

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE MINAS GERAIS
Programa de Pós-graduação em Administração

Viviane Isabela de Oliveira Martins

**INTERDEPENDÊNCIAS NO PROCESSO DE INTERNACIONALIZAÇÃO DA
MULTINACIONAL: simulações baseadas no modelo NK(C)**

Belo Horizonte
2016

Viviane Isabela de Oliveira Martins

**INTERDEPENDÊNCIAS NO PROCESSOS DE INTERNACIONALIZAÇÃO DA
MULTINACIONAL: simulações baseadas no modelo NK(C)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Administração da PUC Minas, como requisito parcial para obtenção do título de Doutora em Administração

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Fernando Loureiro Rezende

Coorientador: Prof. Dr. Herbert Kimura

Área de Concentração:

Gestão Estratégica das Organizações

Belo Horizonte

2016

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

M379i Martins, Viviane Isabela de Oliveira
Interdependências no processo de internacionalização da multinacional:
simulações baseadas no modelo NK(C) / Viviane Isabela de Oliveira Martins.
Belo Horizonte, 2016.
405 f.:il.

Orientador: Sérgio Fernando Loureiro Rezende
Coorientador: Herbert Kimura
Tese (Doutorado) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais.
Programa de Pós-Graduação em Administração.

1. Relações interorganizacionais. 2. Relações econômicas internacionais. 3.
Empresas multinacionais. 4. Conhecimento. 5. Comportamento organizacional.
I. Rezende, Sérgio Fernando Loureiro. II. Kimura, Herbert. III. Pontifícia
Universidade Católica de Minas Gerais. Programa de Pós-Graduação em
Administração. IV. Título.

CDU: 658.012.4

Viviane Isabela de Oliveira Martins

**INTERDEPENDÊNCIAS NO PROCESSOS DE INTERNACIONALIZAÇÃO DA
MULTINACIONAL: simulações baseadas no modelo NK(C)**

Tese apresentada ao Programa de Pós-
graduação em Administração da PUC Minas,
como requisito parcial para obtenção do título
de Doutora em Administração

Área de Concentração:

Gestão Estratégica das Organizações

Prof. Dr. Sérgio Fernando Loureiro Rezende – PUC Minas (Orientador)

Prof. Dr. Herbert Kimura – UNB (Coorientador)

Prof^a. Dr^a. Ângela França Versiani - PUC Minas (Banca Examinadora)

Prof. Dr. Humberto Elias Garcia Lopes – PUC Minas (Banca Examinadora)

Prof^a. Dr^a. Suzana Braga Rodrigues – Erasmus University/ FUMEC (Banca Examinadora)

Prof. Dr. Mario Henrique Ogasavara (ESPM São Paulo)

Belo Horizonte, 04 de fevereiro de 2016

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, ao meu orientador, Prof. Dr. Sérgio Rezende: obrigada pela orientação, pela dedicação e, principalmente, por acreditar que juntos venceríamos este desafio!

Agradecimento especial ao Prof. Dr. Herbert Kimura, pela generosidade em coorientar este trabalho.

Agradecimento especial ao pesquisador Santiago Ravassi, por ajudar a tornar a modelagem realidade.

Ao cientista de dados Rafael Krisller, que, com muita paciência, ajudou-me a desbravar os códigos computacionais.

Por fim, à minha família: faltam palavras para agradecê-los pelo apoio genuinamente incondicional nesta jornada, como somente as pessoas que nos amam são capazes!

“Todos os nossos sonhos podem se realizar, se tivermos
a coragem de persegui-los” (Walt Disney),
com Foco, Força e Fé.

RESUMO

A partir da articulação das literaturas de processos de internacionalização e de subsidiárias, com apoio da Teoria de Coevolução, o processo de internacionalização da multinacional é concebido como sendo composto por eventos interdependentes de determinada trajetória de internacionalização (interdependência interna) e pela interdependência entre trajetórias da internacionalização (interdependência externa), sendo que ambas as interdependências são geradas a partir do relacionamento entre distintos tipos de conhecimentos relevantes para o processo de internacionalização. A partir dessa concepção, analisam-se como as interdependências interna e externa combinadas estão relacionadas à adaptação da multinacional. Para tanto, a simulação é empregada como método de pesquisa, baseada no modelo NK(C), de três diferentes configurações de multinacionais, definidas a partir da relação entre as duas interdependências. Os resultados indicam a influência das interdependências sobre a adaptação da multinacional, positiva e negativamente, dependendo da relação entre as interdependências e do nível de cada uma delas. Uma situação especial, a introdução de um acelerador dentre os tipos de conhecimentos em cada uma das trajetórias de internacionalização é apresentado, gerando resultados em que, para todas as configurações de multinacional, o aumento da adaptação é positivamente relacionado à adaptação da multinacional.

Palavras-chave: Interdependência; Conhecimento; Adaptação; Multinacional; Modelo NK(C).

ABSTRACT

From a framework that integrates the internationalization process and subsidiaries literatures with the Coevolution Theory, the multinational internationalization process is designed as being compounded by interdependent events of an specific internationalization trajectory (internal interdependence) and by the interdependence among internationalization trajectories (external interdependence), both being generated from the relationship among distinct types of knowledge, the ones relevant to the internationalization process. From this concept, it's analyzed how the internal and external interdependences are related to the multinational fitness. To that purpose, simulation is the research method, based on NK(C) model, applied to three different multinational configurations, which are defined according to the relation of the two interdependences. The results show the influence of those interdependences on the multinational fitness, both positive and negatively, depending on the relation between the interdependences and each of them's level. One special application is presented, with the addition of a booster among the types of knowledge in each of the internationalization trajectories, generating results that, to every multinational configuration, the multinational fitness increase is positively related to the interdependences.

Keywords: Interdependence; Knowledge; Fitness; Multinational; NK(C) model.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Interdependência entre trajetórias de internacionalização e entre eventos de uma trajetória.....	49
FIGURA 2 – Quadro Teórico.....	66
FIGURA 3 - Exemplo de relacionamentos entre tipos de conhecimentos na simulação de uma condição $K = 2$ e $C = 1$, empregando números binários.....	93

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – Resumo dos conceitos empregados no Quadro Teórico.....	70
QUADRO 2 - Valores de K e C simulados sem <i>booster</i>	94
QUADRO 3 - Valores de K e C simulados com <i>booster</i>	96
QUADRO 4 - Principais resultados observados em $K < C$	126
QUADRO 5 - Principais resultados observados em $K = C$	133
QUADRO 6 - Principais resultados observados em $K > C$	147
QUADRO 7 - Principais resultados observados em $K < C$ com <i>booster</i>	170
QUADRO 8 - Principais resultados observados em $K = C$ com <i>booster</i>	177
QUADRO 9 - Principais resultados observados em $K > C$ com <i>booster</i>	183

LISTA DE TABELAS

TABELA B1 - Adaptação média e desvios padrão, para $K < C$, sem <i>booster</i>	327
TABELA B2 - Adaptação média e desvios padrão, para $K = C$, sem <i>booster</i>	329
TABELA B3 - Adaptação média e desvios padrão, para $K > C$, sem <i>booster</i>	330
TABELA D1 – Adaptação média e desvios padrão, para $K < C$, com <i>booster</i>	403
TABELA D2 - Adaptação média e desvios padrão, para $K = C$, com <i>booster</i>	405
TABELA D3 – Adaptação média e desvios padrão, para $K > C$, com <i>booster</i>	405

LISTA DE SIGLAS

CS - Configuração de Sistema

ESPM - Escola Superior de Propaganda e Marketing

FDC - Fundação Dom Cabral

SUMÁRIO¹

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Considerações Iniciais	15
1.2 Contextualização e Justificativa	15
1.3 Principais Contribuições	22
1.4 Estrutura da Tese.....	24
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	27
2.1 Considerações Iniciais	27
2.2 Multinacional como Heterarquia	27
2.3 Coevolução e Interdependência	32
2.4 Interdependência na Multinacional	39
2.4.1 Interdependência na Multinacional como um Todo	40
2.4.2 Interdependência entre Subsidiárias	42
2.4.3 Interdependência em Trajetórias de Internacionalização	47
2.4.4 Interdependência entre Conhecimentos	54
3 QUADRO TEÓRICO.....	63
3.1 Considerações Iniciais	63
3.2 Processo de Internacionalização da Multinacional.....	63
4 METODOLOGIA.....	73
4.1 Considerações Iniciais	73
4.2 Método de Pesquisa.....	73
4.3 Modelo NK(C)	78
4.4 Construção do Algoritmo e Definição dos Parâmetros	88
5 RESULTADOS DA SIMULAÇÃO SEM BOOSTER	98
5.1 Considerações Iniciais	98
5.2 Interdependência interna menor do que a interdependência externa ($K < C$)	98
5.2.1 $K=0$ e $C=1, 2, 3$ e 8	99
5.2.1.1 $C=1$	99
5.2.1.2 $C=2$	100
5.2.1.3 $C=3$	101
5.2.1.4 $C=8$	103
5.2.1.5 Análise comparativa de $K=0$, $C=1, 2, 3$ e 8	104
5.2.2 $K=1$ e $C=2, 3$ e 8	105
5.2.2.1 $C=2$	105

¹ Esta tese foi revisada de acordo com as novas regras ortográficas aprovadas pelo Acordo Ortográfico assinado entre os países que integram a Comunidade de Países de Língua Portuguesa (CPLP), em vigor no Brasil desde 2009. A formatação foi feita de acordo com as normas da *American Psychological Association* (APA/RAC) de 2012.

5.2.2.2 C=3	107
5.2.2.3 C=8	108
5.2.2.4 Análise comparativa de K=1, C= 2, 3 e 8	110
5.2.3 K=2 e C=3 e 8	111
5.2.3.1 C=3	111
5.2.3.2 C=8	113
5.2.3.3 Análise comparativa de K=2, C=3 e 8	115
5.2.4 K=3 e C=4, 6 e 8	115
5.2.4.1 C=4	115
5.2.4.2 C=6	117
5.2.4.3 C=8	120
5.2.4.4 Análise comparativa de K=3, C=4, 6 e 8	121
5.2.5 Análise comparativa entre simulações: interdependência interna menor do que a interdependência externa ($K < C$)	122
5.3 Interdependência interna igual à interdependência externa ($K=C$)	127
5.3.1 K=1 e C=1	127
5.3.2 K=2 e C=2	128
5.3.3 K=3 e C=3	130
5.3.4 Análise comparativa entre simulações de interdependência interna e externa em valores iguais ($K = C$)	131
5.4 Interdependência interna maior que a interdependência externa ($K > C$)	133
5.4.1 K=1 e C=0	134
5.4.2 K=2, C=0 e 1	135
5.4.2.1 C=0	135
5.4.2.2. C=1	137
5.4.2.3 Análise comparativa de K=2, C=0 e 1	139
5.4.3 K=3 e C=0, 1 e 2	139
5.4.3.1. C=0	139
5.4.3.2. C=1	141
5.4.3.3. C=2	142
5.4.3.4 Análise comparativa de K=3, C=0, 1 e 2	144
5.4.4 Análise comparativa entre simulações de interdependência interna maior do que a interdependência externa ($K > C$)	144
6 RESULTADOS DA SIMULAÇÃO COM BOOSTER	148
6.1 Considerações Iniciais	148
6.2 Interdependência interna menor do que a interdependência externa ($K < C$)	148
6.2.1 K=0 e C=1, 2, 3 e 8	149
6.2.1.1 C=1	149
6.2.1.2 C=2	150
6.2.1.3 C=3	151
6.2.1.4 C=8	153
6.2.1.5 Análise comparativa de K=0, C=1, 2, 3 e 8	154
6.2.2 K=1 e C=2, 3 e 8	155
6.2.2.1 C=2	155
6.2.2.2 C=3	156
6.2.2.3 C=8	158
6.2.2.4 Análise comparativa de K=1, C=2, 3 e 8	159
6.2.3 K=2 e C=3 e 8	160
6.2.3.1 C=3	160
6.2.3.2 C=8	161
6.2.3.3 Análise comparativa de K=2, C=3 e 8	163
6.2.4 K=3 e C=4, 6 e 8	163
6.2.4.1 C=4	164
6.2.4.2 C=6	165
6.2.4.3 C=8	167

6.2.4.4 Análise comparativa de $K=3$, $C=4$, 6 e 8	168
6.2.5 <i>Análise comparativa da interdependência interna menor que a interdependência externa</i> <i>($K < C$)</i>	169
6.3 Interdependência interna igual à interdependência externa ($K=C$)	171
6.3.1 $K=1$ e $C=1$	171
6.3.2 $K=2$ e $C=2$	173
6.3.3 $K=3$ e $C=3$	174
6.3.4 <i>Análise comparativa da interdependência interna igual à interdependência externa</i> ($K =$ C)	175
6.4 Interdependência interna maior do que a interdependência externa ($K > C$)	177
6.4.1 $K=2$ e $C=1$	177
6.4.2 $K=3$ e $C=1$ e 2	179
6.4.2.1 $C=1$	179
6.4.2.2 $C=2$	180
6.4.2.3 Análise comparativa de $K=3$, $C=1$ e 2	182
6.4.3 <i>Análise comparativa da interdependência interna maior do que a interdependência externa</i> <i>($K > C$)</i>	182
7 CONCLUSÕES.....	185
7.1 Considerações Iniciais	185
7.2 Principais resultados.....	185
7.2.1 <i>Proposições de pesquisa para configurações sem booster</i>	186
7.2.2 <i>Proposições de pesquisa para configurações com booster</i>	192
7.3 Revisitando a Pergunta de Pesquisa.....	196
7.4 Contribuições da Pesquisa	197
7.5 Limitações e Sugestões para Pesquisas Futuras.....	199
REFERÊNCIAS.....	202
APÊNDICE A.....	243
APÊNDICE B.....	327
APÊNDICE C.....	331
APÊNDICE D.....	403

1 INTRODUÇÃO

1.1 Considerações Iniciais

Este capítulo visa apresentar o objetivo e a estrutura desta tese. Primeiramente, o tema é contextualizado conceitualmente e justificado quanto à sua relevância e pertinência. Aqui são sumarizados os resultados obtidos frente à questão de pesquisa proposta. Posteriormente, são apresentadas as principais contribuições da pesquisa, teóricas e metodológicas. Finalmente, será apresentada a forma como a tese está estruturada.

1.2 Contextualização e Justificativa

Interdependência, definida por Nachum e Song (2011, p.382) como “movimentos interconectados”, é a condição na qual o estado de uma unidade de análise, como, por exemplo, evento ou agente, depende do estado de outra unidade de análise e vice-versa. A interdependência influencia, dessa forma, as trajetórias evolutivas de ambas as unidades de análise selecionadas (Lewin & Volberda, 1999; O'Donnell, 2000). Para Lenox, Rockart e Lewin (2010), a interdependência pode ser observada entre firmas e em diversos níveis da firma, entre suas unidades e entre suas atividades.

Na internacionalização da firma, interdependência pode ser definida como a dependência mútua entre os eventos interconectados que compõem cada trajetória de internacionalização (Johanson & Vahlne, 1977; Shaver, 2013) ou entre as trajetórias de internacionalização da multinacional² (Nachum & Song, 2011). No primeiro caso, interdependência interna, entende-se que as trajetórias de internacionalização são normalmente compostas por eventos interdependentes (Rezende, 2006), incluindo-se aqueles eventos anteriores ao estabelecimento de subsidiárias de vendas ou de produção, como, por exemplo, os relacionados à exportação (Casillas, Barbero & Sapienza, 2015). Esses eventos iniciam-se a partir de um modo de entrada (Dias, Rocha & Silva, 2014; Gao & Pan, 2010), podendo passar por diversas alterações em seu modo de operação (Benito, Petersen & Welch,

²Para fins deste trabalho, multinacional será definida como “uma firma que define estratégias e gerencia operações para o desenvolvimento e a utilização de seus ativos geradores de valor, em mais de um país, visando lucros ao longo do tempo” (Teece, 2014, p.8).

2009). No segundo caso, interdependência externa, concebe-se que um determinado evento de uma trajetória de internacionalização pode ser dependente não somente dos eventos anteriores dessa trajetória, mas também de eventos que ocorrem em outras trajetórias de internacionalização da multinacional (Johanson & Vahlne, 1990; Nachum & Song, 2011)³. Com base em Levitan, Lobo, Schuler & Kauffman (2002), sugere-se que ambas as interdependências, interna e externa, possam influenciar a adaptação da multinacional, que é entendida, de modo geral, como uma mudança em um atributo do agente, oriunda da exploração e ou exploração de conhecimentos, em busca da sobrevivência⁴ (Levinthal, 1997; Lewin & Volberda, 1999). Mais especificamente, propõe-se que o processo de busca de maximização da adaptação da multinacional é visto como sendo impulsionado pelas mudanças de estado nos tipos de conhecimentos relevantes à internacionalização, causadas, por sua vez, pelas interações entre esses tipos de conhecimentos, pertencentes a uma dada trajetória de internacionalização (interdependência interna) ou a trajetórias de internacionalização distintas (interdependência externa) da multinacional. Essa busca pode ser entendida como um movimento adaptativo randômico (Levitan et al., 2002).

Apesar da importância da interdependência para a adaptação da multinacional, nota-se que a literatura tem dado pouca ou nenhuma ênfase à interdependência, seja ela interna ou externa (Shaver, 2013, p. 26). Na literatura de internacionalização, as abordagens ou modelos existentes, isoladamente, não são suficientes para contemplar essas duas interdependências de forma conjunta (Nachum & Song, 2011; Shaver, 2013). Nesse sentido, há uma escassez de estudos sobre interdependência em trajetórias de internacionalização da multinacional (Welch & Paavilainen-Mantymäki, 2014, p. 16).

Tal escassez pode eventualmente comprometer o entendimento acerca do processo de internacionalização da multinacional como um todo à medida que pressupõe, ainda que implicitamente, que tal processo seja o simples somatório de diversas trajetórias de internacionalização independentes que se desenvolvem nos mercados estrangeiros onde a firma opera (Maitland, Rose & Nicholas, 2005). Entretanto, esse pressuposto pode ser falível, uma vez que possa existir interações entre distintas operações da multinacional que

³Seguindo a lógica de portfolio e tomando como base as atividades de exportação, Axinn e Matthyssens (2002, p.444) colocam essa questão da seguinte forma ao criticar diversas abordagens teóricas de internacionalização, em especial o modelo de Uppsala: “uma das falhas dessas teorias é entender as exportações como uma atividade singular ao invés de uma parte do portfolio de atividades da firma. Isto é contrário à lógica de portfolio na qual os investimentos e desinvestimentos em diferentes países são avaliados tendo em vista a interdependência”.

⁴Ressaltamos que a adaptação está associada à busca pela sobrevivência da firma, mas não é possível afirmar que haja necessariamente uma relação positiva à sobrevivência.

influenciem as trajetórias de internacionalização desenvolvidas em cada mercado estrangeiro (Nachum & Song, 2011).

É interessante notar que a vulnerabilidade desse pressuposto de independência entre as trajetórias de internacionalização foi ainda apontada por Johanson e Vahlne, já em 1990. Tais autores argumentaram que as interdependências podem ter implicações teóricas importantes para o entendimento de processos de internacionalização da firma. Embora mais de duas décadas tenham se passado, a interdependência ainda permanece como um tema insuficientemente explorado, tal como atestam os trabalhos recentes de Nachum e Song (2011), de Shaver (2013) e de Welch & Paavilainen-Mantymäki (2014).

Propomos agregar a esse contexto a perspectiva de que a multinacional é formada por diversas partes que interagem entre si (Simon, 1962) e que tende a se tornar um sistema complexo ao longo do tempo (Levitan et al., 2002; Madhok & Phene, 2001). Se aceitarmos essa ideia, a relevância de compreendermos as interdependências interna e externa se destaca ainda mais, já que a complexidade da multinacional pode advir da interação entre tais interdependências. Isso porque a complexidade de um sistema cresce em função das interações internas, externas e de seus efeitos interativos que se multiplicam (McKelvey, 1999). Devido aos efeitos interativos, é importante que a análise das interdependências interna e externa seja feita de forma combinada. O efeito potencial que essa combinação entre as interdependências interna e externa exerce sobre a adaptação da multinacional não seria captado pela simples soma dos efeitos individuais de cada uma dessas interdependências (Andersson, Cuervo-Cazurra & Nielsen, 2014; Kauffman, 1993).

Assim, a interação das interdependências como intervenientes na adaptação da multinacional nos encoraja a conceber esta pesquisa para responder à seguinte pergunta: “como as interdependências interna e externa combinadas estão relacionadas à adaptação da multinacional?”. Portanto, o objetivo da presente tese é analisar a influência das interdependências entre eventos de determinada trajetória de internacionalização (interdependência interna) e entre trajetórias de internacionalização (interdependência externa), combinadas, sobre a adaptação da multinacional. Tal objetivo pode ser desdobrado em dois objetivos específicos.

O primeiro objetivo específico é a análise da influência da combinação entre as interdependências interna e externa sobre a adaptação da multinacional. Isso significa compreender como as interdependências entre eventos de determinada trajetória de internacionalização e entre trajetórias de internacionalização da multinacional podem, em conjunto, influenciar a adaptação da multinacional. São consideradas então configurações de

multinacional em que a interdependência interna é menor do que a interdependência externa ($K < C$), a interdependência interna é igual à interdependência externa ($K = C$), e, finalmente, onde a interdependência interna é maior do que a interdependência externa ($K > C$).

O segundo objetivo específico pode ser entendido como uma situação especial desse estudo, já que abrange o objetivo específico anterior, porém com a consideração de que um dos tipos de conhecimentos se sobressaia sobre os demais, em cada uma das trajetórias de internacionalização, em termos de relevância para a adaptação da multinacional, que aqui denominamos tipo de conhecimento *booster*⁵. O interesse, nessa situação especial, tem origem em indícios percebidos na literatura de que um tipo particular de conhecimento se sobressaia, em relevância, em relação aos demais tipos de conhecimentos no processo de internacionalização. Isto pode ser corroborado por Chetty, Johanson e Martín (2014), para os quais,

O conhecimento baseado em experiência da firma, obtido por meio de operações internacionais, é um aspecto crítico em seu estado de internacionalização. Enquanto esse conhecimento provê à firma vantagem competitiva para operar internacionalmente, ele também é o ingrediente principal no conhecimento da firma sobre o mercado internacional (p. 640).

Para responder à nossa pergunta de pesquisa e atingir os objetivos específicos, construímos um Quadro Teórico por meio do aporte da Teoria Coevolucionária combinada às literaturas de processos de internacionalização e de subsidiárias. Esse quadro é o ponto de partida para a realização de uma simulação apoiada no modelo NK(C) (Levitan et al., 2002). Do ponto de vista teórico, segundo Madhok e Liu (2006),

A multinacional oferece uma arena ideal para a aplicação da Teoria Coevolucionária devido à sua configuração organizacional única de um conjunto de subsidiárias localizadas em uma variedade de distintos ambientes. A multinacional é, ao mesmo tempo, uma organização e uma população de organizações (subsidiárias) (p. 3).

Com o aporte da Teoria Coevolucionária, examinamos a microcoevolução das trajetórias de internacionalização. Esse exame pode ser desdobrado em dois níveis (McKelvey, 1997): entre eventos de uma determinada trajetória de internacionalização (Madhok & Liu, 2006) e entre trajetórias de internacionalização da multinacional (Gupta & Govindarajan, 1991). A microcoevolução entre eventos de determinada trajetória de internacionalização gera interdependência interna (McKelvey, 1999), decorrente de uma

⁵*Booster*: impulsionador, intensificador, dinamo de reforço.

sequência de eventos interconectados por relações causais (Johanson & Vahlne, 1977). Já a microcoevolução entre trajetórias de internacionalização gera interdependência externa (Ekman, Hadjikhani, Pajuvirta & Thilenius, 2014; O'Donnell, 2000). Essa interdependência é propiciada por relacionamentos laterais entre as distintas trajetórias de internacionalização (Birkinshaw, 1996), as quais são guiadas por meio de mecanismos heterárquicos da firma (Hedlund & Rolander, 1990).

Na literatura de internacionalização existem diversos modelos, teorias e perspectivas teóricas úteis para a compreensão da interdependência interna ou externa das trajetórias de internacionalização da multinacional (Andersen, 1993; Melin, 1992; Rugman, Verbeke & Nguyen, 2011). Nessa tese, interessam-nos especialmente as abordagens dinâmicas da internacionalização, tais como o modelo de Uppsala, suas revisões (Johanson & Vahlne, 1977, 1990, 2009; Vahlne & Johanson, 2013) e a literatura de subsidiárias (Paterson & Brock, 2002), com destaque para os estudos sobre o desenvolvimento de subsidiárias de multinacionais (Birkinshaw, 1994, 1996, 1999). Isso porque tais abordagens tratam a internacionalização como um processo evolucionário (Paterson & Brock, 2002), essencial ao foco de interdependência que propomos nesse estudo.

No modelo de Uppsala, o avanço nos estágios de internacionalização é incremental e sequencial, condicionado à aquisição de conhecimento de mercado baseado em experiência (Johanson & Vahlne, 1977). Esse tipo de conhecimento acumulado possibilita a percepção de limitações e oportunidades (Hemais & Hilal, 2004), a minimização de incertezas (Vahlne & Johanson, 2013) e o maior comprometimento de recursos (Johanson & Vahlne, 1990; Rocha, Mello, Pacheco & Farias, 2012). Uma das grandes contribuições do modelo de Uppsala é o pioneirismo em conceber a internacionalização como um processo (Macharzina, Oesterle, & Brodel, 2001), ou seja, uma trajetória de internacionalização composta por eventos interconectados e subsequentes ao modo de entrada, decorrentes do comprometimento gradual de recursos (Johanson & Vahlne, 1977). Logo, o modelo de Uppsala aborda a interdependência entre eventos de uma trajetória de internacionalização⁶, mas não considera que essa trajetória possa ser eventualmente influenciada por outra trajetória de internacionalização da firma (Casson, 1994; Johanson & Vahlne, 1990). Além disso, outra

⁶A este respeito surgiu uma controvérsia recente na literatura. Por um lado, Shaver (2013) sinaliza que o tema da interdependência em modos de entrada tem sendo negligenciado nos estudos acadêmicos. Já Hennart e Slangen (2015), em uma réplica a Shaver (2013), apontam que diversos estudos já teriam discutido, ainda que parcimoniosamente, a interdependência entre o modo de entrada e os eventos subsequentes de uma determinada trajetória de internacionalização. Neste debate, acreditamos ser possível resgatar o modelo de Uppsala original, pois o mesmo enfatiza a relação causal entre os eventos de internacionalização, onde conhecimento de mercado e comprometimento de recursos são guiados por autorreforço positivo (Chetty & Eriksson, 2001; Johanson & Vahlne, 1977).

limitação do modelo que nos interessa nessa tese, é que o mesmo não trata a trajetória de internacionalização da firma em determinado mercado estrangeiro além da implantação de um investimento direto estrangeiro (Birkinshaw & Hood, 1998; Salgado, 2011).

Nesse contexto, é importante ressaltarmos a abordagem de redes, já que a mesma pode ser considerada como uma extensão do modelo de Uppsala (Johanson & Mattsson, 1988). Nessa abordagem os formuladores do modelo de Uppsala enfatizam os aspectos relacionais da internacionalização da firma (Johanson & Vahlne, 1990, 2009; Vahlne & Johanson, 2013)⁷. A interdependência ocorre, portanto, entre agentes externos e a multinacional, a qual é normalmente representada pela subsidiária focal (Björkman & Forsgren, 2000).

Em linhas gerais, ao adotar a ideia de que a internacionalização é resultado de relacionamentos multilaterais (Johanson & Vahlne, 1990), a abordagem de redes propõe que, por exemplo, as redes podem modificar o acesso a mercados estrangeiros, bem como influenciar na seleção do modo de entrada (Hohenthal, Johanson & Johanson, 2014). Além disso, sugere que os relacionamentos que a subsidiária focal mantém com agentes externos permitem o desenvolvimento de conhecimento aprofundado sobre o mercado local que a matriz não detém, gerando interdependência entre essa subsidiária e tais agentes (Andersson, Forsgren & Holm, 2007).

Já a literatura de subsidiárias aborda, entre outros aspectos, a evolução de subsidiárias de multinacionais (Paterson & Brock, 2002). Para tanto, identifica a interdependência nos relacionamentos entre a matriz e a subsidiária, e entre a subsidiária e os agentes externos, até alcançar os relacionamentos laterais entre subsidiárias irmãs, respectivamente (Birkinshaw, 1994). Apesar de ser considerada uma abordagem dinâmica no contexto da literatura de internacionalização, por tratar da evolução das subsidiárias, a forma como a literatura de subsidiárias analisa a interdependência pode ser considerada essencialmente estática (Estrin, Meyer, Wright, & Foliano, 2008), o que é, em maior ou menor grau, resultado da ênfase na realização de estudos empíricos do tipo transversais. Ademais, uma parte importante do processo de internacionalização da firma não é levada em consideração, qual seja, a que se refere aos passos iniciais em mercados estrangeiros (Araujo & Rezende, 2003). Isto ocorre

⁷Enquanto o modelo de Uppsala posiciona-se explicitamente como um modelo dinâmico na literatura de internacionalização (Andersen, 1993; Johanson & Vahlne, 1977), as pesquisas que utilizam a abordagem de redes na internacionalização da firma têm assumido uma natureza mais estática em função da ênfase nos aspectos estruturais da rede (Coviello, 2006; Hohenthal et al., 2014). Neste sentido, Lamb, Sandberg e Liesch (2011, p.687) ressaltam que “a pesquisa de redes permanece relativamente estática e negligencia os aspectos comportamentais e emocionais associados ao modo como os indivíduos e ou firmas formam relacionamentos”. Tal posição é, de alguma forma, compartilhada por Hohenthal et al. (2014, p. 10). Os autores reconhecem que a “despeito de inúmeros estudos de caso de natureza qualitativa, existem poucos artigos que analisam o processo em si e tratam a rede como um fenômeno dinâmico”.

porque essa literatura se ocupa da subsidiária apenas a partir do momento em que a mesma já está implantada, desconsiderando estágios de internacionalização anteriores à sua implantação, como, por exemplo, exportação ou vendas em mercados estrangeiros por meio de um distribuidor local⁸.

Em suma, nesta tese utiliza-se a Teoria Coevolucionária em combinação com as literaturas de processos de internacionalização e de subsidiárias para analisar o processo de internacionalização da multinacional como um todo a partir de dois níveis de microcoevolução, aqui representados pela interdependência interna e pela interdependência externa das trajetórias de internacionalização da multinacional. Parte-se do princípio que o processo de internacionalização da multinacional é composto por diversas trajetórias de internacionalização que buscam se adaptar umas às outras visando ao aumento dessa adaptação ao longo do tempo por meio de coevolução (McKelvey, 1997). Logo, a adaptação de determinada trajetória de internacionalização depende não somente da interdependência entre seus próprios eventos, mas também da interdependência com outras trajetórias, e ambas interdependências influenciam a adaptação da multinacional. Com isso, assumimos que a interdependência entre eventos de uma dada trajetória de internacionalização e entre trajetórias podem, combinadas, influenciar a adaptação da multinacional (Levitan et al., 2002).

Do ponto de vista empírico, utilizamos a simulação por meio do modelo NK(C), que é um modelo dinâmico baseado em agentes. Esse modelo é uma evolução do modelo NK, pois amplia o conceito de interdependência ao agregar também as interdependências externas às interdependências internas, já consideradas no modelo NK original (Kauffman, 1993). No modelo NK a paisagem de adaptação é representada pelas variáveis binárias N e K, onde N representa o número de agentes mutáveis que compõem o sistema adaptativo (McKelvey, 1997), ou ainda, o número de atributos que caracterizam o agente (Robertson & Caldart, 2008). Já a variável K representa a interdependência interna entre os agentes (Yuan & McKelvey, 2002), que, no caso dessa tese, significa a interdependência entre os eventos de determinada trajetória de internacionalização. No modelo NK(C), mais abrangente e com paisagens de adaptação dinâmicas, o C representa o acoplamento entre um determinado sistema com outros sistemas inseridos no mesmo ambiente (McCarthy, 2004), conjugando as

⁸Neste sentido, Casillas et al. (2015, p.103) salientam que “seria particularmente útil se, ao avançarmos as teorias de internacionalização, déssemos atenção a interação entre conhecimento e aprendizagem no início do processo, ou seja, quando o empreendimento inicia as exportações”.

paisagens. No contexto dessa pesquisa, o C representa o acoplamento ou a interdependência entre trajetórias de internacionalização.

Os principais resultados apontam que em condições de ausência de tipos de conhecimento *booster*, a adaptação da multinacional está relacionada, positiva ou negativamente, às interdependências interna, externa ou ainda ambas, dependendo dos valores dessas interdependências e da relação entre esses valores. Observações longitudinais indicam que tais interdependências provocam efeitos distintos sobre o processo de internacionalização da multinacional, dependendo da configuração simulada. Destacamos que o excesso de complexidade, em especial aquele gerado por interdependência externa, está negativamente relacionado à adaptação da multinacional. Já nas situações onde há um tipo de conhecimento *booster* em cada trajetória de internacionalização, o aumento da adaptação está positivamente relacionado às interdependências, interna, externa ou ambas, para todas as configurações simuladas. Entretanto, sob a perspectiva longitudinal, o aumento das interdependências posterga os eventos da trajetória da multinacional onde a adaptação máxima é alcançada.

1.3 Principais Contribuições

Diante do exposto, as contribuições desse trabalho residem nos seguintes pontos. No aspecto teórico, primeiramente destacamos a construção da estrutura analítica, combinando as literaturas de processos de internacionalização (Johanson & Vahlne, 1977, 1990, 2009) e de subsidiárias (Birkinshaw, 1994, 1996), em um quadro mais amplo provido pela Teoria Coevolucionária (McKelvey, 1999). Apesar de úteis e necessárias para a compreensão da interdependência entre eventos de determinada trajetória de internacionalização (Johanson & Vahlne, 1977; Shaver, 2013) ou da interdependência entre trajetórias de internacionalização (Johanson & Vahlne, 1990; Nachum & Song, 2011; Shaver, 2013), as diversas abordagens dinâmicas de internacionalização apresentadas, entretanto, não são suficientes para a compreensão dessas duas interdependências combinadas simultaneamente. Conforme apontado anteriormente, essas abordagens tratam aspectos relacionados à interdependência, porém de forma segmentada. O modelo de Uppsala trata da interdependência entre eventos de uma determinada trajetória de internacionalização; porém, ao conceber a internacionalização como um processo, esse modelo não leva em consideração que uma determinada trajetória de internacionalização possa ser eventualmente influenciada por outra trajetória de internacionalização da firma (Casson, 1994; Johanson & Vahlne, 1990), não abordando, assim, a interdependência entre trajetórias. A literatura de subsidiárias, por sua vez, aborda a

interdependência entre trajetórias de internacionalização ao enfatizar a evolução das subsidiárias, entretanto não abrange todo o processo de internacionalização da firma (Birkinshaw & Hood, 1998), excluindo os passos iniciais em mercados estrangeiros (Araujo & Rezende, 2003).

O segundo aspecto da contribuição teórica, derivado do Quadro Teórico proposto, é a articulação simultânea das interdependências interna e externa, que influenciam a adaptação da multinacional. Baseado em Levitan et al. (2002, p.258), sugerimos que considerar simultaneamente tais interdependências é importante, já que essas podem influenciar a adaptação da multinacional. Para os autores “o desempenho das unidades constituintes e da organização como um todo, dependem criticamente da rede de interações que ligam as diversas unidades”.

As contribuições teóricas completam-se com a apresentação de proposições de pesquisa, originadas a partir da análise crítica dos resultados das simulações, considerando as três configurações de multinacionais estudadas e as possíveis relações entre as interdependências interna e externa. Tais proposições podem representar importante ponto de partida para futuros estudos, principalmente aqueles de natureza empírica.

A segunda contribuição proposta, de natureza metodológica, é a utilização de ferramenta computacional na pesquisa sobre a internacionalização da firma (Celo, Nebus & Wang, 2015; Welch & Paavilainen-Mantymaki, 2014). A simulação é a construção e a manipulação de uma modelagem que representa o todo e ou partes de um sistema ou os processos que o caracterizam (Bruyne, Herman & Schoutheete, 1977). A utilização da simulação é particularmente adequada ao estudo de sistemas complexos, tal qual a multinacional (Dooley, 2002), porque permite analisar o comportamento do sistema com base em uma grande quantidade de interações, enquanto outros métodos de pesquisa se limitam à possibilidade de explicar o comportamento passado com base em observações históricas (Casarotto Filho & Kopittke, 2000). Ademais, a simulação propicia o entendimento de fenômenos que emergem de relacionamentos não lineares ou catastróficos entre agentes que interagem no ambiente de uma paisagem dinâmica (Davis, Eisenhardt & Bingham, 2007).

No caso dessa pesquisa, por meio da simulação é possível estudar diversas variações nas variáveis independentes e avaliar sua influência sobre a variável dependente por meio de uma modelagem matemática construída sob o arcabouço do modelo NK(C), ou seja, é possível avaliar uma ampla gama de variações e combinação entre as interdependências interna e externa e sua influência sobre a adaptação da multinacional. Além disso, em estudos

de internacionalização da firma, pesquisas do tipo *survey*⁹ são muito frequentes (Yang, Wang, & Su, 2006) e a utilização da ferramenta computacional não é particularmente disseminada (Axinn e Matthyssens, 2002; Celo et al., 2015).

Um segundo aspecto da contribuição metodológica é a extensão do modelo NK(C) propriamente dito. O modelo NK(C) é ainda pouco explorado em estudos de internacionalização, dada sua complexidade computacional de operacionalização das duas interdependências conjuntas. A extensão é representada pela inclusão de um mecanismo *booster* sobre os tipos de conhecimentos, que nos permite a reflexão de que possa haver uma diferenciação em termos de relevância de um dos tipos de conhecimentos sobre a adaptação da multinacional, que ainda não é abordada pela literatura de internacionalização. Essa extensão é uma relevante contribuição metodológica, pelo seu caráter inédito em agregar mais uma funcionalidade ao modelo NK(C).

1.4 Estrutura da Tese

Para além da Introdução, a tese está organizada em cinco capítulos. O segundo capítulo é dedicado à revisão de literatura, sendo organizado em quatro seções, que apresentam a interdependência, quanto à sua definição, origem, tipificação e aplicação à multinacional. Na primeira seção apresentamos a multinacional como uma heterarquia, que é uma concepção de multinacional alternativa à concepção hierárquica para coordenar e configurar as interdependências decorrentes dos seus relacionamentos internos. Na segunda seção apresentamos a Teoria Coevolucionária, útil para a compreensão da origem da interdependência, suas classificações e níveis coevolutivos (Madhok & Liu, 2006; McKelvey, 1999). Na terceira seção aplicamos os conceitos de interdependência à multinacional em seus diversos níveis coevolutivos, desde o nível entre firmas até o nível intrafirma, ou seja, desde a multinacional como um todo, até as subsidiárias, as trajetórias de internacionalização que abrangem estágios anteriores ao estabelecimento de subsidiárias, e os eventos que constituem cada trajetória de internacionalização. É especialmente na terceira seção que dialogamos a Teoria Coevolucionária (McKelvey, 1997) com as literaturas de processos de internacionalização (Johanson & Vahlne, 1977, 1990, 2009) e de subsidiárias (Birkinshaw, 1994, 1996, 1998, 1999). Como nessa tese assumimos que são os distintos tipos de

⁹ Conforme estudo realizado em 1296 artigos publicados em seis periódicos da área de Internacionalização, entre 1992 e 2003, a *survey* domina a pesquisa empírica em internacionalização (Yang et al., 2006).

conhecimentos que caracterizam as mudanças entre os eventos de determinada trajetória de internacionalização e que motivam as interações entre tais trajetórias (Eriksson, Johanson, Majkgård & Sharma 1997; Fletcher & Harris, 2012; Johanson & Vahlne, 1977), ainda na terceira seção os tipos de conhecimento relevantes à internacionalização são apresentados sob a ótica da interdependência, quais sejam o conhecimento de mercado, conhecimento em internacionalização, conhecimento institucional e conhecimento tecnológico (Asmussen, Hashai & Delios, 2011; Eriksson et al., 1997; Eriksson, Johanson, Majkgård & Sharma, 2000).

O terceiro capítulo apresenta o Quadro Teórico, que propõe a análise do processo de internacionalização da multinacional como um todo como um processo coevolutivo composto por trajetórias de internacionalização interdependentes, formadas, por sua vez, por eventos também interdependentes entre si. Sugerimos que duas interdependências no processo de internacionalização da multinacional combinadas, interna e externa, podem influenciar a adaptação da multinacional sob a ótica microcoevolutiva (Nachum & Song, 2011).

O quarto capítulo é dedicado à metodologia, sendo organizado em três seções. A primeira delas apresenta a simulação enquanto método de pesquisa. A simulação é um método de pesquisa adequado para o estudo de sistemas complexos (Axelrod, 2003; Dooley, 2002, Harrison, Lin, Carroll, & Carley 2007), considerando os fenômenos não lineares, longitudinais, assimétricos ou catastróficos inerentes a esse tipo de sistema (Davis et al., 2007). São apresentadas também as etapas necessárias à simulação, desde a seleção das variáveis a serem simuladas até a construção do algoritmo computacional, de forma que a simulação represente adequadamente o sistema estudado (Law & Kelton, 1991). A segunda seção apresenta o modelo NK seminal, que deu origem ao modelo NK(C) empregado para a simulação, bem como o detalhamento dos parâmetros do nosso modelo. Iniciamos a seção conceituando e detalhando o modelo NK(C), destacando as diferenças que o tornam mais abrangente do que o modelo NK, em especial a agregação da interdependência externa. A simulação por meio do modelo NK(C) visa à maximização do desempenho de adaptação do sistema (Kauffman, 1993). O modelo NK(C) é reconhecido na literatura como sendo apropriado para o uso em simulações de sistemas complexos formados por agentes interdependentes (Foster & Hözl, 2004; McKelvey, 1999). A terceira seção apresenta a construção do modelo, baseado no modelo NK(C) e inspirado no trabalho de Levitan et al., (2002). Esse modelo é empregado para a simulação e investigação da pergunta de pesquisa e dos objetivos específicos. A segunda seção do capítulo é dedicada a apresentar o modelo teórico que embasa a arquitetura do modelo de simulação, e na terceira seção os parâmetros

de simulação são detalhados e o algoritmo de simulação é apresentado com o detalhamento do seu funcionamento.

O quinto capítulo é dedicado à apresentação e análise de resultados da pesquisa, oriundos da simulação sem conhecimento *booster*. Já o sexto capítulo também apresenta resultados da simulação, porém direcionadas ao objetivo específico de avaliar a influência das interdependências em condições onde um tipo de conhecimento em cada trajetória de internacionalização é visto como *booster*.

Por fim, no sétimo capítulo, os resultados encontrados no quinto e sexto capítulos motivam o encerramento da pesquisa nas conclusões apresentadas no último capítulo, que explicita as contribuições da pesquisa, suas limitações e possibilidades de avanços em pesquisas futuras.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Considerações Iniciais

Este capítulo contempla a revisão da literatura da presente tese, que enfatiza a interdependência, e está organizado em três seções. As duas primeiras dedicam-se à definição e à classificação da interdependência. A primeira seção apresenta a multinacional como heterarquia, uma forma de coordenação da interdependência entre componentes localizados em diversos mercados estrangeiros. Já a segunda seção apresenta a Teoria Coevolucionária, sua aplicação e características fundamentais, bem como a Interdependência e seus tipos, conceito fundamental para a perspectiva coevolucionária. Por fim, a terceira seção aborda a multinacional enquanto um sistema coevolutivo, observada em seus diversos níveis – desde a multinacional como um todo, em nível das subsidiárias e mesmo em estágios anteriores ao estabelecimento dessas, em uma visão das trajetórias de internacionalização da multinacional.

2.2 Multinacional como Heterarquia

A multinacional pode ser explicada sob a ótica de mecanismos de coordenação¹⁰ (Hennart, 1982): a firma gerencia as interdependências entre componentes localizados em distintos mercados estrangeiros (Buckley, 1993). Gerenciar tais interdependências significa acessar, recombinar e coordenar o uso produtivo dos recursos que estão dispersos geograficamente (Rugman et al., 2011). Logo, é possível definir mecanismos de coordenação como sendo quaisquer instrumentos administrativos empregados para integração de distintos componentes com a finalidade de implementar uma dada estratégia, que por sua vez, é influenciada pelas mudanças ambientais (Martinez & Jarillo, 1989).

Inicialmente os mecanismos de coordenação abordados na literatura eram instrumentos mais formais e estruturais (Child, 1972; Galbraith, 1973, 1977; Thompson, 1967). Entretanto, em função do aumento da complexidade¹¹ da multinacional, visões

¹⁰Outra explicação é a configuração das atividades da cadeia nos diversos mercados estrangeiros onde a multinacional opera (Porter, 1986) sob distintos contextos econômicos e geográficos (Kogut, 1985).

¹¹Ainda não há consenso entre os autores sobre o conceito de “complexidade”, especialmente no entendimento de fenômenos relacionados à firma (Lenox et al., 2010). Segundo Andriani e McKelvey (2009) a complexidade é a combinação de comportamentos de aleatoriedade e de ordem dos sistemas. Letiche (2000), por sua vez, destaca que a complexidade emerge da interação dinâmica dos componentes. Para fins deste trabalho, “complexidade” é entendida como um fenômeno que emerge de um grupo de componentes que se relacionam, interagem entre si e

complementares foram propostas, enfatizando novos tipos de mecanismos de coordenação, sendo esses mais informais (Martinez & Jarillo, 1989). Dois tipos de mecanismos de coordenação serão explorados: primeiro os mecanismos formais e estruturais e, em seguida, os mecanismos mais informais.

Os mecanismos de coordenação formais incluem dois grupos (Martinez & Jarillo, 1989): instrumentos que podem ser agrupados em atividades de planejamento, padronização (Thompson, 1967) e controle (Child, 1972), e aqueles ligados à estrutura formal ou organizacional (Simon, 1976) e ao tipo de tomada de decisão subjacente a tal estrutura, quanto à centralização ou descentralização (Galbraith, 1973). Será destacado esse último grupo, explorando o argumento de que a estrutura organizacional segue a estratégia (Chandler, 1962), já que alguns arranjos estruturais são mais apropriados às estratégias de operação em mercados estrangeiros do que outros (Birkinshaw & Morrison, 1995; Vahlne, Ivarsson & Johanson, 2011). Como exemplo, temos a estratégia multidoméstica, que normalmente se apoia em estrutura organizacional por área, descentralizadora das decisões para as afiliadas localizadas em cada mercado estrangeiro para melhor atendimento das necessidades locais (Egelhof, 1988; Hoskisson, Hitt, Ireland & Harrison, 2012; Wolf & Egelhof, 2002). Outro exemplo é a estratégia global, ditada pela matriz. Ela emprega a estrutura organizacional por produto – mista ou mesmo funcional – na busca por maior eficiência e ganhos de escala, mesmo que em detrimento da responsividade local (Ghoshal, 1987). Ainda temos a estratégia transnacional, uma estratégia intermediária entre a estratégia multidoméstica e a estratégia global, que busca equilibrar a responsividade às necessidades locais e a eficiência em escala e normalmente utiliza estrutura organizacional matricial (Bartlett & Ghoshal, 2002).

Até o início dos anos 80, a estrutura organizacional era vista como um instrumento a ser definido ou ajustado, para que a estratégia fosse alcançada (Hall & Saias, 1980). A busca pela estrutura ideal considerava aspectos geográficos e de produtos que orientavam a divisão do trabalho em divisões da multinacional (Martinez & Jarillo, 1989). Por sua vez, as divisões eram estruturadas verticalmente em níveis hierárquicos, com controle de decisões estratégicas e operacionais centralizado na matriz, ao que se denominou “hierarquia multidivisional” (Williamson, 1975).

A hierarquia pode ser caracterizada como um mecanismo de coordenação que atua por meio de uma estrutura multinível verticalmente organizada (Van de Ven, Delbecq & Koenig Jr., 1976), onde os níveis são conectados uns aos outros por meio de controle e de supervisão vindos apenas do nível superior. A interação entre os níveis da estrutura se dá de forma apenas vertical. À luz dessa concepção, a multinacional pode ser vista como organizada em uma estrutura organizacional multinível, na qual as subsidiárias são subordinadas ao controle e supervisão da matriz (Mudambi, 2011).

Uma das características desse tipo de estrutura é a centralização (Williamson, 1981; Egelhoff, 1982), aqui definida como a concentração de autoridade na tomada de decisão no nível superior (Gates & Egelhoff, 1986), como função da estratégia adotada pela matriz (Birkinshaw, 1994). A hierarquia centraliza, no nível superior da estrutura, o poder de distribuição de recursos e de definição da divisão do trabalho. Tal concentração caracteriza relações de dependência unilateral, por meio das quais as subsidiárias dependem da matriz (Nohria, 1992). Dessa forma, as subsidiárias são controladas e coordenadas pela matriz (Forsgren, 1989) por meio da centralização e da formalização do processo decisório (Birkinshaw, 1999). Além do mais, a matriz é a única fonte de recursos e conhecimentos para as subsidiárias (Birkinshaw & Hood, 1998).

No entanto, surgiram questões sobre a adequação da hierarquia como mecanismo de coordenação e direcionamento estratégico diante de alguns fenômenos relativos às operações da multinacional (Martinez & Jarillo, 1989), dentre os quais podemos destacar a existência de relacionamentos e coordenação entre as próprias subsidiárias da multinacional (Birkinshaw, 1994), bem como a possibilidade de criação e desenvolvimento de recursos próprios pelas subsidiárias (Cantwell & Mudambi, 2005). Esses fenômenos aumentaram significativamente a complexidade da multinacional (Victor & Blackburn, 1987).

Ao se tornar mais complexa a multinacional, passou a ser mais difícil para a matriz implantar mecanismos de controle formais (O'Donnell, 2000; Roth & Morrison, 1992), dificultando a promoção de estratégias de integração de subsidiárias (Ghoshal & Nohria, 1989; Herbert, 1999). Ademais, a centralização de todas as decisões na matriz passou a ser questionada, uma vez que essa não tinha um entendimento completo de suas várias subsidiárias e suas respectivas operações locais (Prahalad & Doz, 1987).

Tais constatações levaram a um redirecionamento das pesquisas sobre mecanismos de coordenação, que passaram então a se concentrar em mecanismos informais, sem que isso significasse o abandono ou a negação dos conceitos hierárquicos (Martinez & Jarillo, 1989). Os mecanismos informais incluem relacionamentos laterais e controles normativos, tais como

cultura organizacional (Welch & Welch, 2006) e conhecimento compartilhado de estratégias e metas (Hedlund, 1986). Os relacionamentos laterais incluem aqueles formados entre as subsidiárias e os agentes externos locais (fornecedores, clientes e agentes reguladores) e também entre as próprias subsidiárias da multinacional.

A evolução mencionada das pesquisas sobre mecanismos de coordenação em multinacionais é registrada na literatura a partir do meio dos anos 80 (Martinez & Jarillo, 1989), coincidente com o entendimento da literatura de processos de internacionalização de que a matriz ou a firma como um todo não seriam as únicas unidades de análise em processos de internacionalização (Johanson & Vahlne, 1990). Também as subsidiárias passaram a ser consideradas como unidades de análise (Rugman et al., 2011). Como resultado desenvolveu-se uma literatura própria de subsidiárias a fim de melhorar a compreensão da multinacional (Birkinshaw, 1984; Paterson & Brock, 2002).

A subsidiária, como unidade de análise, abriu caminho para um novo entendimento sobre multinacionais. Elas passam a ser analisadas como inseridas em uma rede de relacionamentos internos – da matriz com suas subsidiárias e entre as próprias subsidiárias – e externos - das subsidiárias com agentes externos locais (Bartlett & Ghoshal, 1989; Ghoshal & Bartlett, 1990). A multinacional, antes dirigida pela matriz por meio de sua estrutura multidivisional hierárquica, passa a requerer mecanismos de coordenação adequados a esses múltiplos relacionamentos, que não a hierarquia (Birkinshaw, 1996; Birkinshaw & Hood, 1998; Johanson & Mattsson, 1988).

As redes consideradas nesse sistema de coordenação são “diferenciadas” em função dos conhecimentos e recursos detidos pelos agentes que se relacionam, sem deferência necessária à matriz (Birkinshaw, 1996). Assim, os conhecimentos e recursos são usados pelas subsidiárias para influenciar o comportamento estratégico da multinacional. Ademais, é pelo acúmulo de recursos que a subsidiária evolui ao longo do tempo (Birkinshaw & Hood, 1998; Bartlett & Ghoshal, 1989), contribuindo para o aumento (ou redução) do valor da multinacional da qual ela pertence (Birkinshaw, 1998; Birkinshaw & Hood, 1997; Paterson & Brock, 2002).

Contudo, para que haja essa contribuição, faz-se preciso haver alguma integração na multinacional (Ambos & Mahnke, 2010). Essa integração caracteriza-se pela tomada de decisão descentralizada e por mecanismos informais, dentre os quais se destacam os instrumentos normativos e os relacionamentos laterais. Tal concepção denomina-se “heterarquia”, termo originalmente cunhado por Hedlund (1986) para descrever as

características organizacionais da “multinacional hipermoderna” e que acabou tornando-se sinônimo de um tipo de corporação multinacional (Zander & Mathews, 2010).

Hedlund (1980) concebeu a heterarquia a partir de estudos anteriores que exploraram o relacionamento matriz-subsidiária, o nível de autonomia das subsidiárias, os mecanismos informais de coordenação utilizados, passando pela possibilidade de uma estrutura “mista” (*in-between structure*). Essa, por sua vez, combinava a relação hierárquica matriz-subsidiária com uma estrutura divisional por linhas de produtos ou tecnologia (Hedlund, 1984). Nesse sentido, é importante destacar que “não existe dicotomia entre a heterarquia ou hierarquia; uma combinação entre esses diferentes mecanismos de coordenação podem coexistir na multinacional” (Birkinshaw, 1994, p.116).

Heterarquias são sistemas auto-organizados, caracterizados pela heterogeneidade organizacional e pela descentralização da tomada de decisão para unidades da multinacional detentoras de conhecimentos (Stark, 2002). Na heterarquia a coordenação é geocêntrica, com múltiplos centros heterogêneos, integrados por meio de controle normativo (Macharzina et al., 2001). Assim, os controles burocrático-coercitivos da hierarquia (relatórios, padrões e supervisão *in loco*) não são muito eficazes em sistemas heterárquicos, devido aos contextos dinâmicos e diversos onde as subsidiárias estão inseridas (Hedlund, 1980).

Os relacionamentos laterais são um dos principais fatores que distinguem a hierarquia da heterarquia (Birkinshaw & Morrisson, 1995). Em heterarquias, vários agentes de um sistema, que relacionam-se entre si e com agentes externos, tal como na multinacional, determinam a coordenação desse sistema. Isto reflete a necessidade daqueles múltiplos centros de coordenar suas atividades para atender dimensões organizacionais diversas, tais como funções, produtos, geografia e tipo de cliente (Hedlund, 1986). A heterarquia é, então, uma resposta à complexidade crescente da multinacional ao ambiente dinâmico ao qual ela precisa se adaptar (Lane & Maxfield, 1996).

A heterarquia prevê, ainda, que as subsidiárias tenham certo grau de autonomia para desenvolverem e explorarem suas capacidades que lhes permitam exercer distintos papéis na multinacional (Taggart & Hood, 1999) e se relacionarem entre si com menor grau de formalização do controle da matriz (Bartlett & Ghoshal, 1989). Os relacionamentos laterais representam, portanto, um reconhecimento da matriz da existência de certa autonomia da subsidiária e da heterogeneidade das subsidiárias no que se refere aos papéis que podem

assumir na multinacional (Bartlett & Ghoshal, 1986; Phene & Almeida, 2008; Rugman et al., 2011)¹².

A autonomia é um dos conceitos mais discutidos em termos de papéis exercidos pelas subsidiárias (Rocha, Borini & Spers, 2010). A autonomia da subsidiária pode ser definida como o grau em que a mesma tem autoridade de decisão estratégica e operacional (Ghoshal, Korine & Szulanski, 1994; Ghoshal & Nohria, 1989). O conceito de comportamento autônomo reforça a ideia de que há desenvolvimento interno na subsidiária e que a matriz fracamente o controla (Birkinshaw & Hood, 1998; Garcia-Pont, Canales & Noboa, 2009). A possibilidade de a subsidiária ter um comportamento mais autônomo advém dos conhecimentos que ela detém (Ivarsson & Johansson, 2003; Jarillo & Martinez, 1990; Young & Tavares, 2004), que podem ser compartilhados com outras subsidiárias.

Em suma, os relacionamentos laterais entre as subsidiárias, o fluxo de conhecimentos entre elas e a descentralização das decisões (antes concentradas apenas na matriz), presentes na heterarquia, geram coevolução entre as subsidiárias e, consequentemente, interdependência entre as mesmas. Para melhor compreensão da interdependência entre trajetórias de internacionalização, recorte proposto por esse estudo dentro de diversas interdependências existentes na multinacional, torna-se apropriado a discussão da Teoria Coevolucionária (Madhok & Liu, 2006).

2.3 Coevolução e Interdependência

A Teoria Coevolucionária teve origem na biologia. Ehrlich e Raven (1964) introduziram o termo coevolução durante uma pesquisa sobre mudanças evolucionárias entre espécies não relacionadas geneticamente, mas que interagem entre si e com o meio ambiente, tal como a coevolução entre plantas e borboletas em busca da simbiose (Futuyma, 1983). Essa teoria associa a evolução a fatores causais internos e externos ao componente focal (McKelvey, 1997). Na condição coevolucionária, um componente evolui com o outro componente, cada qual se adaptando ao seu ambiente local e se esforçando para aumentar o retorno ao longo do tempo (Bonabeau, 1997). Assim, o retorno de cada componente individual depende das escolhas feitas pelo outro componente (Van Den Bergh & Stagl, 2003), ambos inseridos em um ambiente dinâmico.

¹²Estes relacionamentos laterais também viabilizam os fluxos de conhecimentos entre as subsidiárias (Mudambi, 2002; Pedersen, Petersen & Sharma, 2003).

A Teoria Coevolucionária parte do entendimento de que a seleção ambiental (Hannan & Freeman, 1977) e a adaptação gerencial da firma (Child, 1972) não são excludentes ou conflitantes na evolução da firma (Bourgeois, 1984). A existência concomitante de adaptação, relacionada à intencionalidade gerencial, e de seleção, ligada ao ambiente e às instituições, explica o processo de mudança da firma (Levithal, 1991, Volberda, Baden-Fuller & Van-Den Bosch, 2001) na visão dinâmica oferecida pela Teoria Coevolucionária (McKelvey, 1997).

No cerne da coevolução encontra-se a mutualidade da interação entre componentes, que provoca reações em todos os componentes. Como exemplo, se A e B interagem, necessariamente A reage a B e B reage a A, ou seja, todos os componentes mudam reativamente para se adaptarem aos outros componentes com os quais interagem (Lewin & Volberda, 1999). Embora a coevolução na biologia e em sistemas sociais possam exibir os mesmos processos Darwinianos de variação, seleção e retenção¹³, eles diferem entre si em pelo menos um aspecto essencial: em sistemas sociais, a geração de variação pode ser parcialmente guiada ou intencional, enquanto em sistemas biológicos a variação é acidental por meio de mutação (Kallis & Norgaard, 2010).

Estudos apresentam visões complementares sobre coevolução em diversas áreas de conhecimento (Volberda & Lewin, 2003). O início de sua aplicação remonta aos anos 80¹⁴ (Porter, T.B., 2006) em estudos de economia (Kauffman, 1988; Norgaard, 1984) e organizações (McKelvey, 1982), se intensificando a partir dos anos 90 (Baum & Singh, 1994; Lewin, Long & Carroll, 1999; Lewin & Volberda, 1999; McKelvey, 1997, 2002; Norgaard, 1994).

Nos estudos organizacionais a coevolução pode ser definida como “o resultado conjunto da intencionalidade gerencial, do meio ambiente e dos efeitos institucionais” (Lewin & Volberda, 1999, p.526). Mais especificamente, a coevolução se refere a influências mútuas entre componentes da firma e agentes externos, ou entre os próprios componentes da firma (Baum, 1999; Roughgarden, 1976; Van Valen, 1983). Por exemplo, novas formas organizacionais podem emergir como resultado da interdependência entre as firmas, o mercado e os ambientes onde estão inseridas (Cantwell, Dunning & Lundan, 2010; Cantwell & Zhang, 2011; Meyer, Mudambi & Narula, 2011), com suas influências institucionais,

¹³Os processos Darwinianos de variação, seleção e retenção explicam como a variedade de espécies é gerada ou renovada na população, como vantagens adaptativas são retidas e transmitidas pelas espécies dominantes, e porque as espécies diferem em sua propagação e sobrevivência (Norgaard, 1994).

¹⁴Terry B. Porter (2006) identificou dois estudos sobre coevolução em ciências gerenciais a partir dos anos 80, em um levantamento bibliográfico realizado nos periódicos *Academy of Management Journal*, *Administrative Science Quarterly*, *American Economic Review*, *Business History Review*, *International Economic Review*, *Journal of Business*, *Journal of Marketing* e *Management Science*, que já eram publicados desde os anos 60, quando os conceitos de coevolução começaram a ser difundidos em biologia.

mudanças tecnológicas e sociopolíticas (Lewin et al., 1999; Lewin & Volberda, 1999; Levinthal & Myatt, 1994; Van de Ven & Garud, 1994).

No campo da estratégia, estudos apontam a coevolução como um fator chave para o alcance de vantagem competitiva ao longo do tempo (Tan & Tan, 2005). Firms estabelecidas no mercado adaptam e calibram suas práticas e seus modelos de negócio para melhor se adaptarem ao ambiente competitivo (Baum & Singh, 1994). Isso provoca alterações nesse ambiente e faz com que firmas entrantes se adaptem às mudanças provocadas no ambiente por firmas já estabelecidas (Kondra & Hinings, 1998). Como resultado, efeitos recíprocos e ciclos de *feedback* levam a um aprendizado em nível da firma e da indústria (Barnett & Hansen, 1996). Nessa linha de raciocínio, enfatiza-se a característica de intencionalidade gerencial (Flier, Van Den Bosch & Volberda, 2003), ao se propor a estratégia não como uma resposta passiva às mudanças do ambiente, mas sim como uma interação mútua com a indústria da qual a firma faz parte (Carney & Gedajlovic, 2002). Exemplificando, podemos citar Porter (1986, 1990), ao aplicar o conceito de coevolução ao desenvolvimento de nações. O autor propõe um modelo denominado “diamante”, no qual os elementos componentes – a estratégia, rivalidade e estrutura da firma, condições de demanda, indústrias de suporte e associadas e fatores nacionais, agrupáveis em recursos humanos, recursos materiais, conhecimento e infraestrutura- formam um sistema. Nele, cada elemento interage e causa influências mútuas nos demais elementos, o que, eventualmente, leva à vantagem competitiva de nações.

Outro exemplo se refere às alianças estratégicas (Koza & Lewin, 1998). A coevolução da aliança ocorre em uma população que consiste de firmas heterogêneas com capacidade de aprendizado, aptas a interagir e influenciar mutuamente umas às outras (Doz, 1992). Isso implica que as firmas e a própria aliança representem componentes adaptativos. Esses, baseados em conhecimento, se engajam em um processo contínuo e interrelacionado de busca e manutenção da adaptação ao ambiente (Volberda & Lewin, 2003). A mudança simultânea provocada pela coevolução gera vantagens competitivas, tanto em nível individual para cada firma, em nível diádico (relacionamento de duas firmas dentro da aliança), quanto em nível da população que forma a aliança (Wilson & Hynes, 2009).

Entendidas as aplicações em diversos campos de estudo, podemos caracterizar a Teoria Coevolucionária por meio de cinco características (Lewin e Volberda, 1999). A primeira refere-se às mudanças e a adaptação multinível, dentro da firma e entre firmas (Baum & Singh, 1994; Ingram & Roberts, 1999; March, 1994; Rodrigues & Child, 2003; Rosenkopf & Nerkar, 1999; Van de Ven & Grazman, 1999), entre componentes interdependentes. Diferente de uma hierarquia causal onde as causas que afetam os níveis

inferiores ou micro necessariamente se originam em nível macro, na coevolução as causas podem ser originadas em diferentes níveis e influenciar tanto níveis mais micro, quanto níveis macro (Andriani & McKelvey, 2009; Safarzynska, Frenken & Van den Berg, 2012). Em um primeiro nível, ocorre a dinâmica coevolucionária intraorganizacional (ou microevolução), onde formas organizacionais (Hannan & Freeman, 1977), rotinas (Zollo & Winter, 2002), competências (McKelvey, 1982) e atividades de exploração e de exploração¹⁵ (Van Den Bosch, Volberda & Boer, 1999) evoluem. Em um segundo nível, pode ser observada a coevolução entre firmas (Hitt, Beamish, Jackson & Mathieu, 2007), de forma que a evolução de uma firma focal é contextualizada em uma população de firmas onde a firma focal se insere (Lewin et al., 1999). Por fim, no terceiro nível, mais macro, torna-se possível analisar a coevolução da firma no contexto ambiental, tecnológico, político, entre outros. Cabe salientar que nessa condição multinível, não apenas as interações observadas em nível macro do sistema são importantes, mas também as interações em nível micro, pois as propriedades gerais do sistema podem também emergir de interações em níveis micro (Madhok & Liu, 2006).

A segunda característica é a multidirecionalidade causal (McKelvey, 1999). Ao invés de uma relação unidirecional de causa e efeito entre variáveis, a causalidade coevolucionária tende a ser multidirecional (Lewin & Volberda, 1999). A distinção entre variáveis dependentes e independentes se torna difícil, já que essas variáveis se alteram ao longo do tempo: o que era dependente pode virar independente e vice-versa (McKelvey, 1997). Essa relação de causa e efeito pode mudar ao longo do tempo, sem estabilidade (Lichtenstein, 2000). Assim, o estado de um componente pode ser afetado pelo estado de diversos outros componentes, que interagem com o componente focal e também com outros componentes, em um sistema dinâmico.

A terceira característica, o *feedback*, se define como uma ação ou atividade iniciada por um componente estimulador de respostas ou atividades de outros componentes. Esses, então, influenciam o componente original da atividade inicial, repetindo-se de forma recursiva (Puccia & Levins, 1985). O *feedback* pode também ser visto por meio da reação que um componente tem, em dado momento, em relação às regularidades do ambiente e às ações de outros componentes (Dooley, 2004). Seja pela perspectiva da ação inicial ou da reação, o

¹⁵A exploração e a exploração são ações que as firmas exercem para se adaptarem ao ambiente e também para modificá-lo (Van den Bergh, 2007). Diferem entre si quanto ao grau de mudança que provocam. A exploração diz respeito ao refinamento de competências já presentes na firma, enquanto a exploração é a busca pela inovação e experimentação (March, 1991).

conceito de *feedback* é muito ligado ao conceito de interdependência, uma vez que a essência do *feedback* é o círculo de interações (Richardson, 1991).

A dinâmica coevolucionária pode implicar múltiplos círculos de interações causadores de mudanças nas trajetórias evolutivas das firmas (McKelvey, 2002) e resultantes em interdependência (Lewin & Volberda, 1999). Essas mudanças podem ser reforçadas, amplificadas, ou amortecidas, reduzidas, dependendo do tipo de *feedback*, que pode ser positivo ou negativo (Baum & Singh, 1994; Dooley, 1997, 2002). No *feedback* positivo, o efeito em um componente provoca mudanças não-lineares nos demais componentes coevolutivos que, por sua vez, provocam efeito de mesma polaridade (aumento gera aumento, redução gera redução) de volta para o componente inicial (Baum & Singh, 1994). O *feedback* positivo amplifica, dessa forma, o comportamento estocástico dos componentes em nível micro, podendo desestabilizar o comportamento do sistema em nível macro (Jantsch, 1980). Por outro lado, o *feedback* negativo provoca efeitos de polaridade oposta entre componentes coevolutivos: o aumento provoca redução e vice versa, funcionando como uma força para restaurar o equilíbrio do sistema ao longo do tempo (Norgaard, 1994).

O *feedback* é um fator crítico na transformação dos *inputs* em *outputs* de um sistema complexo. Sistemas complexos são entendidos como sistemas compostos de partes interativas, cada qual se comportando em seu contexto local de acordo com normas e regras sem coordenação ou comunicação explícitas entre si. Em decorrência disso, geram-se padrões emergentes de ordem e propriedades em nível coletivo ou global (Maguire & McKelvey, 1999). A existência do mecanismo de *feedback* em sistemas complexos é também destacada por Richardson (2008) como um fator que permite a emergência de adaptação, e aprendizado, determinando um comportamento não linear do sistema (Burgelman & Grove, 2007; Lichtenstein, 2000). Nessa condição, o sistema complexo forma ao longo do tempo “suas estruturas e processos por meio de sua lógica interna, não somente como resposta aos *inputs* externos” (Rycroft & Kasch, 2004, p.187) para alcançar a auto-organização (McKelvey, 2004).

Como resultado de *feedbacks* ao longo de uma trajetória, surge a quarta característica da coevolução: ser *path dependent* (Djelic & Ainamo, 1999; Van Den Bergh, 2007). Os eventos passados, por forças advindas da própria firma, do sistema e também randômicas, desde sua formação até sua evolução, podem influenciar permanentemente a firma (North, 1990). Nesse sentido, *path dependence* pode ser entendido como “uma propriedade onde o resultado de um sistema ao longo de um período de tempo não é determinado por nenhum conjunto particular de condições iniciais” (Mahoney, 2000, p.510).

Observa-se tal propriedade quando um evento contingente¹⁶ histórico dispara uma sequência subsequente de eventos, sem seguir um padrão determinístico. Podem surgir dois tipos de sequências em processos *path dependent*: sequências reativas (associadas a *feedbacks* negativos) e sequências de autorreforço (relacionadas ao *feedback* positivo). Nas sequências reativas, eventos são temporalmente ordenados e conectados por relações causais, o que significa que cada evento na sequência é, em parte, uma reação aos eventos temporalmente antecedentes. Já nas sequências de autorreforço (*feedback* positivo), também chamadas de retorno crescente, os eventos iniciais em uma direção específica induzem os próximos movimentos na mesma direção de forma que, ao longo do tempo, torna-se difícil ou impossível reverter a direção da sequência. Assim, a probabilidade de determinados eventos de uma trajetória aumenta ao longo da sequência de eventos (Mahoney, 2000).

A quinta e última característica diz respeito aos tipos de interações mútuas e não lineares entre os componentes que coevoluem (Lansing, 2003; Lewin & Volberda, 1999). Destaca-se a não linearidade, onde uma intervenção em um determinado parâmetro do sistema coevolutivo, ainda que sutil, pode produzir mudanças drásticas no comportamento do sistema como um todo (Chiles, Meyer, & Hench, 2004; Dooley & Van de Ven, 1999; Meyer, Gaba & Colwell, 2005). Ou seja, não há necessariamente uma proporcionalidade entre os insumos para o sistema e seus resultados (McKelvey, 1997), gerando efeitos imprevisíveis para a trajetória de evolução (McKelvey, 2002). Um efeito importante da não linearidade é a capacidade de auto-organização do sistema (Lichtenstein, 2000). A auto-organização é “um processo dinâmico pelo qual um sistema se torna espontânea e crescentemente mais organizado” (Morel & Ramanujam, 1999, p.282). Isso significa que o fenômeno coevolutivo pode emergir mesmo na ausência de qualquer tipo de controle ou coordenação central (Anderson, 1999).

De forma menos ou mais explícita, todas as características destacadas mostram uma faceta de relações interdependentes entre os componentes de um sistema coevolutivo. A noção de interdependência é, na verdade, essencial para a perspectiva coevolucionária (Carney & Gedajlovic, 2002). Entende-se como interdependência a dependência mútua entre componentes (Rugman et al., 2011; Vahlne et al., 2011; O'Donnell, 2000; Oliveira Junior, Borini & Guevara, 2009; Roseira, Brito & Henneberg, 2010), mercados (Chang & Rosenzweig, 1998; Johanson & Vahlne, 1990; Mattsson, 1998) e processos – englobando aqui eventos e atividades (Forsgren, 2002; Johanson & Mattsson, 1988; Johanson & Vahlne,

¹⁶Contingência diz respeito “à inabilidade da teoria de prever e explicar, seja de forma determinística ou probabilisticamente, a ocorrência de um resultado específico” (Mahoney, 2000, p.513).

1977; 1990; 2009; Lenox et al., 2010; Mahoney, 2000; Nachum & Song, 2011; Shaver, 2013; Weinberger, 1991). De forma sintética, interdependência é o estado em que o resultado de um componente, evento ou atividade é influenciado pelas ações de outro componente, evento ou atividade (O'Donnell, 2000; Saavedra, Earley & Van Dyne, 1993).

Interdependência tornou-se um importante construto teórico desde sua formulação em 1959 (Kelley & Thibaut, 1959). Desde então, interdependência já foi aplicada ao estudo de uma ampla gama de fenômenos intra e interorganizacionais. De acordo com Victor e Blackburn (1987) suas relações diádicas, ou seja, a cada dois componentes, podem bem representar as características básicas da interdependência.

Portanto, a partir dessas relações, torna-se possível tipificar a interdependência entre os componentes que se relacionam (Grandori, 2001; Thompson, 1967; Van de Ven & Ferry, 1980; Victor & Blackburn, 1987). Em um primeiro tipo de classificação, nem sempre há um equilíbrio de forças entre componentes, sendo possível haver diferentes níveis de dependência entre eles, quando, por exemplo, um componente tem maior nível de recursos ou conhecimento do que o outro componente com o qual ele se relaciona (D'Cruz & Rugman, 1993). Esse tipo de relação diádica dá origem à interdependência assimétrica (Rugman & Verbeke, 2001), enquanto dependências iguais entre dois componentes originam interdependências simétricas (Kumar, Scheer & Steenkamp, 1995).

Thompson (1967) oferece um segundo tipo de classificação da interdependência. Do menor nível para o maior de interdependência, temos: a interdependência agrupada, forma mais fraca de interdependência, onde cada componente pode não interagir ou depender diretamente de outro componente, mas cada componente tem uma discreta contribuição com partes individuais para o desempenho total do sistema e as atividades do componente são suportadas pelo sistema como um todo sem requerer nenhuma ordenação serial; a interdependência sequencial, na qual as atividades de cada componente são distintas e estão serialmente organizadas de forma que as atividades de um componente precedem aquelas de outro componente, resultando em interdependência e requerendo alto grau de coordenação; e por fim, a interdependência recíproca, tipo de maior nível de interdependência, similar à sequencial, porém ocorre de forma cíclica, na qual, por exemplo, unidades de uma firma se juntam para trocar produtos ou serviços entre si, simultaneamente. Por isso precisam de alto grau de interação, ajustes mútuos e contínuos. Segundo o autor, a programação para geração

desses produtos ou serviços deve ser precisa, comunicada com antecedência, bem como as demandas das demais unidades devem ser antecipadas¹⁷.

Cada um desses tipos de interdependência requer mecanismos de coordenação distintos (King, 1999; Thompson, 1967). No caso de interdependência agrupada, a coordenação pode ocorrer por meio de um sistema de padronização. Para interdependência do tipo sequencial, instrumentos de planejamento e controle são suficientes para coordenar as partes interrelacionadas. Já na interdependência do tipo recíproca são adequados mecanismos de coordenação utilizados em sistemas heterárquicos (Hedlund, 1980)¹⁸.

Em síntese, nessa seção foram apresentados o conceito e as características da Teoria Coevolucionária, servindo como ponto de partida para a definição e a tipificação de interdependência. Na próxima seção, à luz dessas características, a multinacional será explorada como um sistema coevolutivo.

2.4 Interdependência na Multinacional

Esta seção está organizada em quatro partes, com o propósito de apresentar a interdependência na multinacional em seus diversos níveis, discutindo a interdependência do nível macro ao nível micro, iniciando pela multinacional como um todo, seguindo para a interdependência entre subsidiárias, a interdependência antes mesmo da constituição de subsidiárias (entre trajetórias de internacionalização da multinacional e entre os eventos de determinada trajetória de internacionalização) até alcançar a interdependência entre os conhecimentos contidos nas trajetórias de internacionalização. Para facilitar o entendimento, a última parte inicia com a tipificação e conceituação dos conhecimentos considerados relevantes no processo de internacionalização da firma.

¹⁷ Embora essa categorização de tipos de interdependência tenha sido explicitada no contexto interorganizacional, é também aplicável ao contexto de coordenação de eventos ou atividades intraorganizacional (Borys & Temison, 1989).

¹⁸ Entretanto, não há consenso sobre o tipo de interdependência que possa ser coordenado pela heterarquia. Prahalad e Doz (1987) sugerem que os três tipos de interdependência sejam aplicáveis, enquanto White e Poynter (1989) e Hedlund (1986) acreditam que o tipo agrupada não seja passível de coordenação em heterarquias, por se tratar da forma mais fraca de interdependência, na qual não há necessariamente relacionamentos laterais.

2.4.1 Interdependência na Multinacional como um Todo

A multinacional heterárquica pode ser entendida como um sistema coevolutivo, formado pela matriz e por um conjunto de subsidiárias que transferem informação, conhecimento e experiência entre si (Madhok & Liu, 2006). Assim, a multinacional pode, ao mesmo tempo, ser concebida como uma firma entre uma população de outras firmas, e constitui em si uma população de firmas formadas pelas subsidiárias (McKelvey, 2002).

A Teoria Coevolucionária tem relevância especial para o entendimento da multinacional devido à diversidade de contextos nos quais a multinacional opera e também aos papéis que cada subsidiária exerce na configuração da multinacional: a subsidiária exerce um papel particular na multinacional, que pode ser um domínio geográfico, uma especialização de produtos ou ambos (Madhok & Phene, 2001). Por sua vez, as subsidiárias coexistem e competem com outras firmas no contexto local, bem como com outras subsidiárias dentro do ambiente interno da multinacional (McKelvey, 1999). Em outras palavras, as subsidiárias influenciam e são influenciadas tanto pelo contexto local (ambiente externo) quanto pelo ambiente interno da multinacional (Madhok & Liu, 2006).

Em consonância com o que foi discutido anteriormente, a Teoria Coevolucionária sustenta que o processo coevolucionário ocorre em níveis interfirma e intrafirma. Em nível interfirma, há duas possibilidades de coevolução, entre distintas multinacionais e das subsidiárias, seja com outras afiliadas de multinacionais ou com firmas locais. Na primeira possibilidade, a multinacional pode coevoluir com outras multinacionais, e mudanças no macro ambiente podem afetar as diversas subsidiárias da multinacional. Na segunda possibilidade de coevolução em nível macro, o ambiente pode ser decomposto em múltiplos ambientes, uma vez que, no caso da multinacional, ela pode operar em diversos mercados estrangeiros. Isso significa que as subsidiárias da multinacional competem por meio de seus produtos e serviços com outras firmas, coevoluindo com tais firmas em determinados mercados estrangeiros (McKelvey, 1999). Nesse caso, a macrocoevolução se reflete nas mudanças nas subsidiárias em resposta às mudanças no contexto local (Madhok & Phene, 2001). Logo, à medida que ocorrem mudanças neste contexto, seja por encolhimento ou expansão de um mercado estrangeiro, a subsidiária pode ganhar ou perder importância para a multinacional, pois ela coevolui com outras firmas que operam no contexto local (Andersson, Forsgren & Holm, 2002).

Em nível intrafirma, a coevolução, denominada microcoevolução, ocorre dentro da firma e também pode ser desdobrada entre suas partes constituintes (Baum, 1999; McKelvey,

1997). No caso da multinacional, a microcoevolução acontece a partir da interação entre a matriz e as subsidiárias (Mudambi, 2002), entre as subsidiárias entre si (Gupta & Govindarajan, 1991) e entre os processos internos de cada subsidiária (Madhok & Liu, 2006).

No primeiro desdobramento da microcoevolução, entre a matriz e as subsidiárias, a matriz pode influenciar os processos de seleção interna essencialmente por meio de mecanismos de controle, administrativos e culturais (Burgelman, 1991; Sanchez & Heene, 2004). Dentre esses mecanismos, a matriz pode alterar suas intenções, estratégias e metas, afetando cada subsidiária de forma distinta. Esses mecanismos definem-se sob o princípio de buscar a adaptação externa, de forma que a microcoevolução acabe por estar relacionada à macrocoevolução (McKelvey, 1997). De modo análogo, a macrocoevolução também pode estar relacionada à microcoevolução: quando observamos, por exemplo, a microcoevolução de determinada subsidiária da multinacional, que desenvolve conhecimentos ou os adquire em seu ambiente local visando as necessidades de seu mercado local e, com isso, pode tornar-se mais relevante para a multinacional e passar a exercer diferentes papéis. Assim, essa microcoevolução pode vir a representar vantagem competitiva para a multinacional no contexto global e conseqüentemente, contribuir para a sua macrocoevolução (Madhok & Liu, 2006).

O segundo desdobramento da microevolução da subsidiária ocorre a partir das interações com as demais subsidiárias que compõem a multinacional, especialmente em relação aos fluxos de recursos materiais, tais como produtos ou capital, pessoas, bem como recursos imateriais, tais como informações, conhecimento e valores, criados, difundidos, absorvidos e transformados pelas subsidiárias ao longo do tempo (Randoy & Li, 1998; Schmid, Schurig & Kutschker, 2002). Como efeito desse nível de microcoevolução, os papéis das subsidiárias mudam dinamicamente em termos de serem receptoras ou emissoras de conhecimento, para outras subsidiárias irmãs e para a matriz (Madhok & Liu, 2006). A partir das contribuições das subsidiárias para a adaptação da multinacional ao ambiente, a microcoevolução entre subsidiárias pode afetar a adaptação da multinacional como um todo, alterando suas condições competitivas frente a outras multinacionais, de forma que a microcoevolução possa influenciar, em algum grau, a macrocoevolução em nível de distintas multinacionais.

Como as subsidiárias são em si repositórios de rotinas e conhecimentos (Gupta & Govindarajan, 2000), a coevolução pode ser observada, também, entre os processos internos das subsidiárias. As subsidiárias selecionam certas rotinas, adaptam a estrutura organizacional e processos para que esses melhorem a transferência e a absorção de conhecimentos (Madhok

& Liu, 2006), caracterizando o terceiro desdobramento da microcoevolução. Especificamente, a seleção ocorre sob o princípio de facilitar o alcance da adaptação da subsidiária em relação ao seu contexto local (Levinthal, 1991), de modo que a habilidade da subsidiária em coevoluir com as firmas locais (um dos níveis de macrocoevolução) depende de como seus processos de microcoevolução evoluem (McKelvey, 2002).

Cabe salientar que a ênfase em nível da microcoevolução das subsidiárias, nos três desdobramentos apresentados, vem ao encontro do reconhecimento de seu papel na geração e aplicação de conhecimento em seu domínio particular de atuação no mercado estrangeiro, em adição ao conhecimento originado na matriz, como forma de contribuir para a adaptação da multinacional (Colakoglu, Yamao & Lepak, 2014; Rugman & Verbeke, 1992).

Percebemos assim que, macro e microcoevolução não são processos independentes; pelo contrário, a evolução da multinacional é direcionada por ações recíprocas e simultâneas da macro e da microcoevolução. Em ambos os níveis, estão presentes as forças de seleção e de adaptação gerencial (Madhok & Liu, 2006).

A Teoria Coevolucionária possibilita então a análise da interdependência em multinacionais. Essa interdependência pode ser analisada considerando-se a microcoevolução das subsidiárias, com foco tanto entre subsidiárias (segundo desdobramento), quanto entre eventos de uma determinada trajetória de internacionalização (terceiro desdobramento). Para o primeiro foco, salienta-se a literatura de subsidiárias, enquanto que para o segundo, faz-se necessário o emprego da literatura de processos de internacionalização, uma vez que a subsidiária pode não ser o primeiro momento de internacionalização da firma em determinado mercado estrangeiro; podem haver eventos de internacionalização anteriores ao estabelecimento de subsidiárias propriamente ditas (Birkinshaw & Hood, 1998; Salgado, 2011).

2.4.2 Interdependência entre Subsidiárias

As condições essenciais à coevolução são plenamente atendidas pelas subsidiárias. Devido à sua capacidade adaptativa, as subsidiárias alteram suas estruturas e padrões internos para se adequar e também acabam por provocar mudanças em outras subsidiárias da multinacional (McKelvey, 2002). As subsidiárias evoluem em múltiplas direções, o que requer algum tipo de controle e coordenação, no caso lateral entre as subsidiárias que se relacionam (Birkinshaw & Morrisson, 1995). Uma das premissas da Teoria da Coevolução é

que os componentes coevolutivos competem por algo escasso (Madhok & Liu, 2006). No caso das subsidiárias, um dos motivadores da coevolução está ligado à disputa por recursos que a subsidiária, a princípio, não detém.

Na busca por recursos, há, entre as subsidiárias, fluxos recíprocos, e não meramente sequenciais ou unidirecionais (Schmid et al., 2002), que permitem a transmissão e recombinação de conhecimentos entre as subsidiárias da multinacional (Szulanski, 1996). Esse tipo de fluxo entre as subsidiárias é importante e faz jus ao conceito de multinacional como portfolio de “centros de conhecimento”¹⁹ (Gupta & Govindarajan, 2000), onde a subsidiária contribui para a base de conhecimento interna da multinacional (Mudambi, 2002).

Em outras palavras, existem fluxos de recursos e conhecimentos em nível das subsidiárias que são transmitidos por meio de uma rede de relacionamentos formada entre esses atores (Foss & Pedersen, 2002; O'Donnell, 2000). De maneira geral, acredita-se que quantos maiores forem tais fluxos, maior será o grau de interdependência entre as subsidiárias (Doz & Prahalad, 1991; Noorderhaven & Harzing, 2009; White & Poynter, 1989).

Apesar de “não haver um reconhecimento explícito na literatura de subsidiárias acerca da interdependência” (Birkinshaw & Hood, 1998, p.774), os papéis exercidos pelas subsidiárias intrinsecamente refletem interdependências, entre as subsidiárias e entre subsidiárias e matriz. Mais especificamente, a tipologia de subsidiárias quanto aos seus papéis serve como ilustração acerca do entendimento da interdependência entre subsidiárias (Gupta & Govindarajan, 1991; Subramaniam & Watson, 2006), já que tais papéis são desempenhados em relação a outros papéis interdependentes na multinacional. Ou seja, o papel exercido por uma subsidiária depende ou é relativo aos papéis exercidos por outras subsidiárias da multinacional (Ensign, 1999).

Quanto à geração e fluxo de conhecimentos, as subsidiárias podem ser categorizadas em geradoras ou receptoras de conhecimento (Blomkvist, Kappen & Zander, 2010; Cantwell & Mudambi, 2005; Di Minin & Zhang, 2010; Gupta & Govindarajan, 2000; Phene & Almeida, 2008). Como geradoras, as subsidiárias podem desenvolver seus próprios conhecimentos (Blomkvist et al., 2010; Gupta & Govindarajan, 2000), seja em relacionamentos com agentes externos, seja em relacionamentos laterais com outras subsidiárias (Cantwell & Mudambi, 2005; Harzing & Noorderhaven, 2005). Os relacionamentos que as subsidiárias mantêm com agentes externos propiciam o

¹⁹A relevância do fluxo de conhecimentos na multinacional pode ser demonstrada pelo volume de artigos publicados sobre o tema. De acordo com Michailova e Mustaffa (2012), entre 1996 e 2009 foram publicados 92 artigos em periódicos de reconhecida importância sobre o tema, tais como o *Journal of International Business Studies*, *Journal of International Management* e o *International Business Review*.

compartilhamento de novos ou distintos tipos de conhecimentos (Achcaoucaou, Miravittles & Léon-Dardes, 2014), tornando a subsidiária mais atrativa para o relacionamento com outras subsidiárias da multinacional e também para outros agentes externos (Håkanson & Nobel, 2001; Szulanski, Cappetta & Jensen, 2004; Szulanski & Jensen, 2006). No relacionamento com outras subsidiárias, a subsidiária focal pode acessar diferentes conhecimentos, uma vez que há heterogeneidade de conhecimentos na multinacional, o que acaba por estimular o fluxo de conhecimentos entre as subsidiárias (Andersson, Buckley & Dellestrand, 2015; Phene, Madhok & Liu, 2005). Ademais, o desenvolvimento de conhecimentos na subsidiária pode propiciar uma “transferência reversa” do conhecimento dentro da multinacional, que é o fluxo de conhecimento da subsidiária para a matriz (Bartlett & Ghoshal, 1998; Håkanson & Nobel, 2000; Nohria & Ghoshal, 1997).

Além da dimensão de geração e fluxo de conhecimentos (Noorderhaven & Harzing, 2009), as subsidiárias podem ser categorizadas em dimensões relativas a mercado, escopo de produto, agregação de valor (White & Poynter, 1984) ou capacidades organizacionais (Bartlett & Ghoshal, 1986). A partir do trabalho de White e Poynter (1984), diferentes autores têm classificado as subsidiárias em três, quatro ou cinco tipos (Rugman et al., 2011), dos quais se podem extrair algumas similaridades.

A subsidiária com escopo geográfico normalmente limitado a apenas um mercado estrangeiro, restrito portfolio de produtos, dedicada à adaptação de produtos às necessidades locais, menor autonomia e ou relevância estratégica “mediana” é classificada como réplica de miniatura e satélite de mercado (White & Poynter, 1984), autônoma (Jarillo & Martinez, 1990), inovadora local (Gupta & Govindarajan, 1991) ou implementadora (Bartlett & Ghoshal, 1986). Esse tipo de subsidiária possui “baixo” grau de interdependência e abrangência limitada em relação às subsidiárias irmãs, podendo ser, tipicamente, subsidiárias de vendas em determinados mercados a partir de produtos e conceitos de marketing já designados pela matriz.

A subsidiária que apresenta grau “moderado” de interdependência e abrangência mais ampla, abrangendo diversas subsidiárias e atividades da multinacional, possui, entretanto, influência unidirecional para com outra subsidiária ou para a matriz (Roth, 1995). Atenção deve ser dada à condição unidirecional das interações, pois isso é o que torna o grau de interdependência moderado em uma situação de relacionamentos com diversos, senão todos, os agentes da multinacional. Esse tipo de subsidiária executa algumas atividades ou funções específicas de maior valor agregado, normalmente presente em ambientes com alta exigência de integração global e ou menor capacidade de resposta local. Pode ser classificada como

especialista de produto e fabricante racionalizada (White & Poynter, 1984), contribuinte especializada (Birkinshaw & Morrison, 1995), contribuinte (Bartlett & Ghoshal, 1986), inovadora global ou implementadora (Gupta & Govindarajan, 1991; Harzing, 2000; Roth & Morrison, 1992).

As subsidiárias com “alto” grau de interdependência com outras subsidiárias (Oliveira Jr. et al., 2009), com escopo amplo e influência multidirecional (Subramaniam & Watson, 2006) são aquelas em que há mais fluxos de recursos e ou conhecimentos entre si (Aggarwal, Siggelkow & Singh, 2011; Gupta & Govindarajan, 1991). Essa subsidiária auxilia a matriz na definição e implementação de estratégias, possui um amplo portfolio de produtos, e ou atua regional ou mesmo mundialmente, gerando conhecimentos que podem ser disseminados para as subsidiárias irmãs. É classificada como mandato global (Birkinshaw & Morrison, 1995), líder estratégico (Bartlett & Ghoshal, 1992), unidade integrada (Gupta & Govindarajan, 1991) ou ativa (Jarillo & Martinez, 1990). Esse terceiro tipo de subsidiária evidencia que, no decorrer da sua evolução, a subsidiária pode assumir papéis mais estratégicos, tornando-se “mais parceira do que subordinada da matriz” (Birkinshaw, 1996, p.470), podendo, inclusive, obter a concessão de um mandato mundial pela matriz.

Dito de outra maneira, os papéis exercidos pelas subsidiárias podem mudar ao longo do tempo (Birkinshaw & Hood, 1997; 1998; Birkinshaw & Morrison, 1995). Esses papéis podem vir a ultrapassar o escopo do mercado local onde a subsidiária focal atua, caracterizando um “mandato”, conquistado ou concedido pela matriz. Mandato é como uma “licença” para a subsidiária aplicar suas capacidades distintivas a uma oportunidade de mercado (Birkinshaw, 1996). A ascensão da subsidiária a mandatos supralocais pode ocorrer em qualquer etapa da cadeia de valor da subsidiária (Birkinshaw, 1998).

É interessante notar que o processo de alcançar mandatos passa a ser mais uma conquista pela subsidiária do que uma concessão da matriz (Crookell & Morrison, 1990), embora haja reconhecimento desse mandato pela matriz. As distintas fontes de conhecimentos que cada subsidiária pode acessar por meio de seus relacionamentos e também suas distintas habilidades em absorver esse conhecimento e transformá-los em capacidades (Phene & Almeida, 2008; Rugman et al., 2011) contribuem para que as subsidiárias alcancem mandatos mundiais e possam exercer papéis diferenciados dentro da multinacional (Andersson et al., 2002).

As mudanças em mandatos alteram as relações de poder na multinacional, não somente em relação às subsidiárias, mas também em relação à matriz. À medida que a evolução dos papéis das subsidiárias e a conquista de mandatos por essas ocorrem, os

relacionamentos entre subsidiárias tendem a intensificar-se (Yamin, Tsai & Holm, 2011) e a centralidade da matriz declina (Rugman & Verbeke, 2001), relativamente às subsidiárias (Ghoshal & Bartlett, 1990). Consequentemente, a interdependência entre as subsidiárias aumenta (Birkinshaw & Morrison, 1995).

O desenvolvimento de mandatos é fundamentalmente direcionado pela subsidiária e essa conquista pode gerar uma perda equivalente em outro ponto da rede interna da multinacional. Se uma subsidiária começa a exercer determinado papel globalmente, por exemplo, outras subsidiárias deixam de exercê-lo localmente e passam a ter que se relacionar com a subsidiária mandatária, a fim de obter determinado conhecimento, produto ou serviço. A exceção ocorre em casos de novos investimentos, em que os mandatos podem ser concedidos pela matriz, sem que haja perda em termos do papel exercido por outras subsidiárias (Birkinshaw, 1996).

Concatenando o papel exercido pelas subsidiárias com o grau de interdependência, quando há alto grau de interdependência entre subsidiárias, as decisões e ações tomadas em uma subsidiária específica tem forte influência sobre as demais subsidiárias. Em multinacionais altamente interdependentes, que pressupõe um sistema fortemente conectado, determinada subsidiária somente pode desempenhar seu papel de maneira adequada se as atividades de todas as demais subsidiárias, ou de pelo menos boa parte delas, também forem executadas de acordo com os papéis que elas desempenham na multinacional (Cheng, 1983). Nessa condição, um eventual excesso de controle e monitoramento pela matriz pode acabar por restringir o fluxo de informações e afetar a adaptação da multinacional (Victor & Blackburn, 1987).

Tal como discutido até este ponto, a interdependência não ocorre apenas em nível das subsidiárias, no estágio de internacionalização em que essas já estejam estabelecidas. De forma análoga, a definição de interdependência abrange também os eventos que caracterizam uma determinada trajetória de internacionalização, desde seu modo de entrada até uma eventual instalação de uma subsidiária, que pode ou não se concretizar (Salgado, 2011).

Resgatando a tipologia de interdependência apresentada anteriormente, a análise sob a ótica da interdependência entre trajetórias de internacionalização diz respeito à interdependência do tipo recíproca (Thompson, 1967), enquanto que a interdependência vista da perspectiva de cada trajetória de internacionalização em si, entre os eventos de internacionalização que caracterizam a trajetória, pode ser classificada como sendo do tipo sequencial. As duas partes seguintes detalham a interdependência entre trajetórias de

internacionalização da multinacional e entre eventos de uma determinada trajetória de internacionalização, respectivamente.

2.4.3 Interdependência em Trajetórias de Internacionalização

Trajetoória traduz a noção de um processo evolucionário composto por uma sequência de eventos (Versiani & Rezende, 2009). Em termos de internacionalização da firma, trajetória pode ser entendida como a representação de um processo composto pela escolha do modo de entrada e por alterações do modo de operação (Hutzschenreuter, Pedersen & Volberda, 2007). Ou seja, uma trajetória de internacionalização é “um padrão distinto ao longo do tempo, que pode ser caracterizado por nível, ritmo, variação de escopos de negócio e concentração temporal da expansão internacional” (Fortanier & Van Tulder, 2009, p.223). Representa, outrossim, a evolução da firma em um determinado mercado estrangeiro por meio do aumento, manutenção e ou diminuição do comprometimento de recursos tangíveis e ou intangíveis nesse mercado. Para fins desse trabalho, definimos trajetória de internacionalização como uma sequência de eventos conectados (Rezende, 2006), iniciada a partir da entrada da firma em determinado mercado estrangeiro (Gao & Pan, 2010), sem um número pré-determinado de alterações no modo de operação (Blomkvist et al., 2010).

Normalmente a trajetória de internacionalização tem como ponto de partida o modo de entrada (Dias et al., 2014). Entretanto, alguns autores admitem que a trajetória de internacionalização anteceda até mesmo o modo de entrada (Coviello, 2006). Para fins desse trabalho, assumimos que a trajetória de internacionalização se inicia com a seleção do modo de entrada em um determinado mercado estrangeiro.

O modo de entrada pode ser definido como “um arranjo institucional que possibilita a entrada de produtos, tecnologias, habilidades humanas, gerenciamento ou outros recursos da firma em um mercado estrangeiro” (Root, 1994, p.24)²⁰. O modo de entrada pode afetar o desempenho da subsidiária (Dias et al., 2014) e tem o potencial de moldar as trajetórias de internacionalização (Nachum & Song, 2011; Shaver, 2013), especialmente àquelas iniciadas com modos de entrada com baixo grau de reversibilidade, tais como investimentos estrangeiros diretos (Morschett, Schramm-Klein & Swoboda, 2010).

²⁰É importante destacar que a firma não opera necessariamente apenas por meio de um único modo, sendo possível a combinação entre eles. Benito et al. (2009) denominam tal combinação de “pacote de modos”.

Dentre os possíveis modos de entrada, há aqueles que envolvem investimentos diretos, arranjos contratuais²¹ e a exportação²² (Root, 1994). Para os investimentos, os mais utilizados são as subsidiárias (tanto de produção quanto de marketing/vendas, seja por *greenfields* ou aquisições), ressaltando-se que as subsidiárias podem ser 100% próprias ou não (Kim & Hwang, 1992) e os modos contratuais no formato de *joint ventures* e alianças estratégicas (Erramilli & Rao, 1993). Os modos que envolvem investimentos normalmente trazem maior retorno à multinacional do que a exportação, mas apresentam maior risco (Anderson & Coughlan, 1987). Apesar do menor retorno, devido à minimização de riscos e à menor necessidade de comprometimento de recursos, a exportação torna-se um dos modos de entrada em mercados estrangeiros mais comuns (Mahoney, Trigg, Griffin & Pustay, 1998)²³. É definida como a fase em que a firma transfere bens e serviços através de fronteiras nacionais (Young, Hamill, Wheeler & Davis, 1989) e não deve ser entendida como uma atividade singular ou isolada, mas sim como parte de um portfolio de atividades da firma (Axinn & Matthyssens, 2002).

Uma vez realizada a entrada em um dado mercado estrangeiro, os próximos passos da multinacional em sua trajetória de internacionalização nesse mercado se referem às mudanças no modo de operação inicialmente escolhido²⁴, chamadas de alterações modais (Benito, Pedersen & Petersen, 2005), as quais podem afetar o grau de comprometimento de recursos tangíveis e ou intangíveis no mercado estrangeiro (Petersen & Welch, 2002).

²¹ Arranjos contratuais são associações de longa duração entre uma firma e outro agente no mercado estrangeiro que envolvem transferência de conhecimento, sem utilização de capital próprio da empresa (Root, 1994).

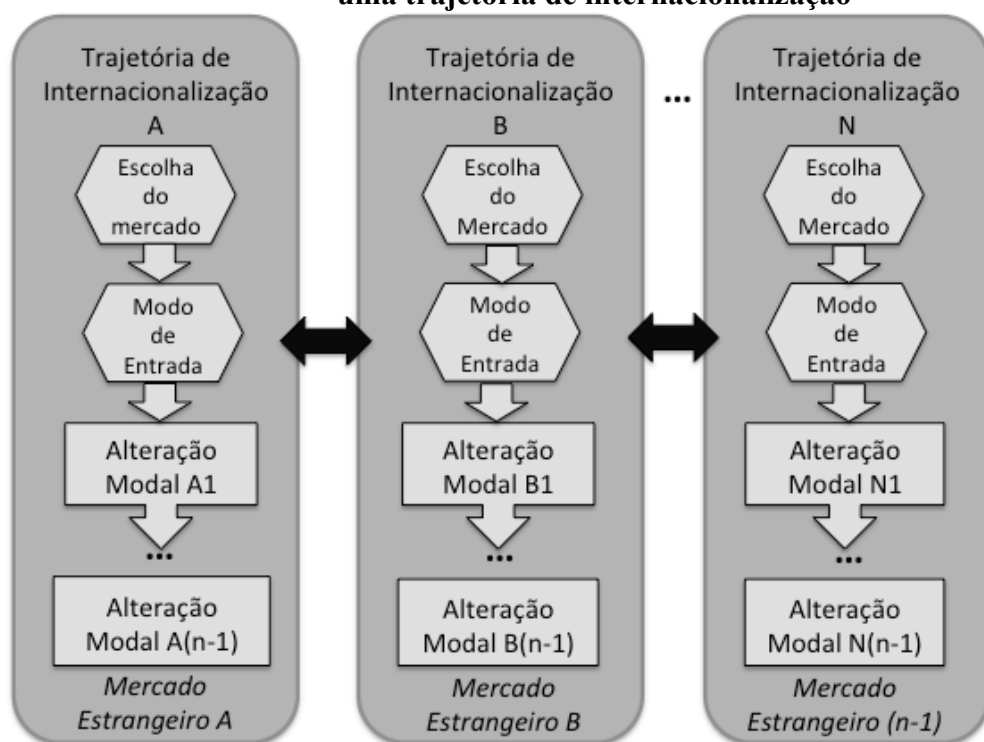
²² Há alguns autores que destacam a exportação como um modo de entrada importante para o aprendizado da firma, em uma abordagem denominada *learning by exporting*. A exportação permitiria à firma se familiarizar gradualmente com os mercados estrangeiros e operações, minimizando as incertezas e se expondo ao estoque de conhecimentos dos agentes de exportação ou dos compradores (Albornoz, Pardo, Corcos & Ornelas, 2012; Grossman & Helpman, 1991; Leonidou, 2002; Salomon & Shaver, 2005). Estes estudos consideram que as experiências da própria firma não são a única fonte de conhecimento, que também pode ser obtido por meio dos relacionamentos com agentes externos à firma decorrentes da exportação (Jones, 2001; Nieminen & Tornross, 1997). Entretanto, há autores que propõem a abordagem de que a firma aprenda antes de iniciar a exportação (*learning to export*) (Alvarez & López, 2005) porque a ausência de conhecimentos essenciais à internacionalização dificultaria o estabelecimento de relacionamento da firma com agentes locais.

²³ Diversos modelos propõem diferentes números e tipos de estágios de exportação (Bilkey & Tesar 1977; Cavusgil, 1982). De maneira geral, pode-se dizer que há três fases gerais ao desenvolvimento do processo de exportação (Leonidou & Katsikeas, 1996): fase de engajamento, fase inicial e fase avançada. No engajamento, a firma ainda está manifestando interesse pela atividade de exportação; na fase inicial, a firma inicia exportações esporádicas e irregulares, por meio de firmas de comércio exterior, de intermediários de exportação e de compradores residentes no mercado estrangeiro (Brady & Bearden, 1979), nem sempre conseguindo atender às demandas de exportação. Já na fase avançada, a firma se torna um exportador regular e intensifica sua experiência internacional, utilizando distribuidores internacionais, agentes e filiais de venda, começando a considerar possibilidades de negócios internacionais que requeiram maior comprometimento de recursos (Moon & Lee, 1990; Rao & Naidu, 1992).

²⁴ O modo de entrada é considerado nesse trabalho como o modo de operação inicialmente escolhido e, portanto, ambos serão tratados de maneira semelhante.

Definido o que nesse trabalho denominamos “trajetórias de internacionalização”, sugerimos que a análise da interdependência entre as mesmas nos permita compreender o processo de internacionalização da multinacional como um todo porque a internacionalização da multinacional não é, de acordo com Maitland et al. (2005), resultante do simples somatório de trajetórias de internacionalização independentes. Pelo contrário, para Nachum e Song (2011), as trajetórias de internacionalização afetam os movimentos subsequentes da multinacional, devido à interdependência entre as mesmas. Assim, há influências mútuas entre as trajetórias, advindas do fluxo de conhecimentos não triviais e, provavelmente não duplicados, os quais trafegam na rede de relacionamentos da multinacional (Maitland et al., 2005). O processo de internacionalização da multinacional como um todo pode ser visto então como um conjunto de trajetórias de internacionalização discretas, porém interdependentes (Limp, Rezende & Versiani, 2014) (ver Figura 1).

Figura 1 - Interdependência entre trajetórias de internacionalização e entre eventos de uma trajetória de internacionalização



Fonte: Elaborada pela autora

A Figura 1 será explorada a seguir, onde explicitamos dois tipos de interdependências. Primeiramente serão analisadas as interdependências entre trajetórias de internacionalização da multinacional, sinalizadas na Figura 1 pelas setas grandes e escuras. Em seguida, será tratada a interdependência entre eventos de determinada trajetória de internacionalização,

ilustradas na Figura 1 por meio de setas grandes e claras. Ambas as interdependências estão em nível microcoevolutivo.

A interdependência entre trajetórias de internacionalização pode fortalecer determinada trajetória (Nachum & Song, 2011), alterar a direção da trajetória (Limp et al., 2014), acelera-la por meio de saltos para modos de operação de maior comprometimento da firma (Barkema & Drogendijk, 2007), tal como a instalação de subsidiárias de produção, ou mesmo provocar um desinvestimento, quando redundância emerge entre as trajetórias de internacionalização (Benito & Welch, 1997). Esses impactos ocorrem por meio da influência que um modo de entrada e ou os modos de operação de uma trajetória de internacionalização exerce sobre os modos de entrada ou de operação de outras trajetórias de internacionalização da multinacional. Examinemos, então, como essas influências podem ocorrer.

Um aspecto importante na internacionalização é a escolha do mercado estrangeiro, primeiro passo de internacionalização, ilustrado na Figura 1. Contradizendo a premissa de que a firma busque apenas mercados psiquicamente próximos para realizar novas entradas (Johanson & Vahlne, 1977), é possível admitir que a firma explore novos conhecimentos necessários para a escolha do mercado estrangeiro a partir de relacionamentos laterais que cada subsidiária mantém com agentes externos e internos (Smith, Dowling & Rose, 2011). Por meio de tais relacionamentos a multinacional pode adquirir e ou desenvolver o conhecimento necessário para entrar em outros mercados estrangeiros específicos onde as firmas com as quais ela se relaciona atuem, de modo que a entrada em um mercado estrangeiro se mostra interdependente das trajetórias de internacionalização em outros mercados estrangeiros (Fletcher & Harris, 2012; Johanson & Mattsson, 1988).

Um segundo aspecto do processo de internacionalização da multinacional, ilustrado na Figura 1, é a decisão sobre o modo de entrada no mercado estrangeiro. Essa decisão tem merecido bastante atenção na literatura de internacionalização (Dias et al., 2014), mas poucos estudos analisam-na sob o prisma da interdependência entre as escolhas de modos de entrada (Shaver, 2013), atendo-se mais aos fatores externos relativos ao ambiente (Morschett et al., 2010) e às capacidades internas da firma (Erramilli, 1991; Kappen, 2011)²⁵. A decisão sobre o modo de entrada em determinado mercado estrangeiro pode ser “considerada explicitamente interdependente” de outras trajetórias de internacionalização da multinacional (Shaver, 2013, p.25) à medida que é afetada pelo conhecimento que a multinacional acumulou em decisões

²⁵Diversos estudos exploraram os fatores que influenciam o modo de entrada (Dias et al., 2014), classificando-os em fatores externos ligados ao mercado estrangeiro e ao mercado de origem da multinacional (Madhok, 1998; Morschett et al., 2010; Yiu & Makino, 2002), e em fatores internos, ligados às características da multinacional em si e da subsidiária em expansão (Agarwal & Ramaswami, 1992; Anderson & Gatignon, 1986).

anteriores. Isso significa que conhecimentos já existentes na multinacional, referentes a entradas anteriores em outros mercados estrangeiros, podem ser explorados e compartilhados entre as trajetórias de internacionalização da mesma (Hohenthal et al., 2014).

Avançando para as alterações no modo de operação sinalizados na Figura 1, à medida que operações em determinados mercados estrangeiros geram experiência para a firma, futuras decisões sobre modos de operação podem ser afetadas. Essa interdependência pode levar a multinacional a direções similares àquelas adotadas em decisões passadas (Calof & Beamish, 1995), bem como a direções diferentes das adotadas anteriormente para minimizar possibilidades de erros (Welch, Benito & Petersen, 2007).

Assim, a multinacional pode empregar modos de operação similares para diferentes mercados estrangeiros a partir de sua experiência, nesse caso, exemplificando a interdependência entre distintas trajetórias de internacionalização. Um exemplo desse tipo de interdependência entre modos de operação ocorre em casos onde a firma pretende mudar seu modo de operação em determinado mercado estrangeiro, mas devido a custos ou imposições contratuais, realiza a mudança em outro mercado estrangeiro antes para avaliar e, se bem sucedida, efetua também a mudança que considera mais arriscada (Benito et al., 2009).

Avançando para o segundo tipo de interdependência, em nível de cada trajetória de internacionalização em si, existem interdependências que podem ser observadas entre os eventos na trajetória de internacionalização, ou seja, entre modos de operação de uma mesma trajetória de internacionalização. Uma vez que a firma entra em determinado mercado, o seu modo de operação pode mudar como resposta ao envolvimento da firma nesse mercado²⁶, que se desenvolve ao longo do tempo (Calof & Beamish, 1995). Novos modos podem ser “combinados” ao modo atual de operação, na mesma trajetória de internacionalização (Benito & Welch, 1994; Petersen & Welch, 2002). Todavia, uma característica é marcante na evolução dos modos de operação: a interdependência (Nachum & Song, 2011). Isso significa que o modo de operação atual depende do modo de operação anterior (Benito et al., 2009; Chetty, Eriksson & Lindbergh, 2006; Petersen & Welch, 2002).

Uma abordagem teórica para o entendimento de interdependência entre modos de operação de uma trajetória de internacionalização é o modelo de Uppsala (Johanson & Vahlne, 1977). O modelo foi pioneiro ao abordar a internacionalização como um processo, propondo-a como uma sequência de modos de operação interdependentes (Vermeulen &

²⁶ As mudanças no modo de operação em determinado mercado nem sempre ampliam o nível de comprometimento da firma. Essas mudanças podem também ser motivadas por restrições legais sobre propriedade estrangeira, mudanças na demanda de mercado ou mesmo porque o operador local se tornou insolvente, dentre outros motivos (Kaynak, 2014).

Barkema, 2002), para o qual a internacionalização da firma em um determinado mercado estrangeiro decorre de decisões incrementais, resultado da escassez de conhecimento de mercado (Johanson & Vahlne, 1977).

Com base nos trabalhos de Penrose (1959) e Cyert & March (1963), o modelo de Uppsala consolidou-se como um modelo para explicar a internacionalização do ponto de vista comportamental e dinâmico (Johanson & Vahlne, 1977) a partir do mecanismo de *feedbacks* positivos do conhecimento (Johanson e Vahlne, 2003), ou seja, sequências do tipo autorreforço (Mahoney, 2000). Para tanto, privilegiou os relacionamentos intraorganizacionais hierárquicos estabelecidos entre a matriz e a subsidiária focal (Björkman & Forsgren, 2000), que levam a um processo cumulativo de conhecimento (Johanson & Vahlne, 1977).

Seguindo a lógica do modelo de Uppsala, o conhecimento acumulado pela firma em um determinado mercado estrangeiro minimiza sua incerteza em relação a esse mercado (Vahlne & Johanson, 2013). Dessa forma, a firma avança incrementalmente na internacionalização para estágios de maior comprometimento de recursos nesse mesmo mercado (Johanson & Wiedersheim-Paul, 1975; Vahlne et al., 2011). Isso, por sua vez, amplia o conhecimento de mercado em termos de profundidade (Forsgren, 2002), caracterizando, assim, uma retroalimentação em termos do desenvolvimento de conhecimento, um mecanismo de *feedback* positivo ou de autorreforço (Hilal & Hemais, 2003). Isso explica porque a firma inicia sua internacionalização com modos de operação envolvendo menor comprometimento de recursos (como, por exemplo, por meio de exportações diretas) para, posteriormente, avançar gradualmente para modos de operação que requerem maior comprometimento de recursos (como, por exemplo, quando a firma realiza investimentos diretos, seja por meio de *greenfields*, de aquisições ou mesmo de *joint ventures*) (Chang & Rosenweig, 1998; Freeman, Hutchings & Chetty, 2012; Rocha & Almeida, 2006).

O processo de internacionalização como comprometimento gradual e crescente de recursos pode ser ilustrado por uma série de quatro estágios discretos que compõem a cadeia de estabelecimento, uma das possíveis manifestações empíricas do modelo (Johanson & Vahlne, 2003): exportação esporádica, exportação regular via agente, subsidiária de vendas e produção em um mercado. A cadeia de estabelecimento incorpora a noção de modo de entrada e propõe que a internacionalização seja uma sequência de eventos discretos interdependentes (Johanson & Wiedersheim-Paul, 1975).

Benito et al. (2009) apresentam uma visão complementar à cadeia de estabelecimento proposta pelo modelo de Uppsala. Os autores destacam a existência da possibilidade de a firma empregar simultaneamente vários modos de operação distintos em um determinado mercado estrangeiro. Esses modos de operação, denominados “modos múltiplos”, são usualmente utilizados em diferentes atividades de sua cadeia de valor e são altamente interconectados, o que caracteriza interdependência entre eventos de uma determinada trajetória de internacionalização.

Ainda complementando a visão da cadeia de estabelecimento, os autores (Benito et al., 2009) sugerem que nem sempre as alterações nos modos de operação de uma trajetória de internacionalização apresentam-se tão nítidas quanto os eventos discretos propostos pela cadeia de estabelecimento. Dentre as possíveis mudanças no modo de operação (*mode changes*), Benito et al. (2009) propõem que pode haver uma ampla gama de alterações modais, os chamados *within-mode changes*. Um possível exemplo desse tipo de mudança incremental ocorre quando uma firma exportadora opera em determinado mercado estrangeiro por meio de agentes ou distribuidores estrangeiros e acaba por internalizá-los parcialmente por meio de investimentos feitos ao longo do tempo, até o ponto no qual os intermediários estrangeiros passam a operar quase como subsidiárias de vendas. Em suma, as alterações modais podem ser mudanças drásticas, discretas, mas também podem ser sutis, incrementais e de menor relevância aparente (Pedersen, Petersen & Benito, 2002).

Em função dessa discussão, é possível sugerir que o modelo de Uppsala enfatiza a interdependência entre eventos de uma mesma trajetória de internacionalização, ao abordar sequências *path dependent* do tipo autorreforço (Mahoney, 2000). Conforme apontado anteriormente, o fator chave para o entendimento da sequência de eventos, provocada por interdependência, são os conhecimentos acumulados em determinada trajetória de internacionalização, com destaque para um tipo específico de conhecimento: o de mercado (Johanson & Vahlne, 1977).

Cabe destacar que, posteriormente, outros tipos de conhecimentos foram considerados no processo de internacionalização da firma, tais como o conhecimento institucional e ou conhecimento em internacionalização (Eriksson et al., 1997). Por exemplo, Dias et al., (2014, p.11) sugerem tipos de conhecimentos como influenciadores da decisão sobre o nível de propriedade no modo de entrada, tais como a “experiência prévia nos mercados estrangeiros hospedeiros, em internacionalização, intensidade tecnológica e em transferência de *know how*”. No presente estudo, tais conhecimentos serão denominados respectivamente de conhecimento de mercado, conhecimento em internacionalização, conhecimento tecnológico

e a capacidade desses tipos de conhecimento migrarem de uma trajetória para outra, representada pela transferência de *know how*. Além dos conhecimentos destacados por aqueles autores, o conhecimento institucional também será considerado como interveniente no processo de internacionalização da multinacional (Eriksson et al., 1997). A próxima parte é dedicada a detalhar esses tipos de conhecimentos.

2.4.4 Interdependência entre Conhecimentos

Esta parte introduz o conceito e as dimensões do conhecimento e destaca sua relevância para o processo de internacionalização da multinacional como um todo, apresentando quatro tipos distintos de conhecimentos. Cada tipo de conhecimento é caracterizado quanto às respectivas fontes de obtenção, desenvolvimento e transferência, bem como é apresentada a possível interdependência entre os distintos tipos de conhecimentos aqui considerados.

Conhecimento tem sido visto como um dos recursos mais importantes que a firma possui (Grant, 1996; McEvily & Chakravarthy, 2002; Murray & Peyrefitte, 2007; Spender, 1996; Szulanski, 1996). Nesse sentido, para alguns autores, a geração, transferência e exploração de conhecimentos tem se tornado crescentemente crítica para a sobrevivência da firma (Argote & Ingram, 2000; Grant, 1996; Hedlund & Nonaka, 1993).

Em geral, conhecimento pode ser classificado em duas dimensões: explícito e tácito (Almeida, Song & Grant, 2002; Björkman et al., 2004; Huber, 1991). O conhecimento explícito ou objetivo é expresso na forma de linguagem formal, em documentos publicados, e pode ser obtido em fontes externas, tais como pesquisas de mercado, livros, treinamentos, relatórios e estatísticas governamentais (Leonidou & Katsikeas, 1996; Nonaka, 1994). Todavia, esse conhecimento tem importância limitada para o processo de internacionalização da multinacional porque permite a firma formular apenas oportunidades teóricas de internacionalização (Fletcher & Harris, 2012); é o conhecimento tácito que permite à firma perceber e formular oportunidades concretas (Johanson & Vahlne, 1977).

Já o conhecimento baseado em experiência tende a ser tácito (Jonsson & Kalling, 2007; Nonaka & Takeuchi, 1995). O aspecto tácito pode ser sintetizado na seguinte frase: “podemos saber mais do que podemos dizer” (Polanyi, 1966, p.4). É obtido de fontes internas (Dierickx & Cool, 1989) ou de fontes externas (Lamb & Liesch, 2002). Sobre as fontes internas, a aquisição ocorre por meio dos relacionamentos intraorganizacionais e de

investimentos em pesquisas (Fletcher & Harris, 2012). Em relação às fontes externas, o conhecimento tácito pode ser adquirido por meio de redes de relacionamentos (Ghoshal & Bartlett, 1988; Kogut & Zander, 1993; Von Krogh, Ichijo & Nonaka, 2000), alianças estratégicas (Chandler & Lyon, 2009; Welch & Welch, 1996), recrutamento de gestores experientes (Meyer, Wright & Pruthi, 2009; Oviatt & McDougall, 1995), aquisição de unidades de negócios (Huber, 1991) ou mesmo pela imitação de outras firmas (Bonaccorsi, 1992; Björkman & Forsgren, 2000; Forsgren & Hagstrom, 2007).

Neste ponto, é oportuno definir conhecimento. Ainda não há um consenso sobre definição do que seja conhecimento propriamente dito (Grant, 1996). Sob uma visão positivista, “o conhecimento é o resultado da análise sistemática da experiência sensorial da realidade externa” (Spender, 1996, p.47). De acordo com a Teoria Econômica Neoclássica (Arrow, 1962; Nelson, 1959), o conhecimento pode ser definido como um bem público, cujos benefícios podem ser desfrutados por diversos usuários, sem rivalidade, existindo um custo marginal para utilizações adicionais. Contudo, há autores que propõem que o conhecimento seja um bem privado, uma vez que pode representar vantagens específicas para a firma, que ajudam-na a superar as firmas locais em mercados estrangeiros (Kogut & Zander, 1993). Para fins desse trabalho, o conhecimento é visto como um entendimento da realidade, composto por partes discretas e transferíveis, que podem ser agregadas aos conhecimentos pré-existentes (Spender, 1996)²⁷.

Na revisão da literatura de processos de internacionalização, quatro principais tipos de conhecimentos foram identificados: conhecimentos de mercado (Johanson & Vahlne, 1977; Prashantham & Young, 2011; Zhou, 2007), tecnológico (Fletcher & Harris, 2012), de internacionalização e institucional (Eriksson et al., 1997).

O conhecimento de mercado é considerado, no modelo de Uppsala, fator chave para as decisões acerca da entrada em mercados estrangeiros (Johanson & Vahlne, 1977). Seu acúmulo possibilita a percepção de limitações e oportunidades (Eriksson et al., 1997; Fletcher & Harris, 2012; Hemais & Hilal, 2004), a minimização de incertezas (Johanson & Vahlne, 2003) e maior comprometimento de recursos (Johanson & Vahlne, 1990). Conforme discutido anteriormente, sugere-se que o avanço no processo de internacionalização se dá de forma incremental e sequencial, condicionado ao desenvolvimento de conhecimento de mercado baseado na experiência da firma em atividades internacionais (Johanson & Vahlne, 1977), sendo que, nas revisões posteriores do modelo (Johanson & Vahlne, 2009; Vahlne &

²⁷ Essa concepção suporta o entendimento do fluxo de conhecimentos entre subsidiárias e a possibilidade de sua transferência entre contextos, conforme discutido anteriormente.

Johanson, 2013), são levados em consideração os relacionamentos da firma com atores locais (Johanson & Vahlne, 1990, 2009).

O conhecimento de mercado está diretamente associado às informações de mercado que a firma tem a respeito do comportamento de atuais e potenciais clientes, clientes secundários, fornecedores, concorrentes e distribuidores (Coviello & Munro, 1995; Cui, Griffith & Cavusgil, 2005; Johanson & Mattsson, 1988; Johanson & Vahlne, 2003). Inclui também conhecimentos sobre a disposição e habilidade dos clientes em cooperar para o desenvolvimento de negócios futuros (Agndal & Chetty, 2007).

No modelo original de Uppsala, o aspecto tácito do conhecimento de mercado emerge como um determinante da dificuldade de transferência deste tipo de conhecimento entre mercados estrangeiros (Johanson & Vahlne, 1977). Como todos os mercados estrangeiros têm suas particularidades e diferem entre si em maior ou menor grau, a utilização desse tipo de conhecimento adquirido em um mercado estrangeiro específico seria limitada para uso em outros mercados estrangeiros (Pedersen et al., 2003). No entanto, em movimentos de internacionalização onde a distância psíquica²⁸ é menor, a transferência desse conhecimento entre mercados estrangeiros é possível (Casson, 1994).

A partir da abordagem de redes (Johanson & Vahlne, 1990, 2009), o conhecimento de mercado passou a ser visto como resultado das interações recorrentes entre a firma e atores externos, expandindo de forma significativa as fontes de aquisição e desenvolvimento de conhecimento. Ou seja, os relacionamentos que a firma mantém passaram a significar novas fontes de conhecimento de mercado. Desse modo, a firma pode acessar conhecimento de mercado, baseado em experiência de outras firmas, sem necessariamente passar pelas mesmas experiências (Eriksson, Johanson, Majkgård & Sharma, 1998; Lane & Lubatkin, 1998).

Além do conhecimento de mercado destacado pelo modelo de Uppsala, diferentes tipos de conhecimento, em especial aqueles obtidos por meio de experiências próprias da firma e de outros atores com os quais ela se relaciona, afetam o processo de internacionalização da multinacional (Casillas et al., 2015; Vahlne & Johanson, 2013).

²⁸A distância psíquica diz respeito à percepção da firma acerca das diferenças em termos de cultura, língua, nível educacional e desenvolvimento econômico, entre os mercados doméstico e estrangeiro (Johanson & Vahlne, 1990; O'Grady & Lane, 1996; Souza & Bradley, 2006). Como é mais fácil coletar informações e aprender sobre os mercados psiquicamente mais próximos dos mercados onde a multinacional já atua (Eriksson et al., 1997; Nordman & Tolstoy, 2014), sugere-se que a internacionalização avança inicialmente para mercados mais próximos psiquicamente (Johanson & Vahlne, 1977). Entretanto, a distância psíquica afeta não somente a sequência de eventos do processo de internacionalização, mas também a decisão sobre o modo de operação em determinado mercado (Pedersen & Shaver, 2000): para mercados psiquicamente distantes, é possível que a multinacional opte por uma parceria (*joint venture*) ao invés de uma subsidiária, a fim de minimizar a incerteza (Souza & Bradley, 2006).

Avançamos então para o conhecimento em internacionalização. Esse tipo de conhecimento sintetiza de forma geral a capacidade da firma em desenvolver e executar um processo de internacionalização para diferentes mercados estrangeiros (Blomstermo, Ericksson, Lindstrand & Sharma, 2004). Para tanto, a firma pode identificar, avaliar e selecionar oportunidades e mercados estrangeiros (Cui et al., 2005; Freeman, Hutchings, Lazaris, Zyngier, 2010; Phene & Almeida, 2008; Welch et al., 2007), estruturar, organizar e gerenciar seus recursos para os negócios internacionais (Fletcher, Harris & Richey Jr., 2013), independentemente das particularidades de cada mercado estrangeiro (Johanson & Vahlne, 2009; Pedersen & Shaver, 2000).

Dito de outra maneira, o conhecimento em internacionalização é intrínseco a procedimentos e rotinas relacionados aos negócios internacionais (Hohenthal, Johanson & Johanson, 2003), tal como a gestão internacional de recursos humanos, as responsabilidades internacionais, a gestão de propriedade intelectual ou a gestão da estratégia global (Eriksson et al., 1997), a avaliação de parceiros estratégicos, gerenciamento de operações domésticas e estrangeiras (Prashantam & Young, 2011; Welch et al., 2007). Esse conhecimento, em conjunto com o conhecimento de mercado, contribui para que a multinacional possa fazer sucessivas entradas em novos mercados estrangeiros (Eriksson, Majkgård & Sharma, 2000; Fletcher et al., 2013; Reuber & Fischer, 1997) e se expandir nesses mercados (Hohenthal et al., 2014). Assim, o conhecimento em internacionalização “permite que a firma aprenda como competir em nível internacional em outros mercados” (Dau, 2013, p.254). Em suma, o conhecimento em internacionalização diz respeito à “forma específica da multinacional de se internacionalizar” (Eriksson et al., 1997, p.345), refletindo sua capacidade para os negócios internacionais (Bloodgood, Sapienza & Almeida, 1996; Reuber & Fischer, 1997).

Por abordar princípios gerais de operação em mercados estrangeiros em geral, o conhecimento em internacionalização é específico da multinacional, mas não o é do mercado estrangeiro (Blomstermo et al., 2004; Prashantham & Young, 2011; Welch & Loustarinen, 1988), podendo, portanto, ser mais facilmente transferido entre mercados estrangeiros (Madsen & Servais, 1997). Esse conhecimento pode, por isso, ser aplicado tanto para suportar a multinacional em entradas em novos mercados (Forsgren, 2002), quanto para a expansão em mercados estrangeiros onde a multinacional já atua, evidenciando a interdependência entre distintas trajetórias de internacionalização e entre eventos de uma determinada trajetória de internacionalização.

O conhecimento em internacionalização é obtido e desenvolvido a partir da combinação de conhecimentos de diversas fontes, externas e internas à multinacional. Dentre

as fontes externas, as mais frequentes são relacionamentos com agentes externos, consultores, órgãos governamentais. Já nas fontes internas destacam-se os relacionamentos entre subsidiárias e também entre as subsidiárias e a matriz, que caracterizam o compartilhamento das experiências de internacionalização vividas na multinacional, com recorrência de *feedbacks* que possibilitam o desenvolvimento do conhecimento (Fletcher & Harris, 2012).

O conhecimento institucional, terceiro conhecimento aqui discutido, é o conhecimento da firma sobre as condições institucionais de mercados estrangeiros (Eriksson et al., 2000; Jansson, Saqib & Sharma, 1995; Lenway & Murtha, 1994), em relação a princípios, leis, normas e valores que orientam as instituições locais (Child & Rodrigues, 2005), compostas por “elementos reguladores, normativos e culturais que, em conjunto com as atividades e recursos associados, provêm estabilidade e significado à vida social” (Scott, 2001, p.48).

Ao entrar em um mercado estrangeiro, o ambiente institucional é ainda desconhecido para a multinacional e a firma fica exposta a diversas organizações e culturas que funcionam de acordo com leis e normas com as quais não está familiarizada, resultando em diferenças institucionais significativas, que podem representar riscos e problemas inesperados (Chetty et al., 2006). Por isso deter o conhecimento institucional é de relevância crítica para a firma (Lord & Ranft, 2000), pois reduz a desvantagem em ser estrangeiro (Zaheer 1995; Zaheer & Mosakowski, 1997). Nesse aspecto, o conhecimento institucional guarda similaridade com o conhecimento de mercado, impulsionando ou retardando determinada trajetória de internacionalização (Barbosa, Rezende & Versiani, 2014).

O conhecimento institucional pode também ser obtido por meio de fontes externas e internas (O’Grady & Lane, 1996; Petersen, Benito, Welch & Asmussen, 2008). Dentre as fontes externas, destacam-se os relacionamentos com consultores locais, órgãos financiadores, de fomento e fornecedores; quanto às fontes internas, podem ser citadas as aquisições e as contratações de funcionários locais, além da possibilidade de executar projetos piloto e da aquisição de informações em fontes públicas (Javernick-Will & Scott, 2010).

O elemento regulador está normalmente contido em informações públicas, tais como leis e pesquisas locais (Javernick-Will & Levitt, 2009). Dentre alguns exemplos, podem ser citadas as tarifas, taxas locais e condições de importação e de exportação de bens e serviços (Eriksson et al., 1997). Porém, não é importante somente o conhecimento sobre as regras de funcionamento previstas, mas também o conhecimento de como as regras são aplicadas.

O elemento normativo constitui-se por práticas de trabalho, normas sociais, expectativas e as preferências locais (Javernick-Will & Scott 2010). Já o elementos cultural

liga-se aos valores e às crenças que fornecem um arcabouço cognitivo de percepções individuais e de decisões para os indivíduos em determinada sociedade (Hofstede, 1991).

Tal como descrito em seus aspectos tácito e explícito, o conhecimento institucional aparenta ser específico sobre determinado mercado estrangeiro, com baixa possibilidade de transferência (Blomstermo et al., 2004). Mas, apoiado pelo conceito de proximidade institucional²⁹ (Kostova, 1999) compreende-se que multinacionais com estratégia global buscam mercados mais próximos institucionalmente, evidenciando que o conhecimento institucional pode, até certo ponto, ser transferido de um mercado estrangeiro para outro (Yiu & Makino, 2002; Xu & Shenkar, 2002).

Por último, além dos três conhecimentos relevantes para a internacionalização da firma discutidos, apresentamos o conhecimento tecnológico. O conhecimento tecnológico é o conhecimento sobre métodos, processos e técnicas que são incorporados às atividades, produtos e serviços da firma (Dixon, 1994; Eriksson & Hohenthal, 2001; Nordman & Melen, 2008; Zahra, Ireland & Hitt, 2000). Tem relevância reconhecida na literatura de internacionalização da firma (Blomkvist et al., 2010; Kogut & Zander, 1993), com especial destaque em estudos dedicados à internacionalização precoce (Sapienza, Autio, George & Zahra, 2006; Sharma & Blomstermo, 2003; Yli-Renko, Autio & Tontti, 2002) e acelerada (Chandra, Styles & Wilkinson, 2012; Delois & Beamish, 2004; Freeman et al., 2010; Knight & Cavusgil, 2004; Majkard & Sharma, 1998; Nordman & Melen, 2008).

Dois pontos de vista são apresentados na literatura relacionando o conhecimento tecnológico à internacionalização da firma (Asmussen et al., 2011). O primeiro deles destaca que o conhecimento tecnológico estimula a internacionalização da firma ao constituir uma vantagem específica da firma (Denicolai, Zuchella & Strange, 2014), apontando esse tipo de conhecimento como uma das condições para a expansão internacional da firma (Lu & Beamish, 2001; Spender, 1996; Teece, 1982). Nesse sentido, o conhecimento tecnológico suporta o desenvolvimento de produtos que sejam adaptados às necessidades locais e superem as vantagens das firmas locais (Autio, Sapienza & Almeida, 2000; McCann, 1991; Oviatt & McDougall, 1994). Assim, esse tipo de conhecimento permite o acesso a distintos mercados estrangeiros (Asmussen et al., 2011) e serve como base para a posição competitiva da firma nesses mercados (Delios & Beamish, 1999).

O segundo ponto de vista analisa o impacto da internacionalização na aquisição de novo conhecimento tecnológico, por meio do acesso a fontes estrangeiras de conhecimento

²⁹Proximidade institucional é a extensão de similaridade ou de diferença entre os ambientes institucionais regulatório, cognitivo e normativo de dois mercados estrangeiros (Kostova & Zaheer, 1999).

(Almeida, 1996; Autio et al., 2000). Uma firma com atividades em diversos mercados estrangeiros possui vantagens em relação a firmas essencialmente domésticas quanto a oportunidades de aprendizado e, conseqüentemente, tem maiores chances de adquirir conhecimento tecnológico especializado e de combina-lo com conhecimentos complementares pré-existentis (Asmussen et al., 2011).

O conhecimento tecnológico pode ser tanto explícito quanto baseado em experiência. Seu desenvolvimento ocorre pela aquisição e recombinação de conhecimentos em um processo conjunto de aprendizado (Geroski, Reenen & Walters, 1997), oriundo de fonte interna (Ghoshal, 1987) ou externa à multinacional (Almeida, 1996; Doz, Santos & Williamson, 2001). Nesse último caso, a multinacional integra sua experiência direta com conhecimento tecnológico de fontes externas domésticas e ou estrangeiras (Dimitratos, Plakoyiannaki, Thanos & Förbom, 2014). Essas fontes externas incluem parceiros de mercado, clientes, órgãos governamentais, consultores e outros relacionamentos que a firma mantém, os quais detêm conhecimento que a multinacional não detém ou que podem desenvolver novos conhecimentos tecnológicos em conjunto (Fletcher & Harris, 2012).

A facilidade de codificar o conhecimento tecnológico, a possibilidade de estar incorporado em produtos e o fato de o mesmo não ser suscetível às particularidades do contexto local facilitam a sua transferência entre mercados estrangeiros (Spender, 1996). Ademais, esse conhecimento é específico da firma, mas não o é por mercado estrangeiro (Zahra et al., 2000) e, por isso, pode ser disseminado dentro da firma, para vários mercados estrangeiros onde a firma atue (Song, 2014).

Considerando esses quatro tipos de conhecimentos – mercado, internacionalização, institucional e tecnológico, observamos que poucos estudos tratam da interdependência entre tipos de conhecimentos relacionados ao processo de internacionalização da firma. Dentre eles, destacam-se os estudos de Asmussen et al. (2011), Eriksson et al. (1997; 2000) e Fletcher e Harris (2012), que analisam a interdependência entre o conhecimento em internacionalização e o conhecimento institucional, entre os conhecimentos em internacionalização e de mercado, e entre os conhecimentos em internacionalização e tecnológico, respectivamente.

Para Eriksson et al. (1997), a maneira como a firma capta o conhecimento institucional em determinado mercado pode ser-lhe útil na entrada em outros mercados estrangeiros, contribuindo para o conhecimento em internacionalização. Os autores sugerem que, à medida que a firma desenvolve mais conhecimento em internacionalização (permitindo-lhe atuar em um maior número de mercados estrangeiros), ela descobre também que as instituições são mais complexas do que o esperado, e que há regras e regulamentos que não são claros. Isso

eventualmente a estimula a conhecer os aspectos institucionais específicos de cada mercado estrangeiro. Logo, o conhecimento em internacionalização também pode levar ao desenvolvimento do conhecimento institucional (Eriksson et al., 2000).

Ainda segundo o ponto de vista de Eriksson et al. (1997), além do conhecimento institucional, o conhecimento em internacionalização também pode dar à firma condições de desenvolver conhecimento de mercado. Por meio do conhecimento em internacionalização, suas chances de atuar em um maior número de mercados estrangeiros são maiores e a firma pode adquirir, por meio da experiência, conhecimento de mercado ao se relacionar com clientes e fornecedores locais, uma vez que “as estruturas e rotinas que compõem o conhecimento em internacionalização podem orientar a busca pelo conhecimento de mercado” (Eriksson et al., 1997, p.353).

Já Fletcher & Harris (2012) destacam, em relação ao conhecimento de mercado, que os clientes e fornecedores com os quais a firma se relaciona em determinado mercado, podem atuar em outro mercado estrangeiro e compartilhar conhecimento institucional desse mesmo mercado com a firma. Além do conhecimento de mercado, os clientes e fornecedores da firma em determinado mercado estrangeiro podem deter conhecimento tecnológico que possa ser compartilhado com a firma, ou ainda, juntas as firmas desenvolverem novos conhecimentos tecnológicos em parceria, nos relacionamentos cliente-fornecedor (Prashantam & Young, 2011; Shane, 2000). Por outro lado, deter conhecimento tecnológico pode representar uma vantagem específica da firma e uma oportunidade de entrada em determinado mercado estrangeiro, que dessa forma, pode adquirir experiência nesse mercado, desenvolvendo conhecimento de mercado (Fletcher & Harris, 2012).

Finalmente, Asmussen et al. (2011) apresentam seu ponto de vista no qual o conhecimento em internacionalização pode facilitar o acesso ao conhecimento tecnológico, permitindo à firma acessar fontes externas desse tipo de conhecimento, uma vez que estejam presentes em diversos mercados estrangeiros. Inspirados em autores ligados à abordagem de custos de transação (Buckley & Casson, 1976), os autores também destacam a contribuição que o conhecimento tecnológico pode oferecer à internacionalização da firma, minimizando as dificuldades em ser estrangeiro (Zaheer, 1995) e permitindo-lhe desenvolver conhecimento em internacionalização.

Em síntese, conhecimentos são recursos vitais para a firma. Os conhecimentos de mercado, em internacionalização, institucional e tecnológico tem destacada relevância para o processo de internacionalização da firma, em especial devido à possibilidade de serem transferidos entre mercados estrangeiros, o que amplia seu valor para a expansão

internacional da firma, e à capacidade que esses tipos de conhecimentos conferem à firma de perceber e operacionalizar oportunidades nos mercados estrangeiros. Esses tipos de conhecimentos podem ser tanto explícitos, quanto tácitos, sendo esses últimos considerados os mais relevantes para a multinacional. Os conhecimentos tácitos podem ser obtidos não somente pela experiência direta da firma, por meio de suas subsidiárias e matriz, mas também por meio do relacionamento com agentes externos (Sandberg, 2014). Isso acaba por provocar uma reflexão de que os distintos tipos de conhecimentos não sejam totalmente independentes entre si, reconhecendo-se a interdependência entre eles.

3 QUADRO TEÓRICO

3.1 Considerações Iniciais

Neste capítulo introduz-se o quadro teórico do presente trabalho, o qual serviu de base para a realização das simulações baseadas no modelo NK(C). Inicialmente recupera-se a linha de raciocínio desenvolvida na revisão de literatura. Em seguida, efetua-se o detalhamento do quadro teórico propriamente dito.

3.2 Processo de Internacionalização da Multinacional

Na revisão de literatura, abordamos o processo de internacionalização da multinacional como um todo sob a ótica da interdependência entre trajetórias de internacionalização e entre eventos de determinada trajetória de internacionalização. Para tanto, enfocamos quatro tipos de conhecimentos que eventualmente interferem em ambos os tipos de interdependência: conhecimento de mercado, conhecimento em internacionalização, conhecimento institucional e conhecimento tecnológico. Esta revisão de literatura foi construída a partir da Teoria Coevolucionária (McKelvey, 1997), da literatura de processos de internacionalização (Johanson & Vahlne, 1977, 1990, 2009) e da literatura de subsidiárias (Bartlett & Ghoshal, 1989; Birkinshaw, 1994, 1999; Birkinshaw & Hood, 1998; Ghoshal & Nohria, 1989).

Tomamos como ponto de partida a análise da multinacional sob a ótica de mecanismos de coordenação heterárquicos (Hedlund, 1986; Martinez & Jarillo, 1989). Em linhas gerais, a heterarquia promove uma coordenação geocêntrica (Zander & Mathews, 2010), caracterizada pela auto-organização. Assim, considera uma rede de relacionamentos intraorganizacionais, compostos por relacionamentos laterais ou relacionamentos das subsidiárias entre si, e interorganizacionais, os quais são principalmente ilustrados pelos relacionamentos das subsidiárias com agentes externos locais (Johanson & Mattsson, 1988; Vahlne & Johanson, 2013).

O conceito de heterarquia abriu caminho para o entendimento da multinacional como um sistema coevolutivo (Madhok & Liu, 2006). A partir de tal entendimento, ressaltamos a ideia de que as subsidiárias influenciam e são influenciadas pelo ambiente externo local e pelo ambiente interno da multinacional (Baum & Singh, 1994). Logo, sugerimos que a coevolução

ocorra em vários níveis. Em nível interfirma, denominado macrocoevolutivo, a coevolução pode ser observada entre a multinacional focal e outras multinacionais, entre as subsidiárias da multinacional e firmas domésticas do mercado local e também entre as subsidiárias da multinacional focal e subsidiárias de outras multinacionais. Já em nível intrafirma, denominado microcoevolutivo, a coevolução pode ser observada entre a matriz e as subsidiárias, entre as subsidiárias em si, e dentro de cada subsidiária, entre seus processos (Madhok & Liu, 2006).

Como nesse estudo nos interessa, em especial, a microcoevolução entre as subsidiárias em si, discutimos primeiramente a interdependência entre as subsidiárias e, posteriormente, a interdependência entre trajetórias de internacionalização e entre eventos de uma determinada trajetória de internacionalização.

Começando com a interdependência entre subsidiárias, sugerimos que mecanismos heterárquicos sejam empregados para gerenciar as interdependências entre subsidiárias localizadas em diversos mercados estrangeiros (Rugman et al., 2011). Sob essa perspectiva, as subsidiárias buscam adaptar-se ao ambiente local, que é dinâmico, bem como suas escolhas dependem também das escolhas de outras subsidiárias, caracterizando influência mútua entre elas (Madhok & Liu, 2006). Por sua vez, os efeitos recíprocos entre subsidiárias normalmente levam ao aprendizado das subsidiárias, já que tem como base os fluxos de conhecimentos entre elas (Gupta & Govindarajan, 2000; O'Donnell, 2000).

Entretanto, a interdependência em nível microcoevolutivo pode ser observada na multinacional antes mesmo do estabelecimento de subsidiárias, em estágios anteriores de internacionalização (Birkinshaw & Hood, 1998; Salgado, 2011). Assim, ao invés de tomarmos como ponto de partida a implantação de uma subsidiária de vendas e ou de produção (Birkinshaw & Hood, 1998), consideramos também os eventos que eventualmente antecedem tal implantação (Salgado, 2011). Por isto apresentamos o conceito de “trajetórias de internacionalização” como sendo uma sequência de eventos conectados (Rezende, 2006), iniciada a partir da entrada da firma em determinado mercado estrangeiro (Gao & Pan, 2010), sem um número pré-determinado de alterações no modo de operação (Blomkvist et al., 2010).

Argumentamos também que a experiência que a multinacional acumula por meio de operações em determinado mercado estrangeiro pode afetar futuras decisões de entrada em outros mercados estrangeiros, causar mudanças no modo de operação nesse mercado estrangeiro ou até mesmo em outros mercados estrangeiros onde a multinacional atua (Benito et al., 2005; Nachum & Song, 2011). Esse efeito é guiado por mecanismos de *feedback* e gera

interdependência entre distintas trajetórias de internacionalização e ou entre eventos de uma mesma trajetória de internacionalização.

Mais detalhadamente, por um lado, as trajetórias de internacionalização afetam os movimentos subsequentes da multinacional, devido à interdependência entre as mesmas (Nachum & Song, 2011). Isso significa que as decisões contidas em determinada trajetória de internacionalização e a experiência acumulada na mesma, em termos de modos de entrada e de operação selecionados, podem influenciar as decisões a serem tomadas em outras trajetórias de internacionalização da multinacional (Ekman et al., 2014). Por outro lado, internamente a cada trajetória de internacionalização em si, os eventos que a compõe também apresentam interdependência entre si, ou seja, novos modos podem ser “combinados” ao modo atual de operação na mesma trajetória (Petersen & Welch, 2002), de forma que o modo de operação atual dependa do modo de operação anterior (Benito et al., 2009).

Em síntese, sugerimos que a internacionalização da multinacional possa ser vista como um processo (Hadjikhani & Johanson, 2002), composto por trajetórias de internacionalização interdependentes (Maitland et al., 2005), formadas por uma sequência de eventos conectados, cujas alterações modais são também interdependentes (Shaver, 2013). Propomos ainda que o mecanismo chave dessas interdependências é o conhecimento, especialmente aquele baseado em experiência (Coviello & Munro, 1995).

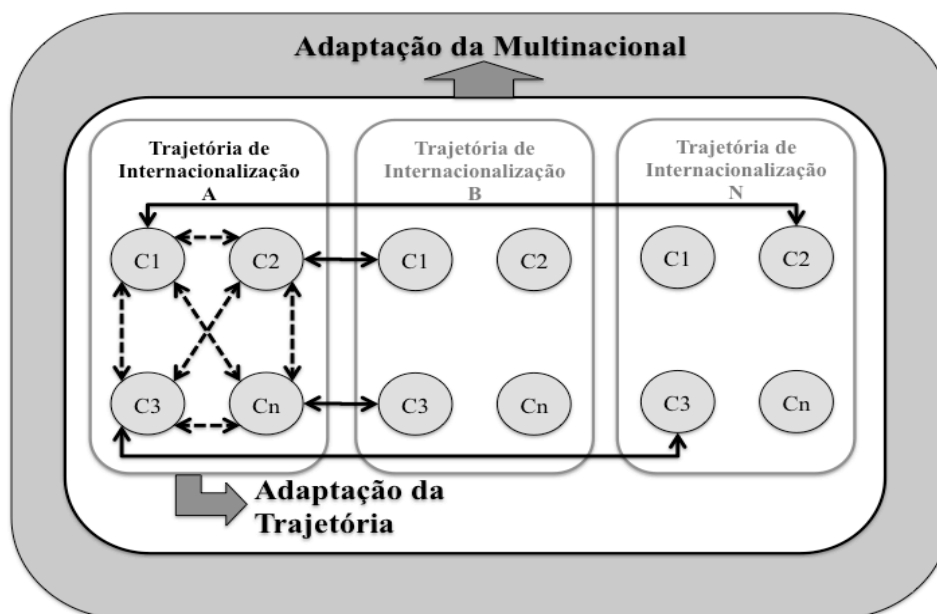
Dentre os tipos conhecimentos aqui discutidos, destaca-se o conhecimento de mercado, que minimiza a incerteza acerca do mercado estrangeiro e permite à multinacional aumentar seu comprometimento de recursos nesse mercado (Johanson & Vahlne, 1977). Além do conhecimento de mercado, os conhecimentos em internacionalização (Hohenthal et al., 2003), institucional (Eriksson et al., 1997) e tecnológico (Blomkvist et al., 2010; Kogut & Zander, 1993) também são vistos como intervenientes no processo de internacionalização da multinacional³⁰. Finalmente, assumimos que esses quatro tipos de conhecimentos sejam interdependentes entre si (Eriksson et al., 1997; 2000; Fletcher & Harris, 2012).

Com base nesta linha de raciocínio, desenvolvida no decorrer da revisão de literatura, a seguir introduzimos o Quadro Teórico dessa tese, o qual retrata o processo de internacionalização da multinacional como um todo. Inspirado em Levitan et al. (2002), tal quadro articula em um único arcabouço teórico as interdependências entre as trajetórias de internacionalização da multinacional e entre os eventos de uma determinada trajetória de

³⁰Com isso, destacamos aqui uma premissa subjacente ao nosso Quadro Teórico de que são os conhecimentos que impulsionam uma determinada trajetória de internacionalização. Essa premissa é baseada no modelo de Uppsala (Johanson & Vahlne, 1977).

internacionalização (Madhok & Liu, 2006), ambas provocadas pela interação de distintos tipos de conhecimentos (Gupta & Govindarajan, 1991). A proposta aqui desenvolvida é que esses dois tipos de interdependência influenciam a adaptação da multinacional (ver Figura 2).

Figura 2 - Quadro Teórico: Processo de Internacionalização da Multinacional



Fonte: Adaptada de Levitan et al. (2002, p.286).

Conforme a Figura 2, o Quadro Teórico aqui proposto entende o processo de internacionalização da multinacional como um todo, sendo composto por diversas trajetórias de internacionalização (Nachum & Song, 2011). Tais trajetórias, por sua vez, contêm distintos tipos de conhecimentos (Eriksson et al., 1997). Por meio desses conhecimentos, os eventos de determinada trajetória de internacionalização tornam-se interconectados (Shaver, 2013)³¹.

Mais detalhadamente, as linhas pontilhadas da Figura 2 destacam a interdependência interna, correspondendo à interdependência entre eventos de uma determinada trajetória de internacionalização (Shaver, 2013), provocadas por distintos tipos de conhecimentos contidos em uma mesma trajetória de internacionalização. As linhas contínuas representam a interdependência externa, ou seja, a interdependência, entre distintas trajetórias de internacionalização (O'Donnell, 2000; Nachum & Song, 2011).

³¹Cabe destacar que a Figura 2 não explicita visualmente a interdependência entre eventos de determinada trajetória de internacionalização. Isto porque, uma importante premissa do trabalho, apresentada anteriormente, deve ser reforçada: são os distintos tipos de conhecimento contidos em determinada trajetória de internacionalização que promovem as mudanças nos eventos dessa trajetória a partir da entrada da firma no mercado estrangeiro (Johanson & Vahlne, 1977).

Neste trabalho, assumimos que ambas as interdependências, interna e externa, não são sequenciais, pois um determinado tipo de conhecimento de uma trajetória de internacionalização pode interagir com um tipo diferente de conhecimento de outra trajetória de internacionalização, sem estar necessariamente conectado a tipos idênticos de conhecimento, não havendo, portanto, uma sequência determinada de interdependências.

Ainda conforme o Quadro Teórico, retratado na Figura 2, relacionamos a combinação das interdependências interna e externa à adaptação da multinacional, aqui entendida como uma mudança em um atributo significativo do agente, oriunda da exploração de novas competências, sem necessariamente haver uma relação positiva com a possibilidade de sobrevivência do agente (Levinthal, 1997; Lewin & Volberda, 1999). Assim, a adaptação da multinacional representa uma função de desempenho global ou simplesmente “*payoff* total”. Os *payoffs* totais calculados variam de 0 a 1 em situações onde os tipos de conhecimento tem igual potencial de influência sobre a adaptação da multinacional, e acima de 1 para situações com um tipo de conhecimento booster em cada trajetória de internacionalização. Esses valores podem ser entendidos como uma função de resultado de algum *payoff* teórico, como, por exemplo, a adaptação, tal como empregada por Kauffman (1993). Em outras palavras, a ideia de *payoff* é a de representar alguma propriedade que o sistema busque otimizar; no caso específico do Quadro Teórico, a adaptação da multinacional ao ambiente estocástico (Levitan et al., 2002).

Formalmente, a adaptação da multinacional é dada pela média dos *payoffs* de suas trajetórias de internacionalização, uma vez que há interdependência externa entre elas. O *payoff* total da multinacional ϕ pode ser representado pela seguinte equação:

$$\phi^M = \frac{1}{S} \sum_{s=1}^S \phi_s^M, \quad \text{onde } \phi_s^M \text{ representa o } \textit{payoff} \text{ de cada trajetória de internacionalização;}$$

S = número de trajetórias de internacionalização da multinacional

O processo de busca de maximização do *payoff* total da multinacional, ou seja, o processo de otimização da adaptação, é incremental, com um tipo de conhecimento interagindo com outro tipo de conhecimento por vez. As mudanças de estado nos tipos de conhecimentos impulsionam essa busca (o que será detalhado adiante), a qual pode ser

entendida como um movimento adaptativo randômico, na paisagem das possíveis configurações da multinacional (Levitan et al., 2002).

Assumimos também que uma eventual alteração no estado dos tipos de conhecimentos que compõem uma determinada trajetória de internacionalização possa provocar efeitos interativos no *payoff* de outras trajetórias de internacionalização. Quando um tipo de conhecimento é alterado para promover aumento na adaptação da trajetória de internacionalização à qual pertence, nas próximas interações com outros tipos de conhecimentos, pertencentes a outras trajetórias de internacionalização, pode haver a possibilidade de aumento da adaptação também dessas demais trajetórias de internacionalização. Isso também pode alterar os *payoffs* das trajetórias de internacionalização distintas (Yuan & McKelvey, 2002).

Na busca pela maximização do *payoff* total da multinacional, o movimento randômico pode eventualmente ser aprisionado em um ótimo local e a adaptação estagnar em determinado patamar (McKelvey, 1999). Em contraposição, a busca direcionada para a maximização do *payoff* da trajetória de internacionalização pode resultar em não identificar um ótimo local para cada trajetória³².

Analisando agora a adaptação em nível das trajetórias de internacionalização, cada trajetória tem, tal qual um sistema combinatorial, A^L possíveis configurações – sendo A o número de possíveis estados de cada conhecimento, que assumimos como sendo dois, representando um sistema binário (tem ou não tem determinado tipo de conhecimento) – e L o número de distintos tipos de conhecimentos. De forma análoga, cada trajetória de internacionalização terá $A^{(L+S)}$ número de possíveis *payoffs*, onde S é a quantidade de trajetórias de internacionalização da multinacional.

Assim, o *payoff* de uma dada trajetória de internacionalização ϕ_s^c é a média da contribuição de seus tipos de conhecimentos à adaptação dessa trajetória, sendo representado pela seguinte fórmula:

$$\phi_s^c = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L \phi_{i,s}^c, \quad \text{onde: } s = \text{determinada trajetória de internacionalização}$$

L = quantidade de tipos distintos de conhecimentos contidos em cada trajetória de internacionalização

$\phi_{i,s}^c$ = contribuição de cada tipo de conhecimento à adaptação da trajetória de internacionalização

³²Essa discussão tem como base o modelo NK(C) que será detalhado no capítulo seguinte.

Avançando para o nível da interdependência interna, a interação entre os tipos de conhecimentos contidos em determinada trajetória de internacionalização pode gerar interdependência entre eventos dessa trajetória (Shaver, 2013). A contribuição de cada tipo de conhecimento à adaptação da trajetória de internacionalização corresponde ao *payoff* de cada tipo de conhecimento. Propomos que esse *payoff* $\phi_{i,s}^c$ seja atribuído randomicamente (Levitan et al., 2002), o que é coerente com o ambiente estocástico³³ da paisagem rugosa admitida.

A partir do *payoff* atribuído inicialmente para determinado tipo de conhecimento, o *payoff* desse mesmo tipo de conhecimento, por sua vez, irá depender de seu próprio *payoff*, do *payoff* dos outros tipos de conhecimento da trajetória de internacionalização à qual ele pertence, e também do estado dos tipos de conhecimentos de outras trajetórias de internacionalização. Isso porque a cada rodada de iterações, tanto entre tipos de conhecimento da mesma trajetória de internacionalização, quanto de tipos de conhecimentos pertencentes a distintas trajetórias de internacionalização, há oportunidades randômicas de que determinado tipo de conhecimento mude de estado.

Entretanto, essa mudança de estado somente ocorrerá se a mudança trouxer maior adaptação para a trajetória de internacionalização na qual o tipo de conhecimento está contido, independentemente se essa mudança afetar outras trajetórias de internacionalização ou mesmo o *payoff* individual daquele tipo de conhecimento específico, referente ao estado inicial ou à rodada anterior de iterações entre tipos de conhecimentos (Kauffman, 1993).

Em resumo, o Quadro Teórico retrata o processo de internacionalização da multinacional como um todo como sendo composto por trajetórias de internacionalização que interagem entre si (interdependência externa) e também pelos eventos de internacionalização interdependentes de cada trajetória de internacionalização (interdependência interna), ambos impulsionados por distintos tipos de conhecimentos. Ao propor tal concepção, o Quadro Teórico avança ao relacionar as interdependências externa e interna à adaptação da multinacional. Apresentamos um resumo dos principais conceitos para facilitar o correto entendimento do Quadro Teórico (ver Quadro 1).

³³O ambiente estocástico é “aquele em que o *payoff* resultante das escolhas feitas por componentes individuais são designados randomicamente, não havendo garantia de que uma melhoria de adaptação disponível para um componente no grupo se traduza em melhoria também para os demais grupos” (Levitan et al., 2002, p.287).

Quadro 1 – Resumo dos conceitos empregados no Quadro Teórico

Conceito	Definição	Principais Referências
Variáveis Independentes	Interdependência interna e Interdependência externa	
Interdependência	Dependência mútua entre eventos interconectados, pertencentes a uma ou mais trajetórias de internacionalização da multinacional. É gerada pela coevolução entre tipos de conhecimentos	Johanson e Vahlne (1977); Lewin e Volberda (1999); Nachum e Song (2011); Shaver (2013).
Interdependência Externa	Interdependência entre distintas trajetórias de internacionalização da multinacional, a partir da interação entre tipos de conhecimentos contidos em distintas trajetórias de internacionalização	Ekman et al. (2014); Nachum e Song (2011).
Interdependência Interna	Interdependência entre eventos de internacionalização de uma dada trajetória de internacionalização, motivada pela interação entre tipos de conhecimentos contidos na trajetória	Johanson e Vahlne (1990); Shaver (2013).
Configuração da Multinacional	Determinada pela relação entre a interdependência interna e a externa, dando origem a três tipos de configuração, onde a interdependência interna é menor que a externa, onde as interdependências se equivalem e onde a interdependência interna supera a externa	Shaver (2013); Nachum e Song (2011).
Variável Dependente	Adaptação da multinacional	
Adaptação	Busca pela sobrevivência por meio da mudança em um atributo de suas trajetórias constituintes, oriunda da exploração ou exploração de conhecimentos relevantes à internacionalização. Ocorre em multiníveis e pode ser entendida como uma função de desempenho (<i>payoff</i> total).	Levinthal (1997); Lewin e Volberda (1999); Madhok e Liu, 2006.

Continua

Continuação

Adaptação da Trajetória de Internacionalização	Média das contribuições à adaptação dos tipos de conhecimentos contidos na trajetória	Levitan et al. (2002); Kauffman (1993).
Adaptação da Multinacional	Média das adaptações de suas trajetórias de internacionalização	Levitan et al. (2002); Kauffman (1993, 1995).
Maximização da Adaptação da Multinacional	Busca pelo aumento da adaptação, ou seja, das chances de sobrevivência da multinacional. É impulsionada pelas mudanças de estado nos tipos de conhecimentos que interagem entre si, por meio de relacionamentos laterais entre as trajetórias, guiados por mecanismos heterárquicos	Kauffman (1993); McKelvey (1999).
Internacionalização da Multinacional	Processo evolucionário de entrada e operação em um ou mais mercados estrangeiros	Hadjikhani e Johanson (2002); Paterson e Brock (2002); Vahlne e Johanson (2013).
Processo de Internacionalização da Multinacional	Conjunto de distintas trajetórias de internacionalização interdependentes	Johanson e Vahlne (1977); Maitland et al. (2005); Nachum e Song (2011).
Trajetória de internacionalização	Sequência de eventos interconectados, iniciada a partir da entrada da firma em determinado mercado estrangeiro, sem um número pré-determinado de alterações modais	Fortanier e Van Tulder (2009, p.223)
Evento de Internacionalização	Estágio de internacionalização de uma dada trajetória, desde a seleção do mercado estrangeiro, até a instalação de uma subsidiária de vendas e ou produção	Johanson e Vahlne, 1977
Alteração Modal	Mudança de eventos de internacionalização de determinada trajetória de internacionalização, podendo ser discreta ou contínua. É impulsionada pelos tipos de conhecimentos contidos nas trajetórias.	Benito et al. (2009); Pedersen et al. (2002).

Continua

Continuação

Tipos de conhecimentos relevantes à internacionalização	Recursos vitais para a firma, passíveis de transferência entre mercados estrangeiros e que provocam ambos os tipos de interdependência: conhecimento de mercado, conhecimento em internacionalização, conhecimento institucional e conhecimento tecnológico	Child e Rodrigues (2005); Eriksson et al. (1997); Fletcher e Harris (2012); Johanson e Vahlne (1977); Johanson e Mattsson (1988); Kogut e Zander (1993); Spender (1996).
Multinacional	“Firma que define estratégias e gerencia operações para o desenvolvimento e a utilização de seus ativos geradores de valor, em mais de um país, visando lucros ao longo do tempo”. É constituída de partes interativas e tende a se tornar um sistema complexo ao longo do tempo	Levitan et al. (2002); Madhok e Phene, (2001); Simon (1962); Teece (2014, p.8).

Fonte: Elaborado pela autora

Para fazer a análise da combinação das interdependências externa e interna sobre a adaptação da multinacional, conforme questão de pesquisa norteadora desse trabalho, utilizamos o método de simulação a partir do modelo NK(C), cujo detalhamento será feito no capítulo seguinte.

4 METODOLOGIA

4.1 Considerações Iniciais

Este capítulo está organizado com uma primeira apresentação da simulação enquanto método de pesquisa escolhido, conceituando-a e demonstrando sua aplicabilidade. Em seguida, explica-se o modelo NK(C), modelo dinâmico baseado em agentes, que é o modelo utilizado para realizar as simulações. Por fim, será detalhada a construção do algoritmo e os parâmetros necessários à execução da simulação.

4.2 Método de Pesquisa

Conforme discutido na revisão de literatura desse trabalho, a interdependência é um dos efeitos complexos que ocorrem na multinacional (Nachum & Song, 2011). Para compreendê-la adequadamente, é necessário, de acordo com McKelvey (1997, 1999), utilizar métodos de pesquisa de natureza dinâmica, capazes de abranger os efeitos endógenos e exógenos em componentes que apresentam comportamento adaptativo, não linear, recursivo e de auto-organização (Anderson, 1999, Lichenstein, 2000). Tais métodos podem ser, por exemplo, estudos de caso de natureza longitudinal (George & Bennett, 2005; Yin, 2005), estudos quantitativos do tipo painel (Erikson, 1990) e simulação (Axelrod, 2003).

Optamos pela simulação. Tal método mostra-se adequado para o estudo de sistemas complexos (Axelrod, 2003; Dooley, 2002, Harrison et al., 2007; Reibstein & Chussil, 1999), especialmente o entendimento de fenômenos não lineares, longitudinais, assimétricos ou catastróficos (Davis et al., 2007). A simulação permite identificar o fenômeno emergente do relacionamento entre componentes que integram um sistema complexo, cujas conexões dinâmicas podem evoluir ao longo do tempo (Anderson, 1999).

Especificamente, a simulação é utilizada para representar computacionalmente as características centrais e a lógica teórica de um sistema, processo ou ambiente, real ou proposto (Law & Kelton, 1991). Em outras palavras, a simulação é a construção e a manipulação de modelo que representa o todo e ou partes de um sistema ou os processos que o caracterizam (Bruyne et al., 1977), ou ainda, a imitação da operação de um processo ou sistema real ao longo do tempo (Banks, 1998). Dessa forma, a simulação pode contribuir para a construção de teoria ao conectar construtos teóricos a uma visão simplificada de mundo real

por meio de um modelo (Law & Kelton, 1991). Para Axelrod (2003, p.5), “simulação pode ser considerada uma terceira forma” de se fazer ciência, além dos métodos de pesquisa indutivos e dedutivos.

Nos últimos 20 anos, o uso da simulação tem se disseminado nas ciências sociais (Axelrod, 2005; Nelson, 2004). Mesmo assim, podemos dizer que simulação é ainda um método de pesquisa subutilizado nas ciências sociais quando comparado aos demais métodos de investigação (Davis et al., 2007), em especial na pesquisa sobre internacionalização da firma (Celo et al., 2015).

A simulação aplica-se a diferentes propósitos em ciências sociais e seu valor enquanto método de pesquisa está associado à predição, desempenho, desenvolvimento de teorias, treinamento, teste, e à descoberta de relações e princípios dos fenômenos estudados (Axelrod, 1997). Por exemplo, na predição, por meio da comparação entre diferentes resultados obtidos, a partir de diferentes estruturas e regras de funcionamento do modelo, é possível inferir o que aconteceria em uma situação real, sem a necessidade de uma experimentação ou de uma intervenção real no sistema (Dooley, 2002).

Dentre as vantagens oferecidas pela simulação, há a possibilidade de lidar com situações onde não há dados empíricos disponíveis, já que gerar dados para análise é um de seus princípios (Werker & Brenner, 2004). Isso representa uma vantagem em relação, por exemplo, aos experimentos, os quais requerem a existência de bases de dados, cuja obtenção é difícil, senão impossível, em determinados estudos, e à modelagem formal, que, muitas vezes, é afetada pela tratabilidade matemática dos dados (Davis et al., 2007). A simulação permite ainda analisar a evolução de um determinado sistema em períodos de tempo relativamente longos em um tempo reduzido e testar diferentes configurações para esse sistema, sendo também adequada para o estudo de situações novas, sobre as quais se tenha pouca experiência (Hollocks, 1992; Law & Kelton, 1991). Na simulação, há maior segurança sobre a validade do construto, uma vez que os algoritmos exigem uma definição precisa de construtos e medidas, evitando problemas de mensuração, os quais são comuns em pesquisas do tipo *survey*.

É possível ainda afirmar que a simulação permite o estudo de sistemas complexos porque cria observações com ênfase no futuro, enquanto outros métodos de pesquisa tentam explicar o que aconteceu no passado com base em observações históricas. Nesse sentido, é um método de pesquisa adequado a sistemas de componentes heterogêneos, que decidem sob incerteza em um contexto complexo (Casarotto Filho & Kopittke, 2000). Em suma, a simulação permite explorar ou descrever, por meio de muitas iterações, a variação de

caminhos pelos quais um sistema evolui, dada uma estrutura de componentes conectados e que coevoluem (Davis et al., 2007).

Quanto às suas abordagens, Dooley (2002) destaca três escolas de simulação. A primeira delas é a simulação de eventos discretos, que envolve a modelagem de determinado sistema, caracterizado a partir de variáveis e eventos cuja ocorrência pode alterar as variáveis, de acordo com alguma regra, porém sempre de forma estocástica. A segunda escola é a dinâmica de sistemas, também chamada de modelos de simulação contínua, mais adequada para situações onde as variáveis em estudo sejam numerosas ou então possam ser relacionadas umas com as outras, em termos de suas respectivas taxas de mudança. É uma abordagem que requer extenso conhecimento sobre como as variáveis do modelo interagem entre si. Por último, temos a simulação baseada em agentes, que trata de componentes de um sistema que buscam maximizar suas funções de adaptação por meio do relacionamento com outros componentes.

Escolhemos o último tipo de simulação, uma vez que ele é o que melhor se adequa a situações nas quais seja necessário modelar a firma como um conjunto de agentes que interpretam o ambiente em que estão inseridos e interagem entre si (Bonabeau, 2002). Esse tipo de simulação usualmente enfatiza a mudança de comportamento dos componentes por meio de aprendizado e adaptação, e destaca o fenômeno de padrões emergentes e auto-organizados em sistemas complexos (Dooley, 2002). Conforme discutido na revisão de literatura, essas são características observadas na multinacional entendida como sistema coevolutivo (Madhok & Liu, 2006). Além do mais, refletem o Quadro Teórico proposto nesse trabalho.

Dentre as características da simulação baseada em agentes, algumas podem ser destacadas. A primeira delas é função de adaptação, que retrata a utilidade do sistema, que informa a contribuição de cada componente individual ao sistema (Dooley, 2002). Quando o sistema coevolui à beira do caos³⁴, operando em um equilíbrio dinâmico e buscando um desempenho globalmente ótimo (Anderson, 1999), há um maior nível de mudança propiciando a adaptação em uma paisagem, que por sua vez também muda de acordo com os movimentos dos componentes (Stacey, 1995). Isso permite aos componentes alcançarem a máxima adaptação, e auxilia na compreensão de que a evolução à beira do caos representa uma vantagem seletiva para o sistema, já que elimina o componente menos adaptado (Kauffman & Johnsen, 1991). Porém, dificilmente o componente consegue se manter na

³⁴ Coevolução à beira do caos é o estado onde um sistema opera entre o caos e a ordem e evolui num estado de equilíbrio dinâmico (Kauffman, 1995).

máxima adaptação (Kauffman, 1995), pois uma pequena mudança em um ou dois parâmetros das iterações entre componentes pode provocar uma mudança drástica na adaptação do sistema como um todo (Chiles et al., 2004; Meyer et al., 2005).

Assim tem-se a segunda característica da simulação baseada em agentes, a não linearidade, na qual pequenas diferenças no estado inicial de distintos componentes podem levar a trajetórias completamente divergentes dentro do sistema (Anderson, 1999). Isso ocorre porque, conforme discutido anteriormente, não há necessariamente uma relação de causa e efeito entre *inputs* e *outputs* do sistema (Meyer et al., 2005). Por fim, temos a auto-organização. A simulação baseada em agentes parte do pressuposto de que estruturas, padrões e propriedades surgem sem necessariamente terem sido impostas externamente ao sistema (Anderson, Glenn & Sedatole, 2000). De acordo com Morel & Ramanujam (1999, p.282), a auto-organização é “um processo dinâmico pelo qual um sistema se torna espontânea e crescentemente mais organizado” com padrões de comportamento não previsíveis. Em outras palavras, o fenômeno complexo pode emergir mesmo na ausência de qualquer tipo de controle ou coordenação central (Anderson, 1999).

A simulação de um sistema complexo parte de um modelo, composto por uma estrutura e por regras que governam a estrutura e produzem resultados, ou seja, um comportamento observável (Dooley, 2002). Na simulação baseada em agentes, normalmente são utilizados o modelo de Simulação Baseada no Agente (CAS), o modelo NK, ou o modelo NK(C), que é uma evolução do modelo NK (Kauffman, 1993). Nesse trabalho optamos pelo modelo NK(C).

Antes de detalhá-lo na próxima seção, ressaltamos ainda nessa seção que a simulação inicia-se com a formulação de um modelo, onde os componentes do sistema, as variáveis e a lógica de iteração entre essas são definidos (Burton e Obel, 2011). O objetivo é compor um algoritmo que represente a lógica proposta por tal modelo (Davis et al., 2007); envolve, portanto, especificar as premissas do modelo (Dooley, 2002). É importante salientar que definir tais premissas implica, por fim, um julgamento do equilíbrio entre precisão e simplicidade, tal como o é a escolha entre uma pesquisa amostral em contextos específicos e o uso de um ambiente controlado em laboratório (Axelrod, 2003).

A segunda etapa consiste em um plano preliminar de experimentação, onde as medidas de efetividade do modelo são selecionadas e a amplitude de valores a serem atribuídos às variáveis é definida. Szymankiewicz, McDonald e Turner (1988) destacam a possibilidade de que o modelo seja experimentado e avaliado em diversos cenários. Nessa

etapa as informações necessárias à simulação são definidas e especificadas quanto ao formato e extensão de tempo (Robertson & Caldart, 2008).

A terceira etapa é a tradução do modelo estruturado para linguagem de programação computacional. Fortran, C++, VisualBasic e R são frequentemente empregadas, sendo essa última a utilizada nesse trabalho. A quarta etapa é considerada crítica, pois trata da validação e da calibração do modelo. Nessa etapa é verificado se o modelo opera como esperado (Balci, 1994) e se os resultados gerados são críveis do que é representado (Hofmann, 2005). A validação tem por objetivo assegurar que a representação computacional incorpore adequadamente a lógica teórica arquitetada (Werker & Brenner, 2004) e que os resultados da simulação possam ser interpretados com confiança (Burton & Obel, 1995). É possível validar a representação computacional por meio da comparação dos resultados da simulação com as proposições da teoria, de análises de sensibilidade para confirmar a estabilidade da representação computacional, e da simulação de variáveis de controle em passos intermediários com valores extremos dos construtos (Davis et al., 2007). Por sua vez, a calibração é o ajuste de um modelo a um sistema de referência, sendo necessária porque os modelos são baseados em abstrações e muitas premissas. A calibração é normalmente feita ajustando-se os parâmetros internos do modelo de acordo com o conjunto de *inputs* e *outputs* do sistema (Hoffman, 2005).

Por fim, a quinta etapa refere-se à execução da simulação. Denominada experimentação, nessa etapa os dados requeridos são gerados de forma a permitir a análise e a interpretação dos resultados da simulação (Shannon, 1998). Para Davis et al. (2007), é possível fazer experimentação a partir da alteração do valor dos parâmetros que compõem o algoritmo computacional, testando repetidamente o modelo no software para a geração de resultados. Robert e Caldart (2008) alertam que, para permitir a experimentação, o modelo deve ser construído de forma a permitir alterações das condições iniciais de simulação sem que haja necessidade de se reescrever toda a programação. Por exemplo, no caso específico da simulação de um sistema complexo por meio do modelo NK(C), experimentos comuns se referem à variação de N e de K, mudança dos movimentos de adaptação e a criação de uma mudança ambiental.

Em síntese, a simulação é um método de pesquisa dinâmico, adequado para o estudo da evolução de sistemas complexos. Dentre as alternativas de abordagens, a simulação baseada em agentes considera o aprendizado e a adaptação como fatores chave no estudo dos padrões que emergem do relacionamento entre os componentes do sistema. A simulação por meio de um dos modelos baseados em agentes, o NK(C), visa à maximização do desempenho

de adaptação do sistema. Logo, o modelo NK(C) (Kauffman, 1993) foi escolhido por ser adequado para “a simulação e interpretação de sistemas complexos compostos por componentes interdependentes” (Foster & Hözl, 2004, p.135), por meio de um enfoque dinâmico (Kauffman, Macready & Dickinson, 1994). Tal modelo será detalhado na próxima seção.

4.3 Modelo NK(C)

O modelo NK originou-se dos estudos de genomas desenvolvidos por Kauffman e Levin (1987), como uma otimização combinatorial para sistemas adaptativos complexos³⁵; sistema esse constituído de uma população de genótipos, cada qual constituído de N loci, com dois possíveis alelos em cada locus. O modelo conta com uma estrutura de paisagem de adaptação para interações epistáticas³⁶ entre distintos genótipos do sistema. Essa estrutura é usada para gerar uma função de adaptação para todos os possíveis genótipos, na qual a adaptação de um gene é função da adaptação dos seus próprios alelos, bem como da adaptação dos alelos de outros genes com os quais o gene focal estabelece interações epistáticas (Altenberg, 1996). O modelo foi derivado dos modelos do tipo *spin-glass* (aplicação em física) (Kauffman & Levin, 1987) e *cellular automata* (aplicação em ciência da computação) (Davis et al., 2007; Leydesdorff, 2002).

O ponto de partida de Kauffman (1993) é o questionamento da Teoria da Seleção Natural que, à época da formulação do seu modelo, era vista como o único mecanismo associado à evolução biológica. O autor ampliou essa concepção ao considerar que a organização interna dos genes é relevante para o processo evolutivo, propondo, por conseguinte, que a evolução engloba aspectos tanto da seleção darwiniana quanto da auto-organização, pois “as formas dentre as quais a seleção faz sua escolha foram geradas pela lei da complexidade” (Kauffman, 1995, p.8). Nesse sentido, ainda segundo Kauffman (1993,

³⁵O sistema adaptativo complexo (CAS) pode ser entendido como um sistema composto de “numerosas” partes que interagem entre si (Lansing, 2003). Essas partes podem ser recursos, objetos e ou agentes autônomos (Dooley, 2004) e adaptativos (Holland, 1995). Uma concepção mais abrangente de CAS é apresentada por Levin (2003, p.3), para quem o sistema envolve “cooperação, coalisão e redes de interação que emergem do comportamento individual e fornecem *feedback* para influenciar estes mesmos comportamentos”, afetando, dessa forma, a posição do agente focal em relação a outro agente com o qual ele esteja em competição (Gell-Mann, 1994). Para fins deste trabalho, considera-se o CAS um “sistema com interações entre agentes heterogêneos e racionalmente limitados, caracterizados pelo aprendizado, retornos crescentes e *path dependence*” (Safarzynska & Van den Bergh, 2010, p.341).

³⁶Interações epistáticas referem-se à dependência da contribuição à adaptação de um dado alelo de um gene específico em relação a outros alelos dos demais genes do genótipo (Kauffman, 1993).

p.24 e 35), “os sistemas adaptativos exibem suas características apesar da seleção, e não por causa dela”. No contexto da firma, o modelo NK tem sido principalmente utilizado em estudos sobre estratégia e inovação (Frenken, 2000; Geisendorf, 2010; Rivkin, 2000), principalmente a partir do estudo pioneiro de Levinthal (1997) que, sinteticamente, sugere que interdependências entre as decisões da firma explicam a heterogeneidade de formas organizacionais.

Um importante conceito incorporado no modelo NK (Kauffman, 1993) é o de “paisagens de adaptação”³⁷, usado para explorar o modo como a epistasia³⁸ influencia a rugosidade da paisagem adaptativa e o desempenho do sistema (Robertson & Caldart, 2008). Paisagem de adaptação é o termo geral utilizado para descrever múltiplos domínios de atração na dinâmica evolucionária. Foi originalmente desenvolvida por Wright (1932) para descrever uma paisagem de múltiplos picos, multidimensional, na qual a população de genótipos movimenta-se, por meio de interações adaptativas, em seus picos locais em busca de alcançar um pico de máximo global, podendo, eventualmente, estagnar em picos locais subótimos³⁹. Essa ideia foi pioneira para processos estocásticos de otimização, aplicados à investigação de como os genótipos poderiam escapar da estagnação dos picos locais e alcançar picos de máximo global por meio de flutuações em pequenas subdivisões dos genótipos, ou seja, nos alelos dos genes (Altenberg, 1996).

De maneira mais geral, as paisagens de adaptação apresentam propriedades estatísticas que dependem dos níveis de interação entre os agentes (Durrett & Limic, 2003; Kaul & Jacobson, 2006; Skellett, Cairns, Geard, Tonkes & Wiles, 2005). Isso significa que sua rugosidade é determinada pelo grau de interdependência da contribuição de vários componentes de um sistema complexo à adaptação dos mesmos. As interações entre componentes geram efeitos denominados “epistáticos” interdependentes (Smith, 1989), dos quais emergem os padrões de ordem e propriedades do sistema (Maguire & Mckelvey, 1999).

Baseado, portanto, na concepção de paisagem de adaptação, o modelo NK concebeu o estudo da complexidade a partir de um enfoque dinâmico, que permite a consideração da capacidade de melhoria dos agentes por meio de interações não lineares com outros agentes e, conseqüentemente, a ampliação da adaptação dos agentes (Kauffman et al., 1994; Kauffman

³⁷ Além do modelo NK, outros modelos incorporaram o conceito de paisagens de adaptação, tais como o Modelo da Roleta Russa, onde a adaptação assume somente dois valores (0 ou 1), a paisagem é não correlacionada e a adaptação é independente. Outro modelo é o de Adaptação Multiplicativa, onde a paisagem é altamente correlacionada, com genótipos similares adotando valores similares de adaptação (Gavrilets, 2004).

³⁸ Epistasia é o termo em Biologia para a interdependência entre genes (Linden, 2008). É sinônimo de interações epistáticas.

³⁹ Sob a ótica do modelo NK, a coevolução pode ser entendida como um acoplamento de paisagens, de tal forma que movimentos adaptativos de um agente deformam a paisagem dos agentes vizinhos.

& Levin, 1987; Macken, Hagan & Perelson, 1991). Logo, um pressuposto do modelo NK é a adaptação⁴⁰ dos agentes. Os agentes interagem com outros agentes na paisagem de adaptação, podendo ou não chegar à mutação, que é o que promove aumento da adaptação do agente (Levinthal, 1997). A cada rodada de interação entre os agentes, o agente focal movimenta-se buscando picos locais de maior adaptação por meio da mutação⁴¹ (Rivkin & Siggelkow, 2003). Se a mutação aumenta a adaptação, o sistema aceita a mutação; caso contrário, a mutação é rejeitada e o sistema permanece inalterado, com o nível de adaptação anterior (Bak, Flybjerg & Lautrup, 1992)⁴².

Como nesse tipo de paisagem a adaptação de um agente depende também da adaptação dos outros agentes (Levinthal, 1997), há uma redução drástica nas diferenças existentes entre agentes vizinhos ao longo do tempo (Anderson, 1999). Assim, menos diferenciados serão os picos da paisagem em termos de adaptação (Kauffman, 1993). Em outras palavras, em função da existência de adaptação mútua entre agentes, a probabilidade que um agente encontre picos de adaptação melhores do que a média tende a diminuir rapidamente e, com isso, esse agente irá apresentar características pouco diferentes da população de agentes, frustrando seu progresso adaptativo, mesmo sob presença de forças de seleção. Ocorrerá, então, o aprisionamento do agente em picos subótimos locais, sendo essa uma das consequências das “catástrofes de complexidade” (McKelvey, 1999). Para Kauffman (1993), catástrofes de complexidade podem ser definidas como a tendência de o ótimo global convergir em direção ao comportamento médio à medida que a complexidade dos agentes cresce em nível agregado. Esta é a situação na qual a complexidade domina a seleção e interrompe o progresso em direção à melhoria de adaptação, reduzindo a diferenciação entre os picos da paisagem de adaptação (McKelvey, 1997).

⁴⁰Adaptação é entendida como uma mudança em um atributo do agente, não havendo necessariamente uma relação positiva com a sobrevivência do agente (Levinthal, 1997). Para Lewin e Volberda (1999), no contexto organizacional, a adaptação é a mudança que permite à firma se tornar isomórfica com o ambiente ao explorar novas competências.

⁴¹A mutação é uma alteração permanente, que antecede a adaptação, havendo uma relação de causa e efeito entre mutação e adaptação. Assim, a adaptação é o ajuste da espécie ao longo do tempo às suas condições de vida e do ambiente, resultante de mutações ocorridas no passado (Sniegowski & Lenski, 1995).

⁴²Em relação à busca dos agentes pela maior adaptação, Kauffman (1993) sugere dois tipos, uma randômica e outra na vizinhança adjacente do agente. A primeira sinaliza uma interação randômica na busca por aumento da adaptação, permitindo vários ótimos locais, já que a mutação do agente é gerada já na primeira interação que promova algum aumento de adaptação. Já a segunda significa uma busca completa na vizinhança adjacente, priorizando a maior contribuição de melhoria da adaptação do agente, não a primeira que gere algum aumento da adaptação, o que limita o máximo a apenas um pico (Ochoa, Verel, Dalio & Tomassini, 2014; Whitley, Howe & Hains, 2013).

A evolução gerada pela mutação dos agentes que relacionam-se gera um caminho na paisagem de adaptação, denominado “movimento adaptativo” (Bak et al., 1992). Nesse movimento, os agentes iteram randomicamente com outros agentes do sistema em busca de mutações únicas que melhorem sua adaptação, e essa busca mantém-se até que um máximo local seja alcançado. Duas características se destacam no movimento adaptativo. A primeira delas é o seu comprimento médio, o qual é definido como o número de mutações que melhora a adaptação, confirmadas ao longo do movimento. A segunda característica é que a adaptação alcançada nos movimentos adaptativos, definida como sendo a adaptação obtida do último agente que interagiu durante o movimento adaptativo, pode permitir, conceitualmente, mais de um ótimo local. Em movimentos adaptativos com operação do tipo “*greedy* ou *fittest*”⁴³, o agente busca por meio das iterações não apenas um aumento de adaptação, mas sim a interação que possa promover o maior aumento possível de adaptação, levando a um ótimo local único. Já em operadores do tipo “*any ascent* ou *fitter*”⁴⁴, a busca do agente é paralisada na primeira iteração que promova aumento de adaptação (Kauffman et al., 1994). Esse último tipo de operador será empregado no algoritmo dessa pesquisa.

Além do movimento adaptativo, uma segunda alternativa de movimentação na paisagem adaptativa foi discutida por Kauffman (1993): os saltos longos (*long jumps*), nos quais ocorre um grande número de mutações simultâneas que modificam o estado dos agentes de um sistema. A adaptação por meio dos saltos longos é totalmente randômica em relação ao agente onde o salto foi iniciado (Kauffman, 1993). É governada por meio de uma regra simples: a de que cada vez que um salto ocorre e um agente com maior adaptação é encontrado, dobra o número esperado de tentativas para encontrar um agente com adaptação ainda maior (Rivkin & Siggelkow, 2003). No início, a movimentação por meio de saltos longos gera uma adaptação mais rápida, sendo por isso relativamente frequente em sistemas com baixa adaptação (Levinthal, 1997). Porém, é normalmente seguida de uma adaptação mais lenta, o que sugere uma rápida desaceleração. Por isso, a adaptação por saltos longos é considerada uma manifestação de catástrofe de complexidade, pois à medida que o número de agentes cresce, as adaptações decorrentes tornam-se menos eficazes (Kauffman, 1995)⁴⁵.

⁴³*Greedy ou fittest*: o maior aumento de adaptação.

⁴⁴*Any ascent ou fitter*: qualquer aumento de adaptação.

⁴⁵É interessante notar que Levinthal (1997) sugere que os saltos longos são decisivos para a sobrevivência do sistema a uma mudança na paisagem de adaptação, em detrimento da adaptação local, para situações de alta interdependência e onde a paisagem de adaptação é fracamente correlacionada.

No modelo NK, a paisagem de adaptação é representada pelas variáveis binárias N e K. N representa o número de agentes mutáveis que compõem o sistema adaptativo (Kauffman, 1993), sendo esse número necessariamente maior do que zero. Já a variável K representa a interdependência dos agentes ou dos atributos dos agentes e, conseqüentemente, a complexidade do sistema (Yuan & Mckelvey, 2002). K pode variar de 0 a (N-1).

À medida que N aumenta, os picos de adaptação diminuem em altura e se aproximam da adaptação média de todo o sistema, formando o ótimo local e reduzindo a adaptação máxima alcançada (Westhoff, Yarbrough, & Yarbrough, 1996). Apesar de parecer controverso, o aumento de N pode reduzir o aprendizado no sistema como um todo (Kauffman, 1993). Isso porque um maior número de agentes não somente permite maior quantidade de conexões para cada agente, o que, hipoteticamente, levaria a uma maior oportunidade de aprendizado em um primeiro momento, mas também aumenta os conflitos intrassistema. Tais conflitos, por sua vez, tendem a inibir a participação de novos agentes, os quais, potencialmente, geram maior aprendizado em nível de sistema (Yuan & Mckelvey, 2002). Quando N atinge uma quantidade crítica, a complexidade impõe um limite máximo ao progresso adaptativo gerado pela seleção, além do qual o sistema atinge uma fase de transição para o regime caótico (Boisot & Child, 1999).

Por sua vez, K mede o grau médio de interação epistática entre os agentes (Leydesdorff, 2002), determinando a densidade dos relacionamentos no sistema, ou seja, o quão rugosa é a paisagem de adaptação (Kauffman, 1989). À medida que K cresce, a paisagem de adaptação irá passar de suave e de pico único para randômica e de múltiplos picos. Além disso, a altura dos picos típicos de ótimos locais diminui (Levinthal, 1997; Levinthal & Warglien, 1999).

Altos valores de K resultam em movimentos adaptativos mais curtos, com cada agente encontrando mais rapidamente e, independentemente, uma adaptação local máxima (Kauffman, 1993). Com o aumento de K, um agente pode alcançar o pico mais alto possível de adaptação, mas isso não lhe assegura uma grande diferenciação dos demais agentes num ambiente de forte competição e com forças de seleção presentes, pois o pico acessível quase certamente exibirá propriedades típicas da paisagem como um todo.

Além disso, qualquer pequena alteração no K pode levar a vários diferentes níveis de adaptação, aos picos e também aos vales da paisagem de adaptação. Isso representa certa instabilidade e uma dificuldade para os agentes se sustentarem nos picos da paisagem. Logo, a máxima adaptação seria encontrada numa região intermediária das paisagens e não nos picos, caracterizando uma evolução à beira do caos (Kauffman, 1995). Por exemplo, $K = (N-1)$

significa que a contribuição de cada agente para a adaptação do sistema depende do relacionamento com todos os agentes do sistema, exceto o próprio agente focal (Kauffman, 1993), resultando em uma paisagem não correlacionada ou completamente randômica, com muitos picos e com as laterais dos picos bastante íngremes. Assim, quanto mais picos houver na paisagem, maior será o número de ótimos locais, mais complexo será o sistema e menos diferenciados os picos serão em termos de adaptação dos agentes em relação à paisagem geral. Nesse caso, a busca local de agentes com condições iniciais diferentes numa paisagem com vários picos resulta na adaptação do agente como sendo *path dependent* (Robertson & Caldart, 2008).

Já para valores intermediários de K , ou seja, $0 < K < (N-1)$, o agente fará parte de uma paisagem de adaptação altamente correlacionada, que apresenta picos mais altos do que para altos valores de K . No limite, $K=0$, temos um sistema de baixa complexidade, onde a contribuição de determinado agente para a adaptação do sistema independe do estado dos demais agentes do sistema (Kauffman, 1993). Nesse caso, a paisagem produzida é altamente correlacionada com um único pico de ótimo global (Levinthal & Warglien, 1999), sem ótimos locais. Ou seja, “o valor de adaptação para um agente vizinho é altamente similar à adaptação dos demais agentes vizinhos e qualquer movimento em direção ao aumento da adaptação acabará por levar o sistema ao ótimo global” (McKelvey, 1999, pp. 301-302).

Além dos parâmetros mencionados (N e K), o modelo NK define ainda a quantidade de possíveis estados A dos agentes ou dos atributos dos agentes, que, originalmente, representa o número de alelos de cada gene. De forma genérica, A está relacionado com a definição do número de elementos no sistema, dado por A^N . Em seu trabalho, Kauffman (1993) utilizou $A = 2$, assumindo como binário o número de estados dos agentes, 0 ou 1. Nessa estrutura binária, o número de possíveis combinações entre agentes é dado por $2^{(K+1)}$.

Em síntese, no modelo NK ambos, N e K , influenciam a adaptação dos agentes (Yuan & McKelvey, 2002). À medida que N e K aumentam, os picos passam a ser menos valiosos e não diferem substancialmente das propriedades médias da paisagem, sendo classificados como subótimos (McKelvey, 1997), porque os agentes têm uma visão limitada ao máximo local (Robertson & Caldart, 2008). Além disso, a paisagem de adaptação dos agentes é limitada (Kauffman, 1993), frustrando o processo de seleção e interrompendo o progresso da adaptação (McKelvey, 1997), e tem-se a catástrofe de complexidade, onde o nível de aprendizado dos agentes e do sistema como um todo fica reduzido à média (Yuan & McKelvey, 2002). Como a seleção ocorre com base em propriedades globais da paisagem (Levinthal & Posen, 2007), na condição de aumento do número de possíveis paisagens de

adaptação para um determinado agente, os efeitos da seleção são suprimidos (Macken et al., 1991).

Matematicamente, o sistema é um vetor com $[N]$ componentes, onde cada um pode estar em um de $[A]$ possíveis estados, cuja notação é AN . O modelo NK é estocástico para gerar funções de adaptação a partir de uma cadeia binária (Kaul & Jacobson, 2006).

$\mathbf{X} = (x_0, \dots, x_{N-1})$, com $x_i \in \{0, 1, 2, \dots, A-1\}$ e os números $0, 1, 2, \dots, A-1$ usados como rótulos para os estados de cada componente⁴⁶.

A simulação que utiliza como base o modelo NK objetiva maximizar o desempenho de adaptação do sistema, cuja fórmula é representada da seguinte maneira:

$$\phi(\mathbf{X}) = \frac{1}{N} * \sum_{i=0}^{N-1} \phi_i(x), \text{ onde:}$$

$\phi_i(x)$ é a contribuição de cada componente i para a adaptação geral do sistema e depende do seu próprio estado p e do estado dos K componentes vizinhos;

ϕ_i é função distinta com valor real em $[0, 1]^{K+1}$

Há uma grande dificuldade em determinar os valores de ϕ_i , podendo o problema ser estudado probabilisticamente a partir de valores de $\phi_i(\cdot)$. Para cada componente, esses valores podem, por exemplo, ser gerados estocasticamente com base numa distribuição probabilística F . Kauffman (1993) adota F como distribuição uniforme no intervalo entre 0 e 1, ou seja, $U(0,1)$, assumindo que a análise não mude para outras distribuições (por exemplo, normal e uniforme em outro intervalo).

Originalmente, o modelo NK não considera a complexidade externa. Ciente disso, Kauffman (1993) propôs uma reformulação do modelo, ampliando o conceito de interdependência e passando a considerar a influência de mudanças no ambiente que afetam o agente, mas sobre as quais o mesmo não tem controle (McKelvey, 1997); agrega-se, dessa maneira, a interdependência ou complexidade externa (C) ao modelo anterior (NK).

Apesar de algumas propriedades serem comuns aos dois modelos, NK e NK(C), tais como a paisagem de adaptação, a adaptação mútua entre agentes ou entre atributos de agentes, os efeitos epistáticos nas interações entre agentes e a não linearidade, os modelos produzem resultados significativamente diferentes. Isso porque para $C > 0$ o modelo NK(C) gera um grande número de combinações, e qualquer movimento de um agente em sua paisagem de

⁴⁶ Para efeito de simplificação, Kauffman (1993) adota $A=2$.

adaptação irá modificar a paisagem de adaptação de seus vizinhos (Hordijk & Kauffman, 2005). O modelo NK(C) requer, por isso, recursos computacionais ainda mais avançados do que o modelo NK⁴⁷. O modelo NK(C), mais abrangente e com paisagens de adaptação dinâmicas, é o modelo utilizado nesse trabalho.

Nesse modelo, há, na verdade, duas redes: uma interna e outra externa ao agente focal, sendo esta última representada entre partes internas do agente focal com partes internas de outro agente do mesmo sistema complexo (Madsen & McKelvey, 1996). Isso é conhecido como complexidade multinível coevolucionária (McKelvey, 1999), e pode ser definida como o processo dinâmico de seleção natural dentro do agente que se desdobra até o nível de seus componentes, conhecidos como microagentes (Lewin & Volberda, 1999). Tal como concebido no modelo NK (Kauffman, 1993), a interdependência interna, ou seja, o acoplamento entre os atributos de um determinado agente, é representada pelo parâmetro K.

No modelo NK(C) o número total de combinações possíveis para cada agente cresce enormemente, uma vez que é função não apenas de K, mas também de C. Assim, o número de possíveis combinações para cada agente passa a ser dado, de forma combinatorial, por (2^{K+C+1}) (Van Den Bergh, 2007). Já o número total de agentes N passa a ser dado pelo total de agentes e seus atributos que promovem as interações epistáticas (Robertson & Caldart, 2008). Um grupo de agentes e seus respectivos atributos podem compor um conjunto coevolucionário inserido no sistema, sendo o número total de conjuntos coevolucionários representado por S (McKelvey, 1999).

Além da adição da interdependência externa, outra característica ganhou destaque no modelo NK(C) em relação ao modelo NK: o comprimento da correlação da paisagem de adaptação. Tal comprimento é representado por um parâmetro m e demonstra a taxa relativa de coevolução de um agente em relação a outro, ou de um atributo em relação a outro. Especificamente, tal parâmetro é entendido como a correlação média de uma série de pontos de adaptação que podem ser registrados durante um movimento na paisagem de adaptação entre dois agentes separados por um número de passos randômicos (Hordijk & Kauffman, 2005). Em paisagens mais rugosas, tais como as que têm interdependências externas (C), o comprimento da correlação tende a decrescer (Levinthal & Warglien, 1999), o que provoca uma redução na probabilidade de que o sistema alcance o equilíbrio (Blonder, 2007).

Como K e C representam respectivamente as interdependências internas e externas, os efeitos de K e C combinados podem alterar a velocidade com que o agente atinge o

⁴⁷No modelo NK(C), o desempenho do sistema é dado por uma equação similar àquela apresentada no Quadro Teórico.

“equilíbrio Nash”. Esse tipo de equilíbrio ocorre quando um agente não demonstra comportamento adaptativo, ou seja, ele mantém sua posição em virtude de outros agentes também manterem suas posições, reduzindo, dessa maneira, as chances de que a paisagem de adaptação seja modificada pelas interações entre eles (Blonder, 2007; Nash, 1950).

De maneira geral, sugere-se que tal velocidade tenha uma correlação positiva com K e negativa com C , já que K age como um efeito que acelera a velocidade de alcance do equilíbrio Nash, pois aumenta a rugosidade da paisagem de adaptação e, consequentemente, o número de ótimos locais. Já C atua em sentido oposto, prevenindo o agente de alcançar o equilíbrio Nash ao provocar um acoplamento entre as paisagens de adaptação (McKelvey, 1999).

Ademais, a adaptação média global em um sistema tende a ser mais alta quando K e C coevoluem em direção à similaridade. Em especial quando o K e C são altos, o equilíbrio Nash é alcançado mais rapidamente e a adaptação média global tende a ser mais alta, porque há um número maior de combinações possíveis no sistema do que na situação de K e C baixos. Isso representa maior possibilidade de aumento de adaptação por meio da interação entre os agentes.

Entretanto, um forte aumento simultâneo de K e C pode levar à catástrofe de complexidade. À medida que a conectividade aumenta muito, tal como quando K e C são simultaneamente altos, o sistema pode alcançar determinado nível de complexidade a partir do qual aumenta a probabilidade de os agentes oferecerem respostas negativas à busca por aumento na adaptação. Nessa situação, a adaptação dos agentes tende a diminuir em direção à média, reduzindo, dessa forma, a adaptação do sistema (McKelvey, 1997).

Para valores mais baixos de K e de C , a variância na adaptação dos conjuntos coevolutivos é maior, suportando a ideia de que os picos de adaptação são mais variados e mais altos em paisagens menos rugosas (Blonder, 2007). Ou seja, com menos interações entre os agentes, o sistema será mais estável e os agentes tenderão a ser mais diferenciados em termos de adaptação (McKelvey, 1997).

Por sua vez, quando $K > C$, o sistema torna-se estável e o equilíbrio Nash é alcançado rapidamente (Bull, 1997), sendo que o ótimo local no equilíbrio Nash é mais alto para valores mais baixos de K mais baixo (Kauffman, 1993). Já na condição de $K < C$, ainda é possível alcançar o equilíbrio Nash. Entretanto, o tempo médio necessário tende a ser muito longo, uma vez que o acoplamento das paisagens é prolongado (McKelvey, 1999). Segundo Kauffman e Johnsen (1991), as paisagens acopladas representam uma dinâmica complexa e

aumentam a instabilidade, pois o movimento de um agente altera a topografia da paisagem para os demais agentes (Levinthal & Warglien, 1999).

Analizando destacadamente o C, alterações nesse parâmetro alteram o impacto que os movimentos adaptativos de cada agente geram na paisagem para os demais agentes coevolutivos. Valores baixos desse parâmetro estão uniformemente associados com valores mais baixos de adaptação global. Isso ocorre porque qualquer acoplamento entre conjuntos coevolutivos resulta em mudanças ainda menores na adaptação. Quando o C é baixo, para um dado N, a população evolui até que um estado de equilíbrio instantâneo e temporário em relação a outros agentes seja alcançado, atingindo o equilíbrio Nash.

Quando o C é muito alto, os conjuntos coevolutivos são forçados a movimentarem-se em uma paisagem com muitos vales e picos muito baixos. Nessa situação, a paisagem é praticamente randômica e pequenos movimentos de um conjunto coevolutivo deformam significativamente a paisagem. Logo, valores muito altos de C terão um efeito negativo na adaptação global. Para Blonder (2007) à medida que C aumenta, para S e N dados, a paisagem se torna mais volátil, e alcançar o máximo local torna-se mais difícil.

Já na combinação entre C e N, identifica-se um valor limítrofe que pode disparar uma reação em cadeia que percorra todo o sistema. Ao ser atingido esse valor, a dinâmica de evolução torna-se caótica e um equilíbrio final não é alcançado (Solé & Goodwin, 2000). Esse valor crítico de C, que limita o estado de equilíbrio, é dado por:

$$C_{critico} = \frac{N}{\ln(N)}, \text{ onde: } N = \text{número total de agentes do sistema; e}$$

$C_{critico}$ cresce exponencialmente com N, considerando que $C_{critico}$ também poderá ser expresso como $N \cdot e^N$ (uma vez que $\frac{1}{\ln(N)} = e^N$).

Avaliando, por sua vez, o comportamento do aumento de S, o tempo para alcance do equilíbrio Nash também aumenta, e a adaptação média dos agentes coevolucionários diminui, uma vez que a flutuação na adaptação dos agentes coevolutivos aumenta dramaticamente. Quando o S é muito alto, o sistema acoplado irá variar fortemente, podendo levar à extinção de grupos coevolutivos. Por sua vez, quando o S é reduzido, o sistema se comporta menos caoticamente e a adaptação média de todos os agentes melhora no período pré-equilíbrio Nash. Ademais, o equilíbrio Nash é alcançado mais rapidamente. Finalmente, à medida que S cresce em conjunto com N, o número total de agentes no sistema aumenta.

Consequentemente, a paisagem do sistema amplia-se, o que torna mais difícil para os agentes encontrarem máximos locais.

Matematicamente, as interdependências interna e externa devem ser modeladas separadamente, para, depois, serem conjugadas. A interdependência interna pode ser medida pela densidade da rede interna, ou seja, $\Delta K = \frac{2K}{N(N-1)}$, onde o termo $2K$ é representado pelo somatório do número de conexões (Llerena & Ozman, 2010). A densidade da rede do outro agente também poderá ser medida de forma análoga: $\Delta C = \frac{2C}{N(N-1)}$.

No caso específico da simulação de um sistema complexo por meio do modelo NK(C), experimentos comuns para essa abordagem selecionada são a variação de K e de C, mudança dos movimentos de adaptação, adição de um mapa e a criação de uma mudança ambiental (Davis et al., 2007). Neste trabalho, será estudada a adaptação da multinacional ao longo do tempo, variando os níveis de K e de C. O objetivo é analisar a influência das interdependências interna e externa, respectiva e simultaneamente, sobre a adaptação da multinacional. Para tanto serão simulados valores de $K < C$, $K = C$ e $K > C$. A próxima seção é dedicada ao detalhamento de tais parâmetros.

4.4 Construção do Algoritmo e Definição dos Parâmetros

A simulação aqui proposta é composta por um algoritmo construído com base no modelo NK(C), e foi inspirado nos algoritmos desenvolvidos por Levitan et al. (2002) e por Hordijk e Kauffman (2005). Com base no nosso Quadro Teórico, o sistema simulado representa o processo de internacionalização da multinacional, contendo distintas trajetórias de internacionalização. Cada trajetória de internacionalização, por sua vez, é composta de eventos provocados por distintos tipos de conhecimentos. Descreveremos nesta seção, a construção e o funcionamento do algoritmo, apresentando e detalhando, em seguida, os parâmetros de entrada e os parâmetros de simulação.

O algoritmo é construído com base em três matrizes, que representam o sistema – com todos os seus elementos – e as interdependências interna e externa, seguindo os preceitos do modelo NK(C). A primeira matriz gerada pelo algoritmo é a matriz S, indicando o processo de internacionalização da multinacional como um todo, e contendo o estado dos distintos tipos de conhecimentos de todas as trajetórias de internacionalização que fazem parte desse processo em determinado horizonte temporal. Os estados dos tipos de conhecimentos são afetados pelas interdependências interna e externa e seguem uma distribuição uniforme de

números binários (0, 1), onde o 0 é interpretado como a ausência de determinado tipo de conhecimento em dada trajetória de internacionalização, enquanto o 1 sinaliza que uma determinada trajetória de internacionalização contém determinado tipo de conhecimento. Os estados binários representados por 0 e 1 significam, portanto, características que podem ter impacto positivo ou negativo na adaptação da multinacional⁴⁸.

A matriz **S** é composta pelas dimensões (**G**, **N**), e determina o índice de adaptação do enésimo tipo de conhecimento pertencente a determinada trajetória de internacionalização. Nessa matriz, cada dimensão é alimentada aleatoriamente com a distribuição binomial, com a probabilidade 0,5 para a obtenção de zero ou de um⁴⁹.

A segunda matriz gerada pelo algoritmo é a matriz **K**, representando a interdependência interna (McKelvey, 1999) em cada trajetória de internacionalização. Essa é uma matriz de dimensões (**K+1** + **C**), com tamanho dois em cada dimensão. A matriz segue também uma distribuição uniforme entre 0,0000000000000000 e 1,0000000000000000⁵⁰.

A terceira matriz gerada pelo algoritmo é a matriz **C**, que representa a interdependência externa de cada tipo de conhecimento que compõe determinada trajetória de internacionalização (Hordijk & Kauffman, 2005). É uma matriz tridimensional, cujas dimensões são (**G**, **N**, **C**). Os valores que alimentam a primeira dimensão dessa matriz variam de 0 a **G**, que é a quantidade de trajetórias de internacionalização da multinacional. A segunda dimensão, alimentada por valores que variam de 0 a **N**, representa a quantidade de tipos de conhecimentos⁵¹. A terceira dimensão é o próprio **C**, número de interdependências externas, entre distintas trajetórias de internacionalização.

Cabe salientar que esse número é definido e fixado a cada simulação realizada. Os componentes do sistema (tipos de conhecimentos pertencentes a distintas trajetórias de

⁴⁸Cabe salientar que o valor 1 não significa necessariamente o ponto de máxima adaptação. Isso porque os valores de adaptação são associados aos tipos de conhecimentos de forma aleatória. Nessa condição, pode ser que um tipo de conhecimento em estado 0 seja relevante para a adaptação da trajetória de internacionalização e, consequentemente, da multinacional. Por exemplo, a evitar, ao menos no curto prazo, custos associados à duplicação de conhecimento, uma determinada trajetória de internacionalização pode deter um determinado tipo de conhecimento (valor 1), enquanto outras trajetórias de internacionalização a ela conectadas são dependentes deste tipo de conhecimento (valor 0). Isso acontece com frequência em trajetórias cujas subsidiárias hospedam centros de excelência (Frost, Birkinshaw & Ensign, 2002) e ou detêm mandados de produtos mundiais (Birkinshaw & Morrison, 1995) e que são relacionadas a outras trajetórias de internacionalização da multinacional que ainda se encontram em estágios iniciais.

⁴⁹É importante destacar que, pelas dimensões que constituem a matriz **S**, que o estado dos tipos de conhecimentos é, então, definido pela combinação entre a interdependência interna, **K**, e a interdependência externa, **C**.

⁵⁰A função “*runif*” empregada no algoritmo gera números com 15 casas decimais, que são utilizadas para os cálculos de adaptação no código. Entretanto, o programa R utilizado só exibe para visualização do usuário sete casas decimais.

⁵¹Os valores que compõem ambas as dimensões são gerados aleatoriamente pelo algoritmo.

internacionalização da multinacional) selecionados para as iterações que a matriz **C** promove se mantêm inalterados durante diferentes iterações de uma mesma simulação. Contudo, essa matriz se reconfigura a cada simulação, uma vez que a busca pelos componentes é gerada aleatoriamente em cada simulação (Levitan et al., 2002). Por exemplo, se simularmos um dado valor de **C**, para uma mesma definição de parâmetros de **N** e **G**, o resultado de adaptação observado na matriz **C** poderá ser diferente para duas simulações, uma vez que partimos da busca aleatória dos tipos de conhecimentos pertencentes a distintas trajetórias de internacionalização que irão interagir entre si. Essa característica justifica a importância de realizarmos um número grande de simulações e extrair delas a média para observarmos a adaptação do sistema (Celo et al., 2015).

A matriz **C** é utilizada para pesquisar as posições na matriz **S** e calcular a adaptação. As matrizes **C** e **S** são então combinadas, compondo um vetor bidimensional, com distribuição uniforme entre 0,0000000000000000 e 1,0000000000000000 (McKelvey, 1997). Assim, a adaptação da trajetória de internacionalização é calculada e o valor é armazenado na posição correspondente ao tipo de conhecimento e trajetória de internacionalização a qual ele pertence. Tal procedimento se repete para cada uma das trajetórias de internacionalização. Depois, o sistema promove as interações entre os tipos de conhecimentos de cada trajetória de internacionalização e, se houver aumento da adaptação, a matriz combinada então recebe o valor da posição que gerou aumento de adaptação; caso contrário, a matriz combinada permanece com o valor da posição anterior (Hordijk & Kauffman, 2005). Em outras palavras, o valor de adaptação de determinado tipo de conhecimento, contido em determinada trajetória de internacionalização, é substituído quando a iteração promove aumento de adaptação para a trajetória na qual o primeiro tipo de conhecimento pertence (Levitan et al., 2002). Essa substituição pode ser entendida como a representação da coevolução das trajetórias de internacionalização, já que ocorre em virtude do aumento de adaptação que a iteração entre tipos de conhecimentos pode provocar (Bak et al., 1992)⁵².

Após a coevolução das trajetórias de internacionalização, o algoritmo calcula a adaptação da multinacional por meio da média da adaptação dessas trajetórias (Levitan et al., 2002). Logo, a adaptação da multinacional será função da matriz **S**, do **K** e do **C**, que também tem uma distribuição uniforme, com valores entre 0 e 1 (McKelvey, 1997).

⁵²Neste ponto é importante destacar que a modificação da adaptação de um tipo de conhecimento em determinada trajetória de internacionalização pode afetar a adaptação das demais trajetórias de internacionalização da multinacional, ainda que a configuração de tipos de conhecimentos das demais trajetórias seja mantida (Kauffman, 1993).

A construção do algoritmo considerou ainda uma situação especial, dando origem a uma segunda versão do código, que pode ser considerada uma extensão do modelo NK(C) (Ganco & Hoetker, 2009), que aqui denominaremos de NK(C)B. No caso dessa tese, o NK(C)B contempla a possibilidade de que um dos quatro tipos de conhecimento (conhecimento de mercado, conhecimento em internacionalização, conhecimento institucional e conhecimento tecnológico) seja mais forte ou mais relevante na trajetória de internacionalização (Chetty et al., 2014): o conhecimento *booster*. Nessa situação especial, o algoritmo gera uma matriz **SB** para o posicionamento dos estados dos tipos de conhecimento, incluindo aqueles *boosters*. Essa matriz **SB** tem dimensões $[G, N]$, com valores 0 ou 1, com probabilidade 0,5 para cada um dos valores. Assume-se que todas as trajetórias de internacionalização podem conter um tipo de conhecimento *booster*, que é definido como sendo 1 na matriz, e é distribuído aleatoriamente para posições dos tipos de conhecimentos, para cada trajetória de internacionalização (**G**)⁵³. Uma vez definida a matriz **SB**, ela é então concatenada com as matrizes **S** e **C**, nessa sequência. Em seguida, o funcionamento do algoritmo passa a ser similar à versão sem *booster*, em termos da coevolução da multinacional, quando a interdependências interna e ou externa promovem aumento de adaptação para a trajetória de internacionalização (Levinthal, 1997).

Nesse sentido, pode-se dizer que a situação com *booster* reflete, ainda que imperfeitamente⁵⁴, a linha de raciocínio desenvolvida a partir do modelo de Uppsala, a qual salienta um determinado tipo de conhecimento no processo de internacionalização da firma (Figueira-de-Lemos, Johanson & Vahlne, 2011). No referido modelo, este conhecimento é o de mercado (Johanson & Vahlne, 1997). Já a situação sem *booster*, a qual leva em consideração quatro tipos de conhecimentos no processo de internacionalização da firma está mais alinhada às pesquisas que sugerem outros tipos de conhecimentos no processo de internacionalização da firma, como, por exemplo, as desenvolvidas por Eriksson et al., (1997), Fletcher e Harris (2012) e Fletcher et al. (2013).

Detalhados os elementos chave da construção do algoritmo, passemos aos alimentos da simulação. No decorrer de ambas as simulações, as interdependências internas são geradas pela vizinhança imediata entre os tipos de conhecimento. Em cada rodada de simulação, o algoritmo seleciona o número de vizinhos imediatos com os quais um determinado tipo de

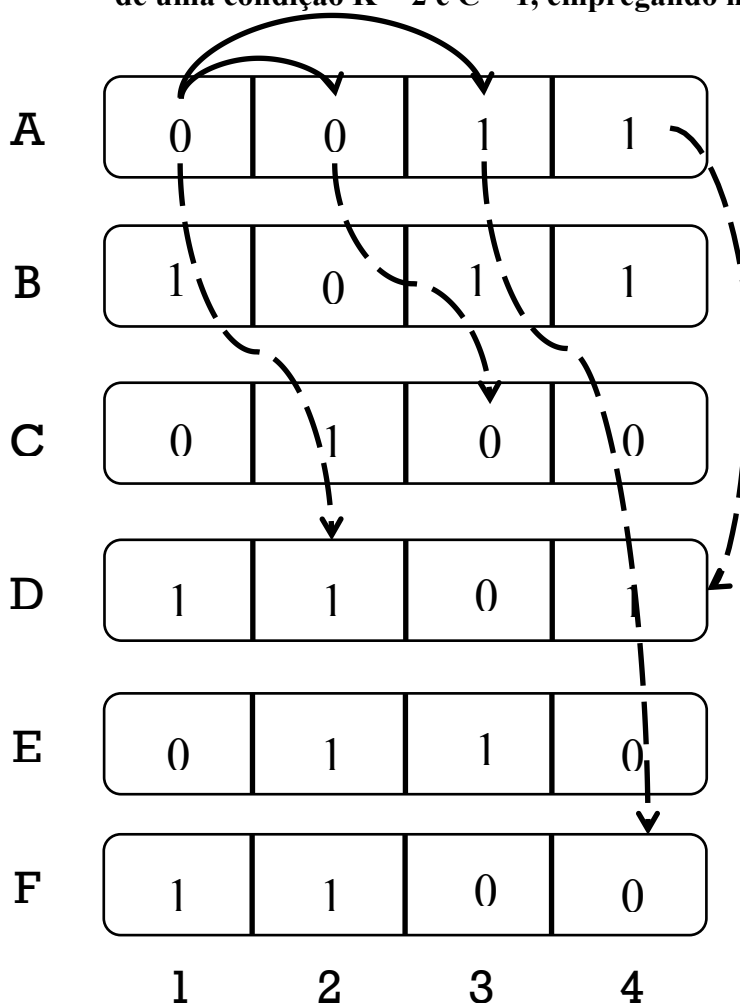
⁵³ No NK(C)B, a escala de adaptação pode aumentar a distribuição uniforme original $(0, 1 + x)$.

⁵⁴ Mencionamos “imperfeitamente” porque o modelo de Uppsala só considera o conhecimento de mercado formal e ou com base na experiência (Johanson & Vahlne, 1977), enquanto a situação sem *booster* leva em conta quatro tipos de conhecimentos, dando relevância a um deles. Eventualmente, este conhecimento *booster* poderia ser o conhecimento de mercado.

conhecimento relaciona-se (Kauffman et al., 1994), de acordo com o K proposto. Em seguida, escolhe-se aleatoriamente a trajetória de internacionalização da qual será ou serão selecionado(s), também aleatoriamente, o(s) tipo(s) de conhecimento(s) com o(s) qual(is) o primeiro tipo de conhecimento irá relacionar-se. Por exemplo: se determinado tipo de conhecimento tem interdependência interna igual a dois ($K=2$), ele irá interagir dentro da mesma trajetória de internacionalização com o primeiro tipo de conhecimento imediatamente vizinho e com o segundo vizinho na sequência. As iterações são então executadas até que se encontre um relacionamento entre tipos de conhecimentos distintos que promova um aumento na adaptação da trajetória de internacionalização na qual o primeiro tipo de conhecimento está contido. Esse tipo de busca pelo aumento da adaptação caracteriza um operador do algoritmo do tipo “*fitter*” ou “*any ascent*” (Kauffman et al., 1994).

Por sua vez, a interdependência externa ocorre entre tipos de conhecimentos pertencentes a distintas trajetórias de internacionalização. Nesse tipo de interdependência, a seleção tanto da trajetória de internacionalização quanto do tipo de conhecimento pertencente a essa trajetória é feita randomicamente, para interagir com o primeiro tipo de conhecimento. Essa sistemática é repetida para cada um dos tipos de conhecimentos pertencentes a uma dada trajetória internacionalização, percorrendo todos os conhecimentos dessa trajetória. Por exemplo, se temos interdependência externa igual a um ($C=1$), cada um dos tipos de conhecimento da trajetória de internacionalização onde as interações iniciam-se terá uma interação com tipos de conhecimentos pertencentes a outras trajetórias da internacionalização do processo de internacionalização da multinacional. A sistemática descrita é ilustrada com a Figura 3.

Figura 3 - Exemplo de relacionamentos entre tipos de conhecimentos na simulação de uma condição $K = 2$ e $C = 1$, empregando números binários



Fonte: Elaborada pela autora

Na Figura 3, indicamos com o alfabeto romano as trajetórias de internacionalização e de forma numérica cada tipo de conhecimento contido nessas trajetórias, e ilustramos uma situação com interdependências interna ($K=2$) e externa ($C=1$), ou seja, $K > C$. Na interdependência interna, para o $K = 2$, o tipo de conhecimento 1 da trajetória de internacionalização 1 A, que denominaremos de A1, se relaciona com seus dois vizinhos imediatos, A2 e A3. Já na interdependência externa ($C = 1$), cada um dos tipos de conhecimento de uma dada trajetória de internacionalização se relaciona com um tipo de conhecimento de outra trajetória de internacionalização. Assim, A1 se relaciona com D2, A2 se relaciona com C3, A3 com D4 e A4 com D4.

Conforme sugere McKelvey (1998), os valores de K e C a serem simulados, apesar de independentes, são estabelecidos de forma relacionada. Primeiramente, são simuladas configurações nas quais $K < C$, desde o valor mínimo até o valor máximo de K e variados

níveis de C. Em seguida, são simulados os valores de $K = C$, desde o K mínimo até o K máximo. Por último, são simulados valores de $K > C$, desde o valor intermediário de K até o seu valor máximo. Essas relações entre as interdependências representam possíveis configurações da multinacional.

Na presente tese, efetuamos as seguintes simulações. Primeiro, na configuração onde $K < C$, definimos os valores de K como sendo 0 (baixo), 1 e 2 (intermediário), e 3 (alto) sendo todos eles menores do que C. Assim, para $K=0$, definimos $C = 1$ e 2 (baixo), $C = 3$ (intermediário) e $C = 8$ (alto). Para $K = 1$, definimos $C = 2$ (baixo), $C = 3$ (intermediário) e $C = 8$ (alto). Para $K = 2$, definimos $C = 3$ (intermediário) e $C = 8$ (alto). Já para $K = 3$, definimos $C = 4, 6$ e 8 (alto). Segundo, na configuração onde $K = C$, definimos os valores de $K = C = 1$, sendo K e C baixos, $K=C=2$, sendo K intermediário e C baixo, e $K=C=3$, sendo K alto e C intermediário. Por fim, na configuração em que $K > C$, definimos os valores de K como sendo 1, 2 (intermediário) e 3 (alto), ambos maiores do que C. Assim, para $K=1$, definimos $C=0$ (baixo). Para $K=2$, definimos $C=0$ e $C=1$, ambos os valores baixos de C. Para $K=3$ (alto), definimos $C=0, C=1$ e $C=2$, todos eles valores baixos de C (ver Quadro 2).

Quadro 2 - Valores de K e C simulados sem *booster*

Combinação	K	C	Relação entre K e C
$K_{\min}, C_{\text{baixo}}$	0	1	K < C
$K_{\min}, C_{\text{baixo}}$	0	2	
$K_{\min}, C_{\text{intermediário}}$	0	3	
$K_{\min}, C_{\text{alto}}$	0	8	
$K_{\text{baixo}}, C_{\text{baixo}}$	1	2	
$K_{\text{baixo}}, C_{\text{intermediário}}$	1	3	
$K_{\text{baixo}}, C_{\text{alto}}$	1	8	
$K_{\text{intermediário}}, C_{\text{intermediário}}$	2	3	
$K_{\text{intermediário}}, C_{\text{alto}}$	2	8	
$K_{\text{máximo}}, C_{\text{intermediário}}$	3	4	
$K_{\text{máximo}}, C_{\text{alto}}$	3	6	
$K_{\text{máximo}}, C_{\text{alto}}$	3	8	

Continua

Continuação

$K_{\text{intermediário}}, C_{\text{baixo}}$	1	1	$K = C$
$K_{\text{intermediário}}, C_{\text{baixo}}$	2	2	
$K_{\text{máximo}}, C_{\text{intermediário}}$	3	3	
$K_{\text{intermediário}}, C_{\text{min}}$	1	0	$K > C$
$K_{\text{intermediário}}, C_{\text{min}}$	2	0	
$K_{\text{intermediário}}, C_{\text{baixo}}$	2	1	
$K_{\text{máximo}}, C_{\text{min}}$	3	0	
$K_{\text{máximo}}, C_{\text{baixo}}$	3	1	
$K_{\text{máximo}}, C_{\text{baixo}}$	3	2	

Fonte: Elaborado pela autora

Após as simulações apresentadas no Quadro 2, simulamos uma situação especial, com existência de *booster* para o tipo de conhecimento que pode ser aplicado. Nessa situação, primeiro, na situação onde $K < C$, definimos os valores de K e de C similares aqueles definidos na versão sem *booster*. Segundo, na situação onde $K = C$, definimos os valores de $K = C = 1$, sendo K intermediário e C baixo, $K = C = 2$, também K intermediário e C baixo, e $K = C = 3$, sendo K alto e C intermediário. Por fim, na situação em que $K > C$, definimos os valores de K como sendo 2 (intermediário) e 3 (alto), ambos maiores do que C . Assim, para $K = 2$, definimos $C = 1$ (baixo). Para $K = 3$ (alto), definimos $C = 1$ e $C = 2$, ambos os valores baixos de C . É importante notar que $C = 0$ não permite a aplicação da situação especial *booster*, uma vez que para a primeira trajetória de internacionalização a ter as *interações* simuladas, o conhecimento *booster* localiza-se apenas na interdependência externa nessa condição especial. Outra observação importante é que o número máximo de conhecimentos *boosters* é limitado ao número de tipos de conhecimentos menos um, ou seja, limitado a três, de modo a permitir a avaliação do estímulo que os tipos de conhecimento *boosters* exercem sobre o tipo de conhecimento não *booster*. Apesar de tal possibilidade, iremos considerar somente um tipo de conhecimento *booster* (ver Quadro 3).

Quadro 3 - Valores de K e C simulados com *booster*

Combinação	K	C	Relação entre K e C
$K_{\min}, C_{\text{baixo}}$	0	1	K < C
$K_{\min}, C_{\text{baixo}}$	0	2	
$K_{\min}, C_{\text{intermediário}}$	0	3	
$K_{\min}, C_{\text{alto}}$	0	8	
$K_{\text{intermediário}}, C_{\text{baixo}}$	1	2	
$K_{\text{intermediário}}, C_{\text{intermediário}}$	1	3	
$K_{\text{intermediário}}, C_{\text{intermediário}}$	2	3	
$K_{\text{intermediário}}, C_{\text{alto}}$	2	8	
$K_{\text{máximo}}, C_{\text{intermediário}}$	3	4	
$K_{\text{máximo}}, C_{\text{alto}}$	3	6	
$K_{\text{máximo}}, C_{\text{alto}}$	3	8	K = C
$K_{\text{intermediário}}, C_{\text{baixo}}$	1	1	
$K_{\text{intermediário}}, C_{\text{baixo}}$	2	2	
$K_{\text{máximo}}, C_{\text{intermediário}}$	3	3	K > C
$K_{\text{intermediário}}, C_{\text{baixo}}$	2	1	
$K_{\text{máximo}}, C_{\text{baixo}}$	3	1	
$K_{\text{máximo}}, C_{\text{baixo}}$	3	2	

Fonte: Elaborado pela autora

Além dos valores de K e C, é também necessário definir dois parâmetros de entrada no algoritmo (Wainer & Mosterman, 2010). O primeiro deles é o número de distintas trajetórias de internacionalização da multinacional, representado por G, que aqui corresponde a seis⁵⁵. O segundo parâmetro é a quantidade de distintos conhecimentos contidos em cada trajetória de internacionalização, dada por N. Consideramos $N = 4$, conforme os quatro tipos de conhecimentos relevantes para o processo de internacionalização, os quais foram discutidos na revisão de literatura desse trabalho.

Em adição aos parâmetros de entrada, definimos os parâmetros de simulação. O primeiro deles é o número de iterações que o algoritmo fará em cada simulação. Tal como

⁵⁵ Apesar de o número de trajetórias de internacionalização ser uma definição do pesquisador (Celo et al., 2015), ressaltamos que o número seis adotado foi inspirado a partir do cálculo da média de subsidiárias de vendas e de produção de multinacionais brasileiras manufatureiras, tendo como base os dados disponíveis no Observatório de Multinacionais da ESPM, excluindo-se *outliers*. Outra base de dados, a pesquisa Ranking FDC das Multinacionais Brasileiras de 2014, indica uma média de apenas duas subsidiárias. Dias (2012) fez um minucioso mapeamento das firmas industriais de manufatura e de transformação brasileiras, chegando a uma média de três subsidiárias por firma.

utilizado por Levitan et al. (2002), estabelecemos 2.000 iterações em cada simulação. Isso porque tais autores indicam que, com essa quantidade de iterações, espera-se que o comportamento do sistema siga uma escala logarítmica e alcance o equilíbrio Nash próximo do último quartil das interações. O segundo parâmetro de simulação é a configuração de sistema (CS), que limita a quantidade de simulações que o sistema pode realizar para cada iteração. Segundo Levitan et al. (2002), são recomendadas 1.000 configurações para a adequada extração das médias das adaptações, em determinada faixa de iterações⁵⁶. Salienta-se que esses autores obtiveram as 1.000 configurações por meio de 500 configurações rodadas com reamostragem, ou seja, para cada configuração do sistema há duas simulações⁵⁷.

Assim, tendo como base a nossa pergunta de pesquisa, faremos quantidades de configurações crescentes, iniciando-se em 50, avançando para 100, 500, até alcançarmos o nível das 1.000 CS recomendadas. A expectativa é que a média de adaptação de 1.000 CS suavize o comportamento da adaptação da multinacional ao longo de 2.000 iterações que serão geradas, faixa de iterações que “normalmente é suficiente para mostrar a estabilização do comportamento de um sistema dinâmico” (Levitan et al., 2002, p.291). É importante destacar também que as iterações representam unidades de tempo, uma vez que mensuram “o tempo para que o elemento do sistema seja randomicamente selecionado, inicie as iterações e possa gerar mutação que aumente a adaptação da trajetória a qual pertence” (Levitan et al., 2002, p. 289), respeitando o limite da quantidade de simulações para cada iteração.

Como os resultados a serem apresentados são baseados na adaptação média da multinacional após as iterações, faz-se necessário avaliar, para cada conjunto de parâmetros simulados na situação sem *booster* e também na situação especial com *booster*, o desvio padrão dos resultados alcançados, o qual indica a dispersão dos resultados em relação à média. Em geral, é esperado que a curva do desvio padrão acompanhe o comportamento da curva cujo parâmetro ele mede a dispersão.

Com isso encerramos o detalhamento da construção do algoritmo e a definição dos parâmetros simulados. Os resultados das simulações obtidas serão detalhados nos dois capítulos seguintes. No próximo capítulo, capítulo cinco, apresentamos os resultados das simulações sem *booster*, enquanto no capítulo seis trataremos dos resultados das simulações com *booster*.

⁵⁶ Para o modelo NK, Celo et al. (2015) sugerem que com 1.000 configurações os resultados obtidos são normalmente significativos em $p < 0.01$.

⁵⁷ Levitan et al. (2002) empregaram a reamostragem para economizar recursos computacionais e viabilizar as simulações visto que o código foi elaborado pelos autores há mais de uma década. Como os recursos computacionais evoluíram desde então, a reamostragem não é mais necessária.

5 RESULTADOS DA SIMULAÇÃO SEM *BOOSTER*

5.1 Considerações Iniciais

Conforme discutido no capítulo anterior, efetuamos diversas simulações, por meio das quais comparamos três possíveis configurações de multinacionais em que a interdependência interna (K), entre distintos conhecimentos de determinada trajetória de internacionalização, é menor, igual ou maior do que a interdependência externa (C), entre distintas trajetórias de internacionalização da multinacional.

Neste capítulo, apresentamos os resultados dessas simulações⁵⁸, os quais estão dispostos em três seções. Inicialmente descrevemos os resultados em que a interdependência interna (K) é menor do que a externa (C), ou seja, $K < C$. Para cada uma das combinações realizadas entre K e C, estudamos quatro distintas configurações de sistemas (CS) para cada iteração: 50, 100, 500 e 1000. Essa primeira seção encerra-se com a avaliação comparativa dos efeitos de variações dos valores de interdependência interna e externa sobre a adaptação da multinacional. A segunda e a terceira seções seguem a mesma lógica, mas cada uma delas dedicada a distintas configurações da relação entre a interdependência interna e externa. Na segunda seção, apresentamos os resultados das simulações de configurações em que a interdependência interna e externa é igual ($K = C$). Já na terceira seção, descrevemos os resultados em que a interdependência interna é maior do que a externa ($K > C$).

5.2 Interdependência interna menor do que a interdependência externa ($K < C$)

Nesta seção, apresentamos os resultados em que a interdependência interna (K) é menor do que a interdependência externa (C). Para os valores de K e de C combinados, utilizamos distintas CS, de 50, 100, 500 e 1.000 simulações em cada iteração realizada.

⁵⁸As simulações destas três seções geraram 168 gráficos, aos quais correspondem às curvas de adaptação para faixas de iterações e seus respectivos desvios padrão. A fim de facilitar a leitura dos resultados, optamos por apresentá-los no apêndice desse trabalho. Assim, a numeração indicada corresponde aos gráficos do Apêndice A. No Apêndice B são apresentadas tabelas com as adaptações mínima, máxima, o patamar de estagnação, os desvios padrão mínimo e máximo, para facilitar a leitura de resultados.

5.2.1 $K=0$ e $C=1, 2, 3$ e 8

Inicialmente, tomamos como referência a interdependência interna de conhecimentos como sendo zero, ou seja, inexistência de interface entre os quatro tipos de conhecimentos aqui considerados. Nesta condição, comparamos tal interdependência com quatro valores de interdependência externa: $C=1$, $C=2$, $C=3$ e $C=8$. Isso significa que consideramos desde um valor baixo de interdependência externa ($C=1$) até um valor elevado de interdependência externa ($C=8$).

5.2.1.1 $C=1$

Em geral, a simulação de $K=0$ e $C=1$ apresenta uma curva logarítmica de adaptação média com forte inclinação. Para $CS=50$, o maior crescimento da adaptação está localizado no intervalo de 1 a 50 iterações. O crescimento desacelera no intervalo entre 70 e 110 iterações, sendo retomado, após esse intervalo, até atingir um patamar de estagnação: 0,67 a partir de 500 iterações (ver Gráfico 1).

Na condição de $K=0$ e $C=1$, entre 2 e 15 iterações a curva de desvio padrão apresenta um formato que não acompanha o da curva de adaptação, ou seja, o desvio padrão apresenta reduções em intervalos onde a adaptação cresce, significando que, nesse intervalo, a dispersão dos valores médios de adaptação diminui, mesmo com a adaptação crescente. A partir de 15 iterações, a curva de desvio padrão passa a apresentar comportamento similar à curva de adaptação até alcançar um patamar de estagnação: 0,87 a partir de 500 iterações (ver Gráfico 2).

Para $CS=100$, o crescimento da adaptação desacelera entre 100 e 120 iterações, retomando o crescimento após esse intervalo. Após 250 iterações a curva apresenta pequena variabilidade, atingindo um patamar de estagnação em 0,64 em 500 iterações (ver Gráfico 3). Ainda para esta CS , o desvio padrão apresenta um patamar limite de 0,89 para a mesma quantidade de iterações que a adaptação atingiu o patamar de estagnação, ou seja, a partir de 500 iterações (ver Gráfico 4).

Avançando para $CS=500$, a curva logarítmica de adaptação média apresenta crescimento ao longo de praticamente todo o intervalo de iterações. O maior crescimento ocorre entre 10 e 100 iterações, quando a adaptação passa de 0,54 para 0,64. Ela atinge seu valor máximo em 0,66, estagnando neste patamar, já a partir das 300 iterações (ver Gráfico

5). Por sua vez, o formato da curva do desvio padrão é razoavelmente similar ao da curva de adaptação já a partir de 10 iterações, apresentando certa estabilização a partir das 500 iterações, em 0,88 (ver Gráfico 6). Cabe salientar que os valores de desvio padrão gerados são altos, compreendidos entre 0,78 e 0,89, significando que é alta a dispersão entre os valores que compõem a média de adaptação em cada iteração.

Para $CS=1.000$ encontramos a curva logarítmica com variabilidade muito baixa, já a partir de 450 iterações. Sua maior inclinação está localizada entre 10 e 50 iterações, onde a adaptação passa de 0,56 para 0,64. O crescimento da adaptação desacelera entre 100 e 500 iterações, quando cresce apenas de 0,66 para 0,67. Esse é o valor máximo alcançado a partir de 500 iterações, estagnando a partir desse intervalo (ver Gráfico 7). Dentre as configurações de sistema apresentadas, é a curva que tem a menor variabilidade. Nesta CS , o formato da curva do desvio padrão gerada se aproxima muito do da curva da adaptação média, especialmente a partir de 10 iterações (ver Gráfico 8).

5.2.1.2 $C=2$

Para a simulação em que o valor de interdependência interna ainda é zero, mas o nível de interdependência externa aumenta para dois, temos os seguintes resultados: Em $CS=50$, a curva logarítmica apresenta uma inclinação ligeiramente menor do que as observadas anteriormente. Entre 10 e 50 iterações, por exemplo, a adaptação cresce apenas 0,05, passando de 0,54 para 0,59. O crescimento da adaptação sofre uma desaceleração entre 100 e 120 iterações. A partir de 400 iterações a curva apresenta certa variabilidade, cujos valores de adaptação oscilam em torno de 0,65, sem apresentar tendência de crescimento nesse intervalo, caracterizando um patamar de estagnação (ver Gráfico 9). Já a curva de desvio padrão apresenta valores altos, compreendidos entre 0,67 e 0,96. O desvio padrão também apresenta um patamar de estagnação, próximo a 0,95, observado somente a partir de 500 iterações (ver Gráfico 10). Para o intervalo de 1 até 50 iterações, o formato da curva do desvio padrão não acompanha o da curva de adaptação. Já a partir de 100 iterações, a curva do desvio padrão passa a apresentar comportamento similar ao da curva de adaptação.

O aumento de CS de 50 para 100 provoca um ligeiro aumento na adaptação. Em $CS=100$, a curva de adaptação apresenta forte inclinação no intervalo entre 10 e 50 iterações, crescendo de 0,54 para 0,61. A partir de 120 iterações a curva apresenta alguma variabilidade, sendo que no intervalo entre 200 e 250 iterações o crescimento da adaptação é interrompido,

voltando a crescer após 250 iterações, até alcançar um patamar de estagnação próximo a 0,66 (ver Gráfico 11).

Sobre o desvio padrão, observamos valores altos, entre 0,73 e 0,91, estagnando em torno do valor médio de 0,89 a partir de 1.000 iterações. A curva do desvio padrão acompanha o comportamento da curva de adaptação média da multinacional, onde o maior aumento do desvio padrão ocorre entre 10 e 100 iterações, intervalo que também coincide com o maior crescimento da adaptação média da multinacional (ver Gráfico 12).

Em CS=500 a maior inclinação da curva de adaptação média ocorre entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação passa de 0,54 para 0,59. A curva não apresenta mudanças bruscas em seu perfil, e a adaptação é crescente até 500 iterações, quando a curva alcança seu valor máximo em 0,64 (ver Gráfico 13).

Os valores de desvio padrão gerados são altos, compreendidos entre 0,70 e 0,91. O formato da curva do desvio padrão é bem similar ao da curva de adaptação a partir de 20 iterações. O efeito do aumento da configuração de sistema de 100 para 500 suaviza a curva de desvio padrão gerada, fazendo com que ela se aproxime mais do comportamento da curva de adaptação (ver Gráfico 14).

Por fim, a curva de adaptação gerada em CS=1.000 tem seu maior crescimento entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação sobe de 0,55 para 0,61. O valor máximo alcançado é 0,64, a partir de 500 iterações (ver Gráfico 15). Os valores de desvio padrão gerados são altos, entre 0,69 e 0,87. A curva do desvio padrão em CS=1.000 se assemelha, tal como esperado, à curva da adaptação média, especialmente a partir de 20 iterações. Antes disso, enquanto a adaptação é crescente já a partir da primeira iteração, o desvio padrão fica em torno de 0,69 até por volta de 20 iterações. Tal como a curva de adaptação, a curva desvio padrão apresenta um patamar a partir de 500 iterações, quando atinge 0,86 (ver Gráfico 16).

5.2.1.3 C=3

Nesta simulação, aumentamos ainda mais a diferença entre a interdependência interna e externa. Enquanto a interdependência interna ainda é nula, a interdependência externa assume um valor intermediário (C=3).

Para CS=50, a curva de adaptação mostra certa variabilidade já a partir de 30 iterações, apresentando intervalos em que o crescimento da adaptação é interrompido, como, por exemplo, entre 30 e 50, entre 120 e 180, e entre 250 e 350 iterações. Um patamar de

estagnação é identificado somente a partir de 1.500 iterações, em torno de um valor médio de 0,67 (ver Gráfico 17).

A curva de desvio padrão tem um comportamento crescente entre 20 a 250 iterações, apresentando algumas oscilações mais bruscas em 60 e 100 iterações. A partir das 500 iterações, o desvio padrão apresenta leve queda, com forte instabilidade entre 0,73 e 0,69, enquanto a adaptação continua levemente crescente nessa faixa de iterações. O maior valor de desvio padrão observado no intervalo de iterações apresentado se limita a cerca de 0,75 (ver Gráfico 18).

Para CS=100, a curva de adaptação média apresenta seu maior crescimento entre 10 e 50 iterações, no qual a adaptação passa de 0,54 para 0,59. Há certa desaceleração no crescimento da adaptação entre 100 e 500 iterações, intervalo no qual a adaptação sobe apenas 0,02. Após esse intervalo, a adaptação volta a crescer, alcançando um valor máximo de 0,66 sem, entretanto, caracterizar um patamar de estagnação (ver Gráfico 19).

A curva do desvio padrão passa a se alinhar à curva da adaptação somente a partir de 50 iterações. Antes desse intervalo, o desvio padrão não apresenta tendência de crescimento, tal como observado na curva de adaptação. Ademais, a curva de desvio padrão não apresenta um patamar de estagnação nítido. Entre 800 e 1.600 iterações o desvio padrão aparenta estagnar, com instabilidade, mas a partir das 1.600 iterações, volta a apresentar crescimento (ver Gráfico 20).

Avançando para CS=500, a curva de adaptação apresenta crescimento contínuo praticamente ao longo de todas as iterações, com leve queda do ritmo entre 100 e 300 iterações, retomando o crescimento após esse intervalo. O intervalo de maior crescimento é observado entre 10 e 100 iterações, quando a adaptação evolui de 0,54 para 0,62. O valor máximo alcançado é de 0,65, porém a curva não atinge um patamar de estagnação (ver Gráfico 21).

Em relação ao desvio padrão, até 50 iterações o comportamento é mais suave, com menores variações para as iterações até próximo a 250 iterações. Daí em diante, observamos variabilidade. A partir das 100 iterações o desvio padrão alcança valores altos, acima de 0,70. Entre 250 e 350 iterações, o crescimento do desvio padrão é interrompido, mas volta a crescer, alcançando 0,82. O formato da curva do desvio padrão acompanha o da curva de adaptação a partir das 20 iterações, mas diferentemente da curva de adaptação, a curva do desvio padrão atinge um patamar de estagnação a partir das 1.000 iterações (ver Gráfico 22).

Por fim, para CS=1.000, a curva de adaptação apresenta crescimento crescente ao longo das iterações, com breves intervalos de redução de ritmo do crescimento entre 100 e

120 iterações e entre 300 e 350 iterações. O maior crescimento ocorre entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação sobe de 0,54 para 0,59. O valor máximo alcançado é de 0,64, mas o crescimento permanece mesmo após as 1.500 iterações, não caracterizando, portanto, um patamar de estagnação (ver Gráfico 23).

O desvio padrão não apresenta tendência de crescimento ou de redução até 40 iterações, se mantendo em torno de 0,64 (ver Gráfico 24). A partir de 40 iterações, o comportamento da curva de desvio padrão acompanha razoavelmente bem a curva de adaptação, com forte crescimento até alcançar um valor máximo de 0,79. Este patamar é alcançado, no entanto, a partir de 1.000 iterações. Dentre as quatro configurações de sistema, o formato dessa curva de desvio padrão é a que melhor acompanha o da curva de adaptação e apresenta menor variabilidade.

5.2.1.4 $C=8$

Considerando a interdependência interna como nula, efetuamos uma última simulação por meio da qual buscamos maximizar a diferença com a interdependência externa, que, neste caso, assume um valor alto ($C=8$).

Na curva de $CS=50$, o maior crescimento da adaptação ocorre precocemente, entre 4 e 6 iterações, quando a adaptação sobe de 0,49 para 0,53. A característica marcante da curva de adaptação em $CS=50$ é a forte variabilidade, em especial a partir de 50 iterações, oscilando entre níveis de adaptação de 0,53 a 0,57. Apesar disso, após 1.100 iterações é possível observar que a adaptação não cresce mais, podendo caracterizar um patamar de estagnação em torno de um valor médio de 0,55 (ver Gráfico 25). Os valores de desvio padrão gerados não são muito altos, se concentrando entre 0,54 e 0,66. A curva de desvio padrão repete a forte variabilidade da curva de adaptação já a partir das 50 iterações (ver Gráfico 26).

Na curva de adaptação para $CS=100$ os valores de adaptação gerados não são altos e a curva apresenta forte variabilidade, já a partir de 50 iterações. A partir desse intervalo a adaptação oscila entre 0,54 e 0,57. O crescimento da adaptação é interrompido entre 25 e 70 iterações, retomando o crescimento após esse intervalo. Apesar da forte variabilidade, é possível observar que a partir de 1.100 iterações a adaptação não cresce mais, podendo caracterizar um patamar de estagnação em torno 0,55 (ver Gráfico 27). O formato da curva do desvio padrão acompanha o da curva de adaptação a partir das 50 iterações, também com forte variabilidade. Apesar disso, é possível identificar que, a partir das 1.050 iterações, não

há mais tendência de crescimento ou redução, esboçando um patamar de estagnação em torno do valor médio de 0,61 (ver Gráfico 28).

Em $CS=500$ a curva de adaptação média apresenta seu crescimento mais acentuado até 10 iterações, quando alcança pouco mais de 0,53 de adaptação, que é um valor baixo. O perfil da curva é crescente, exceto no intervalo entre 50 e 100 iterações, quando o crescimento desacelera. O crescimento é retomado após esse intervalo, mas em menor ritmo, até próximo de 1.000 iterações. O valor máximo alcançado é de 0,56, sem caracterizar um patamar de estagnação (ver Gráfico 29). A partir de cerca de 150 iterações a curva do desvio padrão acompanha a tendência crescente observada na curva de adaptação. O desvio apresenta forte crescimento a partir de 400 iterações; no entanto, os valores gerados de desvio padrão não são altos, oscilando entre 0,58 e 0,62, já considerando os picos e vales (ver Gráfico 30).

Por fim, a curva de adaptação gerada em $CS=1.000$ apresenta o maior crescimento até 20 iterações, quando alcança cerca de 0,54 de adaptação. Após esse intervalo, o crescimento da adaptação é lento, porém contínuo, estagnando próximo a 700 iterações, em torno do valor médio de 0,55. O valor máximo alcançado é de 0,56, que podemos considerar como baixo (ver Gráfico 31).

Por sua vez, a curva de desvio padrão pode ser caracterizada pela forte variabilidade, em especial a partir de 100 iterações. Os valores alcançados não são altos, oscilando entre 0,57 e 0,62, considerando os picos e vales. O comportamento dessa curva acompanha o comportamento da curva de adaptação a partir de 150 iterações, e apresenta um patamar de estagnação às 1.100 iterações, em torno de um valor médio de 0,61 (ver Gráfico 32).

5.2.1.5 Análise comparativa de $K=0$, $C=1$, 2, 3 e 8

As diferenças de adaptação entre as curvas de níveis baixos e intermediário de C avaliados ($C=1$, 2 e 3) são pequenas, e a identificação de um padrão de comportamento que pudesse ser associado ao crescimento do C é dificultado pela variabilidade observada nas curvas. Entretanto, para um alto valor de interdependência externa ($C=8$), as diferenças de comportamento em relação aos níveis baixos e intermediário de C são notáveis, produzindo valores de adaptação significativamente menores, mantendo, porém, a forte variabilidade. A comparação das quatro curvas nos permite ainda observar que aquela de menor C ($C=1$), é a que obtém melhor definição, com menor variação na adaptação média para cada intervalo de iterações.

Nas curvas de desvio padrão observamos efeito similar, pois sua variabilidade aumenta à medida que C cresce, nas condições simuladas. Em geral, os desvios padrão mais baixos são encontrados no intervalo de até 20 iterações, apresentando forte crescimento a partir das 50 iterações.

5.2.2 $K=1$ e $C=2, 3$ e 8

Neste conjunto de simulações, assumimos a existência de interdependência entre os conhecimentos de uma determinada trajetória, ainda em valor baixo, igual a um. Em outras palavras, cada tipo de conhecimento se relaciona com apenas um conhecimento vizinho, dentro de uma mesma trajetória de internacionalização. Simulamos esta condição em relação à interdependência externa em três níveis ($C=2, 3$ e 8). Isto significa que a diferença entre a interdependência interna e externa é menor do que a do conjunto das simulações anteriores.

5.2.2.1 $C=2$

Nesta simulação exploramos níveis baixos em ambas as interdependências, interna e externa, considerando uma diferença mínima entre elas. Para a interdependência interna, usamos valor igual a um, enquanto a externa assume valor dois.

Iniciando em $CS=50$, a curva de adaptação média apresenta um crescimento que sofre certa desaceleração entre 70 e 100 iterações e entre 110 e 250 iterações. Se entre 10 e 50 iterações, por exemplo, a adaptação cresce de 0,56 para 0,63, entre 70 e 100 iterações, esse crescimento é de apenas 0,01, uma vez que a adaptação passa de 0,635 para 0,64⁵⁹. A curva retoma o crescimento após esse último intervalo, até atingir o valor máximo de 0,68, valor em que caracteriza um patamar de estagnação, a partir de cerca de 700 iterações. (ver Gráfico 33). Notamos, outrossim, que o formato da curva de desvio padrão não acompanha bem o da curva de adaptação até 500 iterações. Além disso, os valores de desvio padrão não são muito altos, ficam entre 0,58 e 0,69, considerando picos e vales das variações. A partir de 500 iterações, essa curva apresenta um patamar de estagnação em torno de 0,65 (ver Gráfico 34).

Avançando para $CS=100$, a curva de adaptação apresenta sua maior inclinação entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação sobe de 0,58 para 0,66. O crescimento é observado ao

⁵⁹Usamos uma casa decimal a mais para demonstrar a pequena diferença existente entre a adaptação em 50 e em 70 iterações.

longo de praticamente todas as iterações, à exceção das que ocorrem no intervalo entre 100 e 250 iterações, quando a adaptação sobe de 0,68 para 0,70. O valor máximo é de 0,74, que é um valor de adaptação alto, alcançado a partir de 600 iterações (ver Gráfico 35). A curva de desvio padrão inicia com valores decrescentes até próximo a 12 iterações, oscilando entre 0,56 e 0,61 até próximo a 600 iterações, quando inicia novamente uma tendência decrescente (ver Gráfico 36).

Já para CS=500, a maior inclinação da curva ocorre entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação sobe de 0,56 para 0,64. A curva apresenta crescimento da adaptação para todas as iterações, alcançando um valor máximo de 0,73, a partir de 1.400 iterações, quando se estabiliza. Quando em outras simulações o patamar de estagnação já pode ser observado entre 500 e 1.000 iterações, nessa curva a adaptação continua crescente nesse intervalo, ainda que mais lentamente (ver Gráfico 37).

Os valores de desvio padrão gerados não são altos, ficando entre 0,60 e 0,66, considerando os picos e vales. O formato dessa curva de desvio padrão não é similar ao da curva de adaptação, exceto entre 50 e 250 iterações, intervalo no qual o desvio padrão também aumenta, com o aumento da adaptação. No intervalo de maior crescimento da adaptação, entre 1 e 50 iterações, o desvio padrão apresenta valores decrescentes alcançando valores mínimos próximos a 0,61. Após os picos alcançados no intervalo de 50 a 250 iterações, observamos uma tendência de decréscimo no desvio padrão e sua curva apresenta um pouco menos de variabilidade do que nos intervalos anteriores. No intervalo de iterações em que se observa o patamar de estagnação da adaptação, a partir das 1.500 iterações, o desvio padrão oscila em torno de 0,61, com menor variabilidade do que nos intervalos anteriores de iterações, sem, no entanto, caracterizar um patamar de estagnação (ver Gráfico 38).

Por fim, em CS=1.000, a curva apresenta crescimento constante ao longo de todas as iterações, com baixa variabilidade. Sua maior inclinação ocorre entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação passa de 0,56 a 0,64. A adaptação alcança um valor máximo de 0,73, valor no qual se estagna, formando um patamar a partir das 1.200 iterações (ver Gráfico 39). O formato da curva de desvio padrão não é, em geral, similar ao da curva de adaptação, exceto no intervalo entre 50 e 120 iterações. Os valores gerados ficam entre 0,60 e 0,65, com o maior pico ocorrendo em três iterações (ver Gráfico 40).

5.2.2.2 $C=3$

Nesta simulação, mantemos a interdependência interna em valor baixo, porém elevamos um pouco a diferença entre as mesmas, aumentando a interdependência externa para um valor intermediário ($C=3$).

Para $CS=50$ a curva de adaptação apresenta certa variabilidade ao longo de todos os intervalos de iteração, especialmente a partir de 50 iterações. O trecho de maior inclinação ocorre no intervalo entre 20 e 30 iterações, quando a adaptação passa de 0,57 para 0,61. Entre 100 e 500 iterações o crescimento da adaptação não é muito grande, passando de 0,64 para 0,68 nesse intervalo. O valor máximo alcançado é de 0,70, patamar em ocorre a estagnação a partir de 1.100 iterações (ver Gráfico 41).

Os valores de desvio padrão gerados não são altos, variando entre 0,58 e 0,66, já considerando os picos e vales. Apenas nos intervalos de 1 a 10 e de 200 a 600 iterações o formato da curva do desvio padrão acompanha o da curva de adaptação, apresentando tendência de crescimento à medida que a quantidade de iterações e, conseqüentemente, a adaptação cresce. Nos demais intervalos, a curva de desvio padrão não necessariamente apresenta a curva de adaptação média. Além disso, apresenta forte variabilidade em cada iteração. Tal resultado reduz a segurança sobre os valores médios traçados na curva de adaptação (ver Gráfico 42).

Para $CS=100$, o intervalo de maior crescimento da adaptação ocorre entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação passa de 0,56 para 0,62. Apesar de ocorrer um aparente patamar de estagnação de 0,70 entre 800 e 1.000 iterações, a adaptação volta a aumentar após esse intervalo, estagnando-se em um patamar de 0,71 a partir de 1.100 iterações. A curva mostra um crescimento da adaptação praticamente ao longo de todas as iterações (ver Gráfico 43).

O desvio padrão oscila fortemente entre 0,56 e 0,65 já a partir de 10 iterações, alcançando um máximo de 0,67 em um único pico observado próximo a 300 iterações. O comportamento da curva de desvio padrão é similar ao da curva de adaptação apenas no intervalo entre 100 e 300 iterações. A partir de 300 iterações, observamos uma tendência decrescente dos valores do desvio padrão no mesmo intervalo em que a adaptação cresce com o aumento da quantidade de iterações. Isso significa que a dispersão sobre os valores que compõem a média apresentada em cada ponto da curva de adaptação é menor. A partir de 1.000 iterações, eles oscilam em torno de um valor médio de 0,59, intervalo no qual a curva de adaptação também já apresenta o patamar de estagnação (ver Gráfico 44).

Para $CS=500$, a curva apresenta crescimento ao longo das iterações, com baixa variabilidade ao longo de todo o intervalo de iterações. Sua maior inclinação ocorre entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação sobe de 0,56 para 0,62. O valor máximo alcançado no intervalo de iterações apresentado é de 0,71. Entretanto, o crescimento continua mesmo após 1.500 iterações, não sendo possível configurar um patamar de estagnação nessa curva (ver Gráfico 45).

Os valores de desvio padrão gerados ficam entre 0,57 e 0,64, já considerando os picos e vales dessa curva, a qual apresenta forte variabilidade. O comportamento da curva de desvio padrão é similar ao da curva de adaptação somente no intervalo de 80 a 200 iterações, crescendo à medida que aumenta a quantidade de iterações. Devemos destacar que a partir de 400 iterações os valores do desvio padrão apresentam tendência de queda, sendo que neste intervalo, a adaptação continua crescente. Isso traz maior segurança sobre os valores médios visualizados na curva de adaptação nesse intervalo, significando que a dispersão entre os valores que compõem a média é menor (ver Gráfico 46).

Por fim, para $CS=1.000$, a curva apresenta adaptação crescente ao longo de todo o intervalo de iterações, com variabilidade muito baixa. Sua maior inclinação ocorre entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação sobe de 0,56 para 0,62. Os valores de adaptação gerados na curva são altos, especialmente a partir de 100 iterações. Para 500 iterações, por exemplo, a adaptação é de 0,68, e para 1.000 iterações de 0,70. O valor máximo alcançado no intervalo de iterações apresentado é de 0,72, mas não é possível identificar um patamar de estagnação, já que a adaptação continua crescente mesmo após 1.500 iterações (ver Gráfico 47).

A curva de desvio padrão acompanha o comportamento da curva de adaptação somente no intervalo entre 50 e 150 iterações, crescendo à medida em que aumenta a quantidade de iterações. A partir de 500 iterações o desvio padrão apresenta tendência de decréscimo, reduzindo os valores à medida que a adaptação permanece crescente, com baixa variabilidade. Isso nos traz mais segurança sobre os valores visualizados na curva de adaptação nesse intervalo a partir de 500 iterações (ver Gráfico 48).

5.2.2.3 $C=8$

Ainda para um valor baixo de interdependência interna ($K=1$), simulamos uma grande diferença entre as interdependências, assumindo para a interdependência externa um valor alto ($C=8$).

Para $CS=50$, a curva de adaptação apresenta forte variabilidade já a partir de 50 iterações. Devido a esta característica, torna-se difícil identificar algum patamar de estagnação da adaptação. Entre 100 e 1.000 iterações, a adaptação oscila em torno de 0,55, apresentando picos e vales entre 0,54 e 0,58. Após 1.100 iterações, o valor médio da adaptação sobe um pouco, para 0,57, sendo que o maior valor observado é de 0,59 neste intervalo de iterações (ver Gráfico 49).

Tal como a curva de adaptação, a curva do desvio padrão possui forte variabilidade a partir de 40 iterações. Os valores se concentram entre 0,54 e 0,60 no intervalo entre 40 e 1.100 iterações. A partir daí, os valores do desvio padrão sobem de patamar, oscilando em um intervalo de 0,60 a 0,67 (ver Gráfico 50).

Em $CS=100$, os valores de adaptação gerados são baixos. A maior inclinação da curva e, conseqüentemente, do crescimento da adaptação, é verificado no intervalo de até 10 iterações, quando a adaptação já alcança 0,54. A variabilidade da adaptação ainda é notável a partir de 200 iterações. Entretanto, os valores de adaptação observados a partir dessa quantidade de iterações são pequenos, variando de 0,54 a 0,57, sendo este último o valor máximo alcançado. A partir de 500 iterações, observamos que não há tendência de crescimento ou de redução dos valores, os quais oscilam em torno de um valor médio de 0,55 (ver Gráfico 51).

A curva de desvio padrão também pode ser caracterizada pela elevada variabilidade, oscilando entre valores que não são muito altos, entre 0,52 e 0,63, já considerando picos e vales. De forma similar à curva de adaptação, entre 500 e 1.600 iterações os valores do desvio padrão também não apresenta tendência de crescimento ou de redução, oscilando em torno do valor médio de 0,57. Após esse intervalo, o desvio padrão volta a subir, mas devido à forte variabilidade, torna-se difícil identificar um patamar de estagnação (ver Gráfico 52).

Para $CS=500$, a curva apresenta uma variabilidade um pouco menor, porém ainda não alcança valores altos de adaptação, não ultrapassando, portanto 0,58. Entre 50 e 500 iterações a adaptação fica praticamente estagnada em torno de 0,55, mas volta a apresentar tendência de crescimento, ainda que lento, após 500 iterações. Se para 50 iterações a curva gera 0,55 de adaptação, em 1.000 iterações esse valor aumenta para apenas 0,56 (ver Gráfico 53).

A curva de desvio padrão apresenta, tal qual a curva de adaptação, uma forte variabilidade, oscilando entre 0,55 e 0,58 no intervalo de até 500 iterações. Após esse intervalo, o desvio padrão inicia uma tendência de crescimento, similar ao observado na curva de adaptação, (ver Gráfico 54).

Por fim, para $CS=1.000$, a curva apresenta uma variabilidade ainda menor do que nas configurações anteriores de sistema, e não consegue ultrapassar 0,57, ou seja, gera valores baixos de adaptação. A maior inclinação da curva ocorre no intervalo de 1 até 10 iterações, quando a adaptação sobe de 0,50 para pouco mais de 0,54. O crescimento da adaptação fica praticamente estagnado entre 50 e 400 iterações, oscilando em torno de um valor médio de 0,555⁶⁰. Após 1.000 iterações, a adaptação volta a apresentar uma tendência de crescimento, alcançando um valor de 0,57. Porém, não é possível identificar um patamar de estagnação (ver Gráfico 55).

Já o comportamento da curva do desvio padrão acompanha bem o comportamento da curva de adaptação, com forte variabilidade, especialmente a partir de 100 iterações, apresentando intervalos de ausência de tendência (entre 100 e 500 iterações) e de tendência de crescimento em intervalos (a partir de 500 iterações) muito similares aos observados na curva de adaptação. A grande maioria das iterações apresenta desvios padrão entre 0,57 e 0,59, que não são valores altos, com um valor máximo de um pico de 0,61 (ver Gráfico 56).

5.2.2.4 Análise comparativa de $K=1$, $C=2, 3$ e 8

O aumento de C , de níveis baixo para intermediário e alto, provoca, na condição de uma baixa interdependência interna ($K=1$), um aumento na variabilidade da curva de adaptação média a partir de 100 iterações, utilizando-se configurações de sistema similares para as comparações. Exceto na configuração de sistema mais baixa, o aumento da interdependência externa está relacionado a uma redução na inclinação das curvas de adaptação e, consequentemente, valores de adaptação mais baixos para intervalos de iterações similares são observados. Esse efeito é mais notável para um valor alto de interdependência externa ($C=8$). Entretanto, à medida que essa redução na inclinação da curva de adaptação ocorre, o patamar de estagnação se torna menos visível até 2.000 iterações.

Outro ponto importante é que os níveis baixo e intermediário de interdependência externa geram valores altos de adaptação. A comparação das quatro curvas nos permite ainda observar que aquela de menor C ($C=2$), é a que obtém a melhor definição, com menor variação na adaptação média para cada intervalo de iterações.

Por fim, o aumento da interdependência externa provoca uma redução nos valores de desvios padrão, menor para níveis baixo e intermediário de C e maior para um valor alto de C .

⁶⁰Utilizamos a terceira casa decimal para diferenciar a adaptação de outros intervalos.

No valor alto de C ($C=8$) tem-se a curva de desvio padrão que melhor acompanha o comportamento da curva de adaptação média, trazendo maior segurança sobre os valores de adaptação média apresentados.

5.2.3 $K=2$ e $C=3$ e 8

Neste conjunto de simulações ampliamos a interdependência interna, assumindo para essa interdependência um valor intermediário ($C=2$). Simulamos esta condição em relação à interdependência externa em dois valores ($C=3$ e 8), não comportando, portanto, o nível baixo de interdependência externa. Isto significa que avaliamos uma condição onde a diferença entre as interdependências é menor, e outra onde essa diferença é maior.

5.2.3.1 $C=3$

Para um valor intermediário de interdependência interna ($K=2$), simulamos uma diferença mínima entre as interdependências, assumindo para a interdependência externa um valor intermediário ($C=3$).

Para $CS=50$ a curva de adaptação média apresenta crescimento ao longo de praticamente todo o intervalo de iterações, exceto entre 400 e 500 iterações, quando esse crescimento é interrompido. A maior inclinação da curva ocorre entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação sobe de 0,57 para 0,64. A partir de 100 iterações a variabilidade se intensifica, mas ainda permite a identificação de um patamar de estagnação da adaptação próximo a 0,72, a partir de 1.000 iterações. Esse é o valor máximo de adaptação, sendo o mais alto entre as simulações apresentadas até aqui (ver Gráfico 57).

Os valores de desvio padrão gerados não são altos, compreendidos entre 0,44 e 0,64, considerando picos e vales. Em 100 iterações o desvio padrão muda de patamar, saindo de um valor médio de 0,54, observado entre 20 e 90 iterações, para cerca de 0,47. Apesar de em diversos intervalos o comportamento da curva de desvio padrão não ser similar ao da curva de adaptação (o desvio padrão apresenta tendência de redução enquanto a adaptação média tende a crescer nos intervalos de 5 a 20 e de 100 250 iterações, por exemplo), após 1.200 iterações o desvio padrão apresenta um patamar de estagnação em torno de 0,46 (ver Gráfico 58).

Para $CS=100$, a variabilidade se reduz, principalmente a partir das 50 iterações. A curva apresenta inclinações similares nos intervalos de 10 a 50 iterações e de 100 a 400 iterações, quando a adaptação aumenta 0,06, passando de 0,57 para 0,63, e de 0,65 para 0,71, respectivamente. O crescimento se desacelera a partir de 400 iterações, alcançando um valor máximo de 0,72 próximo a 1.100 iterações. Nesse valor, a adaptação atinge um patamar de estagnação (ver Gráfico 59).

A curva de desvio padrão gera valores baixos, especialmente a partir das 50 iterações, quando oscilam entre 0,46 e 0,55. Além disso, essa curva não acompanha o comportamento da curva de adaptação média, exceto no intervalo entre 90 e 150 iterações, onde o desvio também apresenta tendência de crescimento. A partir de 150 iterações o desvio padrão apresenta tendência decrescente no mesmo intervalo em que a adaptação cresce com baixa variabilidade, o que nos traz maior segurança sobre os valores de adaptação gerados. No intervalo de iterações correspondente à estagnação da adaptação, o desvio padrão também apresenta certa estagnação, em torno do valor de 0,46 (ver Gráfico 60).

Já para $CS=500$, a curva de adaptação apresenta crescimento praticamente constante ao longo das iterações, e, portanto, possui baixa variabilidade, exceto por uma leve desaceleração ocorrida entre 100 e 150 iterações. A curva tem sua maior inclinação para o intervalo de 10 a 50 iterações, onde a adaptação sobe de 0,56 para 0,64. A curva alcança o mais alto valor de adaptação das simulações apresentadas até aqui: 0,72 (ver Gráfico 61).

A curva de desvio padrão é nitidamente decrescente e contém valores baixos de desvio padrão, os quais não chegam a alcançar 0,60. Entre 100 e 400 iterações observamos que os valores oscilam em torno de 0,52, sendo este intervalo um pouco mais extenso do que aquele no qual ocorre a leve desaceleração da curva de adaptação. Os valores do desvio padrão voltam a apresentar tendência de redução após as 400 iterações, chegando ao valor mínimo de 0,46, após as 1.200 iterações. Tal como a curva de adaptação, essa curva de desvio padrão apresenta um patamar de estagnação bem curto, após as 1.500 iterações (ver Gráfico 62).

Por fim, em $CS=1.000$, a maior inclinação da curva ocorre entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação cresce de 0,57 para 0,64. A curva de adaptação apresenta variabilidade ainda menor do que a anterior, alcançando um valor máximo de adaptação alto no intervalo de iterações apresentado: 0,72 em 1.600 iterações. A tendência, mesmo após as 1.000 iterações, é a de crescimento da adaptação, não sendo possível afirmar que a adaptação atinja um patamar de estagnação (ver Gráfico 63).

A curva de desvio padrão tem um comportamento inverso ao da curva de adaptação até 1.200 iterações, decrescendo à medida que a adaptação aumenta para maiores quantidades

de iterações, exceto para o intervalo entre 170 e 250 iterações. Os valores apresentados são baixos, variando entre 0,61 e 0,45. Tal como a curva de adaptação, a curva de desvio padrão não apresenta um patamar de estagnação, nem mesmo após as 1.500 iterações (ver Gráfico 64).

5.2.3.2 $C=8$

Ainda para o valor intermediário de interdependência interna ($K=2$), aumentamos a diferença entre as interdependências, assumindo para a interdependência externa um valor alto, ($C=8$).

Para $CS=50$, a curva de adaptação média apresenta elevada variabilidade, especialmente a partir de 100 iterações. Mesmo considerando tal variabilidade, os valores de adaptação alcançados não são altos: 0,61. A inclinação mais forte da curva ocorre de 1 a 10 iterações, quando a adaptação sobe de 0,51 para 0,56. Após esse intervalo, observamos dois patamares de adaptação: o primeiro deles entre 10 e 100 iterações, no qual a adaptação oscila em torno de um valor médio de 0,56; e entre 100 e 500 iterações, quando a adaptação oscila em torno de 0,57 (ver Gráfico 65).

Tal como a curva de adaptação, a curva de desvio padrão apresenta elevada variabilidade já a partir de 20 iterações. Apesar disso, os valores de desvio padrão não são altos: cerca de 0,62 para o intervalo de iterações apresentado. Entre 110 e 500 iterações, é possível caracterizar uma leve tendência de redução nos valores de desvios padrão, no mesmo intervalo em que a curva de adaptação começa a apresentar maior variabilidade. A partir de 500 iterações, não há tendência de aumento ou redução no desvio padrão, cujos valores oscilam em torno de 0,56 (ver Gráfico 66).

Para $CS=100$, uma elevada variabilidade da adaptação a partir das 50 iterações caracteriza a curva de adaptação. Especificamente, a adaptação apresenta desaceleração de crescimento em dois intervalos: de 10 a 50 iterações, onde cresce cerca de 0,01, e entre 100 e 500 iterações, quando oscila em torno de um valor médio de 0,57, sem, contudo, apresentar tendência de crescimento. A partir de 500 iterações, a curva retoma uma tendência de crescimento até estagnar em torno de um valor médio de 0,59, a partir de 1.500 iterações. O valor máximo alcançado, considerando picos, é de pouco mais de 0,60, valor esse considerado baixo (ver Gráfico 67).

A curva de desvio padrão acompanha o comportamento da curva de adaptação média, especialmente a partir das 50 iterações, apresentando elevada variabilidade a partir deste intervalo. Além disso, têm-se dois patamares distintos. Entre 80 e 800 iterações o desvio padrão oscila em torno de um valor médio de 0,56. A partir de 500 iterações, observamos uma tendência de crescimento deste valor. Os valores de desvio padrão estão entre 0,54 e 0,59, com o valor máximo alcançando 0,62 em um pico ocorrido próximo a 1.000 iterações (ver Gráfico 68).

Para CS=500, a curva de adaptação apresenta uma inclinação mais forte até 10 iterações, quando a adaptação cresce de 0,51 para 0,55. Entre 10 e 50 iterações o crescimento da adaptação apresenta certa desaceleração, alcançando apenas 0,57 em 50 iterações. De 50 até 500 iterações, observamos uma tendência de estagnação na adaptação, que oscila em torno de 0,57. A partir desse intervalo, a adaptação volta a crescer, alcançando um valor máximo de 0,59, sem, no entanto, estagnar. A tendência de crescimento se mantém mesmo após 1.500 iterações (ver Gráfico 69).

Tal como a curva de adaptação, a curva de desvio padrão apresenta elevada variabilidade, especialmente a partir de 50 iterações, oscilando entre valores que não são altos: de 0,55 a 0,58. A partir de 900 iterações o comportamento da curva do desvio padrão acompanha o comportamento é similar ao da curva de adaptação, apresentando uma leve tendência de crescimento (ver Gráfico 70).

Por fim, para CS=1.000, a curva apresenta sua maior inclinação entre 1 e 10 iterações, quando a adaptação aumenta de 0,50 para 0,55. Entre 10 e 400 iterações, o crescimento da adaptação é mais lento: de 10 até 400 iterações, por exemplo, a adaptação cresce apenas 0,02, alcançando 0,57. A partir das 400 iterações a adaptação retoma o crescimento com certa variabilidade, até atingir um patamar de estagnação em torno de um valor de 0,59 (valor máximo alcançado), a partir de 1.600 iterações (ver Gráfico 71).

A curva de desvio padrão apresenta tendência de crescimento a partir de 50 iterações, até próximo às 400 iterações, quando existe certa estagnação. Entretanto, a partir das 700 iterações, a curva volta a apresentar leve tendência de crescimento, sendo que o desvio padrão oscila em torno de 0,57. Apesar de a variabilidade apresentada dificultar a identificação de um eventual patamar de estagnação do desvio padrão, é possível apontar que os valores do desvio padrão se concentram entre 0,57 e 0,58 a partir de 400 iterações (ver Gráfico 72).

5.2.3.3 *Análise comparativa de $K=2$, $C=3$ e 8*

O aumento de C de três para oito gera uma desaceleração nas curvas de adaptação média, especialmente no intervalo entre 50 e 500 iterações. Isto faz com que os valores de adaptação alcançados a partir desse intervalo sejam significativamente menores em $C=8$, afetando, por consequência, os valores máximos de adaptação gerados e não permitindo a identificação de um patamar de estagnação da adaptação. Outro efeito é o visível aumento da variabilidade da adaptação a partir de 100 iterações.

Os desvios padrão gerados são ligeiramente mais altos quando C aumenta para oito. Porém, o comportamento da sua curva acompanha melhor o da curva de adaptação média em $C=8$ do que em $C=2$, gerando maiores valores à medida que a quantidade de iterações aumenta. Tal como ocorre com a curva de adaptação média, o aumento do C provoca elevação da variabilidade dos valores de desvio padrão.

5.2.4 *$K=3$ e $C=4, 6$ e 8*

Depois de termos simulado níveis baixo e intermediário de interdependência interna, avançamos então para o valor máximo dessa interdependência, considerando quatro tipos distintos de conhecimentos em uma trajetória de internacionalização, o que significa assumir K como sendo três. Nesta condição, comparamos tal interdependência com dois níveis de interdependência externa: intermediário ($C=4$) e alto ($C=6$ e 8).

5.2.4.1 *$C=4$*

Para o valor máximo de interdependência interna ($K=3$), simulamos uma diferença mínima entre essa interdependência e a interdependência externa, correspondente a um valor um.

Para $CS=50$, a maior inclinação da curva de adaptação se concentra entre 10 até 50 iterações, quando a adaptação avança de 0,57 para 0,64. A curva de adaptação apresenta variabilidade a partir de 50 iterações, que provoca desaceleração no crescimento da adaptação nos intervalos entre 50 e 100 iterações, entre 150 e 300 iterações, e entre 400 e 450 iterações. Apesar disso, o valor máximo de adaptação alcançado pode ser considerado alto: 0,70. É

possível identificar um pequeno patamar de estagnação nesse valor, a partir de 1.500 iterações (ver Gráfico 73).

O comportamento da curva de desvio padrão não acompanha o da curva de adaptação, especialmente a partir de 500 iterações, quando o desvio padrão apresenta tendência decrescente à medida que a quantidade de iterações e, conseqüentemente, a adaptação aumenta. Isso traz maior segurança para a interpretação dos valores médios de adaptação mostrados na curva anterior. Apesar de o comportamento da curva de desvio padrão ser dissimilar ao da curva de adaptação, as mudanças de patamar apresentadas na curva de adaptação também podem ser observadas na curva do desvio padrão, tal como ocorre nos intervalos de 100 a 500 e de 500 a 1.500 iterações. No intervalo de 100 a 500 iterações, o desvio padrão oscila em torno de um valor médio de 0,45, enquanto no de 500 e 1.500 iterações, esse valor cai para 0,39. Da mesma forma que na curva de adaptação, a curva de desvio padrão também apresenta certa estagnação a partir das 1.500 iterações, em valores baixos, de cerca de 0,36. Esse valor é, na realidade, o mais baixo encontrado em todas as curvas de desvio padrão apresentadas até aqui. Além desse valor mínimo apresentado por volta de 1.500 iterações, grande parte dos valores está abaixo de 0,50, a partir de 100 iterações (ver Gráfico 74).

Para CS=100, a curva de adaptação apresenta crescimento ao longo de praticamente todas as iterações, exceto pelo intervalo entre 30 e 50 iterações, em que a adaptação oscila em torno de 0,61. Essa estagnação ocorre logo após o trecho de maior inclinação da curva, o qual é observado no intervalo de 5 a 30 iterações, quando a adaptação cresce de 0,53 para 0,61. Após o intervalo de estagnação entre 30 e 50 iterações, a curva retoma seu crescimento, avançando até o valor máximo de 0,69, que é um valor alto. A tendência permanece crescente, mesmo após 1.000 iterações, não permitindo a identificação de um patamar de estagnação (ver Gráfico 75).

A curva de desvio padrão apresenta valores decrescentes, alcançando valores considerados baixos: menos de 0,40. O comportamento da curva de desvio padrão em geral não acompanha o comportamento da curva de adaptação, exceto no intervalo entre 110 e 250 iterações em que o desvio padrão apresenta uma tendência crescente, tal como a adaptação nesse mesmo intervalo. Apesar de o formato de ambas as curvas ser, no geral, dissimilar, a curva de desvio padrão demonstra mudança de patamares de valores que coincidem com as mudanças de patamares de valores da adaptação para as mesmas quantidades de iteração. A partir de 350 iterações, podemos observar uma tendência de redução nos valores do desvio padrão, em um intervalo em que a adaptação cresce. Isso aumenta a segurança para os valores

médios de adaptação apresentados na curva, pois a dispersão é menor entre os valores que compõem a média, gerada a partir de determinada quantidade de iterações (ver Gráfico 76).

Para $CS=500$, a curva de adaptação apresenta crescimento ao longo de todas as iterações, com baixa variabilidade, sendo a maior inclinação da curva observada entre 10 e 100 iterações, intervalo no qual o valor de adaptação avança de 0,57 para 0,64. Notamos uma leve desaceleração no crescimento dos valores de adaptação entre 100 e 500 iterações. Nesse intervalo a adaptação cresce apenas 0,03, contra, por exemplo, 0,05 do intervalo de 10 a 50 iterações. A curva alcança altos valores de adaptação, atingindo um valor máximo de 0,69. Nesse valor, observamos um pequeno patamar de estagnação a partir de 1.500 iterações (ver Gráfico 77).

Os valores de desvio padrão gerados são baixos e decrescentes, variando de 0,40 a 0,60. O comportamento da curva de desvio padrão em geral não acompanha o da curva de adaptação, apresentando tendência de redução nos valores de desvio padrão à medida que os valores de adaptação crescem, ao longo das iterações apresentadas, já a partir de 5 iterações. Tal resultado traz maior segurança para a interpretação dos valores de adaptação mostrados na respectiva curva (ver Gráfico 78).

Por fim, em $CS=1.000$, a maior inclinação é observada no intervalo entre 10 e 50 iterações, no qual a adaptação passa de 0,57 para 0,62. A curva apresenta adaptação crescente ao longo de todas as iterações, com leve desaceleração de crescimento no intervalo entre 100 e 500 iterações, intervalo no qual a adaptação cresce apenas 0,03, passando de 0,64 para 0,67. A adaptação retoma seu crescimento até o valor máximo de 0,69, que é um valor alto, e estagna em um patamar a partir de 1.400 iterações (ver Gráfico 79).

Os valores de desvio padrão gerados são baixos, não alcançando 0,60, e apresenta tendência decrescente, já a partir das 5 iterações, até um valor mínimo de 0,39, valor em que o desvio estagna a partir de 1.500 iterações. A tendência decrescente dos valores do desvio padrão, em intervalos onde os valores da adaptação aumentam com maiores quantidades de iterações, traz maior segurança na interpretação dos valores médios de adaptação apresentados naquela curva (ver Gráfico 80).

5.2.4.2 $C=6$

Mantendo o valor máximo de interdependência interna ($K=3$), ampliamos a diferença entre essa interdependência e a interdependência externa, assumindo $C=6$.

Para $CS=50$ a curva de adaptação média apresenta variabilidade já a partir de 50 iterações. Dessa maneira, o crescimento da adaptação ao longo das iterações não é constante, significando uma desaceleração em seu crescimento no intervalo entre 10 e 40 iterações e uma redução em seus valores no intervalo de 60 a 110 iterações, quando a adaptação cai de 0,60 para 0,57. Após esse intervalo, identificamos uma tendência de crescimento da adaptação, alcançando um valor máximo de 0,67, considerando a variabilidade. Entretanto, ao longo de todas as iterações, o crescimento da adaptação se dá em patamares oscilantes em torno de, pelo menos, quatro valores distintos de adaptação: 0,59 entre 40 e 120 iterações, 0,61 entre 120 e 400 iterações, 0,62 entre 400 e 800 iterações, 0,64 entre 800 e 1.200 iterações, e 0,66 a partir de 1.200 iterações. Devido à identificação desses diversos patamares, torna-se difícil afirmar que o último patamar representa uma estagnação da adaptação (ver Gráfico 81).

Os valores de desvio padrão gerados são baixos, compreendidos entre 0,40 e 0,60, já considerando picos e vales presentes em uma curva de elevada variabilidade. No intervalo entre 40 e 500 iterações o comportamento da curva de desvio padrão acompanha o comportamento da curva de adaptação, cujos valores aumentam com o crescimento dos valores da adaptação ao longo das iterações. A partir de 200 iterações o desvio padrão apresenta tendência de redução à medida que a adaptação demonstra tendência de crescimento, o que nos traz maior segurança sobre os valores médios traçados na curva de adaptação. O gráfico apresenta ainda forte variabilidade, especialmente a partir de 100 iterações, tal como o observado na curva de adaptação. Ainda de maneira similar à curva de adaptação, não é possível afirmar que o patamar dos valores de desvio padrão identificados, em torno de 0,44, possa representar estagnação, uma vez que a forte variabilidade deixa dúvidas se esse seria, de fato, o patamar definitivo nesse (ver Gráfico 82).

Em $CS=100$ a curva de adaptação apresenta um intervalo de menor crescimento entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação cresce apenas 0,02, passando de 0,57 a 0,59⁶¹. A partir de 110 iterações já é possível identificar uma tendência de crescimento da adaptação. Após 500 iterações a curva apresenta um crescimento mais forte da adaptação, indo de 0,63 para 0,67 entre 500 e 1.300 iterações. Após 1.300 iterações, a adaptação alcança um patamar de estagnação, correspondendo a 0,67 (ver Gráfico 83).

Os desvios padrão gerados são baixos, compreendidos entre 0,59 e 0,44, apresentando uma grande concentração de iterações com valores entre 0,50 e 0,55. O comportamento da

⁶¹Diferentemente dos resultados observados nesse gráfico, em outras em outras simulações esse tem sido um intervalo no qual observamos forte crescimento nos valores da adaptação.

curva de desvio padrão acompanha o da curva de adaptação no intervalo entre 200 e 500 iterações, bem como estagna, tal como na curva de adaptação, em um intervalo também próximo de 1.300 iterações (ver Gráfico 84).

Já para CS=500, a curva de adaptação não cresce no intervalo entre 50 e 100 iterações, permanecendo em 0,59 de adaptação, ainda que com alguma variabilidade. Apresenta também uma leve desaceleração do crescimento da adaptação no intervalo entre 100 e 500 iterações; porém, após 500 iterações, a curva de adaptação mostra crescimento relativamente acentuado, sem, entretanto, estagnar em um patamar. Isso significa que mesmo após 1.500 iterações a adaptação permanece crescente e o valor máximo alcançado no intervalo de até 2.000 iterações é de 0,67 (ver Gráfico 85).

Os valores de desvio padrão gerados são baixos, compreendidos entre 0,43 e 0,57. No intervalo entre 40 e 100 iterações o desvio padrão decresce lentamente. Ademais, o comportamento da curva de desvio padrão não acompanha, no geral, o da curva de adaptação, decrescendo em intervalos em que a adaptação cresce, o que nos traz maior segurança sobre os valores médios de adaptação apresentados naquela curva. Tal como a curva de adaptação, o desvio padrão não estagna, nem mesmo após 1.500 iterações (ver Gráfico 86).

Por fim, para CS=1.000, a curva de adaptação difere-se do padrão observado nas simulações anteriores, em que o aumento da configuração de sistema provoca uma redução na variabilidade da adaptação ao longo do intervalo de iterações apresentado. Nessa curva, é possível notar uma leve tendência de decréscimo na adaptação entre 500 e 1.000 iterações. Entretanto, a variabilidade aumenta já a partir de 10 iterações, sendo que isso ocorre de maneira mais nítida a partir de 100 iterações. A adaptação oscila fortemente, compreendendo valores altos e baixos de adaptação, entre 0,43 e 0,74, sendo este o valor máximo de adaptação alcançado em um pico próximo a 500 iterações. Esse é o valor mais alto de adaptação encontrado até aqui. Após 1.500 iterações, a adaptação assume um valor constante de 0,64 (ver Gráfico 87).

Em geral, o comportamento do gráfico do desvio padrão acompanha o da curva de adaptação, apresentando elevada variabilidade. Os valores do desvio padrão oscilam entre os mais baixos verificados até aqui, de cerca de 0,30, até os valores os mais altos encontrados, de até 1,0. No intervalo em que a adaptação aparenta um valor constante, o desvio padrão sinaliza para um traço no canto direito de seu gráfico em 0,0, ou seja, não há dispersão entre os valores das simulações que compõem a adaptação a partir de 1.500 iterações (ver Gráfico 88).

5.2.4.3 $C=8$

Mantendo-se o valor máximo de interdependência interna ($K=3$), ampliamos ainda mais a diferença entre essa interdependência e a interdependência externa ($C=8$).

Para $CS=50$, a curva de adaptação apresenta forte variabilidade já a partir de 50 iterações. O crescimento da adaptação sofre desaceleração em alguns intervalos, como, por exemplo, entre 10 e 50 iterações e entre 100 e 500 iterações. Apesar desses intervalos, é possível afirmar que a curva segue uma tendência de crescimento ao longo das iterações. Assim, o crescimento mais forte é retomado a partir de 500 iterações, mantendo a tendência crescente, até atingir 2.000 iterações. A adaptação alcança 0,64, valor máximo dessa curva, sem, entretanto, caracterizar um patamar de estagnação (ver Gráfico 89).

Os valores de desvio padrão gerados não são altos, compreendidos entre 0,45 e 0,61. No intervalo entre 100 e 500 iterações o comportamento da curva do desvio padrão acompanha bem o da curva de adaptação média, cujos valores mantêm-se em torno de 0,55. Essa curva apresenta elevada variabilidade, oscilando em torno de um valor médio de 0,55 até próximo de 500 iterações. Diferentemente da curva de adaptação média, a curva de desvio padrão apresenta um patamar de estagnação próximo a 0,50, a partir de 1.200 iterações (ver Gráfico 90).

Em $CS=100$ a curva mantém um perfil parecido com a observada em $CS=50$, apresentando intervalos de estagnação, como ocorre entre 30 e 400 iterações, quando a adaptação oscila em torno de um valor médio de 0,57. A partir desse intervalo, a curva de adaptação apresenta tendência de crescimento. A adaptação aumenta, por exemplo, de 0,59 em 500 iterações, para 0,65 em 1.800 iterações. Esse é o valor máximo alcançado, sem, no entanto, caracterizar um patamar de estagnação (ver Gráfico 91).

A curva de desvio padrão apresenta elevada variabilidade a partir de 50 iterações. Apesar disso, os valores de desvio padrão gerados não são altos, estando compreendidos entre 0,46 e 0,58. No intervalo entre 30 e 400 iterações, o comportamento dessa curva é razoavelmente similar ao da curva de adaptação. Os valores do desvio padrão oscilam em torno de 0,54, sem apresentar alguma tendência. A partir de 1.000 iterações o desvio padrão começa a diminuir, enquanto a adaptação ainda está em crescimento. O valor mínimo do desvio padrão é de 0,46. Da mesma forma que a curva de adaptação, essa curva de desvio padrão também não apresenta um patamar de estagnação (ver Gráfico 92).

Em $CS=500$, a maior inclinação da curva ocorre em até 10 iterações, quando a adaptação aumenta de 0,50 para 0,55. Essa curva tem um perfil similar às curvas anteriores de

adaptação, apresentando dois patamares onde o crescimento da adaptação se desacelera: entre 50 e 100 iterações e entre 100 e 500 iterações. A partir de 500 iterações, no entanto, a adaptação cresce de maneira notável até alcançar o valor máximo de 0,64 em 1.800 iterações, sem, no entanto, caracterizar um patamar de estagnação (ver Gráfico 93).

Os valores de desvio padrão gerados estão compreendidos entre 0,49 a 0,58, considerado valores baixos. Entre 50 e 100 iterações, o comportamento dessa curva é similar ao da curva de adaptação média, sendo que os valores de desvio padrão oscilam em torno de 0,54. A partir de 1.000 iterações, no entanto, o desvio padrão reduz-se, até atingir o valor mínimo de 0,49, sem, no entanto, caracterizar um patamar de estagnação. O decréscimo do desvio padrão em um intervalo em que a adaptação cresce traz maior segurança para os valores médios apresentados na curva de adaptação (ver Gráfico 94).

Por fim, em $CS=1.000$, a curva reduz ainda mais a variabilidade. A maior inclinação da curva é observada em até 20 iterações, quando a adaptação aumenta de 0,50 para 0,56. O intervalo entre 50 e 200 iterações é caracterizado por um patamar de estagnação em torno de um valor médio de 0,57. De 200 até 550 iterações a adaptação cresce lentamente, alcançando 0,59. A partir desse intervalo, existe uma tendência de forte crescimento, sendo que o valor da adaptação atinge 0,63 em 1.800 iterações, sem, no entanto, caracterizar um patamar de estagnação (ver Gráfico 95).

Os valores de desvio padrão gerados estão compreendidos entre 0,51 e 0,57. Entre 50 e 500 iterações o comportamento dessa curva é parecido com o da curva de adaptação média. Além disso, existe um pequeno patamar de estagnação em torno do valor médio de 0,54 próximo de 200 iterações. Porém, a partir desse intervalo, observa-se uma tendência de leve crescimento. O valor do desvio padrão é de 0,55 em 500 iterações. Deste ponto em diante, entretanto, o desvio padrão inicia uma tendência de decréscimo até atingir o valor mínimo de 0,51, em um intervalo onde a adaptação apresenta forte crescimento, o que nos traz maior segurança sobre os valores apresentados na curva de adaptação (ver Gráfico 96).

5.2.4.4 Análise comparativa de $K=3$, $C=4$, 6 e 8

O perfil das três curvas de adaptação é similar, com a ocorrência de crescimento nos valores da adaptação ao longo das iterações. Entretanto, o aumento de C de quatro para seis, e de seis para oito provoca uma redução nos valores de adaptação média alcançados. Isso decorre da menor inclinação observada nas curvas de maior C , principalmente no intervalo

entre 100 e 500 iterações. Destacamos que os valores de adaptação não são os maiores gerados nas simulações realizadas até aqui. Baseado neste achado, podemos concluir que a elevação da interdependência interna até um valor máximo não gera, necessariamente, maiores valores de adaptação. Além disso, a variabilidade da curva de adaptação torna-se mais acentuada à medida que a interdependência externa aumenta, o que compromete a identificação de algum patamar de estagnação da adaptação.

As curvas de desvio padrão são também razoavelmente similares entre si. Porém, pode-se observar um aumento dessa variabilidade para valores maiores de C . Este efeito é acompanhado por um ligeiro aumento nos valores de desvio padrão, que, no entanto, não alcançam valores altos em nenhuma das simulações realizadas.

5.2.5 Análise comparativa entre simulações: interdependência interna menor do que a interdependência externa ($K < C$)

Nesta seção apresentamos a comparação dos resultados observados para a configuração de multinacional onde a interdependência interna é menor que a externa. Primeiramente, analisamos os efeitos provocados pelo aumento da interdependência externa perante valores constantes de interdependência interna. Em seguida, analisamos os efeitos gerados pelo aumento da interdependência interna para os mesmos valores de interdependência externa. A última comparação retrata o aumento simultâneo de ambas as interdependências, interna e externa. A seção se encerra com um quadro que resume os principais resultados identificados nestas comparações.

Comparando as simulações geradas para um mesmo valor de interdependência interna, à medida que a interdependência externa aumenta do valor baixo até valores intermediários (de $C=1$ para $C=2$, 3 e $C=4$), a adaptação máxima alcançada também aumenta. Já nas condições onde a interdependência externa ultrapassa o valor intermediário, atingindo valores altos ($C=6$ e $C=8$), a adaptação máxima é reduzida.

Uma característica notada para todos os valores simulados de interdependência externa é o aumento da variabilidade da adaptação média em cada intervalo de iterações (Ekman et al., 2014). Isso significa que o aumento da interdependência externa, além do valor intermediário ($C=3$), dado um mesmo valor de interdependência interna, não contribui para a melhoria da adaptação da multinacional (McKelvey, 1999). Além da redução do valor máximo de adaptação provocada pelo aumento de C , a partir de $C=6$, o patamar de

estagnação ocorre mais cedo, a partir de uma quantidade menor de iterações. Ainda, quando combinado ao valor máximo de interdependência interna ($K_{\max}=3$), o aumento da interdependência externa para níveis altos ($C > 4$) faz com que o patamar de estagnação não seja alcançado.

Em todas as curvas de adaptação analisadas, a adaptação média cresce ao longo do tempo (Paterson & Brock, 2002; Vahlne & Johanson, 2013; Welch & Paavilainen-Mäntymäki, 2014). Entretanto, há três características distintas. Primeiro, o crescimento da adaptação tende a ser constante em condições onde a interdependência externa assume valor baixo ou intermediário ($C=1, 2, 3$ ou 4). Segundo, em condições de alta interdependência externa ($C=6$ e 8), observamos que o crescimento da adaptação média sofre desacelerações ao longo do tempo, causadas pela variabilidade da adaptação média. Terceiro, as acelerações no crescimento da adaptação média são observadas a partir de 500 iterações, particularmente em combinações onde a interdependência externa está em valor baixo ou intermediário ($C=1, 2, 3$ ou 4) e a interdependência interna é a máxima ($K_{\max}=3$) (Casillas, Moreno & Acedo, 2012; Chung, Lu & Beamish, 2008).

Com base nesse conjunto de observações, o comportamento das curvas da adaptação ao longo do tempo pode ser aglutinado em dois grupos. No primeiro grupo, quando a interdependência externa aumenta de valores baixos para intermediários, a mudança das adaptações médias para valores mais altos é notada já a partir de 10 iterações, seguindo perfil logarítmico similar ao longo do tempo, até alcançar o patamar de estagnação em um valor máximo de adaptação mais alto. No segundo grupo, cuja interdependência externa aumenta até valores altos, o perfil logarítmico é mantido e as curvas passam a alcançar níveis mais altos de adaptação desde seu início⁶².

Em relação ao desvio padrão, à medida que a interdependência aumenta, o desvio padrão se reduz, quando comparamos intervalos de iterações similares. Essa redução de desvio padrão significa que a dispersão entre os valores que compõem as médias das curvas de adaptação são menores, fornecendo maior segurança sobre os valores da curva de adaptação média.

Comparando, agora, diversos valores de interdependência interna para um dado valor de interdependência externa, podemos observar três efeitos gerados pelo aumento de interdependência interna, os quais são válidos para todas as quatro configurações de sistema.

⁶²Neste caso, após 50 iterações, o ritmo de crescimento da adaptação diminui fortemente, retomando algum crescimento no intervalo final, entre 1.500 e 2.000 iterações, mas ainda insuficiente para gerar valores máximos de adaptação que pudessem superar aqueles atingidos em níveis intermediários de interdependência externa.

Primeiro, tem-se a geração de valores mais altos de adaptação média, tanto os valores intermediários de adaptação ao longo do intervalo de iterações apresentado, quanto o valor máximo de adaptação da multinacional alcançado. Segundo, diminuem-se as variabilidades das curvas de adaptação média e de desvio padrão. Terceiro, ocorre a redução dos valores de desvio padrão (Shaver, 2013).

Tomados em conjuntos, estes resultados apontam que o crescimento da interdependência interna contribui para o aumento da adaptação média da multinacional. Contudo, a redução da variabilidade das curvas de adaptação e de desvio padrão resulta não apenas do aumento da interdependência interna, mas também da diferença entre as interdependências interna e externa. Assim, quanto menor a diferença entre as duas interdependências, menor a variabilidade das curvas e, conseqüentemente, maior a segurança sobre os valores de adaptação média apresentados.

Observando o comportamento das curvas ao longo do tempo, à medida que aumentamos o valor de interdependência interna e fixamos o valor de interdependência externa, a curva de adaptação média mantém seu perfil logarítmico, sem uma alteração notável dos valores de adaptação média (Levitan et al., 2002).

É interessante observar que em um valor intermediário de interdependência externa ($C=3$), o aumento da interdependência interna faz com que o patamar de estagnação da adaptação ocorra mais cedo no intervalo de iterações, ainda assim levando a valores mais altos de adaptação máxima. Isso significa que o crescimento da adaptação média se acelera em intervalos imediatamente anteriores ao patamar de estagnação. Um efeito oposto é observado em níveis baixos de C ($C=1$ e $C=2$), onde o patamar de estagnação passa a ocorrer a partir de uma quantidade maior de iterações com o aumento da interdependência interna, permitindo assim o alcance de valores mais altos de adaptação máxima.

Finalmente, analisando-se os efeitos combinados de alteração de interdependência interna e externa ao longo do tempo, na condição de $K < C$, observamos que o perfil logarítmico das curvas de adaptação média se mantém, porém o ritmo de crescimento da adaptação é alterado: ele é menor no intervalo inicial, de até 5 iterações, e retoma o ritmo mais acelerado de crescimento desse intervalo até 50 iterações. A esse intervalo, segue-se um crescimento lento até o final de 2.000 iterações.

Ademais, à medida que aumentamos simultaneamente as duas interdependências, a adaptação máxima atinge valores mais altos, até o limite onde a interdependência externa atinge valores médios ($C=3$ e $C=4$). Esses valores de adaptação máxima são possibilitados pela postergação dos patamares de estagnação. Já nas condições onde ambas as

interdependências atingem valores altos ($K=3$ e $C=6$, $K=3$ e $C=8$, por exemplo), o crescimento da adaptação média sofre notável desaceleração próxima ao meio do intervalo de iterações (entre 100 e 1.000 iterações), o que acaba por limitar o valor máximo alcançado a valores um pouco mais baixos dos valores alcançados quando a interdependência externa se mantém em níveis intermediários. Esses achados são válidos para todas as configurações de sistemas utilizadas, cujo efeito de aumento é a redução da variabilidade das curvas de adaptação média e de desvio padrão.

Nesta linha de raciocínio, os menores valores de adaptação são encontrados no valor mais alto de interdependência externa simulado ($C=8$), para os diversos valores de interdependência interna combinados ($K=0, 1$, e 2). Em condições onde a interdependência interna é máxima ($K_{\max}=3$) os valores de adaptação gerados diminuem ligeiramente, para valores intermediários e altos de C ($C=4, 6$ e 8). Já os maiores valores de adaptação média são encontrados onde a diferença entre as interdependências interna e externa não é grande e a interdependência interna é diferente de zero: $K=1, C=2$; $K=1, C=3$; $K=2, C=3$. Todas as demais combinações de interdependência interna e interdependência externa geram níveis intermediários de adaptação.

Em suma, observamos que nas simulações onde a interdependência interna é menor do que a interdependência externa, os maiores valores de adaptação encontrados ocorrem onde há interdependência interna ($K > 0$) e a diferença entre essa interdependência e a externa não é elevada, como por exemplo, em $K=1$ e $C=2$ (0,74 para $CS=100$ e 0,73 para $CS=500$ e 1.000), em $K=1$ e $C=3$ (0,71 para $CS=50, 100$ e 500 , e 0,72 para $CS=1.000$) e em $K=2$ e $C=3$ (0,72 para todas as configurações de sistema) e $K=3$ e $C=4$ (0,70 em $CS=50$). Logo, os maiores valores de adaptação máxima são gerados em combinações de interdependências interna e externa em valores baixos e intermediários. Isso sinaliza que, na condição de existência de interdependência interna, à medida que aumentamos as interdependências, até o limite de valores intermediários, a adaptação máxima da multinacional aumenta, para a configuração onde a interdependência interna é menor que a externa (ver Quadro 4) (Celo et al., 2015; Nachum & Song, 2011; Shaver, 2013).

Ilustramos os resultados observados por meio de um exemplo. Consideramos uma configuração de multinacional na qual há cinco distintas trajetórias de internacionalização, que contêm, cada uma delas, quatro tipos de conhecimento relevantes para o processo de internacionalização. As trajetórias encontram-se em diferentes estágios de internacionalização, estando uma delas em exportação regular, duas como subsidiárias de vendas e duas já como subsidiária de produção e vendas implantadas. Assumindo que em

cada trajetória há interação entre dois dos quatro tipos de conhecimentos relevantes à internacionalização (interdependência interna igual a dois), a condição que trará maior adaptação para a multinacional e, conseqüentemente, aumentará suas chances de sobrevivência no ambiente competitivo será aquela em que as trajetórias se relacionam, mas uma delas esteja isolada das demais. Isso gera interdependência externa igual a três, que equivale a uma diferença mínima entre as interdependências interna e externa. Neste exemplo, é mais provável que a trajetória de exportação seja a trajetória isolada, já que subsidiárias de vendas e produção têm maior probabilidade de trocar e ou desenvolver conhecimentos conjuntamente (Birkinshaw & Hood, 1998).

Quadro 4 - Principais resultados observados em $K < C$

Interdependência Interna (K)	Interdependência Externa (C)	Adaptação da multinacional
Manutenção	Aumento	-Aumento até valores intermediários de C (C=3 e 4). -Redução em valores altos de C (C=6 e 8). -Até valores intermediários de C (C=3 e 4), ao longo do tempo têm-se as maiores adaptações médias. -Para valores altos de C (C=6 e 8), ao longo do tempo têm-se as maiores adaptações médias no intervalo inicial, seguido de desaceleração.
Aumento	Manutenção	-Aumento. -Ao longo do tempo o perfil de crescimento da adaptação é similar em todos os valores de interdependência interna, notando-se leve aceleração a partir da metade do intervalo de iterações.
Aumento	Aumento	-Aumento, em valores baixos e intermediários de K e C (até K=2 e C=3). -Redução para valores altos de K e de C (K=3 e C=6 e 8). -Ao longo do tempo, os valores de adaptação apresentam menor crescimento nos intervalos inicial e final, com aceleração do crescimento da adaptação média no intervalo mediano.

Fonte: Elaborado pela autora

5.3 Interdependência interna igual à interdependência externa ($K=C$)

Nesta seção apresentamos os resultados em que a interdependência interna (K) é igual à interdependência externa (C). Para os valores de K e de C combinados, utilizamos distintas CS, de 50, 100, 500 e 1.000 simulações, entre os componentes do sistema, em cada iteração realizada.

5.3.1 $K=1$ e $C=1$

Neste conjunto de simulações utilizamos níveis baixos e idênticos de interdependência interna e externa, onde $K = C = 1$.

Para $CS=50$, a curva de adaptação média apresenta uma maior inclinação no intervalo entre 10 e 50 iterações, onde a adaptação sobe de 0,54 para 0,64. Apesar da variabilidade, o crescimento é contínuo ao longo do intervalo de 1 a 400 iterações. A curva atinge um patamar de estagnação no valor máximo de 0,73 de adaptação a partir de 400 iterações, o qual é visto como precoce quando comparado aos patamares obtidos em outras simulações. Este é o valor de adaptação mais alto gerado nas simulações realizadas até aqui (ver Gráfico 97).

A curva de desvio padrão apresenta forte variabilidade, gerando valores altos, compreendidos entre 0,65 e 0,72. No geral, o comportamento dessa curva não é similar ao da curva de adaptação média. Ademais, a partir de 150 iterações o desvio aumenta até próximo a 750 iterações, sendo que, a partir deste ponto, ele atinge um patamar de estagnação, oscilando em torno de um valor médio de 0,67 (ver Gráfico 98).

Para $CS=100$, a curva de adaptação média apresenta sua maior inclinação entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação sobe de 0,56 para 0,66. O crescimento é contínuo ao longo do intervalo de 1 até 100 iterações. Entre 100 e 200 iterações o crescimento sofre uma breve desaceleração, alcançando um valor de adaptação de 0,69. Logo em seguida, o crescimento da adaptação é retomado até atingir o valor máximo de 0,72, que pode ser considerado um valor alto. Neste valor, a adaptação estagna em um patamar. O perfil dessa curva é similar a $CS=50$, porém com menor variabilidade (ver Gráfico 99).

O comportamento da curva desvio padrão é razoavelmente similar ao da curva de adaptação média no intervalo entre 10 e 80 iterações: o desvio padrão cresce à medida que a adaptação também cresce. O desvio padrão alcança, ao final desse intervalo, o pico máximo de 0,70. Já a partir de 150 iterações o desvio padrão apresenta tendência de redução, até

atingir de 0,66, valor onde estagna. Esta estagnação ocorre mais tardiamente do que na curva de adaptação média, ou seja, a partir das 900 iterações (ver Gráfico 100).

Em CS=500, a curva de adaptação apresenta sua maior inclinação no intervalo entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação cresce de 0,56 para 0,66. O crescimento é contínuo ao longo do intervalo de 1 a 200 iterações, quando atinge, precocemente, um patamar de estagnação no valor máximo alcançado: 0,72 (ver Gráfico 101).

A curva do desvio padrão apresenta forte variabilidade, com valores altos entre 0,67 e 0,70. Entre 40 e 100 iterações, o comportamento dessa curva é mais ou menos similar ao da curva de adaptação. O desvio padrão estagna em torno de um valor médio de 0,69, porém mais tardiamente do que a curva de adaptação, ou seja, a partir de 800 iterações (ver Gráfico 102).

Por fim, em CS=1.000, a curva de adaptação média tem a maior inclinação no intervalo entre 10 e 50 iterações quando a adaptação aumenta de 0,56 para 0,66, exatamente como em CS=500, porém sem variabilidade. Nesse sentido, o perfil dessa curva de adaptação média pode ser descrito como uma forma logarítmica perfeita. O crescimento é contínuo no intervalo de até 200 iterações, quando a curva atinge um patamar de estagnação da adaptação. O valor máximo alcançado nesse patamar é alto, porém ligeiramente mais baixo do que em CS=50, 100 e 500: 0,71 (ver Gráfico 103).

Os valores de desvio padrão gerados são altos, compreendidos entre 0,65 e 0,67, porém a curva apresenta variabilidade menor do que as configurações de sistema anteriores. No intervalo entre 30 e 300 iterações, a curva acompanha o comportamento da curva de adaptação, com desvio padrão crescente para adaptação crescente com o aumento da quantidade de iterações. Entre 300 e 900 iterações o desvio padrão estagna em torno de um valor médio de 0,66 (ver Gráfico 104).

5.3.2 $K=2$ e $C=2$

Neste conjunto de simulações aumentamos o valor das interdependências, utilizando um nível intermediário de interdependência interna e um valor ainda baixo de interdependência externa, com $K = C = 2$.

Em CS=50 a curva de adaptação média gerada tem sua maior inclinação no intervalo entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação passa de 0,58 para 0,64. Após esse intervalo, a curva apresenta uma breve desaceleração em seu crescimento, caracterizando variabilidade

até 500 iterações. No intervalo entre 100 e 500 iterações, por exemplo, a adaptação sobe apenas 0,03: de 0,67 para 0,70. Entre 500 e 1.000 iterações o crescimento da curva é lento e adaptação chega ao valor máximo de 0,71. Após 1.000 iterações a curva atinge um patamar de estagnação (ver Gráfico 105).

O desvio padrão não é baixo, estando compreendido entre 0,52 e 0,64, com forte variabilidade. Após o intervalo de 350 iterações, o desvio padrão decresce até atingir um valor mínimo de 0,52, onde estagna a partir de 700 iterações (ver Gráfico 106).

Em CS=100 a curva de adaptação média apresenta sua maior inclinação no intervalo entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação média sobe de 0,57 para 0,65. A curva apresenta certa variabilidade. Além disso, o crescimento da adaptação sofre breves desacelerações próximas a 90 e a 350 iterações. O valor máximo alcançado é alto, 0,72, sendo este o valor correspondente ao patamar de estagnação identificado a partir de 500 iterações (ver Gráfico 107).

O valor máximo do desvio padrão é de 0,62, próximo a cinco iterações. Entre 50 e 750 iterações o desvio padrão reduz-se em um intervalo onde a adaptação cresce. O desvio padrão, alcança um valor mínimo de 0,46 a partir de 750 iterações, quando atinge um patamar de estagnação (ver Gráfico 108).

Para CS=500 a curva de adaptação tem seu maior crescimento no intervalo entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação sobe de 0,57 para 0,65. A variabilidade da curva é baixa e, dessa forma, o crescimento é contínuo ao longo do intervalo de até 1.000 iterações, quando atinge um patamar de estagnação no valor máximo de 0,71. No intervalo entre 500 e 1.000 iterações o crescimento é muito lento, da ordem da terceira casa decimal, mas ainda é possível visualizar alguma inflexão na curva (ver Gráfico 109).

A curva do desvio padrão decresce ao longo das iterações, apresentando perfil inverso à curva de adaptação média. A curva inicia-se em um valor máximo de 0,62, até alcançar o valor mínimo de 0,48, onde estagna a partir de 1.000 iterações (ver Gráfico 110).

Por fim, para CS=1.000, a curva de adaptação média apresenta a menor variabilidade dentre as configurações de sistema simuladas na condição de $K=C=2$. Sua maior inclinação é observada no intervalo entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação aumenta de 0,58 para 0,65. O crescimento é contínuo em um intervalo de até 500 iterações, a partir do qual a curva inicia um patamar de estagnação. O valor máximo alcançado nesse patamar é alto: 0,72 (ver Gráfico 111).

O desvio padrão também apresenta a menor variabilidade dentre as configurações de sistema simulada nas quais a interdependência interna equivale-se à externa. É

caracteristicamente decrescente a partir do valor máximo de 0,62, observado em três iterações. No intervalo de 70 a 250 iterações a tendência de redução é interrompida, quando o desvio padrão oscila em torno de um valor médio de 0,51. Após esse breve intervalo, o desvio volta a decrescer, até alcançar 0,48, valor mínimo em que estagna, caracterizando um patamar a partir de 1.000 iterações (ver Gráfico 112).

5.3.3 $K=3$ e $C=3$

Neste conjunto de simulações aumentamos novamente ambas as interdependências, interna e externa, alcançando o valor máximo de interdependência interna e um valor intermediário de interdependência externa, onde $K = C = 3$.

Para $CS=50$, a curva de adaptação média apresenta variabilidade e crescimento descontínuo. Seu maior crescimento é observado entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação aumenta de 0,57 para 0,64. Após esse intervalo, há uma desaceleração até 100 iterações, onde a adaptação alcança 0,67. Entre 100 e 200 iterações o crescimento é também irregular, alcançando 0,68, muito próximo do final desse intervalo. Esse padrão de irregularidade de crescimento se repete até próximo de 600 iterações, quando retoma um ritmo lento de crescimento até alcançar o valor máximo de 0,70, em 1.200 iterações, estagnando a partir desse ponto (ver Gráfico 113).

A curva de desvio padrão apresenta forte variabilidade. Mesmo assim, os valores gerados são baixos, compreendidos entre 0,38 e 0,56. Há um patamar intermediário de estagnação entre 20 e 40 iterações. A partir desse intervalo, inicia-se uma tendência decrescente, ainda que irregular, até alcançar um valor mínimo de 0,38. Nesse valor o desvio padrão estagna a partir de 1.100 iterações (ver Gráfico 114).

Para $CS=100$, a curva de adaptação média apresenta sua maior inclinação entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação cresce de 0,57 para 0,64. No intervalo entre 100 e 500 iterações o crescimento é lento, fazendo com que a adaptação cresça apenas 0,02; de 0,66 para 0,68. Este ritmo de crescimento prossegue até 1.000 iterações, quando alcança o valor máximo de 0,69, correspondendo a um patamar de estagnação (ver Gráfico 115).

A curva do desvio padrão tem um perfil similar a da $CS=50$, porém com menor variabilidade, e com valores baixos, compreendidos entre 0,61 e 0,41. Apresenta ainda tendência decrescente, ainda que irregular, já a partir de três iterações. Tem-se também um patamar intermediário de estagnação em torno do valor médio de 0,51, obtido entre 20 e 70

iterações. Após esse intervalo, retoma-se a tendência decrescente até atingir o valor mínimo de 0,41. O desvio estagna nesse valor a partir de 900 iterações, que é próximo de onde a curva de adaptação também apresenta um patamar de estagnação (ver Gráfico 116).

Para $CS=500$, a curva de adaptação apresenta baixa variabilidade. Sua maior inclinação é observada entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação aumenta de 0,57 para 0,64. No intervalo entre 100 e 200 iterações ocorre uma estagnação em torno do valor de 0,66, mas o crescimento é retomado em seguida. Em 500 iterações, por exemplo, a curva gera 0,68 de adaptação, continuando um crescimento lento até 1.000 iterações, quando alcança o valor máximo de 0,69. É nesse valor que a curva atinge um patamar de estagnação (ver Gráfico 117).

A curva do desvio padrão gera valores baixos compreendidos entre 0,41 e 0,60. Apresenta tendência decrescente já a partir da primeira iteração. Há certa variabilidade ao longo das iterações, até que o valor mínimo de 0,41 seja alcançado em 700 iterações. A partir desse intervalo, o desvio padrão estagna, acompanhando o comportamento da curva de adaptação (ver Gráfico 118).

Por fim, para $CS=1.000$, chegamos a uma curva de adaptação média com variabilidade ainda menor que $CS=500$. Entretanto, os valores alcançados são similares, exceto para 100 iterações, quando essa curva gera uma adaptação ligeiramente mais baixa, de 0,65. O efeito de breve desaceleração também é observado nessa curva, porém mais suave e concentrado apenas no intervalo entre 50 e 100 iterações. O valor máximo de 0,69 é alcançado em 1.000 iterações, a partir de onde se caracteriza um patamar de estagnação (ver Gráfico 119).

Na curva de desvio padrão observamos a redução da variabilidade, tal como ocorre também na curva de adaptação média. Também apresenta tendência decrescente a partir da primeira iteração, indo de um valor máximo de 0,60, até alcançar um valor mínimo de 0,40, o qual estagna, tal como ocorre com a curva de adaptação média, a partir de 1.000 iterações. Esta é a curva que gera os menores valores de desvio padrão dentre as configurações de sistema simuladas para a condição de $K=C=3$ (ver Gráfico 120).

5.3.4 Análise comparativa entre simulações de interdependência interna e externa em valores iguais ($K = C$)

Nesta seção, analisamos os efeitos gerados pelo aumento de ambas as interdependências, interna e externa. Como nesta configuração de multinacional as

interdependências são iguais, o aumento de ambas as interdependências é então simultâneo. A seção se encerra com um quadro que resume os principais resultados encontrados.

Considerando que nessa configuração a interdependência interna e a interdependência externa sempre assumem os mesmos valores, em cada curva analisada, a adaptação cresce ao longo do tempo, ainda que o crescimento sofra breves intervalos de desaceleração, até atingir o patamar de estagnação. Além disso, quanto maior o valor de ambas as interdependências, mais tardio ocorre o patamar de estagnação e mais frequentes são as desacelerações do crescimento da adaptação (Ekman et al., 2014; Nachum & Song, 2011; Shaver, 2013).

Outro ponto observado é que ao longo do tempo o perfil logarítmico das curvas é mantido, mas seu comportamento se altera. Isso significa que o aumento de ambas as interdependências provoca um aumento notável na adaptação média da multinacional, especialmente no intervalo de até 100 iterações, sendo que a curva que representa $K=C=2$ é que contém, inicialmente, as maiores adaptações médias. Após esse intervalo, há desaceleração no crescimento da adaptação média, até estagnar em um patamar no valor de adaptação máxima. A desaceleração é maior à medida que aumentamos as interdependências (Levitan et al., 2002).

Assim, o aumento dos valores de interdependência interna e externa gera redução nos valores máximos de adaptação alcançados. À medida que ambas as interdependências aumentam, mais forte fica a variabilidade da curva e mais tardio se torna o patamar de estagnação no intervalo de iterações apresentado (McKelvey, 1999).

O valor máximo de adaptação desse conjunto de simulações é gerado no valor mais baixo de interdependência, igual a um ($K=C=1$). Essa condição, aliás, é a que apresenta o patamar de estagnação mais precoce no intervalo de iterações, dentre as todas as simulações realizadas até aqui. Isso significa que, na configuração de igualdade entre as interdependências interna e externa, a máxima adaptação ocorre com o menor valor de ambas as interdependências ($K=C=1$). Por isso, tal adaptação é alcançada em menos tempo e estagna em uma quantidade menor de iterações (Celo et al., 2015; O'Donnell, 2000).

De maneira geral, os desvios padrão iniciam-se com valores altos e reduzem-se até atingirem valores baixos em todas as condições. A variabilidade diminui à medida que aumentamos as interdependências de um para dois, mas aumenta quando as interdependências crescem de dois para três. Em outras palavras, atingir a interdependência interna máxima ($K=3$) faz com que a variabilidade aumente, significando menor previsibilidade sobre os valores de adaptação média simulados (ver Quadro 5).

Ilustramos os resultados observados por meio do exemplo de uma multinacional composta por apenas duas trajetórias de internacionalização em estágios similares, de subsidiária de vendas, e que interagem entre si. Cada uma das trajetórias contém quatro tipos de conhecimentos relevantes à internacionalização, mas apenas dois deles estão interligados. Isso gera uma configuração onde a adaptação da multinacional ao ambiente competitivo tende a ser maior, pois gera interdependências interna e externa equivalentes e em nível baixo. Por se tratar de subsidiárias de vendas é possível que tais conhecimentos sejam o de mercado e o institucional desde que os mercados estrangeiros sejam mais ou menos similares de menor a diminuir ou mesmo zerar os custos de transferência de tais conhecimentos (Eriksson et al., 1997).

Quadro 5 - Principais resultados observados em $K = C$

Interdependências Interna e externa (K e C)	Adaptação da multinacional
Aumento	-Redução da adaptação máxima. -Adaptação máxima ocorre mais cedo. -Há um aumento das adaptações médias no intervalo inicial das curvas. Em seguida, verifica-se uma desaceleração mais forte em maiores níveis de interdependências até que o patamar de estagnação seja atingido.

Fonte: Elaborado pela autora

5.4 Interdependência interna maior que a interdependência externa ($K > C$)

Nesta seção apresentamos os resultados em que a interdependência interna (K) é maior que a interdependência externa (C). Para os valores de K e de C combinados, utilizamos distintas CS, de 50, 100, 500 e 1.000 simulações, entre os componentes do sistema, em cada iteração realizada. De antemão é importante destacar que na condição de ausência de interdependência externa ($C=0$), a adaptação se estabiliza e estagna mais rapidamente, com menor quantidade de iterações, pois o número de possíveis combinações dos elementos que se relacionam é muito menor, limitado aos elementos internos de cada trajetória de internacionalização. Em virtude disso, não é adequado empregarmos valores altos de CS.

Nestas condições, utilizamos então configurações de sistema mais baixas, de 50, 100, 150 e 200.

5.4.1 $K=1$ e $C=0$

Nesta simulação consideramos apenas a interdependência interna entre os distintos tipos de conhecimentos de determinada trajetória de internacionalização, em um valor baixo ($K=1$), inexistindo, pois, interdependência externa entre distintas trajetórias de internacionalização ($C=0$). Nessa condição, o modelo se transforma, na verdade, em NK, e não NK(C), já que é justamente a interdependência externa que diferencia os dois modelos, conforme discutido no capítulo que aborda a Metodologia.

Em $CS=50$, a curva de adaptação média assume um perfil logarítmico bem definido, sem variabilidade. Os valores de adaptação gerados são baixos, sendo o valor máximo alcançado de 0,46. Esse valor é obtido com uma baixa quantidade de iterações, cerca de 16, a partir de onde observamos o patamar de estagnação. Antes disso, a maior inclinação da curva ocorre entre 5 e 10 iterações, quando a adaptação passa de 0,35 para 0,42 (ver Gráfico 121).

O comportamento curva do desvio padrão acompanha o da curva de adaptação média e apresenta valores muito baixos. O valor mínimo é de 0,14, e o máximo gerado é de 0,22, alcançado em 16 iterações. A partir deste ponto, o desvio padrão estagna (ver Gráfico 122).

Em $CS=100$, a curva de adaptação média apresenta um perfil logarítmico bem definido, porém com uma pequena variabilidade entre 15 e 17 iterações. A maior inclinação da curva ocorre no intervalo entre 10 e 20 iterações, quando a adaptação sobe de 0,39 para 0,46, que é o valor máximo alcançado. Tal ponto ocorre um pouco mais tardiamente do que em $CS=50$, com 20 iterações, a partir de onde observamos um patamar de estagnação da adaptação (ver Gráfico 123).

A curva do desvio padrão acompanha perfeitamente o comportamento da curva de adaptação média, gerando valores baixos, compreendidos entre 0,14 e 0,27. O valor máximo de desvio padrão é alcançado em 20 iterações, correspondendo ao patamar de estagnação (ver Gráfico 124).

Em $CS=150$, a curva de adaptação média ainda apresenta um perfil logarítmico bem definido, com breve variabilidade entre 15 e 16 iterações. A maior inclinação da curva é observada no intervalo entre 10 e 15 iterações, quando a adaptação aumenta de 0,34 para

0,41. A partir de 25 iterações a curva de adaptação estagna com valor de 0,44 (ver Gráfico 125).

A curva do desvio padrão acompanha perfeitamente o comportamento da curva de adaptação média, partindo de um valor mínimo de 0,14, e atingindo um valor máximo de 0,25, no qual estagna a partir de 22 iterações (ver Gráfico 126).

Por fim, em $CS=200$, o perfil logarítmico da curva se mantém, com baixa variabilidade observável entre 14 e 16 iterações, onde há um breve aumento no crescimento da adaptação. Essa curva tem um crescimento lento, gerando valores baixos de adaptação, compreendidos entre 0,28 e 0,47. O ponto de máximo ocorre em 19 iterações, gerando uma adaptação de 0,32. A partir desse intervalo, a adaptação estagna (ver Gráfico 127).

O comportamento da curva de desvio padrão reflete perfeitamente o da curva de adaptação média, sem variabilidade. Os valores gerados são muito baixos, compreendidos entre o mínimo de 0,19 e o valor máximo 0,22. O valor máximo ocorre em 18 iterações (ver Gráfico 128).

5.4.2 $K=2$, $C=0$ e 1

Neste conjunto de simulações assumimos que exista interdependência entre os conhecimentos de uma determinada trajetória de internacionalização, em valor intermediário, igual a dois. Em outras palavras, cada tipo de conhecimento se relaciona com dois outros tipos de conhecimento vizinhos, dentro de uma mesma trajetória de internacionalização. Simulamos esta condição em relação à interdependência externa assumindo dois valores: zero e um.

5.4.2.1 $C=0$

Para um valor intermediário de interdependência interna ($K=2$), simulamos uma condição em que não existe interdependência externa, ou seja, não há interconexão entre as distintas trajetórias de internacionalização. Nessa condição, a adaptação estagna em uma quantidade pequena de iterações, e até o intervalo de 50 iterações é possível observarmos o patamar de estagnação em todas as simulações. Em virtude disso, não é necessário uma CS alta e, por isso, empregamos CS de 50, 100, 150 e 200. É importante destacar novamente que

essa condição representa na verdade o modelo NK, não o NK(C), já que o distingue os modelos é a interdependência externa.

Em CS=50, a curva de adaptação média apresenta um perfil logarítmico bem definido, com baixa variabilidade, observada apenas entre 20 e 25 iterações, quando o ritmo de crescimento da adaptação sofre breve redução. A maior inclinação da curva é observada no intervalo entre 10 e 20 iterações, quando a adaptação média sobe de 0,39 para 0,45. O valor máximo alcançado é de 0,47, em 30 iterações, a partir de onde a adaptação estagna (ver Gráfico 129).

A curva de desvio padrão também tem um perfil logarítmico bem definido, com variabilidade muito baixa. Ademais, é crescente em intervalos onde a adaptação também cresce com o aumento de iterações, mas com uma inclinação maior. Por causa dessa inclinação, o patamar de estagnação nessa curva ocorre mais cedo do que na curva de adaptação, já a partir de 14 iterações. Nesse patamar, o valor máximo alcançado é de 0,155, enquanto o valor mínimo em uma iteração é de 0,125 (ver Gráfico 130).

Em CS=100, a curva também apresenta um perfil logarítmico bem definido e com baixa variabilidade, observável apenas entre três e quatro iterações, quando o ritmo de crescimento da adaptação aumenta. A maior inclinação da curva ocorre entre três e cinco iterações, quando a adaptação aumenta de 0,31 para 0,34. O valor máximo gerado é de 0,37, em nove iterações. A partir desse intervalo, ocorre a estagnação (ver Gráfico 131).

A curva de desvio padrão tem um perfil similar ao da curva de adaptação média, porém com menor inclinação. A curva inicia-se com um valor mínimo de 0,16 e, por causa da inclinação, o valor máximo do desvio, 0,23, é atingido mais tardiamente em relação à curva de adaptação (ver Gráfico 132).

Em CS=150, a curva de adaptação média apresenta um perfil logarítmico sem variabilidade. A inclinação da curva nos intervalos de 2 a 5 e de 5 a 10 iterações é similar, com crescimentos de 0,02, fazendo com que a adaptação cresça de 0,26 para 0,28 e de 0,28 para 0,30, respectivamente. O valor máximo alcançado é de 0,30, a partir de 10 iterações, quando um patamar de estagnação é observado (ver Gráfico 133).

A curva de desvio padrão acompanha perfeitamente a curva de adaptação média, crescendo nos intervalos onde a adaptação média também cresce com o aumento da quantidade de iterações. O intervalo onde ocorre a estagnação no valor máximo também é o

mesmo: 10 iterações. Os valores gerados de desvio padrão são muito baixos, compreendidos entre o mínimo de 0,140 e 0,174⁶³ (ver Gráfico 134).

Por fim, em CS=200, a curva permanece com um perfil logarítmico sem variabilidade. O maior crescimento da curva ocorre entre duas e cinco iterações, quando a adaptação aumenta de 0,34 para 0,36. O valor máximo alcançado é de 0,38, em 13 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna, formando um patamar na curva (ver Gráfico 135).

A curva de desvio padrão também apresenta um perfil logarítmico bem definido, porém com menor inclinação que a curva de adaptação média. Isso faz com que o patamar de estagnação, no valor máximo de 0,26, ocorra um pouco mais tardiamente, em 21 iterações. No geral os valores de desvio padrão gerados são muito baixos, compreendidos entre o mínimo de 0,10 e o máximo de 0,26 (ver Gráfico 136).

5.4.2.2. $C=1$

Para um valor intermediário de interdependência interna ($K=2$), simulamos uma diferença mínima entre as interdependências, considerando um valor baixo de interdependência externa ($C=1$).

Em CS=50 a curva de adaptação média apresenta sua maior inclinação entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação aumenta de 0,58 para 0,67. O crescimento não é contínuo ao longo de toda a curva, uma vez que ocorre uma breve desaceleração no intervalo de 25 e 40 iterações, e próximo de 100 iterações. O valor máximo alcançado é de 0,71, onde observamos um patamar de estagnação da adaptação a partir de 500 iterações (ver Gráfico 137).

A curva de desvio padrão também apresenta variabilidade já a partir de 30 iterações. Entre 8 e 60 iterações o desvio apresenta tendência decrescente, partindo de um valor máximo de 0,62, até alcançar o valor mínimo de 0,51. Após esse intervalo, o desvio padrão apresenta certo crescimento, alcançando assim pouco mais de 0,53. Posteriormente, a partir de 500 iterações, há uma ligeira queda no desvio padrão até o valor de 0,525⁶⁴, onde o desvio estagna no mesmo intervalo em que esse efeito é observado na curva de adaptação média (ver Gráfico 138).

Em CS=100, os valores gerados são similares aos de CS=50, mas há uma redução da variabilidade. Sua maior inclinação ocorre entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação

⁶³ Utilizamos a terceira casa decimal para diferenciar os valores na curva gerada.

⁶⁴ Precisamos utilizar uma terceira casa decimal para diferenciar o valor do patamar de estagnação do valor alcançado no pico anterior, de 0,53.

aumenta de 0,58 para 0,67. O crescimento é mais regular nessa curva, alcançando um valor máximo de 0,71 já a partir de 350 iterações (ver Gráfico 139).

Na curva de desvio padrão, quando comparada a $CS=50$, a redução da variabilidade é ainda mais notável do que na curva de adaptação. O valor máximo é de 0,64 e o perfil da curva apresenta uma tendência decrescente, já a partir de duas iterações. Em 500 iterações há uma leve reversão da tendência, apresentando um ligeiro acréscimo, alcançando um valor de 0,51, no qual ocorre um patamar de estagnação a partir de 1.000 iterações (ver Gráfico 140).

Em $CS=500$, a curva apresenta crescimento constante ao longo da curva, com baixa variabilidade. A maior inclinação da curva ocorre no intervalo entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação aumenta de 0,57 para 0,67. O valor máximo alcançado também é 0,71, valor em que a adaptação estagna a partir de 500 iterações (ver Gráfico 141).

O desvio padrão é decrescente ao longo da curva. O desvio padrão parte de um valor máximo de 0,63, com uma forte redução no intervalo entre 15 e 30 iterações, quando ocorre uma redução de 0,61 para 0,55. O valor do desvio padrão estagna em 0,53, a partir de 500 iterações, sendo este o mesmo intervalo onde a curva de adaptação também apresenta um patamar de estagnação. Dessa maneira, esse é o único intervalo onde a curva do desvio padrão acompanha o comportamento da curva de adaptação, já que no restante da curva o desvio diminui à medida que a quantidade de iterações e, conseqüentemente, a adaptação, crescem. Isso traz maior segurança sobre os valores de adaptação média gerados em cada intervalo (ver Gráfico 142).

Por fim, em $CS=1.000$, a curva de adaptação assume um perfil logarítmico quase perfeito, com variabilidade muito baixa. A maior inclinação da curva ocorre no intervalo entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação aumenta 0,10, indo de 0,57 para 0,67. Essa curva apresenta melhor definição do que em $CS=50$, 100 e 500, mas o seu ponto de inflexão ocorre um pouco mais tardiamente, próximo a 300 iterações. A adaptação máxima alcançada é de 0,71, que é o valor que caracteriza o patamar de estagnação (ver Gráfico 143).

Tal como a curva de adaptação média, a curva de desvio padrão apresenta notável redução de variabilidade em relação a $CS=50$, 100 e 500. O perfil é decrescente desde a primeira iteração, partindo de um valor máximo de 0,65, e reduzindo até atingir um valor mínimo de 0,54. É nesse valor que a curva estagna a partir de 350 iterações. Apenas entre 100 e 250 iterações a curva apresenta um breve crescimento, oscilando 0,01 devido à variabilidade. De maneira geral, o comportamento da curva de desvio padrão é inverso ao da curva de adaptação. O desvio padrão é reduzido à medida que a adaptação cresce com o aumento da quantidade de iterações (ver Gráfico 144).

5.4.2.3 *Análise comparativa de $K=2$, $C=0$ e 1*

Para um valor intermediário de interdependência interna ($K=2$), o efeito mais notável, é o expressivo aumento na adaptação média gerada quando aumentamos o valor da interdependência externa, de zero para um. . Dessa forma, a existência de interdependência externa faz com que a adaptação só venha a se estagnar em quantidades bem maiores de iterações. Ademais, observa-se um aumento na variabilidade da curva de adaptação média. O mesmo efeito é observado na curva do desvio padrão. Com o aumento da interdependência externa, esta curva sofre maior variabilidade e apresenta valores muito maiores.

5.4.3 $K=3$ e $C=0, 1$ e 2

Neste conjunto de simulações, assumimos que a interdependência entre os conhecimentos de uma determinada trajetória de internacionalização ocorra em nível máximo (considerando os quatro tipos de conhecimentos em determinada trajetória de internacionalização), igual a três. Em outras palavras, cada tipo de conhecimento se relaciona com todos os seus conhecimentos vizinhos na mesma trajetória de internacionalização. Simulamos esta condição em relação à interdependência externa em três valores: zero, um e dois.

5.4.3.1. $C=0$

Na condição $C=0$ não há interdependência externa entre trajetórias de internacionalização. Nessa condição, a adaptação estagna em intervalos de iterações muito menores e por isso utilizaremos também configurações de sistema mais baixas, de 50, 100, 150 e 200. Importante destacar que essa condição remete ao modelo NK, uma vez que não contempla interdependência externa.

Em $CS=50$, o perfil da curva de adaptação média é logarítmico quase perfeito e com baixa variabilidade. Apenas entre seis e nove iterações o ritmo de crescimento da adaptação se altera, apresentando uma breve desaceleração. A maior inclinação da curva é encontrada entre duas e cinco iterações, quando a adaptação aumenta de 0,25 para 0,29. O valor máximo atingido é de 0,34, em 11 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna, formando um patamar na curva (ver Gráfico 145).

O comportamento da curva de desvio padrão é similar ao da curva de adaptação média, com variabilidade muito baixa, porém com menor inclinação. Os valores gerados são muito baixos. A curva inicia-se em um valor mínimo de 0,13 e atinge um valor máximo de 0,195⁶⁵, em 14 iterações, a partir de onde estagna, formando um patamar (ver Gráfico 146).

Em CS=100, a curva de adaptação média apresenta um perfil logarítmico quase perfeito, sem variabilidade. Entre duas e cinco iterações observamos a maior inclinação da curva, com um crescimento de 0,03 na adaptação, que passa de 0,29 para 0,32. A curva alcança um valor de adaptação máximo mais alto do que em CS=50, mas ainda um valor baixo, de 0,35. Esse valor é atingido em 14 iterações e a partir desse valor ocorre a estagnação (ver Gráfico 147).

A curva de desvio padrão acompanha o comportamento da curva de adaptação média, com perfil logarítmico com baixa variabilidade. Apesar de um pouco mais altos que em CS=50, os valores de desvio padrão gerados ainda são muito baixos, compreendidos entre 0,16 e 0,20. O valor máximo é atingido em 12 iterações, estagnando em um patamar a partir desse intervalo (ver Gráfico 148).

Em CS=150, o perfil logarítmico com baixa variabilidade se mantém, mas a adaptação máxima cai para 0,39, apesar de as adaptações em intervalos intermediários da curva serem muito similares a CS=100. Isso se deve ao fato de a estagnação nessa curva ocorrer mais cedo do que em CS=100, em 14 iterações, o que limita a adaptação máxima alcançada (ver Gráfico 149).

A curva do desvio padrão acompanha o comportamento logarítmico da curva de adaptação, com variabilidade muito baixa. Os valores de desvios padrão gerados são muito baixos, compreendidos entre o mínimo de 0,18 e o máximo de 0,23. O valor máximo é atingido em 16 iterações e estagna a partir desse intervalo (ver Gráfico 150).

Por fim, em CS=200, o perfil logarítmico com baixa variabilidade se mantém e os valores de adaptação alcançados são similares a CS=150, considerados baixos. A maior inclinação da curva é observada entre duas e cinco iterações, quando a adaptação aumenta de 0,30 para 0,35. A inclinação da curva é ligeiramente menor que em CS=150, o que faz com que a adaptação máxima seja alcançada um pouco mais tarde, em 16 iterações. A partir desse intervalo, forma-se um patamar de estagnação (ver Gráfico 151).

A curva do desvio padrão acompanha o perfil logarítmico de variabilidade muito baixa da curva de adaptação média, gerando valores reduzidos, compreendidos entre o mínimo de

⁶⁵É necessária a utilização de terceira casa decimal para diferenciar valores na curva apresentada.

0,17 e o máximo de 0,23. O valor máximo é atingido em 20 iterações. A estagnação ocorre a partir desse intervalo (ver Gráfico 152).

5.4.3.2. $C=1$

Para o valor máximo de interdependência interna ($K=3$), simulamos uma condição em que a interdependência externa ocorra em valor também baixo ($C=1$). Para tanto, retomamos as CS originais (50, 100, 500 e 1.000).

Em $CS=50$, a curva apresenta a maior inclinação entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação aumenta de 0,60 para 0,68. Há alguma variabilidade, e o crescimento sofre certa desaceleração no intervalo entre 50 e 100 iterações, quando a adaptação cresce apenas 0,02, aumentando de 0,68 para 0,70. O valor máximo alcançado é de 0,71, onde observamos um patamar de estagnação precoce, já a partir de 350 iterações (ver Gráfico 153).

A curva do desvio padrão apresenta certa variabilidade, especialmente no intervalo entre 50 e 400 iterações. O perfil da curva é eminentemente decrescente, a partir de um valor máximo de 0,69, gerado em duas iterações até alcançar o valor mínimo de 0,46. Nesse valor, o desvio padrão estagna a partir de 400 iterações (ver Gráfico 154).

Em $CS=100$, a curva de adaptação média tem um perfil logarítmico com pouca variabilidade, e apresenta crescimento ao longo do intervalo de 1 a 500 iterações. O maior crescimento ocorre entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação aumenta de 0,59 para 0,67. A partir de 500 iterações o valor máximo de 0,69 é alcançado. Neste número de iterações, tem-se o patamar de estagnação (ver Gráfico 155).

A curva de desvio padrão apresenta, em geral, um perfil inverso ao da curva de adaptação média, reduzindo os valores de desvio padrão à medida que a adaptação cresce, com o aumento da quantidade de iterações. O desvio padrão atinge, no início do intervalo de iterações, um valor máximo de 0,66, decrescendo ao longo da curva até alcançar um valor mínimo de 0,42. É nesse valor que o desvio padrão estagna a partir de 480 iterações. A partir de 500 iterações, a curva de desvio padrão acompanha o comportamento da curva de adaptação (ver Gráfico 156).

Em $CS=500$, a curva assume uma variabilidade ainda menor do que em $CS=100$. Apresenta a maior inclinação entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação cresce de 0,58 para 0,67. A inflexão da curva ocorre pouco após 100 iterações. O valor máximo de 0,71 é

alcançado próximo a 350 iterações. A partir desse intervalo, observa-se o patamar de estagnação (ver Gráfico 157).

No geral, a curva de desvio padrão apresenta comportamento inverso ao da curva de adaptação, cujos valores se reduzem à medida que a quantidade de iterações aumenta, em intervalos onde a adaptação média aumenta. Isso significa que à medida que realizamos mais iterações, menor é o desvio padrão e, consequentemente, maior é a confiança que temos sobre os valores da curva de adaptação média. A partir de três iterações, o desvio padrão apresenta uma forte tendência decrescente, partindo de um desvio máximo de 0,64, reduzindo-se até atingir um valor mínimo de 0,50, próximo a 100 iterações. De 100 até 350 iterações, ocorre uma ligeira variabilidade, oscilando em torno desse mesmo valor de 0,50, até estagnar a partir de 350 iterações. Esse é o mesmo intervalo em que a curva de adaptação também estagna (ver Gráfico 158).

Por fim, em $CS=1.000$, a variabilidade é a mais baixa dentre as configurações de sistema utilizadas, apresentando um perfil logarítmico perfeito. A maior inclinação ocorre entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação cresce de 0,58 para 0,67. O crescimento da adaptação é contínuo até o ponto de inflexão, observado próximo a 300 iterações, no valor de 0,69, valor máximo de adaptação alcançado. Esse valor se estagna a partir desse intervalo (ver Gráfico 159).

A variabilidade da curva de desvio padrão é muito baixa e apresenta um comportamento oposto ao da curva de adaptação. O desvio padrão parte de um valor máximo de 0,65, apresentando forte redução a partir de três iterações, até atingir o valor mínimo de 0,46. Nesse valor, o desvio padrão estagna, formando um patamar, no mesmo intervalo em que esse efeito é observado na curva de adaptação média, ou seja, a partir de 300 iterações (ver Gráfico 160).

5.4.3.3. $C=2$

Para o valor máximo de interdependência interna ($K=3$), simulamos uma condição em que a interdependência externa ocorre em valor baixo ($C=2$), mas reduzimos a diferença entre as interdependências a um.

Em $CS=50$, a curva de adaptação média apresenta certa variabilidade, já a partir de 30 iterações. A maior inclinação ocorre no intervalo entre 10 e 30 iterações, quando a adaptação aumenta de 0,59 e 0,64. A partir de 30 iterações, o crescimento da adaptação sofre uma

desaceleração: entre 30 e 50 iterações a adaptação cresce apenas 0,01, passando de 0,64 para 0,65. A partir desse intervalo, a curva retoma o crescimento, alcançando 0,69 em 150 iterações. Nesse intervalo, observamos, entretanto, certa variabilidade, responsável por uma segunda desaceleração do crescimento ao final desse intervalo, porém breve. Em seguida, o crescimento é retomado com uma inclinação baixa, até alcançar o valor máximo de adaptação de 0,71. Nesse valor, ocorre a estagnação a partir de 500 iterações (ver Gráfico 161).

A curva de desvio padrão apresenta forte variabilidade, já a partir de 20 iterações, e apresenta crescimento apenas no intervalo de 100 a 350 iterações. Nesse intervalo, o desvio padrão apresenta uma tendência de crescimento. A partir de 1.200 iterações, observamos também um patamar de estagnação (ver Gráfico 162).

Em CS=100, a variabilidade é reduzida em relação a observada em CS=50, mas ainda é aparente. O crescimento é mais acelerado entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação aumenta de 0,57 para 0,64. Entre 100 e 300 iterações o crescimento passa por uma breve desaceleração, gerando acréscimo no valor de apenas 0,02. O valor alcançado ao final desse intervalo é o valor máximo, 0,69, no qual a adaptação estagna a partir de 500 iterações (ver Gráfico 163).

A curva de desvio padrão apresenta tendência decrescente, partindo de 0,61, e decresce até 0,44, alcançado em 500 iterações. A partir de 35 iterações observamos variabilidade na curva, quando o desvio aumenta de 0,46 para 0,49. Um patamar de estagnação na curva de desvio padrão é observado a partir de 800 iterações (ver Gráfico 164).

Em CS=500, a variabilidade da curva é menor que a em CS=100, e apresenta crescimento contínuo. A maior inclinação ocorre entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação cresce de 0,58 para 0,65. Entre 100 e 500 iterações a curva tem menor inclinação, crescendo lentamente até alcançar o valor máximo, de 0,70. Nesse valor a adaptação estagna, formando um patamar a partir de 500 iterações (ver Gráfico 165).

A curva de desvio padrão também apresenta menor variabilidade, com tendência decrescente, partindo de um desvio máximo de 0,64 em uma iteração para o valor mínimo de 0,41 em 600 iterações. A partir desse intervalo, o desvio padrão estagna, formando um patamar. O perfil da curva de desvio padrão é oposto ao da curva de adaptação média. Isso proporciona maior segurança sobre os valores que compõem a média traçada na curva de adaptação (ver Gráfico 166).

Por fim, em CS=1.000, a curva reduz ainda mais a variabilidade, o que aponta para um perfil logarítmico perfeito. A maior inclinação da curva é observada entre 10 e 50 iterações, quando a adaptação cresce de 0,58 para 0,65. Em 100 iterações, a adaptação é de 0,67. A

partir desse intervalo, o crescimento da adaptação torna-se mais lento, até alcançar 0,69, valor máximo de adaptação onde a curva estagna a partir de 500 iterações (ver Gráfico 167).

A curva de desvio padrão acompanha a redução de variabilidade observada na curva de adaptação média. As curvas, entretanto, apresentam comportamentos opostos. Enquanto o desvio padrão decresce a adaptação cresce à medida que a quantidade de iterações aumenta. Isso significa menor dispersão entre os valores que compõem a média apresentada na curva de adaptação e, conseqüentemente, maior segurança acerca desses valores (ver gráfico 168).

5.4.3.4 Análise comparativa de $K=3$, $C=0$, 1 e 2

A análise comparativa sinaliza que o aumento da interdependência externa provoca aumento na adaptação da multinacional, porém traz maior variabilidade para a curva de adaptação média e faz com que os patamares de estagnação ocorram mais tardiamente. Já o aumento de um para dois na interdependência externa não altera substancialmente os valores de adaptação gerados, mas faz com que a estagnação ocorra mais tardiamente, com maior quantidade de iterações.

Os efeitos do aumento da interdependência externa sobre o desvio padrão é similar aos que ocorrem sobre a adaptação média: na condição de $C=0$, o desvio padrão é muito baixo, aumentando notavelmente quando o valor da interdependência externa cresce para um e para dois. Cresce também a variabilidade das curvas à medida que aumentamos a interdependência externa. Já entre $C=1$ e 2, os valores gerados e o perfil das curvas são similares, com desvios, em geral, ligeiramente mais baixos em $C=2$. Esse aumento provoca também aumento na variabilidade das curvas, ao longo das diferentes configurações de sistema utilizadas.

5.4.4 Análise comparativa entre simulações de interdependência interna maior do que a interdependência externa ($K > C$)

Após apresentarmos os resultados das simulações de condições onde a interdependência interna é maior que a externa, comparamos os resultados obtidos onde a interdependência externa aumenta e os níveis de interdependência interna são mantidos constantes, seguidos de condições onde a interdependência interna aumenta e a externa é mantida constante e, por fim, analisamos os efeitos gerados pelo aumento simultâneo de ambas as interdependências. Esta seção é concluída com um quadro que resume os principais

resultados observados. Inicialmente, chama-se atenção para o fato de que em todas as curvas analisadas nas simulações onde a interdependência interna é maior do que a interdependência externa, a adaptação média cresce ao longo do tempo.

Para as condições onde mantemos a interdependência interna e aumentamos a interdependência externa, podemos observar duas situações distintas. Na primeira delas, quando partimos da ausência de interdependência externa e a aumentamos para valores ainda baixos ($C=1$ e $C=2$), há um expressivo aumento nas adaptações média e máxima, provocado exclusivamente pela interdependência externa. Entretanto, na segunda situação, quando comparamos condições onde a interdependência externa já existe, à medida que aumentamos essa interdependência, a adaptação média é reduzida, ainda que ligeiramente⁶⁶.

Ao longo do tempo, o aumento da interdependência externa provoca uma maior inclinação da curva no intervalo entre 10 e 150 iterações. Além disso, o alcance do patamar de estagnação ocorre mais cedo, fazendo com que a adaptação máxima gerada seja menor. Apesar disso, o perfil logarítmico das curvas se mantém (McKelvey, 1999).

Destacamos a ausência de interdependência externa como uma condição particular (Ekman et al., 2014). As curvas sem interdependência externa geram, para os diversos valores de interdependência interna simulados, adaptação média e máxima expressivamente mais baixos, sem variabilidade ou com variabilidade baixa nas curvas de adaptação média e de desvio padrão. O desvio padrão também é notavelmente mais baixo nessa condição.

Já a comparação das simulações geradas para um mesmo valor de interdependência externa, à medida que aumentamos os valores da interdependência interna, as adaptações média e máxima são reduzidas ligeiramente, sendo que em alguns casos a diferença só pode ser identificada a partir da terceira casa decimal. Ao longo do tempo, o aumento da interdependência interna gera menor inclinação ao longo de toda a curva de adaptação média. O perfil logarítmico é mantido e a adaptação máxima atingida ao final é ligeiramente menor (McKelvey, 1999; Shaver, 2013).

Avaliando os efeitos conjuntos das interdependências interna e externa, à medida que aumentamos ambas as interdependências a adaptação média cresce ligeiramente em alguns intervalos de iterações (entre 10 e 100 iterações), a partir da segunda casa decimal. Porém, a adaptação máxima não se altera. Não é possível afirmar que o aumento das interdependências combinadas seja determinante para a variabilidade das curvas de adaptação média e de desvio

⁶⁶Nesta situação, nem sempre a diferença entre os valores das curvas de distintos níveis de interdependência externa é visível, porque às vezes tal diferença ocorre a partir da terceira casa decimal. Apesar disso, mantem-se o comportamento enunciado.

padrão, pois ora ela aumenta ligeiramente, ora ela diminui, dependendo da configuração de sistema avaliada (Ekman et al., 2014; Nachum & Song, 2011; Shaver, 2013).

Ao longo do tempo, o aumento simultâneo das interdependências interna e externa aumenta a inclinação inicial da curva de adaptação média, mas entre 30 e 70 iterações o crescimento se desacelera. O ritmo de crescimento é retomado após esse intervalo, alcançando, ao final, adaptação máxima similar a observa nas curvas de menores interdependências (Casillas et al., 2012; Welch & Paavilainen-Mäntymäki, 2014).

Em síntese, na configuração onde a interdependência interna é maior que a externa, é possível afirmar que a interdependência externa contribui para o aumento das adaptações média e máxima da multinacional, desde valores baixos ($C=1$ e 2), até valores intermediários ($C=3$ e $C=4$). Entretanto, o comportamento observado é bastante distinto para as condições em que a interdependência externa existe e para as condições onde não se observa esse tipo de interdependência (Ekman et al., 2014). Quando inexistente interdependência externa ($C=0$), as adaptações média e máxima aumentam quando a interdependência interna aumenta de um valor baixo para intermediário (de $K=1$ para $K=2$), mas quando o valor máximo dessa interdependência ($K_{\max}=3$) é atingido, as adaptações reduzem. Já nas condições simuladas onde há interdependência externa, condições de crescimento simultâneo das interdependências internas e externas geram adaptações máximas similares. As diferenças são notadas apenas a partir da segunda ou terceira casa decimal, lembrando que, como a configuração de interdependência interna se sobressai à externa, a interdependência fica limitada a valores considerados baixos. Os maiores valores de adaptação média e máxima ocorrem na combinação onde a interdependência interna assume um valor intermediário e a interdependência externa se mantém com um valor mínimo ($K=2$ e $C=1$) (ver Quadro 6) (Celo et al., 2015; O'Donnell, 2000).

Ilustramos os resultados observados por meio do exemplo de uma multinacional composta por oito distintas trajetórias de internacionalização. Algumas dessas trajetórias já estão em estágios de produção local e de vendas, enquanto outras ainda estão em estágio de exportação. Uma trajetória em estágio de subsidiária implantada se relaciona com a trajetória que levou à sua implantação. Cada uma das trajetórias contém três tipos de conhecimentos relevantes à internacionalização e que interagem intensamente entre si. Isso configura uma multinacional onde a interdependência interna supera a interdependência externa, e que não trará a maior contribuição possível para a adaptação da multinacional ao ambiente competitivo. Um aumento nas interações entre trajetórias, em pequeno nível, aumentaria a contribuição à adaptação da multinacional.

Quadro 6 - Principais resultados observados em $K > C$

Interdependência Interna (K)	Interdependência Externa (C)	Adaptação da multinacional
Manutenção	Aumento	-Aumento expressivo de $C=0$ para $C > 0$. -Ligeira redução para $C > 0$. -Menor ritmo de crescimento no intervalo inicial, e o patamar de estagnação é atingido mais tardiamente.
Aumento	Manutenção	-Redução, para $C > 0$. -Redução em $K_{\text{máximo}}$ ($K=3$), para $C=0$. -Valor máximo é atingido mais precocemente para $C > 0$. -Ao longo do tempo a inclinação da curva diminui, atingindo menor adaptação máxima.
Aumento	Aumento	-Manutenção da adaptação máxima. -Ligeiro aumento da adaptação média em alguns intervalos de iterações. -A inclinação da curva aumenta inicialmente, desacelera no intervalo inicial, e retoma crescimento após esse intervalo.

Fonte: Elaborado pela autora

6 RESULTADOS DA SIMULAÇÃO COM *BOOSTER*

6.1 Considerações Iniciais

De acordo com o segundo objetivo específico proposto, estudamos neste capítulo uma situação especial, onde um dos tipos de conhecimento pode ser mais forte ou se sobressair em termos de relevância para a adaptação de multinacional (Chetty et al., 2014; Figueira-de-Lemos et al., 2014), denominado *booster* (Ganko & Hoetker, 2009). Simulamos configurações que nos permitam avaliar como a interdependência interna (K), entre eventos de determinada trajetória de internacionalização, e a interdependência externa (C), entre distintas trajetórias de internacionalização da multinacional, ambas geradas pela interação entre distintos conhecimentos, influenciam a adaptação da multinacional. Para tanto, consideramos três configurações de multinacionais, organizadas pelas relações entre as interdependências, onde a externa se sobressai à interna ($K < C$), a interna se sobressai à externa ($K > C$), e onde as mesmas se igualam ($K = C$). A cada uma dessas configurações é dedicada uma seção específica, que se encerra com uma análise comparativa dos resultados das condições simuladas naquela configuração.

Para cada uma das combinações realizadas entre K e C, estudamos quatro distintas configurações de sistemas (CS): 50, 100, 500 e 1000, para as quais são apresentados os resultados de adaptação com *booster*.⁶⁷

6.2 Interdependência interna menor do que a interdependência externa ($K < C$)

Nesta seção apresentamos os resultados em que a interdependência externa (C) se sobressai à interdependência interna (K). Para avaliarmos a relação entre as interdependências, consideramos condições que abrangem desde a inexistência de cada uma dessas interdependências, até o valor máximo da interdependência interna ($K_{\max}=3$) e um nível alto da interdependência externa ($C=8$).

⁶⁷As simulações destas três seções geraram 144 gráficos, aos quais correspondem às curvas de adaptação para faixas de iterações e seus respectivos desvios padrão. A fim de facilitar a leitura dos resultados, optamos por apresentá-los no apêndice desse trabalho. Assim, a numeração indicada corresponde aos gráficos do Apêndice C. No Apêndice D são apresentadas tabelas com as adaptações mínima, máxima, o patamar de estagnação, os desvios padrão mínimo e máximo, para facilitar a leitura de resultados.

6.2.1 $K=0$ e $C=1, 2, 3$ e 8

Inicialmente, tomamos como referência a interdependência interna de conhecimentos como sendo nula, ou seja, inexistente interconexão entre os quatro tipos de conhecimentos aqui considerados. Nesta condição, comparamos tal interdependência interna com quatro valores de interdependência externa, desde um nível baixo, até um nível alto: $C=1$, $C=2$, $C=3$ e $C=8$.

6.2.1.1 $C=1$

Em geral, as simulações de $K=0$ e $C=1$ apresentam curvas logarítmicas de adaptação média, com valores altos. Tais curvas normalmente iniciam-se com uma pequena variabilidade, a qual é reduzida progressivamente até atingir um perfil logarítmico perfeito. Isso ocorre à medida que aumentamos CS de 50 até 1.000.

Para $CS=50$, a curva apresenta baixa variabilidade da adaptação média. A inclinação da curva aparenta ser pequena, mas como é iniciada com um valor mínimo de 0,70 e alcança valores altos de adaptação, o crescimento de adaptação média ao longo da curva pode ser considerado substancial. Entre 45 e 100 iterações, por exemplo, a adaptação aumenta de 0,87 para 0,96. A adaptação máxima alcançada é de 0,97, em um intervalo com número pequeno de iterações, 150, estagnando em um patamar a partir desse intervalo (ver Gráfico 1).

Na curva de desvio padrão não é visível nenhuma tendência, de decréscimo nem de crescimento, apresentando apenas uma pequena variabilidade a partir de 10 iterações. Os valores gerados também são muito baixos, atingindo valores em torno de 0,26, significando que a dispersão entre os valores de adaptação que compõem a média é pequena e, com isso, temos maior segurança sobre esses valores. (ver Gráfico 2).

Para $CS=100$, a curva de adaptação média gera valores altos de adaptação, uma vez que inicia-se em um valor mínimo de 0,70. A adaptação máxima alcançada é de 0,97, em 150 iterações, estagnando a partir desse intervalo. A variabilidade da curva é ainda mais baixa do que em $CS=50$ (ver Gráfico 3). Por sua vez, a curva de desvio padrão mantém perfil similar ao da curva em $CS=50$, apresentando um comportamento próximo a uma reta. Os valores oscilam apenas 0,01, alcançando valores também baixos, entre 0,26 e 0,27, propiciando segurança sobre os valores de adaptação apresentados (ver Gráfico 4).

Avançando para $CS=500$, a curva de adaptação média apresenta variabilidade muito baixa, ainda menor que em $CS=100$. A curva alcança valores altos de adaptação, uma vez que

inicia com o valor de adaptação média de 0,72. A adaptação máxima é de 0,97, atingida em 350 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 5). O desvio padrão gerado é baixo e gera uma reta, tal como em CS=50 e 100, com variabilidade muito baixa entre 5 e 100 iterações. Ao longo do tempo, os valores oscilam em torno do valor médio de 0,26, o que significa maior segurança sobre os valores de adaptação apresentados (ver Gráfico 6).

Para CS=1.000, a curva de adaptação média gerada é similar a observada em CS=500, porém sem variabilidade. Ademais, o patamar de estagnação inicia-se um pouco mais cedo, em 300 iterações. Os valores mínimo e máximo de adaptação se mantêm em 0,72 e 0,97 respectivamente (ver Gráfico 7). Já os desvios padrão geram uma reta com valores muito baixos, de 0,26, o que propicia segurança sobre os valores de adaptação apresentados. A variabilidade é muito pequena, não sendo visível a diferença entre os valores mínimos e máximos, pois é de menos de 0,01 (ver Gráfico 8).

6.2.1.2 C=2

Ampliamos a diferença entre as interdependências interna e externa, mantendo a inexistência de interdependência interna e aumentando o valor de interdependência externa para dois. Nessa condição, todas as curvas atingem adaptação máxima acima de 1,0.

Em CS=50, a curva de adaptação média apresenta baixa variabilidade. O valor mínimo é alto, de 0,82, alcançando 1,0 já em 50 iterações. O crescimento entre 50 e 100 iterações, entretanto, é lento, alcançando apenas 1,03 em 100 iterações. O valor máximo gerado é de 1,12 em 500 iterações. A partir desse intervalo a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 9).

A curva de desvio padrão retrata praticamente o comportamento de uma reta, com pequena variabilidade a partir de 10 iterações. Em outras palavras, à medida que a adaptação média cresce não há alterações expressivas nos valores de desvio padrão ao longo do tempo. Os valores oscilam ligeiramente em torno do valor médio de 0,29, que é um valor baixo, significando menor dispersão entre os valores de adaptação que compõem a média plotada naquela curva (ver Gráfico 10).

Em CS=100, a curva da adaptação média apresenta baixa variabilidade, iniciando-se em um valor mínimo um pouco mais baixo do que em CS=50: 0,80. A adaptação média de 1,0 é atingida um pouco mais tardiamente, em 70 iterações. O maior crescimento da

adaptação é observado entre 10 e 50 iterações, onde a adaptação aumenta de 0,91 para 0,98. O valor máximo alcançado é de 1,12 em 1.000 iterações, estagnando a partir desse intervalo (ver Gráfico 11). Tal como em $CS=50$, a curva de desvio padrão apresenta o comportamento similar ao de uma reta, com baixa variabilidade a partir de 30 iterações. Os valores oscilam ligeiramente em torno do valor médio de 0,30, que é um valor baixo, significando maior segurança sobre os valores de adaptação média apresentados (ver Gráfico 12).

Em $CS=500$, a curva de adaptação média também apresenta baixa variabilidade. Inicia-se com o valor mínimo de 0,80 e atinge um valor máximo um pouco mais baixo que em $CS=100$, de 1,07, ainda assim um valor alto de adaptação. Esse valor é atingido próximo a 800 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 13).

Tal como em $CS=50$ e 100, a curva de desvio padrão também apresenta o perfil de uma reta. Os valores gerados ficam em torno do valor médio, de 0,35. Esse valor de desvio padrão é baixo e propicia segurança para a apresentação dos valores de adaptação média na respectiva curva (ver Gráfico 14).

Por fim, em $CS=1.000$, a curva de adaptação média apresenta um comportamento logarítmico perfeito, sem variabilidade visível. Tem um perfil similar a curva obtida em $CS=500$, iniciando-se com o mesmo valor mínimo de 0,80. Porém, alcança adaptação máxima ligeiramente mais alta, de 1,09, em 1.200 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 15).

A curva de desvio padrão tem um comportamento estável, formando uma reta, tal como em $CS=500$. O valor gerado é baixo, de 0,30. Esse valor pode ser entendido como uma baixa dispersão entre os valores de adaptação que compõem a média plotada na respectiva curva, oferecendo segurança à interpretação daqueles valores (ver Gráfico 16).

6.2.1.3 $C=3$

Neste conjunto de simulações, aumentamos novamente a diferença entre as interdependências interna e externa, mantendo o valor de interdependência interna em zero, e aumentando a interdependência externa para um valor intermediário, igual a três. Nessa condição, todas as curvas geram adaptação máxima acima de 1,0.

Em $CS=50$, a curva de adaptação média apresenta certa variabilidade, especialmente a partir de 50 iterações. A curva gera valores altos, iniciando-se com um valor mínimo de 0,89. Em menos de 10 iterações a adaptação média supera 1,0. A adaptação máxima alcançada é de

1,19 em 1.500 iterações, sem caracterizar, no entanto, um patamar de estagnação, uma vez que a curva ainda apresenta uma tendência de crescimento ainda que lento (ver Gráfico 17).

A curva de desvio padrão gerado apresenta certa variabilidade, tal como a curva de adaptação, a partir de 50 iterações. No perfil, no entanto, os valores não se modificam expressivamente ao longo do tempo à medida que a adaptação média cresce. Os valores oscilam ligeiramente em torno do valor médio de 0,33, que é um valor baixo, e que pode ser traduzido em maior segurança sobre os valores de adaptação média apresentados na curva (ver Gráfico 18).

Em CS=100 a curva de adaptação ainda possui certa variabilidade, especialmente a partir de 50 iterações. A curva inicia-se com um valor mínimo de 0,91 e atinge o valor máximo de 1,23 em 1.200 iterações, estagnando-se a partir desse intervalo (ver Gráfico 19). Para a curva de desvio padrão, diferentemente da obtida em CS=50, observamos uma leve tendência de crescimento no desvio padrão. Ou seja, o desvio padrão cresce ligeiramente ao longo do tempo à medida que a adaptação média cresce. Porém, o desvio padrão gerado é baixo, oscilando entre 0,31 e 0,33 em uma curva de reduzida variabilidade. Isso significa maior segurança sobre os valores de adaptação plotados na curva de adaptação média (ver Gráfico 20).

A curva de adaptação média gerada em CS=500 é similar a obtida em CS=100, com os mesmos valores de adaptação mínima e máxima, mas tendo um perfil de menor variabilidade, sem apresentar um patamar de estagnação (ver Gráfico 21). Já na curva de desvio padrão o comportamento difere da curva gerada em CS=100 e volta a apresentar baixa variabilidade, similar a uma reta, a partir de 10 iterações. O valor médio observado é pequeno, de 0,33, oferecendo segurança sobre os valores de adaptação que são apresentados na curva de adaptação média (ver Gráfico 22).

Por fim, em CS=1.000, a curva de adaptação média apresenta variabilidade muito baixa. A curva inicia-se em um valor mínimo de 0,92. Em apenas nove iterações atinge 1,0. O valor máximo alcançando é de 1,21, em 2.000 iterações, sem, no entanto, estagnar (ver Gráfico 23).

Tal como em CS=500, a curva de desvio padrão gerado apresenta o perfil similar ao de uma reta, com variabilidade muito pequena. O valor médio é baixo, de 0,33, o que propicia segurança sobre os valores de adaptação média apresentados (ver Gráfico 24).

6.2.1.4 $C=8$

Por fim, ainda mantendo a condição de inexistência da interdependência interna, aumentamos a diferença entre as interdependências interna e externa até o valor máximo aqui avaliado, ou seja, oito.

Em $CS=50$, a curva de adaptação média inicia-se acima de 1,0, em 1,4. A curva apresenta certa variabilidade, a qual aumenta a partir de 500 iterações. A adaptação máxima gerada é de 1,63, em 500 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação oscila em torno de um valor médio de 1,63 (ver Gráfico 25).

A curva de desvio padrão apresenta o comportamento similar ao de uma reta, não mostrando tendência de crescimento ou redução ao longo do tempo. Os valores oscilam em torno de um valor médio à medida que a adaptação média cresce. Há certa variabilidade a partir de 100 iterações. O desvio padrão fica próximo a 0,5, que é um valor ainda baixo e, por isto, traz segurança sobre os valores de adaptação média gerados (ver Gráfico 26).

Em $CS=100$, a curva de adaptação apresenta crescimento lento, com pequena inclinação. No entanto, alcança valores altos de adaptação, uma vez que se inicia com uma adaptação mínima de 1,42. Há certa variabilidade da adaptação média, especialmente a partir de 100 iterações. A adaptação máxima gerada é de 1,58, que é o valor em torno do qual a curva oscila a partir de 350 iterações, quando apresenta um patamar de estagnação (ver Gráfico 27).

Os desvios padrão gerados apresentam baixa variabilidade, observada a partir de 100 iterações, no mesmo intervalo em que esse efeito ocorre na curva de adaptação média. Entretanto, diferentemente do comportamento da curva de adaptação média, a curva de desvio padrão não apresenta tendência de crescimento ao longo do tempo. Os valores se mantêm em torno de 0,5, o que não é alto, e indica que a dispersão entre os valores de adaptação que compõem a média traçada na curva de adaptação é pequena (ver Gráfico 28).

Em $CS=500$ a curva de adaptação apresenta pequena inclinação, e inicia-se com um valor alto de adaptação, de 1,44. Além disso, tal curva estagna-se cedo, já a partir de 35 iterações, intervalo onde alcança a adaptação máxima de 1,59. A variabilidade é pequena, sendo mais notável a partir do início do patamar de estagnação (ver Gráfico 29).

No desvio padrão, a inclinação da curva é pouco visível, já que a diferença entre os valores mínimos e máximos é menor do que 0,01. A partir de 30 iterações, a curva apresenta pequena variabilidade, fazendo com que o desvio padrão oscile ligeiramente em torno de 0,5.

Esse valor não é alto, o que propicia segurança sobre os valores de adaptação apresentados na respectiva curva (ver Gráfico 30).

Por fim, em $CS=1.000$, a curva de adaptação média é similar a obtida em $CS=500$, iniciando-se em 1,44 e alcançando uma adaptação máxima de 1,59. A variabilidade dessa curva é ainda menor e o valor máximo é atingido mais cedo, em 15 iterações, a partir de onde observa-se o patamar de estagnação (ver Gráfico 31).

O desvio padrão apresenta uma curva com inclinação muito baixa, de difícil visualização, uma vez que a diferença entre os valores mínimo e máximo é menor que 0,1. Entretanto, é possível sugerir que há uma tendência de crescimento do desvio padrão ao longo do tempo, na segunda casa decimal, à medida que a adaptação cresce. Quando a adaptação inicia o patamar de estagnação, efeito similar ocorre na curva do desvio padrão, que também estagna (ver Gráfico 32).

6.2.1.5 *Análise comparativa de $K=0$, $C=1$, 2, 3 e 8*

Na condição de ausência de interdependência interna ($K=0$), o principal efeito provocado pelo aumento da interdependência externa (C) é o aumento da adaptação mínima e da adaptação máxima. Em todas as curvas, a adaptação mínima é alta, acima de 0,70, sendo que a partir de $C=2$ a adaptação máxima ultrapassa 1,0⁶⁸.

Além disso, verificamos que o aumento da adaptação média e máxima quando a interdependência externa cresce de um valor baixo ($C=1$) até um valor alto ($C=8$) é de mais de 60%. Logo, a curva que gera as maiores adaptações mínima e máxima é aquela de maior valor de interdependência externa, ou seja, igual a oito. Isso se deve ao fato que esse primeiro conjunto de simulações não sofre efeito da interdependência interna, cuja combinação poderia interferir nos valores máximos atingidos. Tem-se ainda que a variabilidade é pequena, mesmo para o valor mais alto de interdependência externa aqui considerado, o que torna o crescimento da adaptação mais previsível ao longo do tempo.

Outro aspecto observado é que à medida que aumentamos a interdependência externa, a variabilidade das curvas de adaptação média também aumenta. Isso significa que o crescimento da adaptação média ao longo do tempo se torna um pouco menos previsível, até o patamar de estagnação ser atingido, quando a adaptação não cresce mais.

⁶⁸Cabe salientar que esta é a adaptação máxima possível que poderia ser alcançada nas simulações sem *booster*.

Finalmente, o aumento da interdependência externa ocasiona elevação nos valores dos desvios padrão. Porém, tais valores não são considerados valores altos, já que não ultrapassam 0,5. Isso propicia uma avaliação segura sobre os valores de adaptação média apresentados.

6.2.2 $K=1$ e $C=2, 3$ e 8

A partir deste novo conjunto de simulações a existência de interdependência interna passa a ser considerada, inicialmente em valor baixo ($K=1$). Nesta condição, combinamos tal interdependência com três valores de interdependência externa: $C=2$, $C=3$ e $C=8$, para avaliar sua contribuição conjunta à adaptação da multinacional. Isso significa que consideramos desde um valor baixo de interdependência externa ($C=2$) até um valor alto de interdependência externa ($C=8$).

6.2.2.1 $C=2$

Tomamos como ponto de partida a existência de interdependência interna, em valor baixo, e simulamos a combinação dessa interdependência com um valor também baixo da interdependência externa, igual a dois, gerando uma diferença mínima entre as interdependências, igual a um.

Em $CS=50$, a curva de adaptação média apresenta certa variabilidade, especialmente no intervalo entre 20 e 500 iterações. A curva inicia-se com uma adaptação mínima alta, de 0,91, e rapidamente alcança 1,0 antes mesmo de cinco iterações. A adaptação máxima alcançada é de 1,29, em 590 iterações, estagnando em um patamar a partir desse intervalo (ver Gráfico 33).

A curva de desvio padrão inicia-se em um valor máximo de 0,32, e apresenta uma leve tendência de decréscimo a partir de 10 iterações, ou seja, o desvio padrão reduz ao longo do tempo, no mesmo intervalo em que a adaptação média cresce. Ele atinge o valor mínimo de 0,27 em 700 iterações, onde estagna. Observamos baixa variabilidade, notável apenas entre 10 e 700 iterações (ver Gráfico 34).

Em $CS=100$ a curva de adaptação média inicia-se em um valor mínimo, já considerado alto, de 0,93, e atinge rapidamente, em quatro iterações, 1,0. A partir de 30 iterações, a curva apresenta variabilidade baixa. A adaptação máxima é de 1,34 em 1.000 iterações, estagnando em um patamar a partir desse intervalo (ver Gráfico 35).

Por sua vez, o desvio padrão apresenta uma curva com baixa variabilidade e tendência decrescente, iniciando-se com um valor máximo de 0,35, e atingindo o mínimo de 0,31 em 400 iterações. Isso significa que o desvio padrão reduz à medida que a adaptação média cresce ao longo do tempo. A partir do intervalo de 400 iterações, o desvio padrão estagna. A variabilidade da curva é muito pequena, observável a partir de 30 iterações, sendo este o intervalo onde a curva de adaptação também inicia sua variabilidade (ver Gráfico 36).

Em $CS=500$, a curva de adaptação média apresenta variabilidade muito baixa. A curva inicia-se em um valor mínimo de 0,92 e atinge rapidamente 1,0, em cinco iterações. O valor máximo alcançado é de 1,34 em 750 iterações. A partir desse intervalo a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 37).

O desvio padrão apresenta uma curva de variabilidade muito baixa, tal como a curva de adaptação, e tendência decrescente, ou seja, os valores de desvio padrão diminuem à medida que a adaptação média cresce ao longo do tempo. Inicia-se em um valor máximo de 0,32 e atinge o valor mínimo de 0,30 próximo a 500 iterações, estagnando a partir desse intervalo (ver Gráfico 38).

Por fim, em $CS=1.000$, a curva de adaptação média não apresenta variabilidade. A curva inicia-se em um valor mínimo de 0,92 e rapidamente ultrapassa 1,0 de adaptação, em quatro iterações. O crescimento da adaptação é constante até atingir o valor máximo, de 1,33, próximo a 1.000 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 39).

A curva de desvio padrão apresenta o comportamento muito próximo ao de uma reta com tendência ligeiramente declinante. Isso significa que o desvio padrão reduz ligeiramente à medida que a adaptação média cresce ao longo do tempo. Inicia-se em um valor máximo de 0,33, e diminui até atingir o valor mínimo de 0,30, próximo a 1.000 iterações. O desvio padrão estagna a partir desse intervalo, sendo este o mesmo intervalo a partir do qual ocorre a estagnação da adaptação (ver Gráfico 40).

6.2.2.2 $C=3$

Para a condição de existência de interdependência interna, ainda em valor baixo ($K=1$), simulamos a combinação com a interdependência um valor intermediário ($C=3$), o que faz com que a diferença entre as interdependências seja dois.

Em CS=50, a curva de adaptação média apresenta certa variabilidade, especialmente a partir de 15 iterações. A adaptação mínima é alta, de 1,0. Seu crescimento apresenta uma leve desaceleração entre 150 e 250 iterações. O crescimento é retomado em um ritmo lento após esse intervalo, até atingir uma adaptação máxima de 1,45, sem, no entanto, haver sinal de estagnação, mesmo após as 1.500 iterações (ver Gráfico 41).

O desvio padrão apresenta um comportamento com tendência levemente declinante, o que significa que o desvio padrão não se altera expressivamente ao longo do tempo, mesmo nos intervalos onde a adaptação média cresce. Inicia-se em um valor máximo de 0,38, e reduz-se lentamente até atingir o valor mínimo de 0,37 a partir de 400 iterações. Diferentemente da curva de adaptação, a partir desse intervalo, o desvio estagna em um patamar, ainda que com certa variabilidade. A variabilidade é observada a partir de 15 iterações, mesmo intervalo onde a variabilidade é percebida na curva de adaptação média. Os valores baixos de desvio padrão propiciam segurança sobre os valores de adaptação apresentados (ver Gráfico 42).

Em CS=100, a curva de adaptação média parte de uma adaptação mínima de 1,0, e cresce lentamente até atingir o valor máximo de 1,4, em 2.000 iterações. A adaptação não caracteriza um patamar de estagnação, mantendo uma tendência de crescimento lento ao longo de todo o intervalo de iterações (ver Gráfico 43).

O desvio padrão apresenta o comportamento similar ao de uma reta com pequena variabilidade. Isso significa que o desvio padrão não se altera expressivamente ao longo do tempo à medida que a adaptação média cresce. Os valores oscilam ligeiramente em torno de 0,36. O valor baixo de desvio padrão oferece segurança sobre os valores de adaptação que compõem a média plotada na respectiva curva (ver Gráfico 44).

Em CS=500, a curva é similar a CS=100, porém com menor variabilidade. Parte de um valor mínimo alto, pouco acima de 1,0 (1,04), e cresce lentamente até atingir o valor máximo de 1,4 em 2.000 iterações. A adaptação não estagna no intervalo de iterações apresentado (ver Gráfico 45).

Novamente o desvio padrão apresenta o comportamento similar ao de uma reta com pequena variabilidade e tendência levemente decrescente. Isso significa que o desvio padrão diminui ligeiramente ao longo do tempo, à medida que a adaptação média aumenta. O desvio máximo é de 0,37 e o mínimo atingido é de 0,33, em 1.500 iterações. A partir desse intervalo o desvio estagna em um patamar (ver Gráfico 46).

Em CS=1.000, a curva de adaptação média não apresenta variabilidade, gerando valores similares a CS=500, de adaptação mínima de 1,04 e máxima de 1,4. Também não

estagna no intervalo de iterações apresentado (ver Gráfico 47). Da mesma forma, o desvio padrão apresenta um comportamento sem variabilidade, com tendência ligeiramente decrescente. Inicia-se com um valor máximo de 0,36, e atinge um valor mínimo de 0,35, em 2.000 iterações (ver Gráfico 48).

6.2.2.3 $C=8$

Para encerrarmos o conjunto de simulações que considera a existência da interdependência interna em valor baixo ($K=1$), elevamos a interdependência externa para um valor ainda mais alto ($C=8$).

Em $CS=50$, a curva de adaptação média apresenta variabilidade, especialmente a partir de 50 iterações. A curva inicia-se com um valor mínimo de adaptação alto, de 1,59. O valor máximo atingido é de 1,81, próximo a 1.500 iterações, quando se nota um pequeno patamar de estagnação (ver Gráfico 49).

O desvio padrão apresenta certa variabilidade em sua curva, especialmente a partir de 50 iterações, e tendência decrescente. Isso significa que o desvio padrão reduz ao longo do tempo à medida que a adaptação média aumenta. Os valores de desvio padrão não são altos. A curva inicia-se com um valor máximo de 0,55 e atinge um valor mínimo de 0,54 próximo a 1.200 iterações. A partir desse intervalo, o desvio estagna em um patamar (ver Gráfico 50).

Em $CS=100$, a curva de adaptação média ainda mantém a variabilidade, especialmente a partir de 100 iterações, porém esta é um pouco menor que em $CS=50$. A curva inicia-se com adaptação mínima de 1,54 e atinge a adaptação máxima de 1,85, a partir de 1.800 iterações, não caracterizando, entretanto, um patamar de estagnação (ver Gráfico 51).

Tal qual a curva de adaptação média, a curva de desvio padrão apresenta certa variabilidade, especialmente a partir de 100 iterações. Os valores oscilam em torno de uma média de 0,54, o que não pode ser considerado alto, e, portanto, confere segurança sobre os valores de adaptação média plotados na respectiva curva. A curva de desvio padrão assemelha-se a uma reta sem tendência de crescimento ou redução, ou seja, o desvio não se modifica expressivamente ao longo do tempo nos intervalos onde a adaptação média cresce (ver Gráfico 52).

Em $CS=500$, observamos variabilidade na curva de adaptação média a partir de 100 iterações. Porém, esta variabilidade se reduz ainda mais do que em $CS=100$. O valor mínimo

é o mesmo, de 1,54, porém o valor máximo alcançado é ligeiramente mais baixo, de 1,80 (ver Gráfico 53).

A curva de desvio padrão possui baixa variabilidade, especialmente a partir de 100 iterações. Os valores do desvio padrão oscilam em torno de 0,52. Como não é um valor alto, tem-se segurança sobre os valores de adaptação apresentados (ver Gráfico 54).

Por fim, em $CS=1.000$, o perfil da curva de adaptação é similar a observada em $CS=500$, porém com menor variabilidade. Inicia-se com o mesmo valor mínimo de 1,54, mas alcança uma adaptação máxima de 1,81, ligeiramente mais alta que em $CS=500$. Esse valor é alcançado em 1.500 iterações, apresentando, a partir desse intervalo, um patamar de estagnação (ver Gráfico 55).

A curva de desvio padrão tem o mesmo perfil que a verificada em $CS=500$, com uma variabilidade ligeiramente menor. O valor de desvio padrão é em torno de 0,52 ao longo de toda a curva. Tal valor não é alto o suficiente para afetar a segurança sobre os valores de adaptação média apresentados (ver Gráfico 56).

6.2.2.4 Análise comparativa de $K=1$, $C=2$, 3 e 8

Para a condição de interdependência interna existente e em valor baixo ($K=1$), o principal efeito do aumento da interdependência externa é o aumento expressivo da adaptação gerada, tanto na adaptação mínima em que as curvas se iniciam, quanto na adaptação máxima alcançada. A partir de $C=2$, até mesmo a adaptação mínima supera 1,0, que, conforme mencionado, é a adaptação máxima possível para todos os conjuntos simulados *sem booster*. Observamos ainda o aumento da variabilidade nas curvas à medida que aumentamos a interdependência externa, mesmo antes dos patamares de estagnação observados. Entretanto, mesmo para o maior valor de interdependência externa aqui considerado ($C=8$), a variabilidade ainda é pequena, o que traz maior previsibilidade sobre os valores de adaptação gerados ao longo do tempo.

Efeitos similares são notados nas curvas de desvios padrão, cujos valores aumentam à medida que a interdependência externa cresce. Porém, mesmo para o nível mais alto de interdependência externa aqui considerado, os valores de desvio padrão gerados não são altos. Ainda temos que em todas as curvas o desvio padrão decresce ao longo do tempo à medida que a adaptação média cresce, estagnando em um patamar em todas as curvas. Isso significa que a dispersão é pequena entre os valores que compõem a adaptação média plotada naquelas

respectivas curvas, o que nos permite interpretar os valores de adaptação com segurança. Finalmente, a variabilidade dos desvios padrão sofre pequeno aumento ao longo do tempo, em todas as curvas. A variabilidade indica menor previsibilidade sobre os valores de desvio padrão em quantidades crescentes de iterações. Entretanto, tal ainda é pequena, mesmo para o maior valor de interdependência externa simulado.

6.2.3 $K=2$ e $C=3$ e 8

Avançando nas simulações, aumentamos o valor de interdependência interna para dois, considerado um valor intermediário ($K=2$). Considerando a configuração de interdependência interna menor que a externa, esta condição nos permite a comparação com valores de interdependência externa intermediário ($C=3$) e alto ($C=8$). As combinações entre as interdependências geram uma diferença mínima de um e uma diferença máxima de seis.

6.2.3.1 $C=3$

A primeira condição considerada para esse conjunto de simulações contempla a combinação de ambas as interdependências, interna e externa, assumindo valores intermediários ($K=2$ e $C=3$), o que gera uma diferença entre essas interdependências, de apenas um.

Em $CS=50$, a adaptação média apresenta uma curva de baixa variabilidade, o que oferece maior previsibilidade sobre os resultados ao longo do tempo. A adaptação inicia-se em 1,14 e cresce constantemente até atingir o valor máximo de 1,67 em 1.100 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 57).

A curva do desvio padrão apresenta certa variabilidade, especialmente a partir de 50 iterações. Inicia-se no valor de 0,41 e segue uma tendência ligeiramente decrescente até atingir o valor mínimo de 0,33 em 1.100 iterações, onde ocorre a estagnação. Esse intervalo é o mesmo onde ocorre a estagnação da adaptação. (ver Gráfico 58).

Em $CS=100$, a curva de adaptação média apresenta um perfil similar a observada em $CS=50$, ou seja, com variabilidade baixa. Inicia-se também em 1,14, mas alcança um valor máximo um pouco menor, de 1,62, também próximo a 1.100 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 59).

A curva de desvio padrão apresenta baixa variabilidade e tendência decrescente. Inicia-se com o valor máximo de 0,42 e reduz-se lentamente até atingir o valor mínimo de 0,39 em 1.200 iterações. A partir desse intervalo, estagna em um patamar, próximo do mesmo intervalo onde a adaptação também estagna (ver Gráfico 60).

Em $CS=500$, a curva de adaptação média apresenta variabilidade muito baixa com crescimento constante da adaptação. A curva é iniciada com um valor mínimo alto, de 1,12, e alcança um valor máximo de 1,64, em 1.200 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 61).

A curva de desvio padrão apresenta variabilidade baixa, mas não tem um decréscimo crescente, uma vez que entre 35 e 45 iterações o desvio sofre uma estagnação. A curva tem um valor máximo de 0,39, porém, atinge um valor mínimo de 0,38, próximo de 1.200 iterações, a partir de quando estagna em um patamar. No geral, os desvios padrão são baixos e reduzem-se em intervalos onde a adaptação média cresce, oferecendo ainda maior segurança para a interpretação dos dados de adaptações médias mais altas (ver Gráfico 62).

Por fim, em $CS=1.000$, o perfil da curva de adaptação média é similar a observada em $CS=500$, atingindo os mesmos valores mínimo e máximo de adaptação, de 1,12 e 1,64, respectivamente. A estagnação também ocorre em um intervalo similar, de 1.200 iterações. A curva não apresenta variabilidade, constituindo um perfil logarítmico perfeito (ver Gráfico 63).

A curva de desvio padrão, tal como a observada em $CS=500$, apresenta variabilidade muito baixa, com tendência ligeiramente decrescente. Isso significa que o desvio padrão reduz-se à medida que a adaptação média cresce ao longo do tempo. O valor máximo é de 0,42 e se reduz até atingir 0,41 em 1.200 iterações, a partir de onde estagna em um patamar, sendo este o mesmo intervalo onde ocorre a estagnação da curva de adaptação média. Os desvios padrão são baixos, o que novamente confirma a possibilidade de interpretarmos com segurança os valores de adaptação média apresentados (ver Gráfico 64).

6.2.3.2 $C=8$

Na segunda condição simulada, ampliamos a diferença entre as interdependências, considerando a interdependência externa em valor alto ($C=8$). Assim, encerramos assim as combinações com o valor intermediário de interdependência interna ($K=2$).

Em CS=50, a curva de adaptação média apresenta certa irregularidade no crescimento devido à variabilidade, que é observada principalmente a partir de 50 iterações. A curva inicia-se com adaptação mínima de 1,63, sendo que o valor máximo supera 2,0, atingindo 2,04 em 1.500 iterações. Devido à variabilidade, não é possível afirmar que a adaptação estagne após esse intervalo (ver Gráfico 65).

O comportamento da curva de desvio padrão apresenta baixa variabilidade, observada a partir de 15 iterações, intensificando-se a partir de 100 iterações. O valor de desvio gerado é de 0,54, que não é um valor alto. Assim, tem-se certa segurança sobre os valores de adaptação apresentados na respectiva curva (ver Gráfico 66).

Em CS=100, a curva de adaptação média tem um comportamento similar àquela em CS=50, apresentando certa variabilidade a partir de 50 iterações. Observamos, porém, adaptações ligeiramente mais altas. A curva inicia-se com adaptação mínima de 1,65, e cresce de forma praticamente contínua até atingir um valor máximo de 2,06 em 1.500 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 67).

A curva do desvio padrão apresenta certa variabilidade, oscilando entre um valor máximo de 0,63, alcançado próximo a 300 iterações, e o valor mínimo de 0,54, verificado a partir de 400 iterações. A partir desse intervalo, o desvio estagna em um patamar. Os valores de desvios não são altos, o que propicia a interpretação mais segura dos valores de adaptação média apresentados naquela respectiva curva. Em grande parte da curva, o desvio padrão não se altera expressivamente ao longo do tempo (ver Gráfico 68).

Em CS=500, a curva de adaptação média apresenta variabilidade muito baixa, a partir de 100 iterações. A curva inicia-se com uma adaptação mínima de 1,65. O crescimento da adaptação se estabiliza entre 25 e 350 iterações, retomando o crescimento após esse intervalo. A adaptação máxima atinge 2,04 em 2.000 iterações, sem caracterizar, entretanto, um patamar de estagnação (ver Gráfico 69).

A curva de desvio padrão apresenta comportamento similar ao de uma reta, ou seja, o desvio padrão não se altera ao longo do tempo em intervalos onde a adaptação média cresce. Os valores oscilam ligeiramente em torno de 0,56, com variabilidade muito pequena. Esse não é um valor alto, o que propicia segurança sobre os valores de adaptação média apresentados (ver Gráfico 70).

Por fim, em CS=1.000, a curva de adaptação média tem perfil similar a verificada em CS=500, com os mesmos valores de adaptação mínimo e máximo. Apesar da alta configuração de sistema, apresenta ainda pequena variabilidade a partir de 50 iterações. O patamar de desaceleração do crescimento da adaptação é breve, ocorrendo entre 50 e 250

iterações. A principal diferença entre as curvas geradas em $CS=500$ e em $CS=1000$ é a redução da variabilidade, sendo que ela é menor na curva gerada em $CS=1000$ (ver Gráfico 71).

Tal como verificado em $CS=500$, a curva de desvio padrão assemelha-se a uma reta, com variabilidade muito pequena. Isso significa que o desvio padrão não se altera ao longo do tempo, em intervalos em que a adaptação média cresce. Isso oferece segurança ainda maior para a interpretação de valores altos de adaptação média. O desvio padrão oscila ligeiramente, em torno de 0,55 (ver Gráfico 72).

6.2.3.3 Análise comparativa de $K=2$, $C=3$ e 8

Para a condição de interdependência interna em valor intermediário ($K=2$), o principal efeito do aumento da interdependência externa é o aumento da adaptação gerada, tanto na adaptação mínima em que as curvas se iniciam, quanto na adaptação máxima alcançada. Novamente, em ambas as curvas, a adaptação mínima já é superior a 1,0.

O patamar de estagnação acontece mais tardiamente na curva que representa a interdependência externa com valor alto. Isso ocorre porque a inclinação dessa curva é reduzida. Observamos ainda o aumento da variabilidade nas curvas devido ao aumento da interdependência externa, do valor intermediário ($C=3$), para o valor alto ($C=8$). Entretanto, mesmo para o valor alto de interdependência externa, a variabilidade ainda é baixa, o que propicia maior previsibilidade sobre os valores de adaptação média avaliados.

Efeitos similares são observados com os desvios padrão, que aumentam em valor e variabilidade à medida que a interdependência externa cresce. Entretanto, os valores e a variabilidade observados na curva que representa interdependência externa com valor alto ainda são baixos, não comprometendo a avaliação dos valores de adaptação média realizada.

6.2.4 $K=3$ e $C=4, 6$ e 8

O último conjunto de simulações eleva a interdependência interna até seu valor máximo ($K_{\max}=3$). Nesta condição, combinamos tal interdependência com a interdependência externa, em valores intermediário ($C=4$) e alto ($C=6$ e 8). As diferenças entre as interdependências vão desde um valor mínimo, igual a um, até uma diferença grande, igual a cinco.

6.2.4.1 $C=4$

Para condições onde a interdependência interna tem valor máximo ($K_{\max}=3$), iniciamos as simulações com uma condição que combina essa interdependência com a interdependência externa em um valor intermediário, o que gera uma diferença mínima entre essas interdependências, de apenas um.

Em $CS=50$, a curva de adaptação média apresenta certa variabilidade já a partir de 10 iterações. A curva inicia-se com o valor mínimo de 1,35 e tem um crescimento lento, mas constante, até atingir o valor máximo de 1,92, em 1.200 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 73).

O desvio padrão também apresenta variabilidade em sua curva, oscilando entre o valor máximo de 0,54, e o valor mínimo de 0,42, próximo a 1.000 iterações. Devido à variabilidade, não é possível definir uma tendência de declínio ou crescimento na curva. Porém, é possível afirmar que a curva de desvio padrão não acompanha o comportamento da curva de adaptação média ao longo do tempo, o que significa que a segurança sobre os valores mais altos de adaptação é ainda maior. Os valores gerados não são altos, indicando baixa dispersão entre os valores de adaptação que compõem a média traçada na curva (ver Gráfico 74).

Em $CS=100$, a curva de adaptação média apresenta crescimento constante com certa variabilidade, especialmente a partir de 50 iterações. A curva inicia-se com adaptação mínima de 1,35 e alcança uma adaptação máxima de 1,92 em 1.000 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 75).

A curva do desvio padrão apresenta um comportamento com pequena variabilidade e tendência decrescente. Essa tendência aponta que à medida que a adaptação média cresce, o desvio padrão reduz-se com o aumento da quantidade de iterações, oferecendo maior segurança sobre os valores de adaptação média apresentados. O valor máximo, no qual a curva inicia-se, é de 0,48, que é um valor baixo, e atinge o valor mínimo de 0,39 em 1.000 iterações, estagnando-se a partir desse intervalo. Esse é o mesmo intervalo que a curva de adaptação estagna (ver Gráfico 76).

Em $CS=500$, a curva de adaptação média apresenta variabilidade mais baixa do que a registrada em $CS=100$. A curva inicia-se com uma adaptação mínima alta, de 1,35, e cresce lentamente. Tal crescimento sofre certa desaceleração no intervalo entre 70 e 400 iterações, retomando o ritmo de crescimento após esse intervalo até atingir o valor máximo, de 1,88 em 2.000 iterações. Entretanto, a adaptação não estagna no intervalo apresentado (ver Gráfico 77).

O comportamento da curva desvio padrão é similar ao de uma reta, com variabilidade muito baixa e tendência decrescente, ou seja, à medida que a adaptação média cresce ao longo do tempo, o desvio padrão diminui, oferecendo maior segurança para a interpretação dos valores de adaptação. A curva inicia-se em um valor máximo de 0,48 e atinge o valor mínimo de 0,41 em 1.200 iterações. A partir desse intervalo ocorre a estagnação (ver Gráfico 78).

Por fim, em $CS=1.000$, a curva de adaptação média mantém o comportamento de crescimento constante e os mesmos valores observados em $CS=500$, porém sem variabilidade. Apesar da ausência de variabilidade, o perfil da curva não é perfeitamente logarítmico, uma vez que o ritmo do crescimento da adaptação média sofre pequena desaceleração no intervalo entre 80 e 250 iterações. A curva parte de um valor mínimo de 1,35 e alcança o máximo de 1,92 em 1.200 iterações, onde emerge um patamar de estagnação (ver Gráfico 79).

A curva do desvio padrão apresenta variabilidade muito baixa, iniciando-se com o valor máximo de 0,48, e, paulatinamente, reduz-se até atingir o valor mínimo de 0,44, em 900 iterações. Essa tendência decrescente faz com que o desvio padrão diminua em intervalos em que a adaptação média cresce, oferecendo segurança ainda maior sobre os valores mais altos de adaptação média (ver Gráfico 80).

6.2.4.2 $C=6$

Para condições onde a interdependência interna ainda tem valor máximo ($K_{\max}=3$), simulamos a combinação dessa interdependência com a interdependência externa em valor alto ($C=6$).

Em $CS=50$, a curva de adaptação média inicia-se com valor mínimo alto, de 1,54. Ela apresenta variabilidade visível, responsável por breves interrupções no crescimento da adaptação, as quais ocorrem em 20 e em 350 iterações. Após esses dois intervalos, o crescimento é retomado. A curva alcança a adaptação máxima de 2,09 em 2.000 iterações, sem estagnar (ver Gráfico 81).

A curva do desvio padrão apresenta variabilidade e tendência ligeiramente decrescentes. A curva atinge o valor mínimo de 0,48 em 1.200, estagnando a partir desse intervalo. Uma vez que esse nível de desvio representa baixa dispersão entre os valores de adaptação que compõem a média plotada na respectiva curva, há segurança sobre os valores de adaptação média apresentados (ver Gráfico 82).

Em $CS=100$, a curva de adaptação média apresenta pequena variabilidade. A curva parte de um valor inicial de 1,57. O crescimento da adaptação sofre desaceleração entre 10 e 100 iterações. A adaptação máxima é de 2,22 em 2.000 iterações. Não há estagnação no intervalo de iterações apresentado (ver Gráfico 83).

A curva de desvio padrão assemelha-se a uma reta, porém com variabilidade visível. Especialmente a partir de 50 iterações, apresenta tendência ligeiramente decrescente, o que significa que o desvio padrão diminui ao longo do tempo em intervalos em que a adaptação média cresce. Tem-se o valor máximo de 0,59 e o mínimo de 0,50 em 2.000 iterações, sem estagnar neste intervalo. Tais valores não são altos, permitindo a interpretação dos valores de adaptação média apresentados com segurança (ver Gráfico 84).

Em $CS=500$, a curva de adaptação média apresenta variabilidade muito baixa, partindo de um valor mínimo de 1,54 e cresce até atingir o valor máximo de 2,17, o qual é alcançado em 2.000 iterações. Entre 40 e 300 iterações o crescimento da adaptação sofre uma leve desaceleração. Após esse intervalo, retoma-se o ritmo de crescimento da adaptação, sendo observada uma tendência crescente até o término do intervalo, sem, contudo, caracterizar estagnação (ver Gráfico 85).

A curva de desvio padrão é parecida com uma reta, com variabilidade muito pequena, o que faz com que os valores oscilem entre o mínimo de 0,49 e o máximo de 0,51. Não observamos estagnação na curva de desvio padrão, tampouco é possível definir uma tendência, de crescimento ou de redução de valores. Além disso, os valores gerados não são altos, permitindo segurança sobre os valores de adaptação média apresentados na respectiva curva (ver Gráfico 86).

Por fim, em $CS=1.000$, a curva de adaptação praticamente não apresenta variabilidade. A curva inicia-se com o valor mínimo de 1,54 e apresenta crescimento até o valor máximo ser atingido. Entretanto, o crescimento da adaptação sofre breve desaceleração no intervalo entre 70 e 300 iterações. O valor máximo gerado é de 2,15, em 2.000 iterações, e não há patamar de estagnação no intervalo de iterações apresentado (ver Gráfico 87).

A curva de desvio padrão não tem variabilidade. Porém, não é possível determinar uma tendência de crescimento ou de redução dos valores ao longo do tempo. O valor máximo, onde a curva inicia-se, é de 0,51, e o valor mínimo atingido é de 0,49, em 2.000 iterações. No intervalo entre 15 e 450 iterações, o desvio padrão estagna, mas a redução dos valores é retomada em seguida. Os valores gerados não são altos, significando segurança sobre os valores de adaptação média apresentados (ver Gráfico 88).

6.2.4.3 $C=8$

Para a condição onde a interdependência interna tem valor máximo ($K_{\max}=3$), simulamos a combinação dessa interdependência com a interdependência externa em valor também máximo ($C=8$), perfazendo uma diferença entre ambas as interdependências de cinco.

Em $CS=50$, a curva de adaptação média apresenta visível variabilidade, especialmente a partir de 50 iterações. A curva inicia-se com uma adaptação mínima alta, de 1,76, crescendo ao longo do intervalo de iterações, até atingir o valor máximo de 2,37, sendo esta a adaptação mais alta gerada até aqui. O valor máximo é alcançado em 2.000 iterações, sem estagnar no intervalo apresentado (ver Gráfico 89).

A curva de desvio padrão também apresenta variabilidade visível já a partir de 30 iterações, o que faz com que os valores oscilem entre o mínimo de 0,59 e o máximo de 0,66. O desvio padrão estagna no valor mínimo a partir de 450 iterações. Os valores gerados são medianos, o que ainda nos permite interpretar com segurança os valores de adaptação média apresentados, já que a dispersão não é grande entre os valores de adaptação simulados que compõem a média apresentada naquela curva. Com a tendência decrescente observada em intervalos onde a adaptação média cresce, a segurança é ainda maior para a interpretação dos valores mais altos de adaptação média (ver Gráfico 90).

Em $CS=100$, a curva de adaptação média inicia-se com um valor mínimo alto, de 1,73, o qual cresce até 30 iterações. Entre 30 e 250 iterações, a curva apresenta um patamar de estagnação em 2,10 de adaptação. Após esse intervalo, o crescimento da adaptação é retomado até atingir o valor máximo de 2,37 em 2.000 iterações, sem, contudo, caracterizar um novo patamar de estagnação. A curva apresenta certa variabilidade a partir de 30 iterações, a qual se intensifica após 250 iterações (ver Gráfico 91).

A curva de desvio padrão apresenta um comportamento com variabilidade visível, especialmente a partir de 50 iterações. Devido à variabilidade, os valores oscilam entre o máximo de 0,61 e o mínimo de 0,54. Os valores gerados são medianos, mas ainda assim nos permitem interpretar com segurança os valores de adaptação média obtidos. Novamente, como a curva apresenta tendência decrescente, a segurança para a interpretação de valores mais altos de adaptação média é maior, pois os desvios diminuem ao longo do tempo à medida que a adaptação média cresce (ver Gráfico 92).

Em $CS=500$, a curva de adaptação média tem sua variabilidade reduzida em relação às curvas geradas em $CS=50$ e em $CS=100$. A curva parte de um valor mínimo de 1,76, crescendo até 20 iterações. Entre 20 e 300 iterações, o crescimento da curva sofre breve

desaceleração, retomando o ritmo após esse intervalo até atingir o valor máximo de adaptação de 2,34 em 2.000 iterações. Não há, entretanto, um patamar de estagnação (ver Gráfico 93).

A curva de desvio padrão assemelha-se a uma reta, com variabilidade muito baixa, o que faz com que os valores oscilem entre o máximo de 0,60 e o mínimo de 0,59, atingido ao final do intervalo de 2.000 iterações. Este resultado não caracteriza um patamar de estagnação. Os valores gerados são medianos e, ainda assim, permitem interpretarmos com segurança os valores de adaptação média apresentados. Não é verificado crescimento do desvio padrão ao longo do tempo, o que propicia segurança ainda maior sobre valores mais altos de adaptação (ver Gráfico 94).

Por fim, em $CS=1.000$, a curva de adaptação não apresenta variabilidade visível. Entretanto, não retrata um perfil logarítmico perfeito, pois o crescimento sofre desaceleração no intervalo entre 20 e 450 iterações, tal como em $CS=500$, retomando o ritmo de crescimento após esse intervalo. A curva parte de um valor mínimo de 1,78 e alcança o valor máximo de 2,29, em 2.000 iterações, sem caracterizar um patamar de estagnação no intervalo apresentado (ver Gráfico 95).

A curva de desvio padrão denota uma tendência ligeiramente decrescente, o que significa que o desvio padrão não cresce ao longo do tempo, em intervalos onde a adaptação média aumenta. A curva inicia-se em um valor máximo de 0,63 e atinge o valor mínimo de 0,59, em 2.000 iterações, sem, contudo, caracterizar um patamar de estagnação. Esses valores de desvio são medianos, o que ainda permite afirmar que existe segurança sobre os valores de adaptação média apresentados (ver Gráfico 96).

6.2.4.4 *Análise comparativa de $K=3$, $C=4$, 6 e 8*

Para a condição de interdependência interna em valor máximo ($K_{\max}=3$), todas as curvas geram os mais altos valores de adaptação observados até o presente momento. Nota-se que o principal efeito do aumento da interdependência externa é o aumento da adaptação gerada, tanto na adaptação mínima em que as curvas iniciam-se, quanto na adaptação máxima alcançada. Logo, as curvas que geram as mais altas adaptações máximas são as curvas de maior valor de interdependência externa desse conjunto de condições simulado ($C=8$). A inclinação das curvas é similar, com crescimentos lentos da adaptação média ao longo do tempo. Observamos ainda o aumento da variabilidade nas curvas devido ao crescimento da adaptação externa, em valores altos, de $C=4$, para $C=6$, e $C=8$.

Efeitos similares são observados nos valores dos desvios padrão, que aumentam à medida que a interdependência externa cresce. Como os valores gerados nessa condição ainda não são altos, podemos avaliar com segurança os valores de adaptação apresentados.

6.2.5 Análise comparativa da interdependência interna menor que a interdependência externa ($K < C$)

Dados os resultados das condições simuladas para a configuração de interdependência interna menor que a externa, apresentamos uma análise comparativa, que considera três condições: na primeira delas avaliamos os efeitos sobre a adaptação da multinacional do aumento da interdependência externa, perante valores constantes de interdependência interna; em seguida avaliamos os efeitos do crescimento da interdependência interna, mediante valores constantes de interdependência externa; e, por fim, avaliamos os efeitos do crescimento conjunto dos dois tipos de interdependência. Esta seção se encerra com um quadro resumo dos principais resultados observados.

Para valores determinados de interdependência interna (K), o principal efeito provocado pelo aumento da interdependência externa (C) é o aumento das adaptações mínima e máxima geradas, em todas as curvas analisadas, acompanhado pelo aumento da variabilidade das curvas (Ekman et al., 2014). Apesar desse efeito combinado sobre os valores mínimo e máximo de adaptação, não é possível identificar um padrão de comportamento da inclinação da curva ao longo do tempo, uma vez que os patamares de estagnação, que limitam os valores máximos, ocorrem em distintos intervalos de iterações em cada uma das curvas analisadas (Casillas et al., 2012). O desvio padrão também aumenta com o crescimento da interdependência externa, porém se mantém em níveis medianos, o que ainda nos permite avaliar os valores de adaptação média com segurança. A variabilidade dos desvios padrão também aumenta, significando maior previsibilidade sobre os valores gerados.

Em condições onde a interdependência externa é a mesma, o aumento da interdependência interna também gera aumento das adaptações mínima e máxima observadas, o qual é acompanhado pelo aumento da inclinação das curvas ao longo do tempo (Madhok & Liu, 2006; Shaver, 2013). A variabilidade da curva de adaptação média, entretanto, reduz-se à medida que aumentamos a interdependência interna, o que significa maior previsibilidade sobre os valores de adaptação gerados ao longo do tempo (Johanson & Vahlne, 1990). Os efeitos sobre o desvio padrão são similares aos efeitos sobre a adaptação, uma vez que os

valores de desvio sofrem pequeno aumento com o crescimento da interdependência interna, o que significa que a dispersão entre os valores que compõem as médias apresentadas nas curvas de adaptação aumenta um pouco, mas ainda oferece segurança para sustentar a interpretação desses valores.

Analisando conjuntamente as interdependências interna e externa, percebemos que o principal efeito do aumento combinado dessas interdependências é o expressivo aumento nas adaptações mínima, média e máxima, observadas em curvas cuja inclinação aumenta ao longo do tempo (Celo et al., 2015; O'Donnell, 2000). O maior valor de adaptação é alcançado na condição em que ambas as interdependências assumem os valores mais altos simulados, em $K_{\max}=3$ e $C=8$. Destacamos que para todas as combinações de interdependências simuladas, a influência do aumento da interdependência externa é notável. Isso significa que para todos os valores de interdependência interna considerados, os maiores valores de adaptação foram gerados sempre no valor mais alto de interdependência externa. Essa é uma característica específica dessa situação especial, onde o aumento conjunto das interdependências para valores altos não provoca redução na adaptação (Ganko & Hoetker, 2009).

Os efeitos sobre os desvios padrão são semelhantes aos sobre a adaptação média, aumentando os valores e a variabilidade à medida que aumentamos ambas as interdependências, interna e externa, especialmente em condições com altos valores de interdependência externa ($C=6$ e 8). Entretanto, em praticamente todas as curvas, observamos uma tendência decrescente, significando que o desvio padrão se reduz ao longo do tempo à medida que a adaptação média cresce, o que eleva ainda mais a segurança para a interpretação dos valores de adaptação média mais altos (ver Quadro 7).

Quadro 7 - Principais resultados observados em $K < C$ com *booster*

Interdependência Interna (K)	Interdependência Externa (C)	Adaptação da multinacional
Manutenção	Aumento	-Aumento. -Ao longo do tempo as curvas iniciam-se em valores mínimos mais altos e atingem maiores valores máximos. -Não há um padrão que defina o comportamento da inclinação das curvas, pois as curvas atingem os patamares de estagnação em diferentes intervalos de iterações.

Continua

Continuação

Aumento	Manutenção	-Aumento. -Aumento da inclinação das curvas ao longo do tempo: as curvas iniciam-se em valores mínimos mais altos e atingem maiores valores máximos.
Aumento	Aumento	-Aumento. -Adaptação máxima: $K_{max}=3$ e $C=8$ -Aumento da inclinação das curvas ao longo do tempo: as curvas iniciam-se em valores mínimos mais altos e atingem maiores valores máximos.

Fonte: Elaborado pela autora

6.3 Interdependência interna igual à interdependência externa ($K=C$)

Nesta seção apresentamos os resultados das simulações em que há equilíbrio entre as interdependências, ou seja, a interdependência interna (K) é igual à interdependência externa (C). Para os valores de K e de C combinados ($K=C=1, 2$ e 3), utilizamos distintas CS, de 50, 100, 500 e 1.000 simulações, entre os componentes do sistema. Em cada iteração realizada, configuramos um tipo de conhecimento como *booster*, em cada trajetória de internacionalização.

6.3.1 $K=1$ e $C=1$

Simulamos a configuração onde as interdependências interna e externa se igualam, iniciando pelos valores baixos de ambas as interdependências, ambos iguais a um.

Em CS=50, a curva de adaptação média configura um perfil logarítmico, com baixa variabilidade. A curva inicia-se com a adaptação mínima de 0,79, e cresce continuamente até atingir o valor máximo de 1,16, onde se estagna em um patamar a partir de 400 iterações (ver Gráfico 97).

A curva de desvio padrão também apresenta baixa variabilidade. Nos intervalos em que a adaptação média cresce, os valores de desvio padrão decrescem, significando que para valores mais altos de adaptação média, a dispersão é menor entre os valores simulados que compõem essa média, o que sustenta com maior segurança a interpretação desses valores. A curva inicia-se com um valor de 0,30, atinge um valor máximo de 0,31, e reduz-se em seguida

até atingir o valor mínimo de 0,25 a partir de 250 iterações. A partir desse intervalo, o desvio padrão estagna em um patamar (ver Gráfico 98).

Em CS=100, a curva tem um perfil similar ao da gerada em CS=50, porém com valores ligeiramente maiores. A curva inicia-se com um valor mínimo de 0,72, e cresce continuamente até atingir o valor máximo de 1,19 em 350 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 99).

A curva de desvio padrão também apresenta um perfil similar a da observada em CS=50, porém o valor máximo é um pouco menor: 0,29. O valor mínimo gerado é de 0,25, alcançado em 400 iterações. A partir desse intervalo, o desvio padrão estagna em um patamar. Os valores são baixos, oferecendo segurança sobre os valores de adaptação média apresentados (ver Gráfico 100).

Em CS=500, a curva de adaptação média tem um perfil logarítmico perfeito, sem variabilidade. Entretanto, a inclinação dessa curva é um pouco menor que as observadas em CS=50 e em CS=100. Isso faz com que a adaptação máxima de 1,17 não supere a alcançada em CS=100. O valor máximo é atingido em 400 iterações, estagnando-se em um patamar a partir desse intervalo (ver Gráfico 101).

A curva de desvio padrão gerado tem perfil similar a da gerada em CS=50 e em CS=100, com valores próximos: máximo de 0,29 e mínimo de 0,27. O valor mínimo é alcançado em 120 iterações, estagnando em um patamar a partir desse intervalo. Esses valores gerados são baixos, o que fornece segurança sobre os valores de adaptação média apresentados. Essa segurança é reforçada pelo fato de que o desvio padrão diminui ao longo do tempo em intervalos onde a adaptação média cresce (ver Gráfico 102).

Por fim, em CS=1.000, a curva de adaptação média também apresenta um perfil logarítmico perfeito, sem variabilidade, tal como em CS=500. Os valores gerados de adaptação são similares aos observados em CS=500, para o mínimo e o máximo, de 0,81 e 1,17, respectivamente. O valor máximo estagna em um patamar a partir de 400 iterações (ver Gráfico 103).

A curva de desvio padrão é similar a observada em CS=500, de baixa variabilidade e tendência decrescente. Porém, o valor mínimo gerado é um pouco menor, de 0,25, atingido em 120 iterações. A partir desse intervalo o desvio estagna em um patamar. O valor máximo é o mesmo: 0,29. Os valores gerados são baixos, o que fornece segurança para a interpretação dos valores de adaptação média apresentados (ver Gráfico 104).

6.3.2 $K=2$ e $C=2$

Simulamos condições onde ambas as interdependências, interna e externa, ainda estão equilibradas, porém avançamos para um valor intermediário da interdependência interna ($K=2$) e mantemos a interdependência externa em valor ainda considerado baixo ($C=2$).

Em $CS=50$, a curva de adaptação média apresenta baixa variabilidade, entre 10 e 450 iterações. Nessa curva, o valor mínimo supera 1,0 (1,01). A adaptação cresce ao longo do intervalo, exceto entre 250 e 400 iterações, quando o crescimento sofre uma breve desaceleração. Em 450 iterações, o valor máximo de 1,5 é atingido. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 105).

A curva de desvio padrão também apresenta baixa variabilidade. Os valores gerados são baixos, partindo de 0,37, e alcançando um máximo de 0,39, próximo a 40 iterações. Em seguida, tal curva demonstra uma ligeira tendência de decréscimo até atingir um valor mínimo de 0,36 em 400 iterações. A partir desse intervalo, o desvio estagna em um patamar. Os valores baixos sinalizam segurança para a interpretação dos valores de adaptação média gerados. Essa segurança é reforçada para valores altos de adaptação, uma vez que o desvio diminui ao longo do tempo enquanto a adaptação média cresce (ver Gráfico 106).

Em $CS=100$, o perfil da curva de adaptação média é similar ao da curva observada em $CS=50$, porém com variabilidade ainda menor. A curva também inicia-se com um valor mínimo de 1,01, e cresce continuamente até atingir o valor máximo de 1,5 em 750 iterações. A partir desse intervalo a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 107).

A curva de desvio padrão também é similar a observada em $CS=50$, gerando, porém, valores um pouco inferiores. A curva inicia-se com um valor de 0,33, cresce até atingir o valor máximo de 0,36 próximo a cinco iterações, e, em seguida, inicia uma tendência decrescente, até alcançar o valor mínimo de 0,32, em 480 iterações. A partir desse intervalo o desvio padrão estagna em um patamar. Os valores gerados são baixos, significando segurança sobre os valores de adaptação média apresentados (ver Gráfico 108).

Em $CS=500$, a curva de adaptação média não tem variabilidade, apresentando, portanto, um perfil logarítmico perfeito. A curva parte de um valor mínimo de 1,03 e alcança um valor máximo de apenas 1,47, ligeiramente mais baixo que em $CS=50$ e $CS=100$. Esse valor máximo é atingido em 650 iterações, a partir de onde a adaptação estagna, formando um patamar (ver Gráfico 109).

A curva de desvio padrão apresenta perfil similar a observada em $CS=50$ e $CS=100$, porém com menor variabilidade. A curva inicia-se no valor máximo de 0,37, e decresce até

atingir o valor mínimo de 0,33 em 500 iterações. A partir desse intervalo, o desvio estagna. Os valores gerados são baixos, oferecendo segurança para a interpretação dos valores de adaptação média apresentados na respectiva curva. (ver Gráfico 110).

Por fim, em $CS=1.000$, a curva de adaptação tem perfil e valores similares à curva observada em $CS=500$. Contudo, o valor máximo é atingido um pouco mais tarde, em 800 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 111).

A curva do desvio padrão não apresenta variabilidade. Inicia-se em um valor máximo de 0,37 e decresce até atingir o valor mínimo de 0,32, em 350 iterações. A partir desse intervalo, o desvio estagna, formando um patamar. Os valores gerados são baixos, propiciando segurança sobre os valores de adaptação média apresentados. Como o desvio diminui ao longo do tempo, em intervalos onde a adaptação média cresce, a segurança é ainda maior para a interpretação dos valores mais altos de adaptação (ver Gráfico 112).

6.3.3 $K=3$ e $C=3$

A última simulação, considerando a configuração de equivalência entre as interdependências interna e externa, estabelece a interdependência interna em valor máximo ($K_{\max}=3$) para a configuração de quatro tipos de conhecimentos em cada trajetória de internacionalização (sendo um destes *booster*), e a interdependência externa em valor intermediário ($C=3$).

Em $CS=50$, a curva de adaptação média segue um perfil logarítmico, mas com visível variabilidade. A curva inicia-se no valor mínimo de 1,23, crescendo continuamente até atingir o valor máximo de 1,77 em 1.100 iterações. A partir desse intervalo a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 113).

A curva de desvio padrão apresenta variabilidade. Inicia-se com um valor de 0,42, e cresce rapidamente até um valor máximo de 0,47, em nove iterações. Em seguida, o desvio padrão inicia uma tendência decrescente, até alcançar o valor mínimo de 0,37, em 350 iterações. A partir desse intervalo, o desvio padrão estagna. Os valores gerados são baixos, o que oferece segurança sobre os valores de adaptação média plotados na respectiva curva (ver Gráfico 114).

Em $CS=100$, a curva de adaptação média tem perfil e valores similares aos observados em $CS=50$, com valor mínimo de 1,23 e máximo de 1,77. Contudo, o valor máximo é

alcançado mais cedo, em 800 iterações. A partir desse intervalo a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 115).

O desvio padrão apresenta uma curva com baixa variabilidade. Inicia-se em um valor de 0,43 e cresce até o máximo de 0,47 em 45 iterações. Em seguida, decresce até atingir o valor mínimo de 0,38, em 450 iterações, estagnando-se a partir desse intervalo. Os valores de desvio são baixos, o que fornece segurança para a interpretação dos valores de adaptação média apresentados na respectiva curva (ver Gráfico 116).

Em CS=500, a curva também não apresenta variabilidade. Inicia-se em um valor mínimo de 1,23, e cresce continuamente até atingir o valor máximo de 1,75 em 850 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 117).

A curva de desvio padrão não apresenta variabilidade. Parte do valor máximo de 0,43 e decresce continuamente até alcançar o valor mínimo de 0,38, em 480 iterações. A partir desse intervalo, o desvio padrão estagna em um patamar. Os valores gerados são baixos, fornecendo segurança para a interpretação dos valores de adaptação apresentados na respectiva curva. Essa segurança é reforçada pelo fato que o desvio padrão não aumenta ao longo do tempo em intervalos onde a adaptação média cresce (ver Gráfico 118).

Por fim, em CS=1.000, a curva de adaptação retorna ao perfil visto em CS=50 e CS=100, iniciando-se em um valor mínimo de 1,4. Há um crescimento até a adaptação alcançar um valor máximo de 1,77. Porém, isso ocorre um pouco mais tardiamente, próximo a 1.000 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 119).

A curva de desvio padrão também não apresenta variabilidade. A curva inicia-se em um valor máximo de 0,45, e decresce continuamente até atingir um valor mínimo de 0,38, em 750 iterações. A partir desse intervalo, o desvio estagna. Os valores gerados são baixos, o que representa segurança sobre os valores de adaptação média apresentados na respectiva curva. Essa segurança é ampliada para os valores mais altos de adaptação, uma vez que o desvio padrão não aumenta ao longo do tempo (ver Gráfico 120).

6.3.4 Análise comparativa da interdependência interna igual à interdependência externa ($K = C$)

Apresentados os resultados de cada uma das simulações realizadas na configuração de multinacional onde as interdependências interna e externa se igualam, analisamos então os

efeitos que aumentos em ambas as interdependências exercem sobre a adaptação da multinacional. Esta seção se encerra com um quadro resumo dos principais resultados observados nessa configuração.

Nas condições simuladas para a configuração de interdependência interna igual à interdependência externa, o aumento simultâneo em ambas as interdependências provoca, como principal efeito, o aumento da adaptação, tanto nos níveis mínimos, quanto máximos. Já a partir do valor de interdependência interna intermediário ($K=2$) e externa baixo ($C=2$), todas as curvas geram adaptação acima de 1,0, que seria o limite máximo possível para situações sem *booster* (Celo et al., 2015; O'Donnell, 2000).

Além disso, a inclinação das curvas aumenta à medida que crescem as interdependências interna e externa, ou seja, aumentam as diferenças entre os níveis mínimo e máximo de adaptação gerados. Ainda, os patamares de estagnação iniciam-se um pouco mais tardiamente à medida que aumentamos as interdependências. Isso permite que as adaptações máximas alcançadas sejam maiores. Logo, a maior adaptação é observada na condição de maiores valores de interdependência interna e externa simulados: ($K=C=3$). A variabilidade entre as curvas é similar e baixa em todas as condições, o que oferece previsibilidade sobre os valores de adaptação média gerados (Nachum & Song, 2011; Shaver, 2013).

Efeitos similares ocorrem nos desvios padrão, os quais crescem à medida que aumentamos os valores de ambas as interdependências. Salientamos que mesmo os maiores valores de desvio padrão encontrados podem ser considerados baixos o suficiente para propiciarem segurança sobre os valores de adaptação apresentados. Já sobre a variabilidade, não é possível apontar um padrão de mudança que seja provocada pelo aumento das interdependências, uma vez que nos três grupos de condições simulados a variabilidade é similar. Neste sentido, o que altera a variabilidade do desvio padrão de forma mais expressiva, reduzindo-a, é o aumento das configurações de sistema utilizadas em cada simulação, em $CS=500$ e $CS=1.000$ (ver Quadro 8) (Levitan et al., 2002).

Quadro 8 - Principais resultados observados em $K = C$ com *booster*

Interdependência Interna (K) e Externa (C)	Adaptação da multinacional
Aumento	-Aumento. -Aumento da inclinação das curvas ao longo do tempo, com maiores valores mínimos e máximos atingidos. -Há postergação dos patamares de estagnação.

Fonte: Elaborado pela autora

6.4 Interdependência interna maior do que a interdependência externa ($K > C$)

Nesta seção apresentamos os resultados em que a interdependência interna (K) supera a interdependência externa (C). Iremos fazer as simulações para as seguintes combinações: $K=2$ e $C=1$; $K=3$ e $C=1$ e $C=2$. Para os valores de K e de C combinados, utilizamos distintas CS, de 50, 100, 500 e 1.000 simulações, entre os componentes do sistema, em cada iteração realizada, considerando um tipo de conhecimento *booster* em cada trajetória de internacionalização.

6.4.1 $K=2$ e $C=1$

Para a condição onde a interdependência interna tem valor intermediário ($K=2$), simulamos a combinação dessa interdependência com a interdependência externa assumindo um valor baixo ($C=1$), considerando uma diferença mínima entre as interdependências, ou seja, igual a um.

Em CS=50, a curva de adaptação média inicia-se com uma adaptação mínima de 0,89, e cresce continuamente. Observamos uma variabilidade baixa no intervalo entre 25 e 450 iterações. Ao fim desse intervalo, a curva atinge o valor máximo de 1,34, e inicia um patamar de estagnação. Este pode ser considerado um valor baixo para as simulações com *booster* (ver Gráfico 121).

A curva de desvio padrão inicia-se com o valor máximo de 0,34, e apresenta baixa variabilidade entre 6 e 400 iterações, próximo do intervalo onde a curva de adaptação média também demonstra tal comportamento. Ao fim desse intervalo, o desvio padrão atinge o valor mínimo, de 0,29, e estagna a partir de então. Os desvios são baixos, significando pequena

dispersão entre os valores que compõem a adaptação média, o que propicia segurança à interpretação desses valores. Essa segurança é reforçada para os níveis mais altos da adaptação, pois o desvio padrão não aumenta ao longo do tempo em intervalos onde a adaptação cresce (ver Gráfico 122).

Em CS=100, a curva de adaptação média inicia-se com um valor mínimo de 0,94 e crescimento contínuo, porém apresenta uma inclinação menor que a observada em CS=50. A curva demonstra certa variabilidade entre 30 e 420 iterações. Ao término desse intervalo, o valor máximo, de 1,34, é alcançado, estagnando-se em um patamar (ver Gráfico 123).

A curva de desvio padrão inicia-se no valor máximo de 0,34, o qual decresce ao longo da curva. Também apresenta baixa variabilidade entre 15 e 400 iterações, que é um intervalo próximo ao intervalo que a curva de adaptação apresenta o mesmo efeito. Ao término desse intervalo, o valor mínimo de 0,29 é alcançado, estagnando-se em seguida. Os valores de desvio são baixos, significando segurança sobre os valores de adaptação média apresentados. Essa segurança é ainda maior para os valores mais altos de adaptação, uma vez que o desvio padrão não aumenta ao longo do tempo. Ou seja, ele não acompanha o crescimento da adaptação média nos intervalos (ver Gráfico 124).

Em CS=500, a curva apresenta um perfil logarítmico perfeito, sem variabilidade. A curva inicia-se em 0,92 e cresce continuamente até alcançar o valor máximo de 1,33, sendo este o valor mais baixo de adaptação máxima da simulação com *booster* registrado até o momento. O valor máximo é alcançado em 420 iterações. A adaptação se estagna a partir desse intervalo (ver Gráfico 125).

A curva de desvio padrão inicia-se com um valor máximo de 0,34, decrescendo sem variabilidade até atingir o valor mínimo de 0,28, em 200 iterações. A partir desse intervalo, o desvio padrão estagna. Esses são valores baixos e, portanto, propiciam segurança sobre os valores de adaptação apresentados na curva. Como o desvio padrão não aumenta ao longo do tempo, em intervalos onde a adaptação média cresce, essa segurança é ainda maior para valores mais altos de adaptação (ver Gráfico 126).

Em CS=1.000, a curva de adaptação média assume um perfil logarítmico perfeito, sem variabilidade. Inicia-se com adaptação mínima de 0,92, e cresce continuamente até atingir a sua adaptação máxima, de 1,35, em 450 iterações, o que ainda é um valor baixo para as situações com *booster*. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar (ver Gráfico 127).

A curva de desvio padrão tem como ponto de partida o valor máximo de 0,33. Ela decresce continuamente, sem variabilidade, até atingir o valor mínimo de 0,28. Esse valor é

alcançado em 250 iterações, a partir de onde o desvio estagna. Os desvios são baixos, oferecendo segurança sobre os valores de adaptação média plotados na respectiva curva. O desvio padrão não aumenta ao longo do tempo em intervalos em que a adaptação média cresce. Isso aponta uma segurança ainda maior para os valores mais altos de adaptação (ver Gráfico 128).

6.4.2 $K=3$ e $C=1$ e 2

Avançando nas simulações, aumentamos o valor da interdependência interna para o nível máximo ($K_{\max}=3$). Nesta condição, comparamos tal interdependência com dois valores baixos de interdependência externa ($C=1$ e $C=2$). Essas simulações consideram um tipo de conhecimento *booster* em cada uma das seis trajetórias de internacionalização.

6.4.2.1 $C=1$

Na condição em que a interdependência interna assume o valor máximo ($K_{\max}=3$), simulamos a combinação dessa interdependência com a interdependência externa em valor baixo ($C=1$), aumentando a diferença entre as interdependências para dois.

Em $CS=50$, a curva de adaptação média já inicia em um valor mínimo maior que 1,0, em 1,01. Entre 10 e 300 iterações, a curva apresenta pequena variabilidade, mas mantém o crescimento, até atingir o valor máximo, de 1,47, em 300 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar, em um valor considerado baixo para os resultados obtidos nas simulações com *booster* (ver Gráfico 129).

O desvio padrão começa em um valor máximo de 0,38. A curva apresenta, tal como a curva de adaptação média, certa variabilidade, entre 10 e 250 iterações. Ao término desse intervalo, a curva atinge seu valor mínimo de 0,30. Esses valores de desvio são baixos, apontando para uma maior segurança sobre os valores de adaptação média apresentados. Como o desvio padrão não aumenta ao longo do tempo, em intervalos onde a adaptação cresce, a segurança é ainda maior sobre os valores mais altos de adaptação (ver Gráfico 130).

Em $CS=100$, a curva de adaptação média inicia-se com um valor mínimo de 1,03, e cresce com uma pequena variabilidade, especialmente entre 35 e 400 iterações. Ao final desse intervalo, o valor máximo é alcançado, em 1,47, sendo que a adaptação estagna a partir de

então. O valor máximo é baixo, considerando as demais simulações *booster* efetuadas até então (ver Gráfico 131).

No início, a curva de desvio padrão registra o valor máximo de 0,38, e, em seguida, decresce com uma pequena variabilidade, entre 10 e 400 iterações. Ao fim desse intervalo, o valor mínimo é atingido, em 0,33, estagnando a partir de então. Os desvios são baixos, propiciando segurança sobre os valores de adaptação média apresentados. Essa segurança é maior para os valores mais altos de adaptação, pois o desvio padrão não aumenta à medida que adaptação média cresce (ver Gráfico 132).

Em CS=500, a curva de adaptação média tem como ponto de partida o valor de 1,03. Ela cresce continuamente, sem variabilidade, até atingir o valor máximo de 1,45, em 350 iterações. A partir desse intervalo a adaptação estagna. A adaptação máxima é baixa, considerando as simulações com *booster* (ver Gráfico 133).

O desvio padrão inicia-se em 0,38, e decresce continuamente, sem variabilidade, tal como a curva de adaptação média. Ele alcança o valor mínimo de 0,32 em 200 iterações. A partir desse intervalo, o desvio padrão estagna. Os valores dos desvios padrão são baixos, propiciando segurança para a interpretação dos valores de adaptação média (ver Gráfico 134).

Em CS=1.000, a curva de adaptação média assume um perfil logarítmico perfeito, sem variabilidade visível. Inicia-se no valor mínimo de 1,01, e cresce continuamente até atingir o valor máximo de 1,45, em 350 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna em um patamar. Novamente observamos que esse valor máximo pode ser considerado baixo em relação às demais simulações efetuadas neste capítulo (ver Gráfico 135).

Tal como a curva de adaptação média, a curva de desvio padrão não apresenta variabilidade visível. Inicia-se em um desvio máximo de 0,37 e decresce continuamente até atingir o valor mínimo de 0,32, em 200 iterações. A partir desse intervalo, o desvio padrão estagna. Os valores de desvios são baixos, oferecendo segurança sobre os valores de adaptação média apresentados. Essa segurança é reforçada para os valores altos de adaptação média, pois o desvio não aumenta ao longo do tempo, quando a adaptação média tem tendência crescente (ver Gráfico 136).

6.4.2.2 C=2

Mantendo-se o valor máximo da interdependência interna ($K_{\max}=3$), simulamos uma nova combinação dessa interdependência com a interdependência externa, ainda assumindo

um valor baixo ($C=2$), o que reduz a diferença entre as interdependências para o mínimo, igual a um.

Em $CS=50$, a curva de adaptação média inicia-se com uma adaptação mínima alta, de 1,12. Ela cresce até 1,60 em 20 iterações, seguindo-se um breve patamar de estagnação até 35 iterações. O crescimento é retomado após esse intervalo, apresentando pequena variabilidade, até 480 iterações. Nesse intervalo, atinge-se a adaptação máxima de 1,59. Esse é um valor baixo, consideradas as demais simulações com *booster* (ver Gráfico 137).

A curva do desvio padrão também apresenta pequena variabilidade. A curva inicia-se no valor máximo de 0,41 e decresce até atingir o valor mínimo de 0,34, em 480 iterações. A partir desse intervalo, o desvio padrão estagna. Os desvios padrão são baixos, significando pequena dispersão entre os valores que compõem a média de adaptação. A segurança oferecida pelo baixo desvio padrão é reforçada pelo fato de que ele não aumenta à medida que a adaptação média cresce (ver Gráfico 138).

A curva de adaptação média mostra, logo de início, uma adaptação alta, de 1,13, e cresce continuamente. Observamos pequena variabilidade entre 35 e 700 iterações. Ao término desse intervalo, a curva atinge a adaptação máxima de 1,63, estagnando-se em seguida em um patamar. Esse nível de adaptação máxima é baixo, consideradas as demais simulações *booster* (ver Gráfico 139).

A curva do desvio padrão inicia-se no valor máximo de 0,41, e decresce com pequena variabilidade até atingir o valor mínimo de 0,34, em 500 iterações. A partir desse intervalo, o desvio padrão estagna. Os valores gerados são baixos e, associados a uma tendência decrescente, oferecem segurança sobre os valores de adaptação média apresentados (ver Gráfico 140).

Em $CS=500$, a curva de adaptação média assume um perfil logarítmico perfeito, sem variabilidade. Inicia-se no valor mínimo alto, de 1,12, mas não chega a atingir um valor máximo alto. A adaptação máxima é de 1,60, alcançada em 450 iterações. A partir desse intervalo, a adaptação estagna-se em um patamar (ver Gráfico 141).

A curva de desvio padrão apresenta pequena inclinação. Inicia-se em um valor máximo de 0,40 e decresce com variabilidade muito pequena, até alcançar o valor mínimo de 0,35, em 400 iterações. A partir desse intervalo, o desvio padrão estagna-se em um patamar próximo ao do intervalo onde a curva de adaptação média também apresenta esse efeito. Os valores gerados são baixos e decrescentes ao longo do tempo, propiciando segurança para a interpretação dos valores de adaptação apresentados (ver Gráfico 142).

Em $CS=1.000$, a curva de adaptação média tem perfil e valores similares a observada em $CS=500$, porém alcança um valor máximo um pouco mais baixo, de 1,59, no mesmo intervalo de 480 iterações, estagnando-se em seguida (ver Gráfico 143). Já a curva de desvio padrão apresenta variabilidade muito baixa, iniciando-se em um valor máximo de 0,41, o qual decresce até o valor mínimo de 0,37. O mínimo é atingido em 200 iterações, sendo que a partir desse intervalo, o desvio estagna-se. Os baixos valores e a tendência decrescente indicam segurança para a interpretação dos valores de adaptação média (ver Gráfico 144).

6.4.2.3 Análise comparativa de $K=3$, $C=1$ e 2

Para o valor de interdependência máxima ($K_{\max}=3$), o aumento da interdependência externa (C), de um para dois, provoca como efeito principal o aumento da adaptação média, tanto do valor mínimo quanto do máximo. Os patamares de estagnação ocorrem mais tardiamente, em uma quantidade maior de iterações, o que permite o alcance de uma adaptação máxima mais alta. O aumento da adaptação, provocado pelo aumento da interdependência externa, é acompanhado também pelo ligeiro aumento dos desvios padrão.

A diferença em termos de variabilidade é pouco visível. Porém, um exame mais minucioso, nos permite observar que quando o valor da interdependência externa aumenta, também aumenta ligeiramente a variabilidade das curvas de adaptação média e do desvio padrão. Contudo, como as variabilidades ainda são baixas, os valores na curva de adaptação média tem boa previsibilidade.

6.4.3 Análise comparativa da interdependência interna maior do que a interdependência externa ($K > C$)

Apresentamos nesta seção uma comparação dos resultados observados na configuração em que a interdependência interna é maior que a externa. Avaliamos os efeitos que o aumento da interdependência externa exerce sobre a adaptação da multinacional, seguido do aumento da interdependência interna mediante níveis constantes de interdependência externa. Por fim, avaliamos como o aumento de ambas as interdependências está relacionado à adaptação da multinacional. A seção se encerra com um quadro resumo dos principais resultados observados.

De maneira geral, o aumento da interdependência externa, dado determinado valor de interdependência interna, provoca aumento na adaptação da multinacional e do desvio padrão⁶⁹. Os patamares de estagnação, tanto da adaptação quanto do desvio padrão, ocorrem mais tardiamente, em quantidades maiores de iterações. Há um ligeiro aumento na variabilidade, na adaptação média e no desvio padrão (Casillas et al., 2012; Ekman et al., 2014).

De maneira similar, o aumento da interdependência interna do valor intermediário para o valor máximo (de $K=2$ para $K=3$), em condição de interdependência externa constante ($C=1$), provoca um aumento na adaptação da multinacional, tanto nos níveis mínimos, intermediários e máximos. Isso pode ser entendido por meio da inclinação crescente das curvas ao longo do tempo, combinada ao patamar de estagnação mais prematuro, em menores quantidades de iterações. O efeito sobre a variabilidade não é visível (Johanson & Vahlne, 1990; Nachum & Song, 2011; Shaver, 2013).

Analisando o aumento simultâneo das interdependências interna e externa, o principal efeito gerado é o aumento na adaptação da multinacional. O efeito produzido através de cada uma das interdependências é similar, não sendo possível determinar qual das interdependências provoca maior aumento na adaptação. Dentre as condições simuladas, a que traz maior adaptação média é aquela de maior interdependência interna e externa, combinadas, ou seja, $K=3$ e $C=2$. Cabe ainda destacar que todas as curvas geram níveis de adaptação média menores quando comparados às demais simulações com *booster* (ver Quadro 9) (Celo et al., 2015; Ganco & Hoetker, 2009; O'Donnell, 2000).

Quadro 9 - Principais resultados observados em $K > C$ com *booster*

Interdependência Interna (K)	Interdependência Externa (C)	Adaptação da multinacional
Manutenção	Aumento	-Aumento. -Ligeiro aumento da inclinação das curvas ao longo do tempo, com postergação do patamar de estagnação.
Aumento	Aumento	-Aumento. -Ligeiro aumento da inclinação das curvas ao longo do tempo, apesar de ocorrer antecipação do patamar de estagnação.

Continua

⁶⁹ Nas simulações com *booster*, na configuração de interdependência interna maior que a externa, só é possível a comparação com o valor máximo de interdependência interna ($K_{\max}=3$).

Continuação

Aumento	Aumento	-Aumento. -Maior adaptação média: $K=3$ e $C=2$. -Aumento da inclinação das curvas ao longo do tempo, com pequena postergação do patamar de estagnação.

Fonte: Elaborado pela autora

7 CONCLUSÕES

7.1 Considerações Iniciais

Neste capítulo, apresentamos as principais conclusões oriundas dos resultados gerados pelas simulações das interdependências interna e externa, e sua relação com a adaptação da multinacional. Nas duas primeiras seções sugerimos proposições de pesquisa baseadas nas simulações sem e com *booster*. A partir dessas proposições, revisitamos, na terceira seção, a questão de pesquisa. Na quarta seção, detalhamos as contribuições teóricas e metodológicas da pesquisa apontadas na introdução dessa tese e, por fim, discutimos as limitações desse trabalho e apresentamos sugestões para pesquisas futuras.

7.2 Principais resultados

A partir da articulação das literaturas de processos de internacionalização e de subsidiárias, com o aporte da Teoria Coevolucionária, neste trabalho propomos um Quadro Teórico para a análise da internacionalização da multinacional sob a ótica de um processo evolutivo (Paterson & Brock, 2002; Vahlne & Johanson, 2013; Welch & Paavilainen-Mäntymäki, 2014). Mais especificamente, sugerimos que esse processo é composto por trajetórias de internacionalização interdependentes, formadas, por sua vez, por eventos de internacionalização também interdependentes (Johanson & Vahlne, 1990; Nachum & Song, 2011; Shaver, 2013). Propomos ainda que a evolução, discreta ou contínua (Hadjikhani, Hadjikhani & Thilenius, 2014), dessas trajetórias de internacionalização em mercados estrangeiros, é guiada por distintos tipos de conhecimentos.

Dito de outra maneira, com base na Teoria Coevolucionária, concebemos o processo de internacionalização da multinacional como um todo como uma microcoevolução, que ocorre a partir das interações entre os seus componentes, relacionados a conhecimentos (Madhok & Liu, 2006). Assim, associamos diretamente os tipos de conhecimentos às interdependências entre eventos de determinada trajetória (interdependência interna – Shaver, 2013) e entre trajetórias de internacionalização da multinacional (interdependência externa – Ekman et al., 2014) a fim de analisar como ambas as interdependências, combinadas, estão relacionadas à adaptação da multinacional.

Tal análise foi feita com o emprego de metodologia do tipo simulação. As simulações foram realizadas para três diferentes configurações de multinacionais, baseadas na relação entre a interdependência interna e a externa, onde a externa é maior do que a interna, as interdependências se equiparam, ou a interdependência interna é maior do que a externa.

Foram realizados dois tipos de simulações, uma para condições em que todos os tipos de conhecimentos têm igual relevância para a adaptação da multinacional, e outro para condições em que um dos tipos de conhecimentos detidos em cada trajetória de internacionalização se sobressai em termos de contribuição para a adaptação da multinacional (Chetty et al., 2014), denominado *booster*. Esse último tipo, com *booster*, constitui uma situação especial, considerada uma extensão do modelo NKC, que aqui denominamos NK(C)B (Ganco & Hoetker, 2009).

De maneira geral, os nossos resultados indicam que em ambas as simulações a interdependência, interna e ou externa, tem relação, positiva ou negativa, com a adaptação da multinacional. Isso significa que a complexidade, representada por tais interdependências, é uma importante característica do processo de internacionalização da multinacional como um todo e, conseqüentemente, do desempenho da multinacional (Celo et al., 2015; Nachum & Song, 2011; O'Donnell, 2000). A nosso ver, tal achado é relevante à medida que a interdependência, interna e ou externa, tem sido relegada a um segundo plano nos estudos sobre processos de internacionalização de firma (Johanson & Vahlne, 1990; Shaver, 2013; Welch & Paavilainen-Mäntymäki, 2014).

Tendo como base esse resultado geral, apresentamos em duas seções distintas os resultados mais específicos da nossa pesquisa. Na primeira seção, detalhamos os resultados obtidos para configurações sem *booster*, enquanto na segunda seção damos ênfase aos resultados alcançados nas simulações em configurações com *booster*.

7.2.1 Proposições de pesquisa para configurações sem booster

Nesta seção, apresentamos as proposições de pesquisa para cada uma das três configurações de multinacional estudadas, onde a interdependência interna é menor que a externa, as interdependências são iguais e onde a interdependência interna é maior que a externa. Apresentamos ao todo sete proposições de pesquisa, que abrangem análises transversal e longitudinal da adaptação da multinacional. Iniciamos pela configuração onde a interdependência interna é menor que a externa.

Nessa configuração, os resultados indicam que a interdependência externa está relacionada à adaptação da multinacional. Especificamente, o aumento dessa interdependência contribui para a adaptação da multinacional, porém somente até determinado nível. Assim, ao assumir valores intermediários, essa interdependência reduz a adaptação da multinacional. Efeito similar é provocado pela interdependência interna, porém essa está limitada a três em seu valor máximo, o que não gera um grande volume de possíveis combinações entre seus componentes.

Com base nesse achado, sugerimos que determinado nível de complexidade, retratada pelas interdependências, contribui para a adaptação da multinacional, mas em excesso, a contribuição passa a ser negativa (Celo et al., 2015; McKelvey, 1999). A primeira proposição indica portanto que, na configuração que combina interdependência interna menor que a externa, a curva de adaptação da multinacional assume um formato hiperbólico, também denominado de função formato S (Levitan et al., 2002), aumentando inicialmente, porém diminuindo ligeiramente após atingir seu máximo. Esse formato difere da curva sino sugerida por Kauffman (1993), devido à ocorrência dos patamares de estagnação, onde um aumento de interações não gera melhoria na adaptação da multinacional, mas também não caracteriza uma redução na mesma. Nesse contexto, apresentamos a primeira proposição, 1a.

Pl1a - Na configuração onde a interdependência interna é menor do que a externa, o aumento da interdependência externa ou de ambas as interdependências, de valores baixos até intermediários está relacionado positivamente à adaptação da multinacional. A partir de valores intermediários, o aumento da interdependência externa ou de ambas as interdependências passa a estar negativamente relacionado à adaptação da multinacional.

Em outras palavras, a primeira proposição sinaliza para o fato de que a partir de determinados valores, ambas as interdependências passam a não mais ser benéficas à adaptação da multinacional (Nachum & Song, 2011). Isso ilustra a chamada “catástrofe de complexidade”, uma tendência da adaptação da multinacional de convergir em direção ao comportamento médio, à medida que a complexidade das trajetórias de internacionalização cresce em nível agregado (McKelvey, 1999).

É interessante notar que os resultados contidos na primeira proposição encontram, em maior ou menor grau, respaldo nos estudos de Chung, Lu e Beamish (2008) e Celo et al. (2015). Com relação ao estudo de Chung et al. (2008), seus achados sinalizam que as

ligações⁷⁰ intraorganizacionais da subsidiária impactam o seu desempenho, mas tal impacto não é linear, sendo positivo em níveis baixos e intermediários e negativo em níveis elevados. Para o estudo de Celo et al. (2015), temos que níveis intermediários de complexidade são considerados ótimos independentemente da estrutura da multinacional: regional, produto ou matriz.

A influência que o aumento das interdependências exerce sobre a adaptação da multinacional nem sempre é uniforme ao longo do processo de internacionalização da multinacional como um todo. Os nossos resultados indicam que nos eventos iniciais desse processo, por exemplo, o aumento das interdependências externa ou de ambas as interdependências provoca um aumento mais forte na adaptação da multinacional, mas esse efeito é breve, e um crescimento menor é observado nos eventos subsequentes do processo de internacionalização da multinacional como um todo. Tal resultado pode visto por meio da proposição 1b.

P1b - Ao longo do tempo, na configuração em que a interdependência interna é menor que a externa, o aumento da interdependência externa ou de ambas as interdependências acelera o aumento da adaptação da multinacional no início do seu processo de evolução e o desacelera nos eventos seguintes desse processo.

Um efeito oposto é observado para o aumento da interdependência interna isoladamente. Isso porque o aumento dessa interdependência acelera o aumento da adaptação da multinacional próximo aos eventos mais tardios do processo de internacionalização da multinacional como um todo. Com base nesse resultado, sugerimos a proposição 1c.

P1c - Ao longo do tempo na configuração onde a interdependência interna é menor do que a externa, o aumento da interdependência interna acelera a adaptação da multinacional em eventos tardios do seu processo de internacionalização como um todo.

Tomadas em conjunto, as proposições 1b e 1c, sinalizam que a influência das interdependências interna e externa e sua relação com a adaptação da multinacional não é uniforme ao longo do processo de internacionalização da multinacional como um todo. Isso ressalta a importância da dimensão temporal nesse processo (Welch & Paavilainen-Mäntymäki, 2014)⁷¹.

⁷⁰ No original, linkages.

⁷¹ Em várias proposições sugerimos que a relação entre interdependência interna e ou externa com a adaptação da multinacional é suscetível à dimensão temporal. Assim, o argumento de que esses resultados chamam atenção

Apesar de tal importância, observamos, no decorrer da revisão de literatura, que a dimensão temporal em processos de internacionalização da firma ainda é muito pouco pesquisada (Casillas et al., 2012), sendo que essa escassez de estudos vem sendo notada há mais de uma década - ver, por exemplo, Jones & Khanna (2006) e Kutschker, Bäurle & Schmid (1997). Conforme sugerido por Welch & Paavilainen-Mäntymäki (2014), a literatura ainda não ultrapassou o ponto de reconhecer a importância da dimensão temporal no processo de internacionalização da firma. Isso significa que ainda não temos resultados empíricos robustos sobre a dimensão temporal no processo de internacionalização da multinacional como um todo com os quais poderíamos, eventualmente, confrontar os resultados aqui apresentados.

Avançando para a segunda configuração, onde as interdependências são equivalentes, os resultados sugerem que o aumento das interdependências, que é simultâneo por serem ambas de igual valor, não contribui para a adaptação da multinacional. Os valores mais altos de adaptação nessa configuração são identificados nos menores valores de interdependências. Assim, introduzimos o segundo conjunto de proposições, iniciando pela 2a.

P2a - Na configuração onde as interdependências interna e externa são equivalentes, o aumento dessas interdependências está negativamente relacionado à adaptação da multinacional.

Ao confrontarmos essa proposição 2a com a posição de McKelvey (1999) de que a adaptação é maior quando as interdependências interna e externa tendem a se equivaler, ambas baixas ou altas, encontramos resultados coerentes, pois as simulações realizadas nessa configuração de interdependências equivalentes geram valores altos de adaptação. Entretanto, os nossos resultados demonstram algo mais sutil: à medida que aumentamos ambas as interdependências, a adaptação, apesar de alta, apresenta ligeira queda.

Tal como na configuração anterior, nessa configuração de interdependências equivalentes, o efeito provocado pelo aumento das interdependências não é constante no processo de internacionalização da multinacional como um todo. Os resultados indicam que nos eventos iniciais desse processo, o aumento das interdependências chega a contribuir positivamente para a adaptação da multinacional, porém esse efeito não se mantém nos eventos seguintes do processo de internacionalização da multinacional como um todo. O aumento da adaptação passa a ser menor, fazendo com que a adaptação máxima atingida pela

para essa dimensão enquanto parte indissociável do entendimento do processo de internacionalização da firma é válido para todas as proposições onde tais resultados são retratados.

multinacional seja inferior a alcançada em eventos mais precoces desse processo. Oferecemos a proposição 2b que ilustra tal resultado.

P2b - Ao longo do tempo, na configuração onde as interdependências interna e externa se equivalem, o aumento de ambas as interdependências acelera a adaptação da multinacional no início do processo de internacionalização da multinacional como um todo, e a desacelera nos eventos subsequentes desse processo.

A relevância da dimensão temporal sobre os resultados é também destacada no estudo de Levitan et al. (2002). Os autores observaram que o efeito do aumento da interdependência externa e do tamanho dos grupos (que nessa pesquisa podemos relacionar com a possibilidade de interdependência interna) sobre o desempenho (que aqui avaliamos por meio da adaptação) muda para períodos longos e curtos de tempo, tal como observamos em nossos resultados.

Para a última configuração da multinacional, onde a interdependência interna é maior que a externa, a agregação da interdependência externa, oriunda da rede de relacionamentos intraorganizacionais (Birkinshaw & Morrisson, 1995), onde ocorrem fluxos de conhecimentos (Gupta & Govindarajan, 2000), gera expressivo aumento na adaptação da multinacional. Esse efeito pode ser observado pela comparação da adaptação gerada em condições de interdependência externa nula e interdependência externa em nível mínimo.

Partindo então da existência da interdependência externa, avaliamos em seguida, o comportamento da adaptação média, a partir da combinação das interdependências. Entretanto, de forma similar às duas configurações anteriores, o aumento das interdependências está associado negativamente à adaptação da multinacional. A partir desse resultado, originamos a terceira proposição de pesquisa:

P3a - Na condição onde a interdependência interna é maior do que a externa e essa interdependência seja diferente de zero, o aumento das interdependências externa, interna ou de ambas está negativamente relacionado à adaptação da multinacional.

Apesar de nessa configuração a adaptação alcançada ser alta em todas as condições simuladas, aumentos nas interdependências provocam ligeira redução na adaptação da multinacional. Assim, a proposição 3a espelha a conclusão apresentada por McKelvey (1999), de que “as interdependências interna e externa interagem para inibirem o desempenho da firma” (p.306), nessa pesquisa, a adaptação da multinacional. Isso reforça também a existência de efeitos interativos entre níveis de análise (Andersson et al., 2014), nesse caso

entre eventos de uma determinada trajetória de internacionalização e entre trajetórias de internacionalização (Nachum & Song, 2011; Shaver, 2013).

Por fim, analisando a mesma configuração sob a perspectiva longitudinal de análise, observamos que o aumento de uma das interdependências é suficiente para desacelerar o aumento da adaptação da multinacional, o que permite apresentar a proposição 3b.

P3b - Ao longo do tempo, na condição em que a interdependência interna é maior que a externa, o aumento das interdependências interna ou externa desacelera a velocidade de aumento da adaptação da multinacional.

O resultado encerrado nessa proposição pode ser atribuído ao aprisionamento em ótimos locais (Kauffman, 1993; Levitan et al., 2002). Resultados similares podem ser encontrados no estudo sobre tamanhos de grupos ótimos, que atribui a redução da adaptação ao final da trajetória ao fato de que, “ao longo do tempo, com mais iterações, a taxa de melhoria declina, e o *payoff* se estagna ao longo do tempo” (p.293).

Em síntese, os resultados das simulações para três configurações de multinacionais, apontam que as interdependências interna e externa estão relacionadas, positiva ou negativamente à adaptação da multinacional. Na configuração onde a interdependência interna é menor do que a externa, o aumento da interdependência externa ou de ambas as interdependências está positivamente relacionado à adaptação da multinacional, porém somente até valores intermediários (Celo et al., 2015; Chung et al., 2008). Já na configuração onde as interdependências interna e externa se equivalem, as adaptações geradas são altas. Porém, o aumento dessas interdependências relaciona-se negativamente à adaptação da multinacional. Na configuração onde a interdependência interna é maior que a externa, o aumento das interdependências interna e ou externa está negativamente relacionado à adaptação da multinacional. Em outras palavras, os efeitos que o aumento das interdependências provoca sobre a adaptação da multinacional são distintos. A contribuição da interdependência interna e da externa à adaptação da multinacional é, portanto, contingente à relação entre essas interdependências, que define os tipos de configuração de multinacional avaliados, bem como dos valores que cada uma dessas interdependências assume. Valores altos de interdependências, sejam internas ou externas, não contribuem para a melhoria da adaptação (Nachum & Song, 2011; O'Donnell, 2000). Além disso, é possível observar que a influência da interdependência externa sobre a adaptação da multinacional é maior, quando comparada à contribuição da interdependência interna.

Já na perspectiva longitudinal, o aumento das interdependências gera diferentes efeitos sobre a adaptação da multinacional, dependendo da relação entre as interdependências interna e externa. Apenas na configuração onde a interdependência interna é menor que a externa, o aumento das interdependências desacelera o aumento da adaptação, enquanto nas demais configurações, observamos aceleração do aumento da adaptação, porém em eventos distintos do processo de internacionalização da multinacional. Na configuração onde as interdependências equivalem-se, a aceleração é observada em eventos precoces desse processo, enquanto na configuração onde a interdependência interna é maior que a externa, essa aceleração é observada em eventos mais tardios.

7.2.2 Proposições de pesquisa para configurações com booster

Avançando para o conjunto de simulações com um tipo de conhecimento *booster* em cada trajetória de internacionalização, em todas as configurações de multinacional, de interdependência externa maior ou menor que a interna, ou interdependências iguais, os resultados apontam que o aumento de ambas as interdependências, simultâneo ou não, está relacionado positivamente à adaptação da multinacional.

Como essas simulações refletem, ainda que imperfeitamente, a linha de raciocínio adotada pelo modelo de Uppsala, a qual destaca uma maior contribuição de um tipo de conhecimento no processo de internacionalização da firma (Figueira-de-Lemos et al., 2011; Johanson & Vahlne, 1977), podemos dizer que, nessa situação, um aumento da complexidade traz benefícios à multinacional independentemente da relação entre as interdependências interna e externa. Ou seja, à medida que trajetórias internacionais da multinacional iniciam-se, desenvolvem-se e tornam-se interdependentes umas das outras, maiores são as contribuições para sua adaptação da multinacional⁷².

Em nossa opinião, tal achado é interessante, pois mostra resultados que são diametralmente opostos aos discutidos na seção anterior. Mais especificamente, enquanto as simulações com *booster* basicamente produzem resultados positivos de ambas as interdependências em relação à adaptação da multinacional, as simulações sem *booster*, apresentadas anteriormente, sinalizam que há um limite para o aumento da complexidade,

⁷² Ao consideramos a posição de Vahlne e Johanson (2013), de que a interdependência entre mercados estrangeiros torna difícil a descoberta de uma configuração ótima da multinacional, podemos dizer que os resultados das simulações com *booster* lançam alguma luz sobre esse ponto.

representada pelo aumento de uma ou ambas as interdependências (Celo et al., 2015; McKelvey, 1998). Portanto, podemos sugerir que as pesquisas que ainda tomam como ponto de partida a ideia de que o conhecimento de mercado é o mais relevante no processo de internacionalização da firma (Figueira-de-Lemos et al., 2011) tenderão a produzir resultados distintos, senão contraditórios, das pesquisas que têm buscado ampliar o escopo de tipos de conhecimentos nesse processo (Eriksson *et. al.*, 1997; Fletcher & Harris, 2012). Um estudo recente, enfatizando o conhecimento institucional, pode ser visto como um exemplo desse argumento (Perkins, 2014).

Tendo essa discussão em vista, oferecemos mais sete novas proposições de pesquisa. Iniciamos pela configuração de multinacional onde a interdependência interna é menor que a externa. Na perspectiva transversal de análise, o resultado aponta que o aumento de ambas as interdependências está relacionado positivamente à adaptação da multinacional, em condições de presença de um conhecimento *booster* em cada trajetória de internacionalização. A proposição 4a retrata tal resultado.

P4a - Na configuração onde a interdependência interna é menor que a externa, em condições com um tipo de conhecimento *booster* em cada trajetória de internacionalização, o aumento das interdependência interna, ou externa, ou de ambas está positivamente relacionado à adaptação da multinacional.

Sob a perspectiva longitudinal de análise, o resultado obtido reforça a contribuição positiva do aumento das interdependências interna e externa à adaptação da multinacional, a partir do qual apresentamos a proposição 4b.

P4b - Ao longo do tempo, nas configurações de interdependência interna é menor que a externa, em condições com um tipo de conhecimento *booster* em cada trajetória de internacionalização, o aumento das interdependências interna, ou externa ou de ambas está positivamente relacionado à adaptação da multinacional.

Assim, a proposição 4b chama novamente atenção para a dimensão temporal no processo de internacionalização da firma (Casillas et al., 2012). Diferentemente das proposições elaboradas a partir das simulações sem *booster*, aqui tem-se uma relação mais nítida dessa influência, qual seja: o aumento da complexidade, representada por uma ou ambas as interdependências, apresenta contribuições positivas ao longo de todo o processo de internacionalização da multinacional como um todo.

Especificamente para a configuração onde as interdependências interna e externa se equivalem ou a interdependência interna é maior do que a externa, os resultados obtidos com a análise transversal são similares aos alcançados na configuração anterior, onde a interdependência interna é menor que a externa. A proposição 5a reflete tais resultados.

P5a - Na configuração onde as interdependências interna e externa se equivalem, em condições com um tipo de conhecimento *booster* em cada trajetória de internacionalização, o aumento das interdependências está positivamente relacionado à adaptação da multinacional.

Sob a perspectiva longitudinal de análise, observamos que a contribuição do aumento das interdependências à adaptação da multinacional permanece positiva. Porém um segundo efeito pode ser observado, que trata da postergação do alcance da adaptação máxima. A partir dessa observação, apresentamos a proposição de pesquisa 5b.

P5b - Ao longo do tempo, na configuração onde as interdependências interna e externa se equivalem, em condições com um tipo de conhecimento *booster* em cada trajetória de internacionalização, o aumento das interdependências interna e externa está relacionado à adaptação máxima da multinacional em eventos mais tardios do processo de internacionalização da multinacional como um todo.

Por fim, na configuração de multinacional em que a interdependência interna é maior do que a externa, também se confirma a observação obtida nas duas configurações anteriores de multinacional, qual seja: a contribuição positiva do aumento das interdependências à adaptação da multinacional. Sob a perspectiva transversal de análise, apontamos a proposição 6a.

P6a - Na configuração onde a interdependência interna é maior que a externa, em condições com um tipo de conhecimento *booster* em cada trajetória de internacionalização, o aumento das interdependências externa, ou interna, ou de ambas, está positivamente relacionado à adaptação da multinacional.

Já na perspectiva longitudinal de análise, podemos observar dois efeitos sobre a adaptação da multinacional. O primeiro deles é provocado especificamente pelo aumento da interdependência interna, que antecipa o alcance da adaptação máxima da multinacional e sua estagnação. Isso ocorre em eventos mais precoces do processo de internacionalização da multinacional como um todo. Logo, apontamos a proposição de pesquisa 6b.

P6b - Ao longo do tempo, na configuração onde a interdependência interna é maior que a externa, em condições com um tipo de conhecimento *booster* em cada trajetória de internacionalização, o aumento da interdependência interna está relacionado ao alcance da adaptação máxima em eventos mais precoces do processo de internacionalização da multinacional como um todo.

Ainda na perspectiva longitudinal de análise, porém analisando a adaptação da multinacional quando ambas as interdependências aumentam, observamos o efeito contrário daquele sinalizado quando apenas a interdependência interna aumenta. Isso significa que o aumento de ambas as interdependências faz com que o alcance da adaptação máxima e sua posterior estagnação seja postergado para eventos mais tardios do processo de internacionalização como um todo. Nesse contexto, apresentamos a última proposição de pesquisa:

P6c - Ao longo do tempo, na configuração onde a interdependência interna é maior que a externa, em condições com um tipo de conhecimento *booster* em cada trajetória de internacionalização, o aumento de ambas as interdependências, interna e externa, está relacionado ao alcance da adaptação máxima da multinacional em eventos mais tardios do processo de internacionalização da multinacional.

A aparente contradição entre as duas últimas proposições pode ser explicada pela interdependência externa (Nachum & Song, 2011). Quando apenas a interdependência interna aumenta, os valores máximos de adaptação alcançados são um pouco mais baixos do que na condição em que aumentamos ambas as interdependências ou em que apenas a interdependência externa aumenta.

Em síntese, do ponto de vista transversal, os resultados obtidos nas simulações das três configurações de multinacional simuladas, demonstram, em geral, o aumento das interdependências, interna ou externa está positivamente relacionado à adaptação da multinacional. Já sob a perspectiva longitudinal, os resultados demonstram que os efeitos do aumento das interdependências multinacional no processo de internacionalização da multinacional como um todo não são uniformes, dependendo da configuração simulada. O aumento das interdependências interna e externa provoca postergação do alcance da adaptação máxima nas configurações onde as interdependências equivalem-se e onde a interdependência interna é maior que a externa. Entretanto, quando apenas a interdependência interna aumenta, nessa última configuração, há um efeito contrário, e a adaptação máxima é

alcançada em eventos mais precoces do processo de internacionalização da multinacional como um todo.

7.3 Revisitando a Pergunta de Pesquisa

Respondemos nossa questão de pesquisa a partir de dois conjuntos de simulações. No primeiro conjunto, simulamos três configurações de multinacional – interdependência interna menor que a externa, interdependências interna e externa equivalentes e interdependência interna maior que a externa -, sem considerar nenhum conhecimento do tipo *booster*. Já no segundo conjunto consideramos as mesmas três configurações de multinacional, porém com um tipo de conhecimento *booster* em cada trajetória de internacionalização.

Nas situações de ausência de elementos *booster* nas trajetórias de internacionalização, podemos afirmar que as interdependências, interna, externa ou ambas, em geral estão relacionadas positiva ou negativamente à adaptação da multinacional, a depender de seus valores e da relação entre esses valores. Em valores altos, o aumento das interdependências, principalmente o da externa está negativamente associado à adaptação da multinacional, ou seja, um excesso de complexidade, causada pela interconexão entre diversas trajetórias de internacionalização, não é benéfico à adaptação da multinacional. Quanto à relação entre as interdependências interna e externa, há uma diferença importante: quando a interdependência interna é maior que a externa ou ambas são equivalentes, o aumento das interdependências está negativamente relacionada à adaptação da multinacional. Já na configuração onde a interdependência interna é menor que a externa, há condições onde o aumento das interdependências está positivamente relacionado à adaptação, ou seja, quando essas interdependências assumem valores intermediários. Sob a perspectiva longitudinal, observamos efeitos distintos no processo de internacionalização da multinacional como um todo, dependendo da configuração da multinacional simulada. Nas configurações de equivalência das interdependências e onde a interdependência interna é maior que a externa, observamos aceleração, porém em distintos eventos desse processo: na primeira configuração, a aceleração é observada nos eventos iniciais, enquanto na segunda configuração, a aceleração ocorre em eventos tardios, provocada pelo aumento da interdependência interna. Na configuração de interdependência interna menor que a externa, o efeito observado é oposto: o aumento das interdependências gera desaceleração da adaptação no processo de internacionalização da multinacional com um todo.

Já nas situações com *booster*, em todas as configurações onde há um tipo de conhecimento *booster* em cada trajetória de internacionalização, as interdependências estão positivamente relacionadas ao aumento da adaptação da multinacional. Por fim, sob a perspectiva longitudinal, o aumento das interdependências em condições com conhecimento do tipo *booster* podem provocar postergação do alcance da adaptação máxima, também dependendo da configuração de multinacional simulada. Esse efeito é observado nas configurações onde as interdependências equivalem-se e onde a interdependência interna é maior que a externa. Já o aumento apenas da interdependência interna nessa última configuração, gera antecipação do alcance da adaptação máxima.

7.4 Contribuições da Pesquisa

As contribuições da pesquisa podem ser agrupadas em dois tipos: teóricas e metodológicas.

A primeira contribuição teórica diz respeito à estrutura analítica, representada pelo Quadro Teórico, o qual combinou as literaturas de processos de internacionalização e de subsidiárias com a Teoria da Coevolução. A Teoria da Coevolução (McKelvey, 1999) ainda é subutilizada nos estudos de internacionalização. Neste sentido, o nosso Quadro Teórico vai ao encontro da sugestão de Welch & Paavilainen-Mäntymäki (2014, p.15) à medida que as autoras sugerem que pesquisas que buscam compreender como determinados fatores influenciam a internacionalização da multinacional “oferecem escopos interessantes para novas pesquisas, que podem envolver o uso de teorias dinâmicas, tal como a Teoria Coevolucionária”.

Mais importante, por meio do nosso Quadro Teórico propomos uma nova concepção acerca do processo de internacionalização da multinacional como um todo, qual seja: esse processo é resultado de trajetórias de internacionalização interdependentes (Maitland et al., 2005; Nachum & Song, 2011) cujos eventos são também interdependentes entre si (Shaver, 2013). Com isso, articulamos simultaneamente as interdependências interna e externa e relacionamos as mesmas à adaptação da multinacional, mostrando como tais interdependências atuam no processo de internacionalização da multinacional como um todo. Assim, os nossos resultados confirmam a suposição de Johanson e Vahlne (1990, p.15) de que a consideração da “interdependência entre mercados” poderia ter implicações importantes para o entendimento do processo de internacionalização da firma.

Uma segunda contribuição teórica é a elaboração de proposições de pesquisa que podem servir como ponto de partida para novos estudos, principalmente os empíricos. Cabe reiterar que as proposições aqui geradas consideram três distintas configurações de multinacional, onde a interdependência interna é menor que a externa, as interdependências interna e externa se equivalem e onde a interdependência interna é maior que a externa, em duas situações distintas (com *booster* e sem *booster*). Tal diversidade de configurações pode, eventualmente, gerar vários estudos empíricos futuros à medida que não é requisito considerar todas essas três configurações em um estudo único.

Quanto à contribuição metodológica da pesquisa, primeiramente destacamos a utilização da simulação. O uso da metodologia de pesquisa do tipo simulação ainda não encontra amplo uso em pesquisas no campo da internacionalização (Axinn e Matthyssens, 2002, Celo et al., 2015). A simulação torna-se especialmente interessante em situações onde o fenômeno de interesse envolve múltiplos processos interativos (Celo et al., 2015). Neste sentido, a simulação nos permite criar experimentos com um grande número de objetos ou fatores, avaliando seu comportamento por longos períodos de tempo, com menores restrições físicas, temporais ou financeiras (Carley, 2001). Dentre os modelos empregados para simulação, o modelo NK já tem aplicação em estudos organizacionais (Rivkin & Siggelkow, 2003) e de estratégia (Ganco & Hoetker, 2009). Levinthal (1997) introduziu o uso do modelo NK no contexto de complexidade organizacional e McKelvey (1999) se destacou no uso desse modelo, ao emprega-lo em partes da firma. Entretanto, o uso desse modelo só recentemente foi introduzido nas pesquisas de internacionalização (Celo et al., 2015). Além disso, a associação do modelo NK(C), proposto por Kauffman (1995) como avanço do modelo NK, com as literaturas de processos de internacionalização e de subsidiárias é, até onde vai o nosso conhecimento, inédita.

Nessa pesquisa, conseguimos relacionar três níveis, do mais interno para o mais externo: o nível de eventos de uma determinada trajetória de internacionalização (interdependência interna), o nível entre trajetórias de internacionalização (interdependência externa) e o nível do processo de internacionalização da multinacional como um todo, para o qual avaliamos a relação de ambas as interdependências com sua adaptação. Portanto, o nosso estudo atende outra sugestão de pesquisa de Welch & Paavilainen-Mäntymäki (2014, p.16) à medida que as autoras propõem que “modelagem baseada em agentes, provê novas possibilidades para a compreensão das interações dinâmicas de agentes organizacionais”.

Ainda no escopo das contribuições metodológicas, relaxamos uma das premissas do modelo NK(C), de que a contribuição de cada um dos elementos contidos nos grupos que

interagem entre si seja idêntica. Construímos então uma situação especial de aplicação do NK(C), que pode ser considerado uma extensão do modelo, denominado de NK(CB), que permite a diferenciação de um dos tipos de conhecimentos como mais forte no impacto sobre a adaptação da trajetória à qual pertence (Chetty et al., 2014), denominado tipo de conhecimento *booster*. Nesse sentido, o nosso estudo vai ao encontro de trabalhos que tem buscado alterar algumas premissas do modelo NK(C) a fim de comparar os resultados alcançados com aqueles obtidos a partir da manutenção das premissas originais do modelo (Ganco & Hoetker, 2009).

7.5 Limitações e Sugestões para Pesquisas Futuras

É oportuno admitir que esse estudo apresenta algumas limitações. Inicialmente, destacamos que a simulação requer a adoção de algumas premissas que simplificam as condições reais (Bruyne et al., 1977). O algoritmo aqui utilizado é flexível no sentido de possibilitar a configuração de diferentes multinacionais, permitindo facilmente a configuração do número de trajetórias de internacionalização, da quantidade de tipos de conhecimentos contidos em cada trajetória e dos níveis de interdependência interna e externa, mas uma limitação é a adoção, como premissa, do número de tipos de conhecimentos contidos em cada trajetória de internacionalização. Apesar de ser possível alterá-lo no algoritmo, assumimos que o número de tipos de conhecimento é constante para todas as trajetórias da multinacional. Cada trajetória pode deter ou não cada tipo de conhecimento, o que é sinalizado como 1 ou 0 no sistema binário, mas apenas os mesmos tipos de conhecimentos podem ser considerados em todas as trajetórias.⁷³

Outro aspecto a ser mencionado dentre as características intrínsecas da simulação, é que foram geradas grandes quantidade de iterações em cada condição simulada, 2.000 iterações. Esse volume é recomendado na literatura (Levitan et al., 2002) para permitir a visualização do crescimento da adaptação até sua estagnação em um patamar e diminuir problemas relativos à significância dos resultados (Celo et al., 2015), mas essa é uma condição artificial, difícil de ser verificada em situações reais. Essas iterações representam unidades temporais ao longo processo de internacionalização da multinacional como um todo,

⁷³A quantidade idêntica de componentes em cada grupo do sistema coevolutivo é uma premissa do modelo NK(C) que chegou a ser questionada por McKelvey (1999).

mas não especificamos na pesquisa o que essas unidades temporais significam, se seriam dias, meses ou anos, o que pode se configurar como uma limitação da pesquisa.

Sob o prisma do Quadro Teórico utilizado como base para a simulação, o estudo é multinível, ao contemplar mais níveis do que outros estudos realizados com modelos NK. Porém, esse estudo não contempla todos os níveis existentes de interdependências no âmbito da multinacional e seu ambiente (Celo et al., 2015). Optamos por delimitar como fronteira para o Quadro Teórico as interdependências que ocorrem no nível da firma, ou seja, apenas a multinacional em si e seus componentes, com suas trajetórias de internacionalização e os tipos de conhecimentos, não abordando explicitamente relacionamentos desses componentes com agentes externos (Andersson et al., 2002). Entretanto, nos relacionamentos com agentes externos também há, reconhecidamente, interdependências (Andersen & Buvik, 2002). Portanto, reconhecemos que as interações da multinacional com o ambiente não foram abordadas na pesquisa. Logo, é possível sugerir como evolução dessa pesquisa, que estudos futuros agreguem mais dois níveis à modelagem, referentes a relacionamentos externos da multinacional, capazes de gerar macrocoevolução: o primeiro, relacionamentos da multinacional com outras multinacionais (o que pode se verificar em condições reais, em indústrias oligopolistas, por exemplo), e segundo os relacionamentos das trajetórias de internacionalização da multinacional com agentes externos locais.

Se por um lado o modelo NK coloca as iterações explicitamente no centro da análise (Altenberg, 1995; Kaul & Jacobson, 2006), o que atende ao objetivo de compreendermos as interdependências que interações na multinacional geram, por outro lado o modelo de simulação traz em si algumas limitações. Podemos sinalizar as probabilidades constantes de transferência dos conhecimentos utilizadas no modelo, assumida como sendo a mesma para todos os tipos de conhecimentos. Admite-se, entretanto, que as características de cada conhecimento, tais como complexidade, formalização e especificidade (Minbaeva, Pedersen, Björkman, Fey & Park, 2003) podem influenciar sua transferência na multinacional. A adoção, portanto, de probabilidades distintas para a transferência de cada tipo de conhecimento (Andersson et al., 2015), dentro do modelo de iterações entre eventos da trajetória de internacionalização e entre trajetórias de internacionalização, pode ser apontada como um refinamento em pesquisas futuras.

Além disso, o modelo NK não considera, dada sua estrutura binomial, o grau em que as relações epistáticas ocorrem, se são fortes ou fracas, mas apenas se as mesmas ocorrem ou não. A adoção das probabilidades distintas para cada tipo de conhecimento em pesquisas futuras poderia minimizar esse efeito.

Outra premissa do modelo NK(C) chegou a ser questionada por McKelvey (1997), e refere-se à adoção de movimentos epistáticos nas interações entre componentes do sistema complexo. É possível que os movimentos de interação sejam menos randômicos do que é assumido no modelo original (Kauffman, 1993). Esta pode ser vista, dessa forma, como mais uma limitação de pesquisa.

No modelo de simulação empregado não é possível avaliar a reciprocidade das interações provocadas com as simulações, ou seja, não distinguimos o sentido da influência da interação entre dois tipos de conhecimentos ($A \leftrightarrow B$). Avaliamos o efeito gerado pela interdependência sobre a adaptação da multinacional quando há uma mutação que gera aumento ou redução na adaptação, o que acaba por influenciar todas as demais trajetórias de internacionalização que se relacionam, sem distinguir, todavia, em qual trajetória de internacionalização a interação inicia-se. Nesse sentido, uma sugestão para futuras pesquisas seria a fixação de um dos agentes (um tipo de conhecimento, por exemplo), para avaliar essa reciprocidade ($A \rightarrow B$) ou ($B \rightarrow A$).

Outra sugestão para pesquisas futuras seria testar, para condições onde os valores de interdependência são altos, especialmente a interdependência externa, o emprego de mediana ao invés de média para cálculo da adaptação da multinacional, o que estatisticamente seria equivalente a adotar uma metodologia denominada de intervalo interquartilico. Esta é uma medida de dispersão que considera a diferença entre o terceiro e o primeiro quartis, sendo por isso menos influenciada pelos valores extremos do que o desvio padrão (Anderson, Sweeney & Williams, 2007)⁷⁴.

Por fim, para pesquisas futuras podemos sugerir o teste empírico das proposições de pesquisa aqui apontadas, por meio de outras metodologias de pesquisa. Isso nos permitirá validar empiricamente as relações aqui propostas.

⁷⁴É importante notar que a metodologia adotada pelos modelos NK e NK(C) originais é baseada na média, tal como utilizamos na pesquisa (Kauffman, 1993).

REFERÊNCIAS

- Achcaoucaou, F., Miravittles, P., & Léon-Dardes, F. (2014). Knowledge sharing and subsidiary R&D mandate development: a matter of dual embeddedness. *International Business Review*, 23(1), 76-90.
- Agarwal, S., & Ramaswami, S. N. (1992). Choice of foreign market entry mode: impact of ownership, location and internalization factors. *Journal of International Business Studies*, 23(1), 1-27.
- Aggarwal, V., Siggelkow, N., & Singh, H. (2011) Governing collaborative activity: interdependence and the impact of coordination and exploration. *Strategic Management Journal*, 32, 705-730.
- Agndal, H., & Chetty, S. (2007). The impact of relationships on changes in internationalisation strategies of SMEs. *European Journal of Marketing*, 41(11/12), 1449-1474.
- Albornoz, F., Pardo, H.F.C., Corcos, G., & Ornelas, E. (2012). Sequential exporting. *Journal of International Economics*, 88(1), 17-31.
- Almeida, P. (1996). Knowledge sourcing by foreign multinationals: patent citation analysis in the U.S. semiconductor industry. *Strategic Management Journal*, 17 (Special Issue: Knowledge and the Firm), 155-165.
- Almeida, P., Song, J., & Grant, R.M. (2002). Are firms superior to alliances and markets? An empirical test of cross-border knowledge building. *Organization Science*, 13(2), 147-161.
- Altenberg, L. (1996). NK fitness landscapes. In: T. Back, D. Fogel, Z. Michalewicz (eds.). *The Handbook of Evolutionary Computation*. Oxford: Oxford University Press, Section B2.7.2.
- Alvarez, R., & López, R.A. (2005). Exporting and performance: evidence from Chilean plants. *Canadian Journal of Economics*, 38(4), 1384-1400.
- Ambos, B., & Mahnke, V. (2010). How do MNC headquarters add value? *Management*

International Review, 50, 403-412.

Andersen, O. (1993). On the internationalization process of the firms: a critical analysis. *Journal of International Business Studies*, 24(2), 209-231.

Andersen, O., & Buvik, A. (2002). Firm's internationalization and alternative approaches to the international customer/ market selection. *International Business Review*, 11, 347-363.

Anderson, P. (1999). Complexity theory and organization science. *Organization Science*, 10(3), 216-232.

Anderson, E., & Coughlan, A.T. (1987). International market entry and expansion via independent or integrated channels of distribution. *Journal of Marketing*, 51(1), 71-82.

Anderson, E., & Gatignon, H. (1986). Modes of foreign entry: a transaction cost analysis and propositions. *Journal of International Business Studies*, 17, 1-26

Anderson, P., Meyer, A., Eisenhardt, K., Carley, K., & Pettigrew, A. (1999). Introduction to Special Issue: application of complexity theory to organization science. *Organization Science*, 10(3), 233-236.

Anderson, S.W., Glenn, D., & Sedatole, K.L. (2000). Sourcing of complex parts: evidence on transaction costs, high-powered incentives and ex-post opportunism. *Accounting Organizations and Society*, 25(8), 723-749.

Anderson, D.R., Sweeney, D.J., & Williams, T.A. (2007). *Estatística Aplicada à Administração e Economia*. (2a. ed.). São Paulo: Thomson Learning.

Andersson, U., Buckley, P.J., & Dellestrand, H. (2015). In the right place at the right time!: the influence of knowledge governance tools on knowledge transfer and utilization of MNEs. *Global Strategy Journal*, 5(1), 27-47.

Andersson, U., Cuervo-Cazurra, A., & Nielsen, B.B. (2014). Explaining interaction effects within and across levels of analysis. *Journal of International Business Studies*, 45(9), 1063-1071.

Andersson, U., Forsgren, M., & Holm, U. (2002). The strategic impact of external networks: subsidiary performance and competence development in the multinational

corporation. *Strategic Management Journal*, 23(11), 979-996.

Andersson, U., Forsgren, M., & Holm, U. (2007). Balancing subsidiary influence in the federative MNC: a business network view. *Journal of International Business Studies*, 38, 802-818.

Andriani, P., & McKelvey, B. (2009). From Gaussian to Paretian thinking: causes and implications of power laws in organizations. *Organization Science*, 20(6), 1053-1071.

Araujo, L., & Rezende, S. (2003). Path dependence, MNCs and the internationalisation process: a relational approach. *International Business Review*, 12(6), 719-737.

Argote, L., & Ingram, P. (2000). Knowledge transfer: a basis for competitive advantage in firms. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 82(1), 150-169.

Arrow, K.J. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. In: *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors*. National Bureau of Economic Research, Inc., 609-626.

Asmussen, G., Hashai, C., & Delios, A. (2011). The co-evolution of internationalization and technological knowledge. *Proceedings of the 53rd Annual Meeting of the Academy of International Business*, 53, 161.

Autio, E., Sapienza, H.J., & Almeida, J.G. (2000). Effects of age at entry, knowledge intensity, and imitability on international growth. *Academy of Management Journal*, 43(5), 909-924.

Axelrod, R. (1997). Advancing the art of simulation in the social sciences. *Santa Fe Institute*, 97, 05-48.

Axelrod, R. (2003). Advancing the art of simulation in the social sciences. *Japanese Journal of Management Information Systems*, 12(3), 21-40.

Axelrod, R. (2005). Advancing the art of simulation in the social sciences. In: Jean-Philippe Rennard (Ed.). *Handbook of Research on Nature Inspired Computing for Economy and Management*. Hersey, PA: Idea Group.

Axinn, C.N., & Matthyssens, P. (2002). Limits of internationalization theories in an

unlimited world. *International Marketing Review*, 19(5), 436-449.

Balci, O. (1994). Validation, verification, and testing techniques through the life cycle of a simulation study. *Annals of Operations Research*, 53, 121-173.

Bak, P., Flyvbjerg, H., & Laurrup, B. (1992). Coevolution in a rugged fitness landscape. *Physical Review*, A, 46(10), 6724-6730.

Banks, J. (1998). Principles of simulation. In: J. Banks (Ed.), *Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice*. New York: John Wiley and Sons, 3-30.

Barbosa, S.L., Rezende, S.F.L., & Versiani, A.F. (2014). Relationships and knowledge in the firm internationalizational process. *Revista de Administração da USP*, 49(1), 129-140.

Barkema, H.G., & Drogendijk, R. (2007). Internationalization in small, incremental or large steps? *Journal of International Business Studies*, 38, 1132-1148.

Barnett, W., & Hansen, M. (1996). The Red Queen in organizational evolution. *Strategic Management Journal*, 17, 139-157.

Bartlett, C., & Ghoshal, S. (1986). Tap your subsidiary for global reach. *Harvard Business Review*, 86(6), 87-94.

Bartlett, C., & Ghoshal, S. (1989). Internal differentiation within multinational corporations. *Strategic Management Journal*, 10(4), 323-337.

Bartlett, C., & Ghoshal, S. (1992). What is a global manager? *Harvard Business Review*, 70, 124-132.

Bartlett, C., & Ghoshal, S. (1998). Beyond strategic planning to organizational learning: lifeblood of the individualized Corporation. *Strategy & Leadership*, 34-39.

Bartlett, C., & Ghoshal, S. (2002). Building competitive advantage through people. *MIT Sloan Management Review*, 43(2), 34-41.

Baum, J.A.C. (1999). Whole-part co-evolutionary competition in organizations. In: J.A.C. Baum & B. McKelvey (eds.). *Variations in Organization Science: in Honor of*

Donald T. Campbell. Thousand Oaks, California: SAGE Publications, 113-136.

Baum, J.A.C., & Singh, J.V. (1994). Organization–environment co-evolution. In: J.A.C. Baum and J. Singh (eds.) *Evolutionary Dynamics of Organizations*. Oxford: Oxford University Press, 379–403.

Benito, G.R.G., & Welch, L.S. (1994). Foreign market servicing: beyond choice of entry mode. *Journal of International Marketing*, 2(2), 7-27.

Benito, G.R.G., & Welch, L.S. (1997). De-internationalization. *Management International Review*, 37 (Special Issue 2), 7-25.

Benito, G.R.G., Petersen, B., & Welch, L.S. (2009). Towards more realistic conceptualisations of foreign operation modes. *Journal of International Business Studies*, 40(9), 1455-1470.

Benito, G.R.G., Pedersen, T., & Petersen, B. (2005). Export channel dynamics: an empirical investigation. *Managerial and Decision Economics*, 26, 159-173.

Birkinshaw, J. (1994). Approaching heterarchy: a review of the literature on multinational strategy and structure. *Advances in International Comparative Management*, 9, 111-144.

Birkinshaw, J. (1996). How subsidiary mandates are gained and lost. *Journal of International Business Studies*, 27(3), 467-496.

Birkinshaw, J. (1998). Foreign-owned subsidiaries and regional development: the case of Sweden. In: J. Birkinshaw & N. Hood (Eds). *Multinational Corporate Evolution and Subsidiary Development*. Great Britain: Macmillian Press Ltd.

Birkinshaw, J. (1999). The determinants and consequences of subsidiary initiative in multinational corporations. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 24(1), 9-36.

Birkinshaw, J., & Hood, N. (1997) An empirical study of development processes in foreign-owned subsidiaries in Canada and Scotland. *Management International Review*, 37, 339-364.

Birkinshaw, J., & Hood, N. (1998). Multinational subsidiary evolution: capability and charter change in foreign-owned subsidiaries companies. *Academy of Management*

Review, 23(4), 773-795.

Birkinshaw, J., & Morrison, A.J. (1995). Configuration strategy and structure in subsidiaries of multinational corporations. *Journal of International Business Studies*, 26(4), 729-754.

Bilkey, W.J., & Tesar, G. (1977). The export behavior of smaller sized Wisconsin manufacturing firms. *Journal of International Business Studies*, 3, 93-98.

Björkman, I., Barner-Rasmussen, W., & Li, L. (2004). Managing knowledge transfer in MNCs: the impact of headquarters control mechanisms. *Journal of International Business Studies*, 35, 443-455.

Björkman, I., & Forsgren, M. (2000). Nordic international research: a review of its development. *International Studies of Management and Organization*, 30(2), 362-376.

Blomkvist, K., Kappen, P., & Zander, I. (2010). Quo vadis? The entry into new technologies in advanced foreign subsidiaries of the multinational enterprise. *Journal of International Business Studies*, 41, 525-549.

Blomstermo, A., Eriksson, K., Lindstrand, A., & Sharma, D. (2004). The perceived usefulness of network experiential knowledge in the internationalizing firm. *Journal of International Management*, 10(3), 355-373.

Bloodgood, J., Sapienza, H.J., & Almeida, J. (1996). The internationalization of new high-potential US ventures: antecedents and outcomes. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 20(4), 61-76.

Blonder, B. (2007). Coevolution on tunable fitness landscapes. Recuperado em <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.330.2335&rep=rep1&type=pdf>

Boisot, M., & Child, J. (1999) Organizations as adaptive systems in complex environments: The case of China. *Organization Science*, 10(3), 237-252.

Bonabeau, E. (1997). From classical models of morphogenesis to agent-based models of pattern formation. *Artificial Life*, 3, 191-209.

Bonabeau, E. (2002). Agent-based modeling: methods and techniques for simulating

human systems. *The National Academy of Sciences*, PNAS, 99(3), 7280-7287.

Bonaccorsi, A. (1992). On the relationship between firm size and export intensity. *Journal of International Business Studies*, 3(4), 605-635.

Borys, B., & Temison, D.B. (1989). Hybrid arrangements as strategic alliances: theoretical issues in organizational combinations. *Academy of Management Review*, (14), 234-49.

Bourgeois, L.J. (1984). Strategic management and determinismo. *Academy of Management Review*, 9(4), 586-596.

Brady, D.L., & Bearden, W.O. (1979). The effect of managerial attitudes on alternative exporting methods. *Journal of International Business Studies*, 10, 79-84.

Bruyne, P., Herman, J., & Schoutheete, M. (1977). *Dinâmica da pesquisa em ciências sociais*. Rio de Janeiro: Francisco Alves Editora.

Buckley, P.J. (1993). The role of management in internalisation theory. *Management International Review*, 33(3), 197-207.

Buckley, P.J., & Casson, M. (1976). *The Future of the Multinational Enterprise*. Great Britain: Macmillan Press Ltd.

Bull, L. (1997). Evolutionary computing in multi-agent environments: partners. In: T.Baeck (Ed.). *Proceedings of the Seventh International Conference on Genetic Algorithms*, 370-377.

Burgelman, R.A. (1991). Intraorganizational ecology of strategy making and organizational adaptation: theory and field research. *Organization Science*, 3, 239-262.

Burgelman, R.A., & Grove, A. S. (2007). Let chaos reign, then reign in chaos – repeatedly: managing strategic dynamics for corporate longevity. *Strategic Management Journal*, 28, 965-979.

Burton, R. M., & Obel, B. (1995). The validity of computational models in organization science: from model realism to purpose of the model. *Computational and Mathematical Organizational Theory*, 57-71.

- Burton, R. M.; & Obel, B. (2011). Computation modeling for what-is, what-might-be, and what-should-be studies – and triangulation. *Organization Science*, 22(5), 1195-1202.
- Calof, J., & Beamish, P. (1995). Adapting to foreign markets: explaining internationalization. *International Business Review*, 4 (2), 115-131.
- Cantwell, J.; Dunning, J.H.; & Lundan, S.M. (2010). An evolutionary approach to understanding international business activity: the co-evolution of MNE and institutional environment. *Journal of International Business Studies*, 41(4), 567-586.
- Cantwell, J., & Mudambi, R. (2005). MNE competence-creating subsidiary mandates. *Strategic Management Journal*, 26(12), 1109-1128.
- Cantwell, J., & Zhang, F. (2011). Technological complexity and the evolving structure of MNC subsidiary knowledge accumulation. *Journal of Industrial and Business Economics*, 38(4), 5-33.
- Carley, K.M. (2001). *Computational approaches to sociological theorizing*. In: Turner, J. (Ed.), *Handbook of Sociological Theory*. New York: Kluwer Academic/ Plenum, 69-84.
- Carney, M., & Gedajlovic, E. (2002). The co-evolution of institutional environments and organizational strategies: the rise of family business groups in the ASEAN region. *Organization Studies*, 23(1), 1-29.
- Casarotto Filho, N., Kopittke, B.H. (2010). Análise de Investimentos: Matemática Financeira; Engenharia Econômica; Tomada de Decisão; Estratégia Empresarial. (9a ed.). (Cap. 2). São Paulo: Atlas.
- Casillas, J.C., Barbero, J.L., & Sapienza, H.J. (2015). Knowledge acquisition, learning, and the initial pace of internationalization. *International Business Review*, 24, 102-114.
- Casillas, J.C., Moreno, A.M., & Acedo, F.J. (2012). Path dependence view of export behaviour: a relationship between static patterns and dynamic configurations. *International Business Review*, 21(3), 465-479.
- Casson, M.C. (1994). Internationalization as a learning process: a model of corporate growth and geographical diversification. In: V.N. Balasubramanyam, D. Sapsford (Eds.). *The economics of international investment*. England, Hants: Edward Elgar Publishing

Limited.

Cavusgil, S.T. (1982). Some observations on the relevance of critical variables for internationalization stages. In: Czinkota, M.R. and Tesar, G. (Eds.), *Export Management: an international context*. Praeger: New York.

Celo, S., Nebus, J., & Wang, I.K. (2015). MNC structure, complexity, and performance: insights from NK methodology. *Journal of International Management*, 21, 182-199.

Chandler, A. (1962). *Strategy and Structure*. Cambridge: MIT Press.

Chandler, G.N., & Lyon, D.W. (2009). Involvement in knowledge-acquisition activities by venture team members and venture performance. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 33(3), 571-592.

Chandra, Y., Styles, C., & Wilkinson, I.F. (2012). An opportunity based view of rapid internationalization. *Journal of International Marketing*, 20(1), 74-102.

Chang, S-J., & Rosenzweig, P. (1998). Industry and regional patterns in sequential foreign market entry. *Journal of Management Studies*, 35(6), 797-822.

Cheng, J.L.C. (1983). Interdependence and coordination in organizations: a role-system analysis. *Academy of Management Journal*, 26, 156-162.

Chetty, S., & Eriksson, K. (2001). Mutual commitment and experiential knowledge in mature international business relationship. *International Business Review*, 11(3), 305-324.

Chetty, S., Eriksson, K., & Lindberg, J. (2006). The effect of specificity of experience on a firm's perceived importance of institutional knowledge in an ongoing business. *Journal of International Business Studies*, 37, 699-712.

Chetty, S., Johanson, M., & Martín, O. (2014). Speed of internationalization: conceptualization, measurement and validation. *Journal of World Business*, 49(4), 633-650.

Child, J. (1972). Organizational structure, environment and performance. The role of strategic choice. *Sociology*, 6, 1-22.

- Child, J., & Rodrigues, S. (2005). The Internationalization of Chinese firms: a case for theoretical extension? *Management and Organization Review*, 1(3), 381–410.
- Chiles, T. H., Meyer, A. D., & Hench, T. J. (2004). Organizational emergence: the origin and transformation of Branson, Missouri's musical theaters. *Organization Science*, 15(5), 499-519.
- Chung, C.C., Lu, J.W., & Beamish, P.W. (2008). Multinational networks during times of economic crises versus stability. *Management International Review*, 48, 279-295.
- Colakoglu, S., Yamao, S., & Lepak, D.P. (2014). Knowledge creation capability in MNC subsidiaries: examining the roles of global and local knowledge inflows and subsidiary knowledge stocks. *International Business Review*, 23, 91-101.
- Coviello, N.E. (2006). The network dynamics of international new ventures. *Journal of International Business Studies*, 37(5), 713-731.
- Coviello, N.E., & Munro, H. (1995). Growing the entrepreneurial firm: networking for international market development. *European Journal of Marketing*, 29(7), 49-61.
- Crookell, H.H., & Morrison, A.J. (1990). Subsidiary strategy in a free trade environment. *Business Quarterly*, 33–39.
- Cui, A.S., Griffith, D.A., & Cavusgil, S.T. (2005). The influence of competitive intensity and market dynamism on knowledge management capabilities of multinational corporation subsidiaries. *Journal of International Marketing*, 13 (3), 32–53.
- Cyert, R., & March, J.A. (1963). *The Behavioral Theory of the Firm*. Englewood Cliffs: Prentice Hall, Inc.
- Davis, J.P., Eisenhardt, K.M., & Bingham, C.B. (2007). Developing theory through simulation methods. *Academy of Management Review*, 32(2), 480-499.
- Dau, L.A. (2013). Learning accross geographic space: pro-market reforms, multinationalization strategy, and profitability. *Journal of International Business Studies*, 44, 235-262.
- D'Cruz, J.R., & Rugman, A.M. (1993). Developing international competitiveness: the

five partners model. *Business Quarterly*, 58, 60-72.

Delios, A., & Beamish, P.W. (1999). Ownership strategy of Japanese firms: transactional, institutional, and experience influences. *Strategic Management Journal*, 20, 915-933.

Delios, A., & Beamish, P.W. (2004). Joint venture performance revisited: Japanese foreign subsidiaries worldwide. *Management International Review*, 69-91.

Denicolai, S., Zucchella, A., & Strange, R. (2014). Knowledge assets and firm international performance. *International Business Review*, 23, 55-62.

Dias, A.C.A.M. (2012). A Escolha do Modo de Entrada no Mercado Externo e sua Relação com o Desempenho da Subsidiária: Evidências das Empresas Multinacionais Brasileiras (Tese de doutorado). PUC-Rio, Departamento de Administração, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. Recuperado a partir de <http://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/acessoConteudo.php?nrseqoco=66774>.

Dias, A.C.A.M., Rocha, Angela M.C., & Silva, Jorge F. (2014). Modos de entrada no investimento direto no exterior: um estudo da literatura empírica. *Revista de Administração Contemporânea*, 18(4), art.3, 416-445.

Dierickx, I., & Cool, K. (1989). Asset accumulation and the sustainability of competitive advantage. *Management Science*, 35(12), 1504-1511.

Di Minin, A., & Zhang, J. (2010). An exploratory study on international R&D strategies of Chinese companies in Europe. *Review of Policy Research*, 27(4), 433-55.

Dimitratos, P., Plakoyiannaki, E., Thanos, I., & Förlbom, Y.K. (2014). The overlook distinction of multinational enterprise subsidiary learning: its managerial and entrepreneurial learning modes. *International Business Review*, 23, 102-114.

Dixon, N.M. (1994). *The Organizational Learning Cycle: How We Can Learn Collectively?* New York: McGraw-Hill.

Djelic, M-L., & Ainamo, A. (1999). The coevolution of new organizational forms in the fashion industry: a historical and comparative study of France, Italy, and the United States. *Organization Science*, 10(5), 622-637.

- Dooley, K.J. (1997). A complex adaptive systems model of organization change. *Nonlinear Dynamics, Psychology and Life Sciences*, 1(1), 69-97.
- Dooley, K. J. (2002). Simulation research methods. In: J.A.C. Baum (Ed.), *Companion to Organizations*. Oxford: Blackwell.
- Dooley, K.J. (2004). Complexity science models of organizational change and innovation. In: M. Scott, A. H. Van den Ven (Eds.). *Handbook of Organizational Change and Innovation*. (Cap. 12). New: York: Oxford University Press.
- Dooley, K.J., & Van Den Ven, A.H. (1999). Explaining complex organizational dynamics. *Organization Science*, 10(3), 358-372.
- Doz, Y. (1992). The role of partnerships and aliances in the European industrial restructuring. In: Cool, K., Neven, D.J. and Walter, I. (eds.). *European Industrial Restructuring in the 1990s*. London: Macmillian.
- Doz, Y., & Prahalad, C.K. (1991). Managing MNCs: a search for a new paradigm. *Strategic Management Journal*, 12(Special Issue), 145–164.
- Doz, Y., Santos, J., & Williamson, P. (2001). *From global to metanational: how companies win in the knowledge economy*. Boston: Harvard Business School Press.
- Durrett, R., & Limic, V. (2003). Rigorous results for the NK model. *The Annals of Probability*, 31(4), 1713-1753.
- Egelhof, W.G. (1982). Strategy and structure in multinational corporations: an information processing approach. *Administrative Science Quarterly*, 27, 435-458.
- Egelhof, W.G. (1988). *Organizing the Multinational Enterprise – an Information-Processing Perspective*. Cambridge: Ballinger Pub. Co.
- Ehrlich, P.R., & Raven, P.H. (1964). Butterflies and plants: a study in coevolution. *Evolution*, 18, 586–608.
- Ekman, P., Hadjikhani, A., Pajuvirta, A., & Thilenius, P. (2014). Tit for tat and bif steps: the case of Swedish banks' internationalization 1961-2010. *International Business Review*, 23(6), 1049-1063.

- Ensign, P.C. (1999). Innovation in the multinational firm with globally dispersed R&D: technological knowledge utilization and accumulation. *Journal of High Technology Management Research*, 10(2), 203-221.
- Erikson, F. (1990). *Research in Teaching and Learning. Qualitative Methods*. New York: Macmillian.
- Eriksson, K., & Hohenthal, J. (2001). The transferability of knowledge in business network relationships. In: Hakasson, H., Johanson, J. (Eds.). *Business Network Learning*. Oxford: Elsevier Science Ltd.
- Eriksson, K., Johanson, J., Majkgard, A., & Sharma, D. (1997). Experiential knowledge and cost in the internationalization process. *Journal of International Business Studies*, 28(2), 337-360.
- Eriksson, K., Johanson, J., Sharma, D.D., & Majkgård, A. (1998). Time and experiential knowledge in the internationalization process. In: Anders Majkgård (Ed.). *Experiential Knowledge in the Internationalization Process of Service Firms*. Sweden: Uppsala, Department of Business Studies.
- Eriksson, K.; Johanson, J.; Majkär, A.; & Sharma, D.D. (2000). Effect of variation on knowledge accumulation in the internationalization process. *International Studies of Management and Organization*, 30(1), 26-44.
- Erramilli, M.K. (1991). The experience factor in foreign market entry behavior of service firms. *Journal of International Business Studies*, 22(3), 479-501.
- Erramilli, M.K., & Rao, C.P. (1993). Service firms' international entry-mode choice: a modified transaction-cost analysis approach. *Journal of Marketing*, 57, 19-38.
- Estrin, S., Meyer, K.E., Wright, M., & Foliano, F. (2008). Export propensity and intensity of subsidiaries in emerging economies. *International Business Review*, 17(5), 574-586.
- Figueira-de-Lemos, F., Johanson, J., & Vahlne, J-E. (2011). Risk management in the internationalization process of the firm: A note on the Uppsala model. *Journal of World Business*, 46(2), 143-153.

- Fletcher, M., & Harris, S. (2012). Knowledge acquisition for the internationalization of the smaller firm: content and sources. *International Business Review*, 21, 631-647.
- Fletcher, M., Harris, S., & Richey Jr., R.G. (2013). Internationalization knowledge: what, why, where, and when? *Journal of International Marketing*, 21(3), 47-71.
- Flier, B., Van Den Bosch, F.A.J., & Volberda, H.W. (2003). Co-evolution in strategic renewal behaviour of British, Dutch and French financial incumbents: interaction of environmental selection, institutional effects and managerial intentionality. *Journal of Management Studies*, 40 (8), 2163-2187.
- Forsgren, M. (1989). *Managing the Internationalization Process - The Swedish Case*. London: Routledge.
- Forsgren, M. (2002). The concept of learning in the Uppsala internationalization process model. *Management International Review*, 11, 257-277.
- Forsgren, M., & Hagström, P. (2007). Ignorant and impatient internationalization? The Uppsala model and internationalization patterns for internet-related firms. *Critical Perspectives on International Business*, 3(4), 291-305.
- Fortanier, F., & Van Tulder, R. (2009). Internationalization trajectories - a cross-country comparison: are large Chinese and Indian companies different? *Industrial and Corporate Change*, 18(2), 223-247.
- Foss, N., & Pedersen, T. (2002). Transferring knowledge in MNCs: the roles of sources of subsidiary knowledge and organizational context. *Journal of International Management*, 8, 1-19.
- Foster, J., & Hölz, W. (2004). *Applied Evolutionary Economics and Complex Systems*. Cheltenham UK, Northampton USA: Edward Elgar Publishing.
- Freeman, S., Hutchings, K., & Chetty, S. (2012). Born-Globals and culturally proximate markets. *Management International Review*, 52, 425-460.
- Freeman, S., Hutchings, K., Lazarius, M., & Zyngier, S. (2010). A model of rapid knowledge development: the smaller born-global firm. *International Business Review*, 19(1), 70-84.

- Frenken, K. (2000). A complexity approach to innovation networks. The case of the aircraft industry (1909-1997). *Research Policy*, 29, 257-272.
- Frost, T.S., Birkinshaw, J.M., & Ensign, P.C. (2002). Centers of excellence in multinational corporations. *Strategic Management Journal*, 23, 997-1018.
- Futuyma, D.J. (1983). *Evolutionary interactions among herbivorous insects and plants*. In: D.J. Futuyma and M. Slatkin (Eds.). *Coevolution*. Sinauer, Sunderland: Mass.
- Galbraith, J.R. (1973). *Designing Complex Organizations*. Boston, MA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Galbraith, J.R. (1977). *Organization Design*. Boston, MA: Addison-Wesley Publishing Company.
- Ganco, M., & Hoetker, G. (2009). NK modeling methodology in the strategy literature: bounded search on a rugged landscape. *Research Methodology in Strategy and Management*, 237-268.
- Gao, G.Y., & Pan, Y. (2010). The pace of MNEs' sequential entries: cumulative entry experience and the dynamic process. *Journal of International Business Studies*, 41(9), 1572-1580.
- Garcia-Pont, C., Canales, J.I., & Noboa, F. (2009). Subsidiary strategy: the embeddedness component. *Journal of Management Studies*, 46(2), 182-214.
- Gates, S.R., & Egelhof, W.G. (1986). Centralization in headquarters-subsidiary relationships. *Journal of International Business Studies*, 17(2), 71-92.
- Gavrilets, S. (2004). *Fitness Landscapes and the Origin of Species*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Geisendorf, S. (2010). Searching NK fitness landscapes: on the trade off between speed and quality in complex problem solving. *Computational Economics*, 35(4), 395-406.
- Gell-Mann, M. (1994). *The Quark and the Jaguar: Adventures in the Simple and the Complex*. New York: W.H. Freeman.
- George, A., Bennet, A. (2005). *Case Studies and Theory Development in the Social*

Sciences. London, Cambridge: MIT Press.

Geroski, P.; Reenen, V.J.; & Walters, C.F. (1997). How persistently do firms innovate? *Research Policy*, 26, 33-48.

Ghoshal, S. (1987). Global strategy: an organizing framework. *Strategic Management Journal*, 8(5), 425-440.

Ghoshal, S., & Bartlett, C.A. (1988). Creation, adoption, and diffusion of innovations by subsidiaries. *Journal of International Business Studies*, 19, 365-388.

Ghoshal, S., & Bartlett, C.A. (1990). The multinational corporation as an interorganizational network. *The Academy of Management Review*, 15(4), 603-625.

Ghoshal, S., & Nohria, N. (1989). Internal differentiation within multinational corporations. *Strategic Management Journal*, 10(4), 323-337.

Ghoshal, S., Korine, H., & Szulanski, G. (1994). Interunit communication in multinational corporations. *Management Science*, 40, 96-110.

Grandori, A. (2001). Neither hierarchy nor identity: knowledge-governance mechanisms and the theory of the firm. *Journal of Management and Governance*, 5(3-4), 381-399.

Grant (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17, 109-122.

Grossman, G.M., & Helpman, E. (1991). Innovation and growth in the global economy. In: Solow, R. M (Ed.), *Growth Theory: an Exposition*. New York: Oxford University Press.

Gupta, A.K., & Govindarajan, V. (1991). Knowledge flows and the structure of control within multinational corporations. *The Academy of Management Review*, 13(4), 768-792.

Gupta, A.K., & Govindarajan, V. (2000). Knowledge flows within the multinational corporation. *Strategic Management Journal*, 21, 473-496.

Hakanson, L., & Nobel, R. (2001). Organizational characteristics and reverse technology transfer. *Management International Review*, 41(4), 395-420.

- Hakanson, L., & Nobel, R. (2000). Technology characteristics and reverse technology transfer. *Management International Review*, 40(1), 29-48.
- Hall, D.J., & Saias, M.A. (1980). Strategy follows structure! *Strategic Management Journal*, 1(2), 149-163.
- Hannan, M.T., & Freeman, J. (1977). The population ecology of organizations. *American Journal of Sociology*, 82, 929-64.
- Hadjikhani, A., Hadjikhani, Al, & Thilenius, P. (2014). The internationalization process model: a proposed view of firms' regular incremental and irregular non-incremental behaviour. *International Business Review*, 23(1), 155-168.
- Hadjikhani, A., & Johanson, J. (2002). Editorial. Special issue on the internationalization process of the firm. *International Business Review*. 11(3), 253-255.
- Harrison, J.R., Lin, Z., Carroll, G. R., & Carley, K.M. (2007). Simulation modeling in organizational and management research. *Academy of Management Review*, 32(4), 1229-1245.
- Harzing, A.W. (2000). An empirical test and extension of the Bartlett and Ghoshal typology of multinational companies. *Journal of International Business Studies*, 31(1), 101-120.
- Harzing, A.W., & Noorderhaven, N.G. (2005). *Knowledge flows in MNCs: a typology of subsidiary roles*. Paper presented at the 65th annual meeting of the Academy of Management, Honolulu.
- Hedlund, G. (1980). The role of foreign subsidiaries in strategic decision-making in swedish multinational corporations. *Strategic Management Journal*, 1(1), 23-36.
- Hedlund, G. (1984). Organization in-between: the evolution of mother daughter structure of managing foreign subsidiaries in Swedish MNCs. *Journal of International Business Studies*, 15(3), 109-123.
- Hedlund, G. (1986). The hypermodern – a heterarchy? *Human Resource Management*, 25(1), 9-35.
- Hedlund, G., & Nonaka, I. (1993). Models of knowledge management in the West and

Japan. In: Lorange, B., Chakravarthy, B., Roos, J. and Van de Ven, H. (Eds.). *Implementing Strategic Process, Change, Learning and Cooperation*. London: Macmillan.

Hedlund, G., & Rolander, D. (1990). Action in heterarchies: new approaches to managing the MNC. In C. Bartlett, Y. Doz, G. Hedlund (Eds.), *Managing the Global Firm*. London: Routledge.

Hemais, C.A., & Hilal, A. (2004). Teorias, paradigma e tendências em negócios internacionais: de Hymer ao empreendedorismo. In: Hemais, C. (Ed.). *O Desafio dos Mercados Externos*. Rio de Janeiro: Mauad.

Hennart, J.F. (1982). *A Theory of the Multinational Enterprise*. Ann Arbor: University of Michigan Press.

Hennart, J.F., & Slangen, A.H.L. (2015). Yes, do we really need more entry mode studies! A commentary on Shaver. *Journal of International Business Studies*, 46, 114-122.

Herbert, T.T. (1999). Multinational strategic planning: matching central expectations to local realities. *Long Range Planning*, 32(1), 81-87.

Hilal, A., & Hemais, C.A. (2003). O processo de internacionalização na ótica da Escola Nórdica: evidências empíricas em empresas brasileiras. *Revista de Administração Contemporânea*, 7(1), 109-124.

Hitt, M.; Beamish, P.; Jackson, S.; & Mathieu, J. (2007). Building theoretical and empirical bridges across levels: multilevel research in management. *Academy of Management Journal*, 50(6), 1385-1399.

Hofmann, M. (2005). On the complexity of parameter calibration in simulation models. *Journal of Defense Modeling and Simulation*, 2(4), 217-226.

Hofstede, G. (1991). *Culture and Organizations: Software of the Mind*. New York: McGraw-Hill.

Hohenthal, J., Johanson, J., & Johanson, M. (2003). Market discovery and the international expansion of the firm. *International Business Review*, 12(6), 659-672.

- Hohenthal, J., Johanson, J., & Johanson, M. (2014). Network knowledge and business relationship value in the foreign market. *International Business Review*, 23(1), 4-19.
- Holland, J.H. (1995). *Hidden Order: How Adaptation Builds Complexity*. New York: Helix Books (Addison Wesley).
- Hollocks, B.W. (1992). A well-kept secret? Simulation in manufacturing review. *OR Insight*, 5(4), 12-17.
- Hordijk, W., & Kauffman, S.A. (2005). Correlation analysis of coupled fitness landscape. *Journal of Complexity*, 10(6), 41-49.
- Hoskisson, R.E., Hitt, M.A., Ireland, R.D., & Harrison, J.S. (2012). *Competing for Advantage*. (3a ed.). Mason, OH: South-Western Cengage Learning.
- Huber, G. (1991). Organizational learning: the contributing processes and the literatures. *Organization Science*, 2(1), 88-115.
- Hutzschenreuter, T., Pedersen, T., & Volberda, W.H. (2007). The role of path dependency and managerial intentionality: a perspective on international business research. *Journal of International Business Studies*, 38(7), 1055-1068.
- Ingram, P., & Roberts, P. (1999). Intraorganizational evolution in the U.S. pharmaceutical industry. In: Joel Baum, and Bill McElvey (Eds.). *Variations in Organization Science*, 155-168.
- Ivarsson, I., & Johansson, T. (2003). Local technological competence and asset-seeking FDI: an empirical study of manufacturing and wholesale affiliates in Sweden. *International Business Review*, 12, 369-386.
- Jansson, H., Saqib, M., & Sharma, D.D. (1995). *The State and Transnational corporations. A network Approach to Industrial Policy in India*. Aldershot, UK: Edward Elgar.
- Jantsch, E. (1980). *The Self-organizing Universe: Scientific and Human Implications of the Emerging Paradigm of Evolution*. Berkeley: Pergamon Press.
- Jarillo, C., & Martinez, J. (1990). Different roles for subsidiaries: the case of

multinational corporations in Spain. *Strategic Management Journal*, 11(7), 501-512.

Javernick-Will, A., & Levitt, R.E. (2009). Mobilizing institutional knowledge for international projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(4), 430-441.

Javernick-Will, A., & Scott, W.R. (2010). Who needs to know what? Institutional knowledge and global projects. *Journal of Construction Engineering and Management*, 136(5), 546-557.

Johanson, J., & Mattsson, L. G. (1988). Internationalization in industrial system – a network approach. In: Hood, N., Vahlne, J-E. (Eds.). *Strategies in Global Competition*. New York: Croom Helm.

Johanson, J., & Vahlne, J. (1977). The internationalization process of the firm: a model of knowledge development and increasing foreign market commitment. *Journal of International Business Studies*, 8(1), 23-32.

Johanson, J., & Vahlne, J. (1990). The mechanism of internationalization. *International Marketing Review*, 7(4), 111-124.

Johanson, J., & Vahlne, J. (2003). Business relationships learning and commitment in the internationalization process. *Journal of International Entrepreneurship*, 1(1), 83-101.

Johanson, J., & Vahlne, J. (2009). The Uppsala internationalization process model revisited: from liability of foreignness to liability of outsidership. *Journal of International Business Studies*, 40, 1411-1431.

Johanson, J., & Wiedersheim-Paul, F. (1975). The internationalization of the firm – four Swedish cases. *Journal of Management Studies*, 305-322.

Jones, G., & Khanna, T. (2006). Bringing History (Back) into International Business. *Journal of International Business Studies*, 37(4), 453-468.

Jones, M. (2001). First steps in internationalization. *Journal of International Management*, 7, 191-201.

Jonsson, A., & Kalling, T. (2007). Challenges to knowledge sharing across national and intra-organizational boundaries: case studies of IKEA and SCA packaging. *Knowledge*

Management Research and Practice, 5(3), 161-172.

Kallis, G., & Noorgaard, R.B. (2010). Coevolutionary ecological economics. *Ecological Economics*, 69, 690-699.

Kappen, P. (2011). Competence-creating overlaps and subsidiary technological evolution in the multinational corporation. *Research Policy*, 40, 673-686.

Kauffman, S.A. (1988). The evolution of economic webs. In: P.W. Anderson, J. Arrow, and D. Pines (Eds.). *The Economy as an Evolving Complex System*. Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity. Boulder: Westview Press.

Kauffman, S.A. (1989). Adaptation on rugged fitness landscapes. In: D. Stein (Ed.). *Lectures in the Sciences of Complexity*. (Vol. 1, pp. 527-618). Redwood City: Addison-Wesley.

Kauffman, S.A. (1993). *The Origins of Order: Self-organization and Selection Evolution*. New York: Oxford University Press.

Kauffman, S.A. (1995). *At Home in the Universe: the Search for the Laws of Self-organization and Complexity*. New York: Oxford University Press.

Kauffman, S.A., & Johnsen, S. (1991). Coevolution to the edge of chaos: coupled fitness landscapes, poised states, and coevolutionary avalanches. *Santa Fe Institute Working Paper*, 013.

Kauffman, S.A., & Levin, S. (1987). Towards a general theory of adaptive walks on rugged landscapes. *Journal of Theory of Biology*, 128, 11-45.

Kauffman, S.A., Macready, W.G., & Dickinson, E. (1994). *Divide to Coordinate: Coevolutionary Problem Solving*. (Working paper 94, pp. 06-31). Santa Fe Institute: Santa Fe, NM.

Kaul, H., & Jacobson, S. (2006). New global optima results for the Kauffman NK Model: handling dependency. *Mathematical Programming*, 108(2), 475-494.

Kaynak, E. (2014). *Internationalization of Companies from Developing Countries*. London: Routledge.

- Kelley, J., Thibaut, H. (1959). *The social Psychology of Groups*. New York: Willey.
- Kim, W.C., & Hwang, P. (1992). Global strategy and multinationals' entry mode choice. *Journal of International Business Studies*, 23(1), 29-53.
- King, A. (1999). Retrieving and transferring embodied data: implications for the management of interdependence within organizations. *Management Science*, 45(7), 918-935.
- Knight, G.A., & Cavusgil, S.T. (2004). Innovation, organizational capabilities, and the born-global firm. *Journal of International Business Studies*, 35, 124-141.
- Kogut, B. (1985). Designing global strategies: profiting from operating flexibility. *Sloan Management Review*, 27-38.
- Kogut, B., & Zander, U. (1993). Knowledge of the firm and the evolutionary theory of the multinational corporation. *Journal of International Business Studies*, 24(4), 625-645.
- Kondra, A.Z., & Hinings, C.R. (1998). Organizational diversity and change in institutional theory. *Organization Studies*, 19(5), 743-767.
- Kostova, T. (1999). Success of the transnational transfer of strategic organizational practices. A contextual perspective. *Academy of Management Review*, 24, 308-324.
- Kostova, T., & Zaheer, S. (1999). Organizational legitimacy under conditions of complexity: the case of the multinational enterprise. *Academy of Management Review*, 24, 64-81.
- Koza, M.P., & Lewin, A.Y. (1998). The co-evolution of strategic alliances. *Organization Science*, 9(3), 255-264.
- Knight, G.A., & Cavusgil, S.T. (2004). Innovation, organizational capabilities, and the born-global firm. *Journal of International Business Studies*, 35, 124-141.
- Kumar, N., Scheer, L.K., & Steenkamp, J-B.E.M. (1995). The effects of perceived interdependence on dealer attitudes. *Journal of Marketing Research*, XXXII, 348-56.
- Kutschker, M., Bäurle, I., & Schmid, S. (1997). International Evolution, International Episodes, and International Epochs – Implications for Managing Internationalization.

Management International Review, 37(2), 101-124.

Lamb, P.W., & Liesch, P.W. (2002). The internationalization process of the smaller firm: re-framing the relationships between market commitment, knowledge and involvement. *Management International Review*, 42, 7-26.

Lamb, P., Sandberg, J., & Liesch, P.W. (2011). Small firm internationalisation unveiled through phenomenography. *Journal of International Business Studies*, 42, 672-693.

Lane, P.J., & Lubatkin, M. (1998). Relative absorptive capacity and interorganizational learning. *Strategic Management Journal*, 19(5), 461-477.

Lane, D., & Maxfield, R. (1996). Strategy under complexity: fostering generative relationships. *Long Range Planning*, 29(2), 215-231.

Lansing, J. S. (2003). Complex Adaptive Systems. *Annual Review of Anthropology*, 32, 183-204.

Law, A.M., Kelton, D.W. (1991). *Simulation Modeling and Analysis*. New York: McGraw-Hill.

Lenox, M.J., Rockart, S.F., & Lewin, A.Y. (2010). Does interdependency affect firm and industry: an empirical test. *Strategic Management Journal*, 31, 121-139.

Leonidou, L. (2002). Overcoming the limits of exporting research using the relational paradigm. *International Marketing Review*, 20(2), 129-141.

Leonidou, L., & Katsikeas, C.S. (1996). The export development process: an integrative review of empirical models. *Journal of International Business Studies*, 27(3), 517-551.

Letiche, H. (2000). Phenomenal complexity theory as informed by Bergson. *Journal of Organizational Change Management*, 13(6), 545-557.

Lenway, S.A., & Murtha, T.P. (1994). Country capabilities and the strategic state: how national political institutions affect multinational corporations' strategies. *Strategic Management Journal*, 15(S2), 113-129.

Levin, S. (2003). Complex adaptive systems: exploring the known, the unknown and the unknowable. *Bulletin of the American Mathematical Society*, 40(1), 3-19.

- Levinthal, D.A. (1991). Organizational adaptation and environmental selection – interrelated process of change. *Organization Science*, 2(3), 140-145.
- Levinthal, D.A. (1997). Adaptation on rugged landscapes. *Management Science*, 43(7), 934-950.
- Levinthal, D.A., & Myatt, J. (1994). Co-evolution capabilities and industry: the evolution of mutual fund processing. *Strategic Management Journal*, 15(S1), 45-62.
- Levinthal, D.A., & Posen, H.E. (2007). Myopia of selection: does organizational adaptation limit the efficacy of population selection? *Administrative Science Quarterly*, 52(4), 586-620.
- Levinthal, D.A., & Warglien, M. (1999). Landscape design: designing for local action in complex worlds. *Organization Science*, 10(3), 342-357.
- Levitan, B., Lobo, J., Schuler, R., & Kauffman, S. (2002). Evolution of organizational performance and stability in a stochastic environment. *Computational and Mathematical Organizational Theory*, 8, 281-313.
- Lewin, R. (1999). *Complexity: Life at the Edge of the Chaos*. Chicago: University of Chicago Press.
- Lewin, A.Y., Long, C.P., & Carroll, T.N. (1999). The coevolution of new organizational forms. *Organization Science*, 10, 535-550.
- Lewin, A., & Volberda, H.W. (1999). Prolegomena on coevolution: a framework for research on strategy and new organization forms. *Organization Science*, 10, 519-534.
- Leydesdorff, L. (2002). The complex dynamics of technological innovation: a comparison of models using cellular automata. *Systems Research and Behavioral Science*, 19(6), 563-575.
- Lichtenstein, B.B. (2000). Self-organized transitions: a pattern amid the chaos of transformative change. *Academy of Management Executive*, 14(4), 128-141.
- Limp, A., Rezende, S.F.L., Versiani, A.F. (2014). Interdependence across the firm's international trajectories. XXXVII Encontro da EnANPAD. Rio de Janeiro: ANPAD.

- Linden, R. (2008). *Algoritmos Genéticos*. Rio de Janeiro: Brasport.
- Llerena, P., & Ozman, M. (2010). Networks, irreversibility and knowledge creation. *Journal of Evolutionary Economics*, 23(2), 431-453.
- Lord, M.D., & Ranft, A.L. (2000). Organizational learning about new international markets: exploring the internal transfer of local market knowledge. *Journal of International Business Studies*, 31(4), 1-17.
- Lu, J.W., & Beamish, P.W. (2001). The internationalization and performance of SMEs. *Strategic Management Journal*, 22, 565-586.
- Macharzina, K., Oesterle, M-J., Brodel, D. (2001). Learning in multinationals. In M. Dierkes, A. B. Antal, J. Child, I. Nonaka (Eds.). *Handbook of Organizational Learning and Knowledge*. New York: Oxford University Press, Inc, pp. 631-656.
- Macken, C.A., Hagan, P.S., & Perelson, A.S. (1991). Evolutionary walks on rugged landscapes. *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 51(3), 799-827.
- Madhok, C.A. (1998). The nature of multinational firm boundaries: transaction costs, firm capabilities and foreign market entry mode. *International Business Review*, 7(3), 259-290.
- Madhok, A., & Liu, C.A. (2006). Coevolutionary theory of the multinational firm. *Journal of International Management*, 12, 1-21.
- Madhok, A., & Phene, A. (2001). The co-evolutional advantage: strategic management theory and the eclectic paradigm. *International Journal of the Economics of Business*, 8(2), 243-256.
- Madsen, T., & McKelvey, B. (1996). Darwinian dynamic capability: performance effects of balanced intrafirm selection process. *Academy of Management Meetings*, 26-30.
- Madsen, T., & Servais, P. (1997). The internationalization of born globals: an evolutionary process? *International Business Review*, 6(6), 561-583.
- Maguire, S., & McKelvey, B. (1999). Complexity and management: moving from fad to firm foundations. *Emergence*, 1(2), 19-61.

- Mahoney, J. (2000). Path dependence in historical sociology. *Theory and Society*, 29(4), 507-548.
- Mahoney, D., Trigg, M., Griffin, R., & Pustay, M. (1998). *International Business: a Managerial Perspective*. Melbourne: Australia, Addison Wesley Longman.
- Maitland, E., Rose, E., & Nicholas, S.J. (2005). How firms grow: clustering as a dynamic model of internationalization. *Journal of International Business Studies*, 36(4), 435-451.
- Majkard, A., & Sharma, D.D. (1998). Client-following and market seeking strategies in the internationalization of service firms. *Journal of Business-to-Business Marketing*, 4(3), 1-41.
- March, J.G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization Science*, 2(1), 71-87.
- March, J.G. (1994). The evolution of evolution. In: J.A.C. Baum and J.V. Singh (Eds.). *Evolutionary Dynamics of Organizations*. New York: Oxford University Press.
- Martinez, J.I., & Jarillo, J.C. (1989). The evolution of research on coordination mechanisms in multinational corporations. *Journal of International Business Studies*, 20(3), 489-514.
- Mattsson, L.G. (1998). Dynamics of overlapping networks and strategic actions by the international firm. In: A. Chandler, P. Hagstrom and O. Solvell (Eds.). *The Dynamic of the Firm: the Role of Technology, Strategy, Organization, and Regions*. Oxford: Oxford University Press.
- McCann, J.E. (1991). Patterns of growth, competitive technology, and financial strategies in young ventures. *Journal of Business Venturing*, 6, 189-208.
- McCarthy, I.P. (2004). Manufacturing strategy: understanding the fitness landscape. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(2), 124-150.
- McEvily, S., & Chakravarthy, B.S. (2002). The persistence of knowledge-based advantage: an empirical test for product performance and technological knowledge. *Strategic Management Journal*, 23(4), 285-305.

- McKelvey, B. (1997). Quasi-natural organization science. *Organization Science*, 8, 351-381.
- McKelvey, B. (1998). Complexity vs. selection among coevolutionary firms. *Comportamento Organizacional e Gestão*, 4, 17-59.
- McKelvey, B. (1999). Avoiding complexity catastrophe in coevolutionary pockets: strategies for rugged landscapes. *Organization Science*, 10, 294-321.
- McKelvey, B. (2002). *Managing Coevolutionary Dynamics*. Paper presented at the 18th EGOS Conference. Barcelona, Spain: EGOS
- McKelvey, B. (2004). Towards a complexity science of entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 19, 313-341.
- McKelvey, W. (1982). *Organizational Systematics: Taxonomy, Evolution, and Classification*. Berkeley: University of California Press.
- Melin, L. (1992). Internationalization as a strategy process. *Strategic Management Journal*, 13(S2), 99-118.
- Meyer, A.D., Gaba, V., & Colwell, K.A. (2005). Organizing far from equilibrium: nonlinear change in organizational fields. *Organization Science*, 16(5), 456-473.
- Meyer, K.E., Wright, M., & Pruthi, S. (2009). Managing knowledge in foreign entry strategies: a resource-based analysis. *Strategic Management Journal*, 30, 557-574.
- Meyer, K.E., Mudambi, R., & Narula, R. (2011). Multinational enterprises and local contexts: the opportunities and challenges of multiple embeddedness. *Journal of Management Studies*, 48(2), 235-252.
- Michailova, S., & Mustaffa, Z. (2012). Subsidiary knowledge flows in multinational corporations: research accomplishments, gaps, and opportunities. *Journal of Business World*, 47, 383-396.
- Minbaeva, D., Pedersen, T., Björkman, I., Fey, D.F., & Park, H.J. (2003). MNC Knowledge transfer, subsidiary absorptive capacity, and HRM. *Journal of International Business Studies*, 34, 586-599.

- Moon, H., & Lee, H. (1990). On the internal correlates of export stage development: an empirical investigation in the Korean electronics industry. *International Marketing Review*, 7(5), 16-26.
- Morel, B., & Ramanujam, R. (1999). Through the looking glass of complexity: the dynamics of organizations as adaptive and evolving systems. *Organization Science*, 10(3), 278-293.
- Morschett, D., Schramm-Klein, H., & Swoboda, B. (2010). Decades of research on market entry modes: what do we really know about external antecedents of entry mode choice? *Journal of International Management*, 16, 60-77.
- Mudambi, S. (2002). Branding importance in business-to-business markets. *Industrial Marketing Management*, 31, 31-43.
- Mudambi, R. (2011). Hierarchy, coordination, and innovation in the multinational enterprise. *Global Strategy Journal*, 1(3-4), 317-323
- Murray, S.R., & Peyrefitte, J. (2007). Knowledge type and communication media choice in the knowledge transfer process. *Journal of Managerial Issues*, 19(1), 111-133.
- Nachum, L., & Song, S. (2011). The MNE as a portfolio: interdependencies in MNE growth trajectory. *Journal of International Business Studies*, 42, 381-405.
- Nash, J.F.J. (1950). Equilibrium points in n-person games. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 36, 48-49.
- Nelson, R.R. (1959). The economics of invention: a survey of the literature. *The Journal of Business*, 32(2), 101-127.
- Nelson, B.L. (2004). Stochastic simulation research in management science. *Management Science*, 50(7), 855-868.
- Nieminen, J., & Tornross, J-A. (1997). The role of learning in the evolution business network in Estonia: four finnish case studies. In: Björkman, I., Forsgren, M. (Orgs.) *The Nature of the International Firm: Nordic Contribution to International Business Research*. Copenhagen: Copenhagen Business School Press.
- Nohria, N. (1992). Is a network perspective a useful way of studying organizations? In:

- N. Nohria, R. Eccles (Eds.). *Networks and Organizations: Structure, Form and Action*. Boston, Mass: *Harvard Business School Press*.
- Nohria, N., & Ghoshal, S. (1997). *The Differentiated Network: Organizing Multinational Corporations for Value Creation*. San Francisco, CA: Jossey-Bass Publishers.
- Nonaka, I. (1994). A dynamics theory of organizational knowledge creation. *Organization Science*, 5(1), 14.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford: Oxford University Press.
- Noorderhaven, N., & Harzing, A-W. (2009). Knowledge sharing and social interaction within MNEs. *Journal of International Business Studies*, 40, 719-741.
- Norgaard, R.B. (1984). Coevolutionary agricultural development. *Economic Development and Cultural Change*, 32(3), 525-546.
- Norgaard, R.B. (1994). *Development Betrayed: the End of Progress and a Coevolutionary Revisioning of the Future*. New York: Routledge.
- Nordman, E.R., & Melen, S. (2008). The impact of diferente kinds of knowledge for the internationalization process of born globals in the biotech business. *Journal of World Business*, 43(2), 171-185.
- Nordman, E.R., & Tolstoy, D. (2014). Does relationship psychic distance matter for the learning processes of internationalizing SMEs? *International Business Review*, 23, 30-37.
- North, D.C. (1990). *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Ochoa, G., Verel, S., Daolio, F., & Tomassini, M. (2014). Local optima networks: a new model of combinatorial fitness landscapes. In: H. Richter, A. Engelbrecht, *Recent Advances in the Theory and Application of Fitness Landscapes*. (Cap. 9, pp. 233-262). Berlin: Spring-Verlag Heidelberg.
- O'Donnell, S. (2000). Managing foreign subsidiaries: agents of headquarters or an interdependente network. *Strategic Management Journal*, 21(5), 525-548.

- O'Grady, S., & Lane, H.W. (1996). The psychic distance paradox. *Journal of International Business Studies*, 27, 309-333.
- Oliveira Junior, M.M., Borini, F.M., & Guevara, A.J.H. (2009). The strategic relevance of the Brazilian subsidiaries of multinational corporations. *Revista de Administração da USP*, 44(4), 285-298.
- Oviatt, B.M., & McDougall, P.P. (1994). Toward a theory of international new ventures. *Journal of International Business Studies*, 25(1), 45-64.
- Oviatt, B.M., & McDougall, P.P. (1995). Global start-ups: entrepreneurs on a worldwild stage. *Academy of Management Executive*, 9(2), 30-43.
- Paterson, S.L., & Brock, D.M. (2002). The development of subsidiary-management research: review and theoretical analysis. *International Business Review*, 11(2), 139-163.
- Pedersen, T., Petersen, B., & Sharma, D.D. (2003). Knowledge transfer performance of multinational companies. *Management International Review*, 43(3), 69-90.
- Pedersen, T., Petersen, B. & Benito, G.R.G. (2002). Foreign operation mode change: impetus and switch costs. *International Business Review*, 11(2), 325-345.
- Pedersen, T., & Shaver, J.M. (2000). *Internationalization Revisited: the Big Step Hypotheses*. Institute of International Economics and Management. Copenhagen: Copenhagen Business School.
- Penrose, E. (1959). *The Theory of the Growth of the Firm*. Oxford: Oxford University Press.
- Perkins, S.E. (2014). When does Prior Experience Pay? Institutional Experience and the Multinational Corporation. *Administrative Science Quarterly*, 59(1), 145-181.
- Petersen, B., & Welch, L.S. (2002). Foreign operation mode combinations and internationalisation. *Journal of Business Research*, 55(2), 157-162.
- Petersen, B., Benito, G.R.G, Welch, L.S., & Asmussen, C.G. (2008). Mode configuration diversity: a new perspective on foreign entry mode choice. In: Lewin, A.Y., Cavusgil, S.T., Hult, G., Tomas M., Griffith, D.A. (Eds.). *Thought Leadership in Advancing*

International Business Research. Basingstoke: Palgrave/ Macmillian.

Phene, A., & Almeida, P. (2008). Innovation in multinational subsidiaries: the role of knowledge assimilation and subsidiary capabilities. *Journal of International Business Studies*, 39, 901-919.

Phene, A., Madhok, A., & Liu, K. (2005). Knowledge transfer within the multinational firm: what drives the speed of transfer? *Management International Review*, 45, 53-74.

Polanyi, M. (1966). *The Tacit Dimension*. London: Routledge & Kegan Paul.

Porter, M.E. (1986). *Estratégia Competitiva – Técnicas para Análise de Indústrias e da Concorrência*. São Paulo: Campus.

Porter, M.E. (1990). *Competitive advantage of nations*. New York: Free Press.

Porter, T.B. (2006). Coevolution as a research framework for organizations and the natural environment. *Organization and Environment*, 19(4), 1-26.

Prahalad, C.K., & Doz, Y.L. (1987). *The Multinational Mission: Balancing Local Demands and Global Vision*. New York: Free Press.

Prashantham, S., & Young, S. (2011). Post-entry speed of internationalization new ventures. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 35(2), 275-292.

Puccia, C.J., & Levins, R. (1985). *Qualitative Modeling of Complex Systems: an Introduction to Loop Analysis and Time Averaging*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Randoy, T., & Li, J. (1998). Global resource flows and MNE network integration. In: J. Birkinshaw, N. Hood (Eds.), *Multinational Corporate Evolution and Subsidiary development*. London: MacMillian.

Rao, T.R., & Naidu, G.M. (1992). Are the stages of internationalization empirically supportable? *Journal of Global Marketing*, 6(1-2), 147-170.

Reibstein, D.J., Chussil, M.J. (1999). Primeiro a lição, depois o teste: usando simulações para analisar e desenvolver estratégias competitivas. In: Day, G.S., Reibstein, D.J. (Eds.) *A Dinâmica da Estratégia Competitiva*. Rio de Janeiro: Campus.

- Reuber, A.R., & Fischer, E. (1997). Understanding the consequences of founders' experience. *Journal of Small Business Management*, 30-45.
- Rezende, S.F.L. (2006). Multinationals and interdependence in internationalisation processes. *Brazilian Administration Review*, 3(1), art.1, 1-16.
- Richardson, G.P. (1991). *Feedback Thought in Social Science and Systems Theory*. Philadelphia, PA: University of Pennsylvania Press.
- Richardson, K.A. (2008). Managing complex organizations: complexity thinking and the science and art of management. *E:CO*, 10(2), 13-26.
- Rivkin, J.W. (2000). Imitation of complex strategies. *Management Science*, 46(6), 824-844.
- Rivkin, J.W., & Siggelkow, N. (2003). Balancing search and stability: interdependencies among elements of organizational design. *Management Science*, 49(3), 290-311.
- Robertson, D.A., & Caldart, A. (2008). Natural science models in management: opportunities and challenges. *E:CO*, 10(2), 61-75.
- Rocha, A.M.C. da, & Almeida, V. (2006). Estratégias de entrada e de operação em mercados internacionais. In B. Tanure, R.G. Duarte (Orgs.). *Gestão Internacional..* São Paulo: Saraiva.
- Rocha, A.M.C. da, Mello, R.C., Pacheco, H., & Farias, I.A. (2012). The International Commitment of Late-Internationalizing Brazilian Entrepreneurial Firms. *International Marketing Review*, 29(3), 1-11.
- Rocha, T.V., Borini, F.M., & Spers, E.E. (2010). A autonomia de marketing das subsidiárias estrangeiras no Brasil para desenvolvimento de novos produtos em multinacionais. *Revista de Administração da USP*, 45(4), 328-342.
- Rodrigues, S.B., & Child, J. (2003). Coevolution in an institutionalized environment. *Journal of Management Studies*, 40(8), 2137-2162.
- Root, F.R. (1994). *Entry Strategies for International Markets*. San Francisco: Jossey-Bass, Inc.

- Roseira, C., Brito, C., & Henneberg, S.C. (2010). Managing interdependencies in supplier networks. *Industrial Marketing Management*, 39, 925-935.
- Rosenkopf, L., & Nerkar, A. (1999). Beyond local search: boundary-spanning, exploration and impact in the optical disc industry. *Strategic Management Journal*, 22, 287-306.
- Roth, K. (1995). Managing international interdependence: CEO characteristics in a resource-based framework. *The Academy of Management Journal*, 38(1), 200-231.
- Roth, K., & Morrison, A. (1992). A note on the transnational solution and the transaction cost theory of multinational strategic management. *Journal of International Business Studies*, 23, 715-736.
- Roughgarden, J. (1976). Resource partitioning among competing species – a coevolutionary approach. *Theoretical Population Biology*, 9, 388-424.
- Rugman, A.M., & Verbeke, A. (1992). A note on the transnational solution and the transaction cost theory of multinational strategic management. *Journal of International Business Studies*, 23(4), 761-771.
- Rugman, A.M., & Verbeke, A. (2001). Location, competitiveness and the multinational enterprises. In: Rugman, A.M., Brewer, T. (Eds.). *Oxford Handbook of International Business*. Oxford: Oxford University Press.
- Rugman, A. M., Verbeke, A., & Nguyen, Q. (2011). Fifty years of international business theory. *Management International Review*, 2011, 51, 755-786.
- Rycroft, R.W., & Kash, D.E. (2004). Self-organization networks: implications for globalization. *Technovation*, 24, 187-197.
- Saavedra, R., Earley, P., & Van Dyne, L. (1993). Complex interdependence in task-performing groups. *Journal of Applied Psychology*, 78(1), 61-72.
- Safarzynska, K., Frenken, F., & Van den Bergh, J.S.J.M. (2012). Evolutionary theorizing and modeling of sustainability transitions. *Research Policy*, 41, 1011-1024.
- Safarzynska, K., & Van den Bergh, J.C.M. (2010). Evolutionary models in economics: a survey of methods and building blocks. *Journal of Evolutionary Economics*, 20(3), 329-

373.

Salgado, O. (2011). Barriers to the accomplishment of a subsidiary's strategic role: how location and corporate networks influence subsidiary performance. *Revista de Administração Contemporânea*, 15(2), art.6, 261-282.

Salomon, R., & Shaver, J.M. (2005). Export and domestic sales: their interrelationship and determinants. *Strategic Management Journal*, 26(9), 855-871.

Sanchez, R., Heene, A. (2004). *The New Strategic Management: Organization, Competition and Competence*. New York, USA: Wiley.

Sandberg, S. (2014). Experiential knowledge antecedents of the SME network node configuration in emerging market business networks. *International Business Review*, 23(1), 20-29.

Sapienza, H., Autio, E., George, G., & Zahra, S. (2006). A capabilities perspective on the effects of early internationalization on firm survival and growth. *Academy of Management Review*, 31(4), 914-933.

Schmid, S., Schurig, A., & Kutschker, M. (2002). The MNC as a network: a closer look at intraorganizational flows. In: Lundan, S.M. (Eds.). *Network Knowledge in International Business*. Edward Elgar, Cheltenham.

Scott, W.R. (2001). *Institutions and Organizations*. Thousand Oaks, CA: Sage.

Shane, S. (2000). Prior knowledge and the discovery of entrepreneurial opportunities. *Organization Science*, 11(4), 448-469.

Shannon, R.E. (1998). Introduction to the Art and Science of Simulation. Proceedings of the Winter Simulation Conference. In: D.J. Medeiros; E.F. Watson; J.S. Carson and M.S. Manivannan, (Eds.). Texas.

Sharma, D.D., & Blomstermo, A. (2003). The internationalization process of born globals: a network review. *International Business Review*, 12(6), 739-753.

Shaver, J.M. (2013). Do we really need more entry mode studies? *Journal of International Business Studies*, 44(1), 23-27.

- Simon, H.A. (1962). The architecture of complexity. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 106(6), 467-482.
- Simon, H.A. (1976). *Administrative Behaviour*. New York, NY: The Free Press.
- Skellett, B., Cairns, B., Geard, N., Tonkes, B., & Wiles, J. (2005). Maximally Rugged NK Landscapes Contain the Highest Peaks. *Proceedings of the 2005 Conference on Genetic and Evolutionary Computation*. New York: ACM Press.
- Smith, J.M. (1989). *Evolutionary Genetics*. New York: Oxford University Press.
- Smith, A.C.T. (2005). Complexity theory for organizational futures. *Foresight*, 7(3), 22-30.
- Smith, M.S., Dowling, P.J., & Rose, E.L. (2011). Pshychic distance revisited: a proposed conceptual framework and research agenda. *Journal of Management & Organization*, 17(1), 123-143.
- Sniegowski, D., & Lenski, R.E. (1995). Mutation and adaptation: the directed mutation controversy in evolutionary perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 26, 553-578.
- Solé, R., & Goldwin, B. (2000). *Signs of Life: How complexity Pervades Biology*. New York: Basic Books.
- Song, J. (2014). Subsidiary absorptive capacity and knowledge transfer within multinational corporations. *Journal of International Business Studies*, 45(1), 73-84.
- Souza, C.M.P., & Bradley, F. (2006). Cultural distance and psychic distance: two peas in a pod? *Journal of International Marketing*, 14(1), 49-70.
- Spender (1996). Making knowledge the basis of a dynamic theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17 (Special Issue), 45-62.
- Stacey, R.D. (1995). The science of complexity: an alternative perspective for strategic change process. *Strategic Management Journal*, 16(6), 477-495.
- Stark, D. (2002). *Collaborative Organizations and Interactive Technologies*. White paper for the conference on Developing a Basic Research Program for Digital Government.

Kennedy School of Government, Harvard University.

Subramaniam, M., & Watson, S. (2006). How interdependence affects subsidiary performance. *Journal of Business Research*, 59(8), 916-924.

Szulanski, G. (1996). Exploring internal stickiness: impediments to the transfer of best practice within the firm. *Strategic Management Journal*, 17(2), 27-43.

Szulanski, G., & Jensen, R.J. (2006). Presumptive adaptation and the effectiveness of knowledge transfer. *Strategic Management Journal*, 27(10), 937-957.

Szulanski, G., Cappetta, R., & Jensen, R.J. (2004). When and how trustworthiness matters: knowledge transfer and the moderating effect of causal ambiguity. *Organization Science*, 15(5), 600-613.

Szymankiewci, J., McDonald, J., & Turner, K. (1988). *Solving Business Problems by Simulation*. London: Mcgraw-Hill Book Company.

Taggart, J.H., & Hood, N. (1999). Subsidiary development in German and Japanese manufacturing subsidiaries in the British Isles. *Regional Studies*, 33(6), 513-528.

Tan, J., & Tan, D. (2005). Environment-strategy co-evolution and co-alignment: a staged model of Chinese SOEs under transition. *Strategic Management Journal*, 26(2), 141-157.

Teece, D.J. (1982). Towards an economic theory of the multiproduct firm. *Journal of Economic Behaviour and Organization*, 3, 39-63.

Thompson, J.D. (1967). *Organizations in Action*. New York: McGraw-Hill.

Vahlne, J-E, Ivarsson, I., & Johanson, J. (2011). The tortuous road to globalization for Volvo's heavy truck business: extending the scope of the Uppsala model. *International Business Review*, 1-14.

Vahlne, J-E., & Johanson, J. (2013). The Uppsala model on evolution of the multinational business enterprise – from internalization to coordination networks. *International Marketing Review*, 30(3), 189-210.

Van De Ven, A.H., Delbecq, A.L., & Koenig Jr., R.K. (1976). Determinants of coordination modes within organizations. *American Sociological Review*, 41(2), 322-338.

- Van De Ven, A.H., & Ferry, D.L. (1980). *Measuring and Assessing Organizations*. New York, Wiley.
- Van De Ven, A.H., & Garud, R. (1994). The coevolution of technical and institutional events in the development of an innovation. In: A.C. Barum, J.V. Singh (Eds.). *Evolutionary Dynamics of Organizations*. New York: Oxford University Press.
- Van De Ven, A.H., & Grazman, D.N. (1999). Evolution in a nested hierarchy: a genealogy of twin-cities health care organizations, 1853-1995. In: A. C. Baum, B. McKelvey (Eds.). *Variations in Organization Science: Perspectives in Honor of Donald T. Campbell*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Van Den Bergh, J.C.J.M. (2007). *Evolutionary Thinking in Environmental Economics. Tinbergen Institute Discussion Paper*, 7.
- Van Den Bergh, J.C.J.M., & Stagl, S. (2003). Coevolution of economic behavior and institutions: towards a theory of institutional change. *Journal of Evolutionary Economics*, 13(3), 289-317.
- Van Den Bosch, F.A.J., Volberda, H.W., & Boer, M. (1999). Coevolution of firm absorptive capacity and knowledge Environment: Organizational Forms and Combinative Capabilities. *Organization Science*, 10(5), 551-568.
- Van Valen, L. (1983). How pervasive is coevolution? In: M. Nitecki (Ed.). *Coevolution*. Chicago: University of Chicago Press.
- Vermeulen, F., & Barkema, H.G. (2002). Pace, rhythm, and scope: process dependence in building a profitable multinational Corporation. *Strategic Management Journal*, 23, 637-653.
- Versiani, A.F., & Rezende, S.F.L. (2009). Revisitando a pesquisa sobre exportação: a contribuição do enfoque das trajetórias. *Revista de Administração da USP*, 44(3), 236-249.
- Victor, B., & Blackburn, R.S. (1987). Interdependence: an alternative conceptualization. *Academy of Management Review*, 12(3), 486-498.

- Volberda, H.W., Baden-Fuller, C., & Van-Den-Bosch, F.A.J. (2001). Mastering strategic renewal: mobilizing renewal journeys in multi-unit firms. *Long Range Planning*, 34(2), 159-178.
- Volberda, H.W., & Lewin, A.W. (2003). Co-evolutionary dynamics within and between firms: from evolution to co-evolution. *Journal of Management Studies*, 40(8), 2111-2136.
- Von Krogh, G., Ichijo, K., & Nonaka, I. (2000). *Enabling Knowledge Creation: How to Unlock the Mystery of Tacit Knowledge and Release the Power of Innovation*. New York: Oxford University Press.
- Weinberger, E. (1991). Local properties of Kauffman's NK model: a tunably rugged energy landscape. *Physical Review A*, 44, 6399-6413.
- Wainer, G.A., Mosterman, P.J. (Eds.) (2010). *Discrete-event Modeling and Simulation: Theory and Applications*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Welch, C., & Paavilainen-Mäntymäki, E. (2014). Putting process (back) in: research on the Internationalization process of the firm. *International Journal of Management Reviews*, 16, 2-23.
- Welch, D., & Welch, L. (1996). The internationalization process and networks: a strategic management perspective. *Journal of International Marketing*, 4(3), 11-28.
- Welch, D., & Welch, L. (2006). Commitment for fire? The viability of corporate culture as a MNC control mechanism. *International Business Review*, 15(1), 14-28.
- Welch, L.S., Benito, G.R.G., & Petersen, B. (2007). *Foreign Operation Methods: Theory, Analysis, Strategy*. Cheltenham: Edward Elgar.
- Welch, L.S., & Loustarinen, R.K. (1988). Internationalization: evolution of a concept. *Journal of General Management*, 14(2), 36-64.
- Werker, C., & Brenner, T. (2004). Empirical calibration of simulation models. *Papers on Economics & Evolution*, Philipps University Marburg, Department of Geography.
- Westhoff, F. H., Yarbrough, B. V., Yarbrough, & Robert M. (1996). Complexity,

organization, and Stuart Kauffman's The Origin of Order. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 29, 1-25.

White, R.E., & Poynter, T.A. (1984). Strategies for foreign-owned subsidiaries in Canada. *Business Quarterly*, 49(2), 59-69.

White, R.E., & Poynter, T.A. (1989). Organizing for worldwide advantage. *Business Quarterly*, 54(1).

Whitley, D., Hains, D., & Howe, A. (2013). *Tunneling between Optima: Partition Crossover for the Traveling Salesman Problem*. Proceedings of the 11th annual conference on genetic and evolutionary computation, New York, NY: USA.

Williamson, O. (1975). *Market and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications*. New York: The Free Press.

Williamson, O. (1981). The modern corporation: origins, evolution, attributes. *Journal of Economic Literature*, 19, 1537-1568.

Wilson, J., & Hynes, N. (2009). Co-evolution of firms and strategic alliances: theory and empirical evidence. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(5), 644-651.

Wolf, J., & Egelhof, W.G. (2002). Research notes and commentaries. A reexamination and extension of international strategy-structure theory. *Strategic Management Journal*, 23, 181-189.

Wright, S. (1932). *The roles of Mutations, Inbreeding, Crossbreeding and Selection in Evolution*. In: Proceedings of the Sixth International Congress of Genetics, 356-366.

Xu, D., & Shenkar, O. (2002). Institutional distance and the multinational enterprise. *The Academy of Management Review*, 27(4), 608-618.

Yamin, M., Tsai, H-J.S., & Holm, U. (2011). The performance effects of headquarters' involvement in lateral innovation transfers in multinational corporations. *Management International Review*, 51, 157-177.

Yang, Z., Wang, X., & Su, C. (2006). A review of research methodologies in international business. *International Business Review*, 15, 601-617.

- Yin, R.K. (2005). *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. (3a ed.). Porto Alegre: Bookman.
- Yiu, D., & Makino, S. (2002). The choice between joint venture and wholly owned subsidiary: an institutional perspective. *Organization Science*, 13(6), 667.
- Yli-Renko, H., Autio, E. & Tontti, V. (2002). Social capital, knowledge, and the international growth of technology-based new firms. *International Business Review*, 11(3), 279-304.
- Young, S., Hamill, J., Wheeler, C., & Davis, R. (1989). International Market Entry and Development. *Management International Review*, 31(2), 185-187.
- Young, S., & Tavares, A.T. (2004). Centralization and autonomy: back to the future. *International Business Review*, 13, 215-237.
- Yuan, Y., & McKelvey, B. (2002). Situated learning theory: adding rate and complexity effects via Kauffman's NK Model. *Nonlinear Dynamics, Psychology and Life Sciences*, 8(1), 65-102.
- Zaheer, S. (1995). Overcoming the liability of foreignness. *Academy of Management Journal*, 38(2), 341-363.
- Zaheer, S., & Mosakowski, M. (1997). The dynamics of liability of foreignness: a global study of survival in financial services. *Strategic Management Journal*, 18(6), 439-463.
- Zahra, S.A., Ireland, R.D., & Hitt, M.A. (2000). International expansion by new venture firms: international diversity, mode of market entry, technological learning, and performance. *Academy of Management Journal*, 43, 925-950.
- Zander, I., & Mathews, J.A. (2010). Beyond heterarchy: emerging futures of the hypermodern MNC. In: U., Andersson, U., Holm (Eds.). *Managing the Contemporary Multinational: the Role of Headquarters in the Contemporary Multinational*. (Cap. 2). Cheltenham, UK: Edward Elgar.
- Zhou, L. (2007). The effects of entrepreneurial proclivity and foreign market knowledge on early internationalization. *Journal of World Business*, 42(3), 281-293.
- Zollo, M., & Winter, S.G. (2002). Deliberate learning and the evolution of dynamics

capabilities. *Organization Science*, 13(3), 339-351.

APÊNDICE A – GRÁFICOS DAS SIMULAÇÕES SEM *BOOSTER*

A.1 Gráficos de adaptação média e desvio padrão de $K < C$

A.1.1 $K=0$, $C=1$, 2, 3 e 8

A.1.1.1 $C=1$

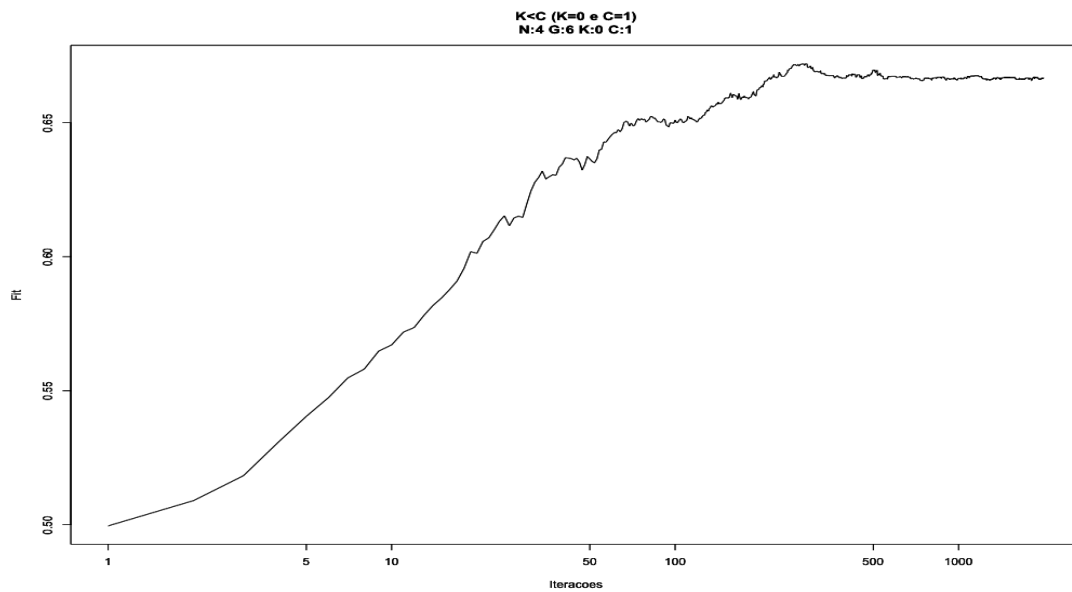


Gráfico 1. Adaptação para CS=50

Fonte: a autora.

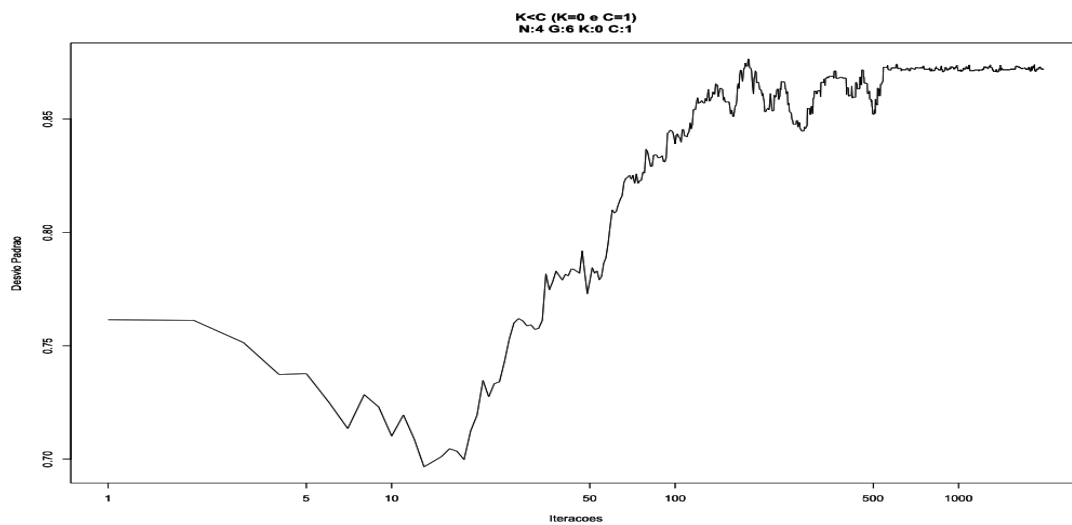


Gráfico 2. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

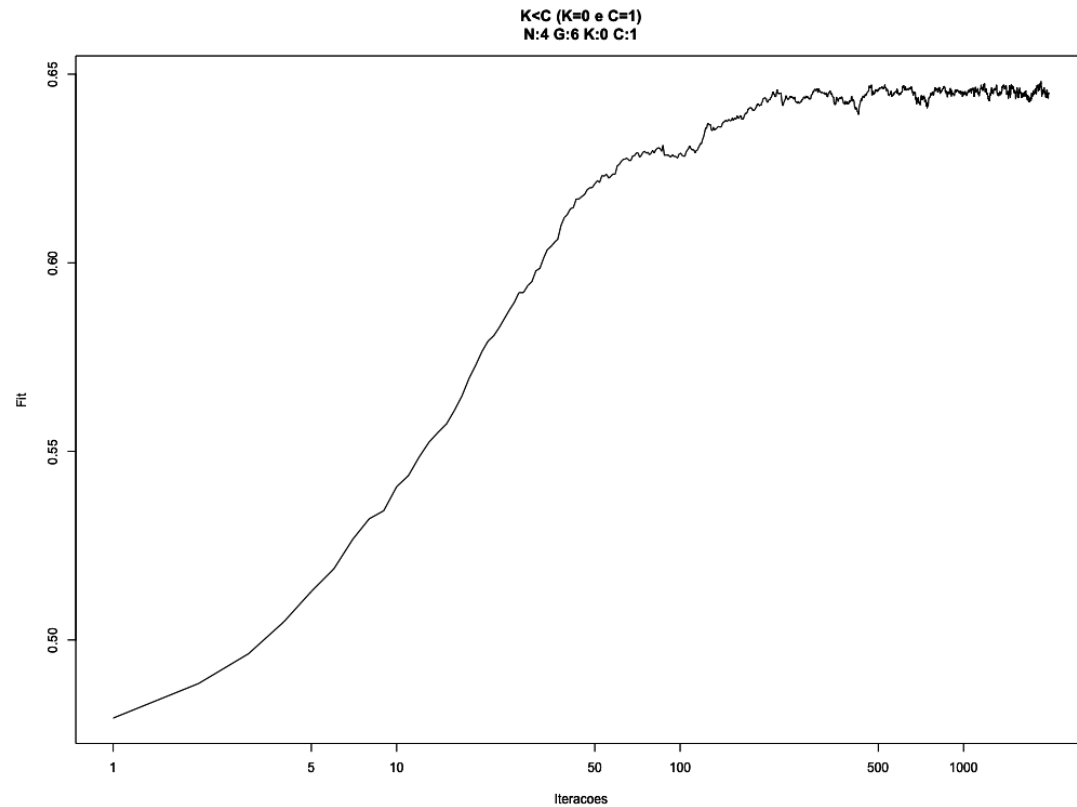


Gráfico 3. Adaptação para CS=100.
Fonte: a autora.

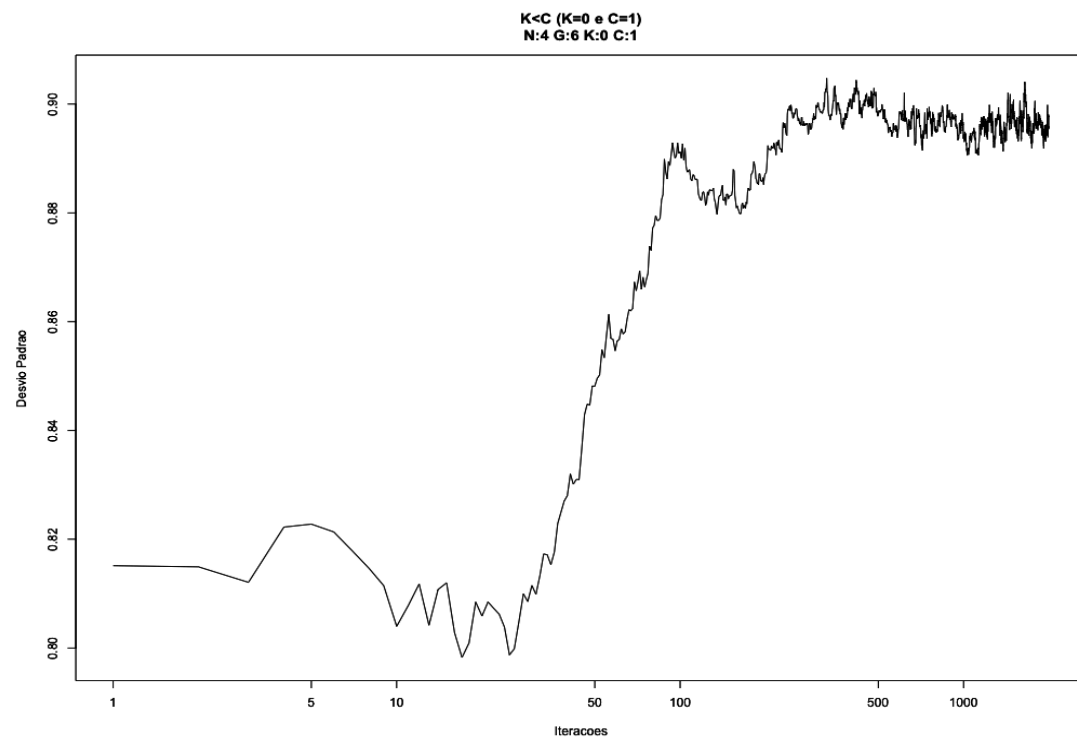


Gráfico 4. Desvio Padrão para CS=100.
Fonte: a autora.

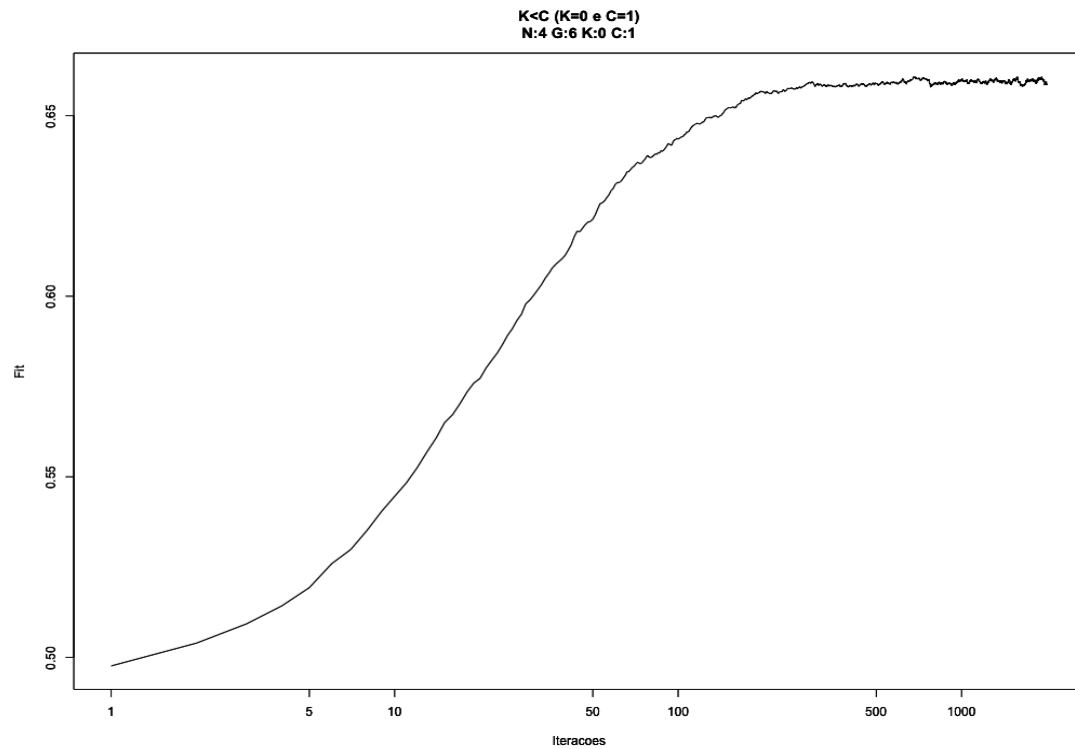


Gráfico 5. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

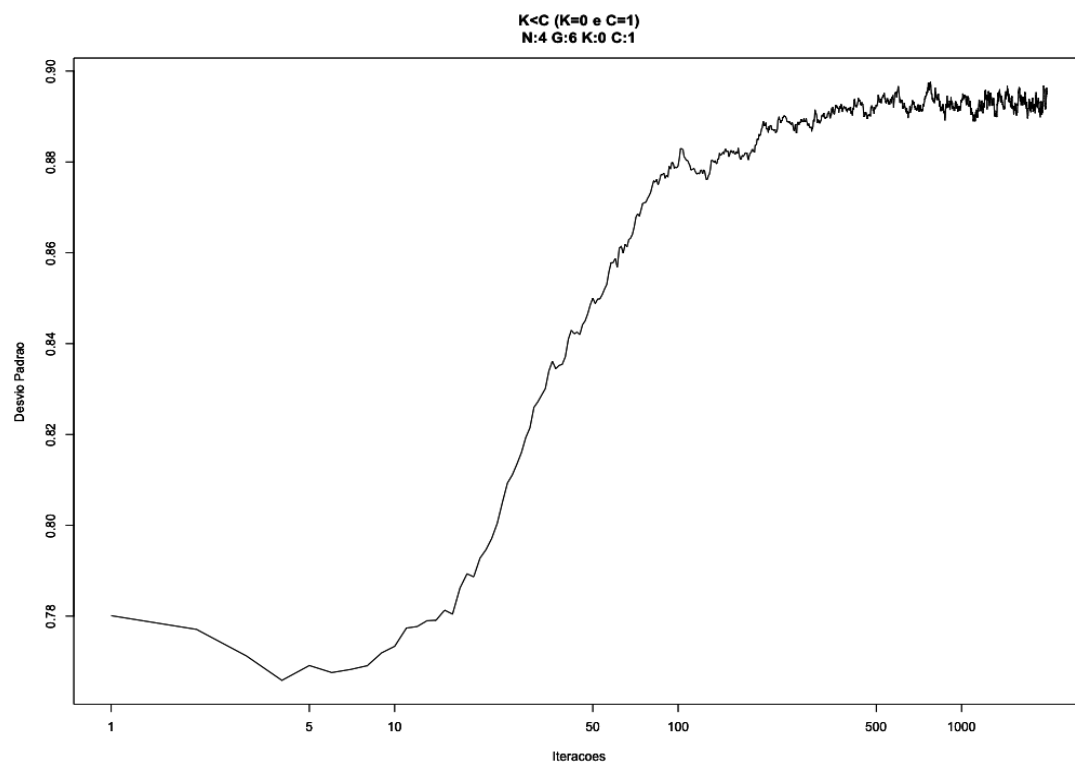


Gráfico 6. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

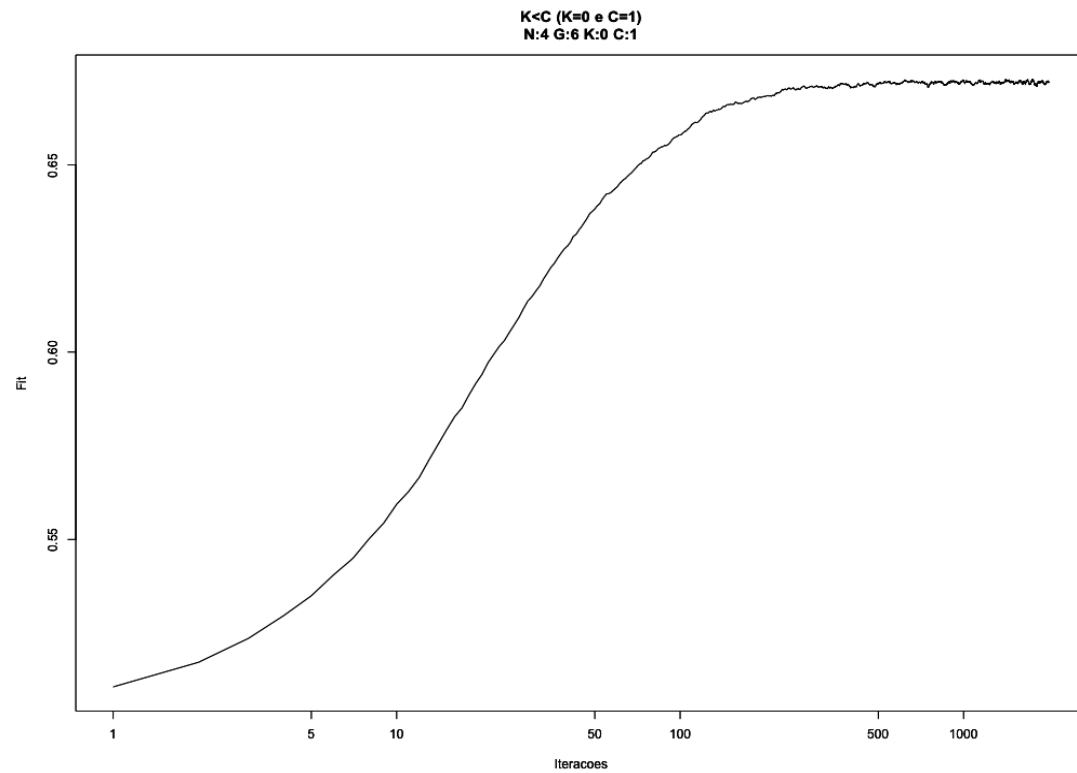


Gráfico 7. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

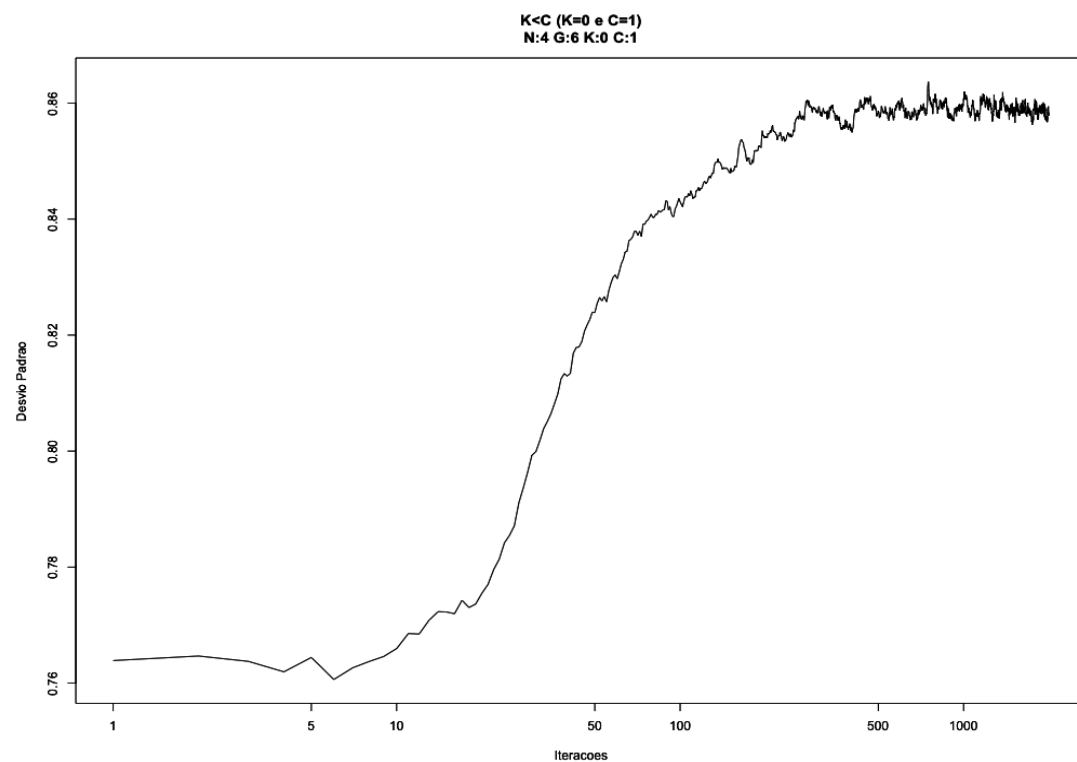


Gráfico 8. Desvio Padrão para a CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.1.1.2 $C=2$

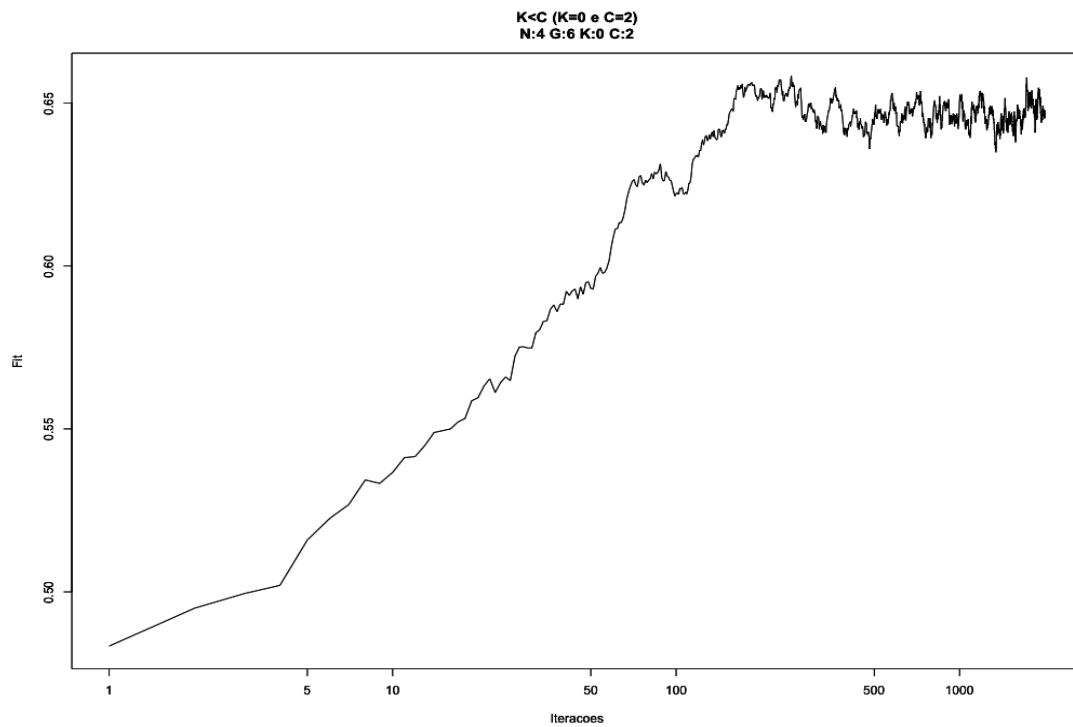


Gráfico 9. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

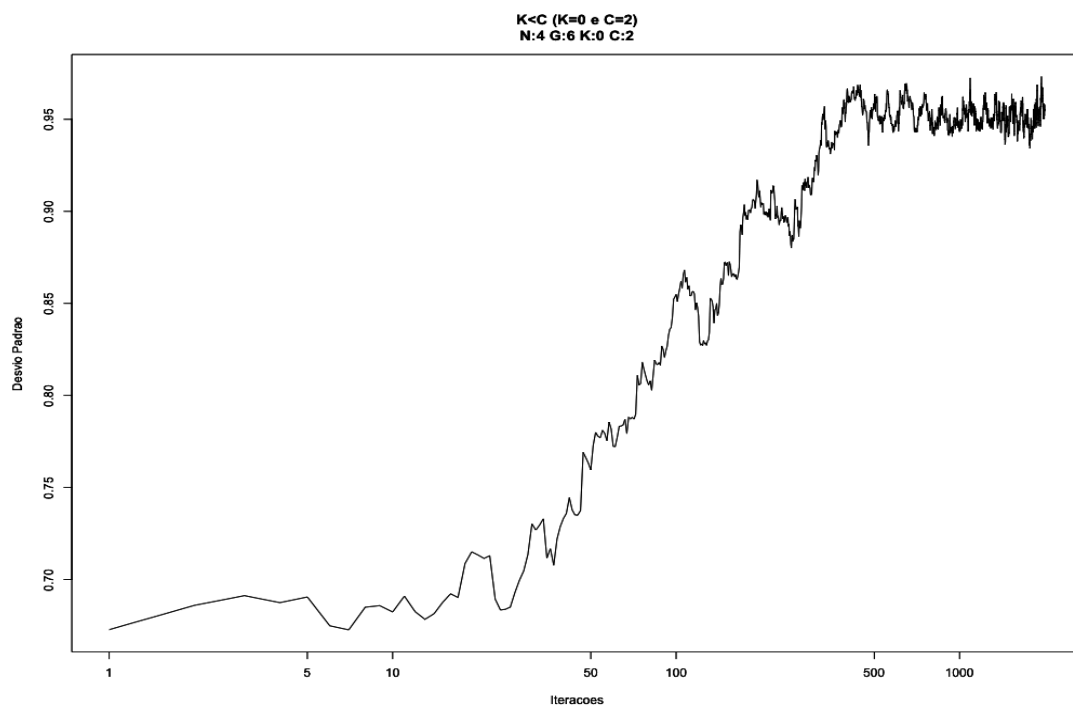


Gráfico 10. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

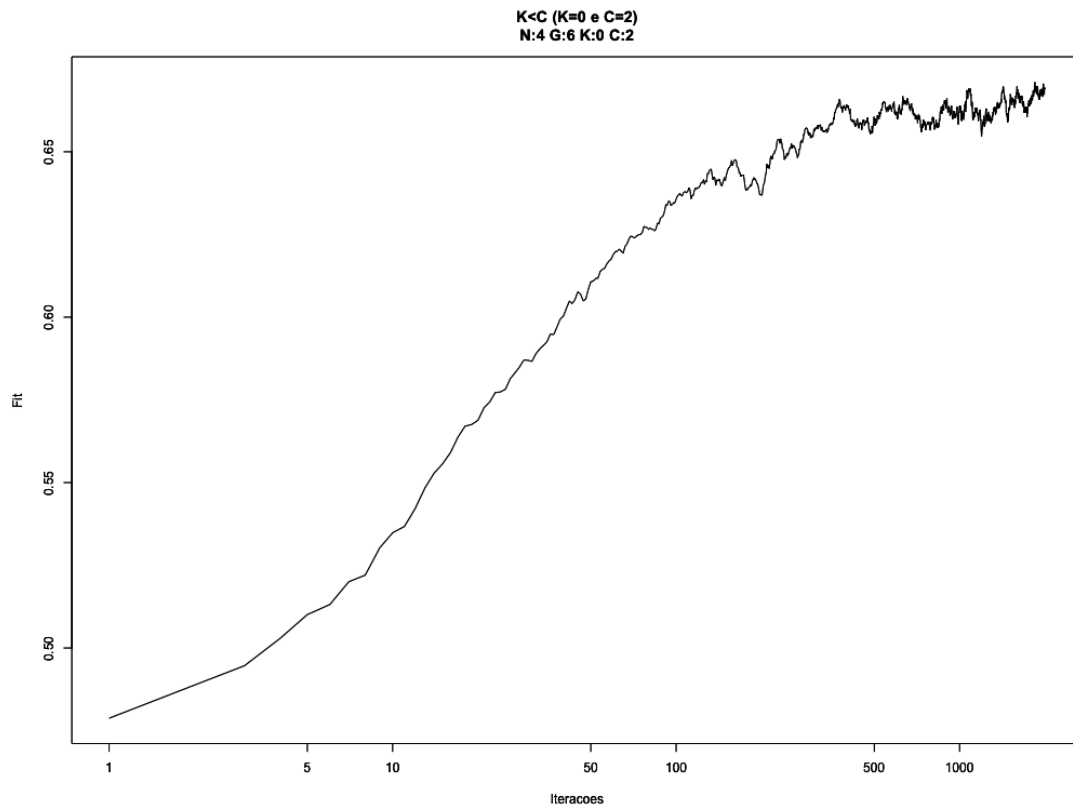


Gráfico 11. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

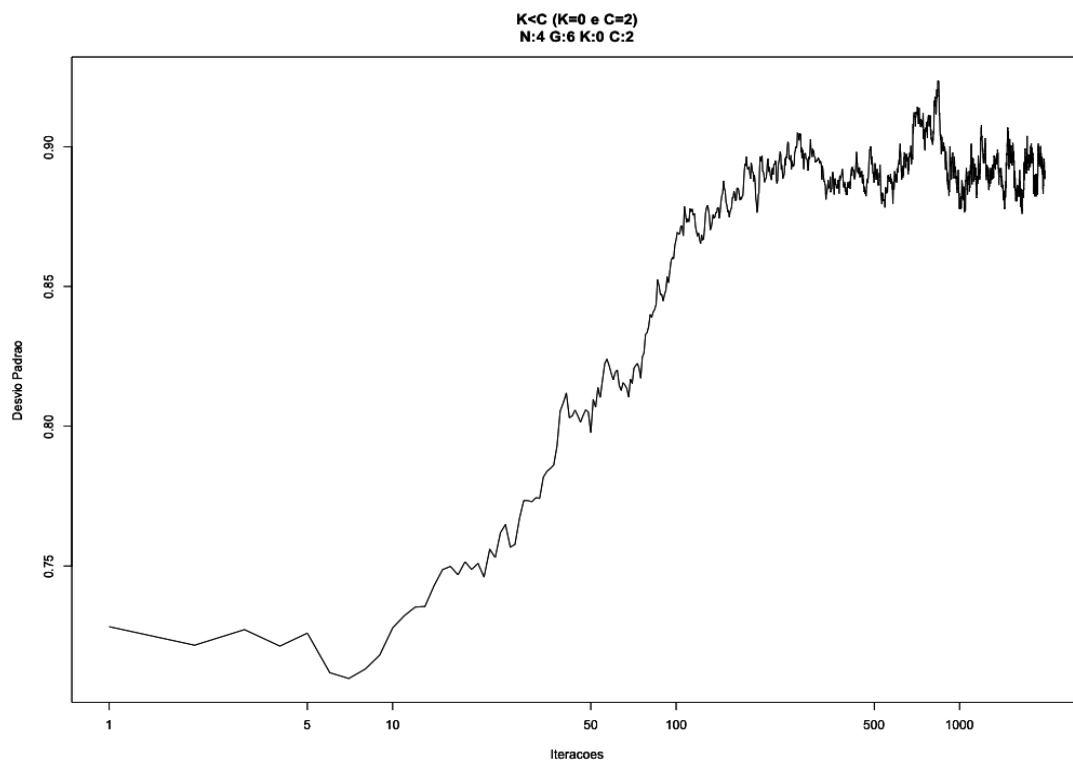


Gráfico 12. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

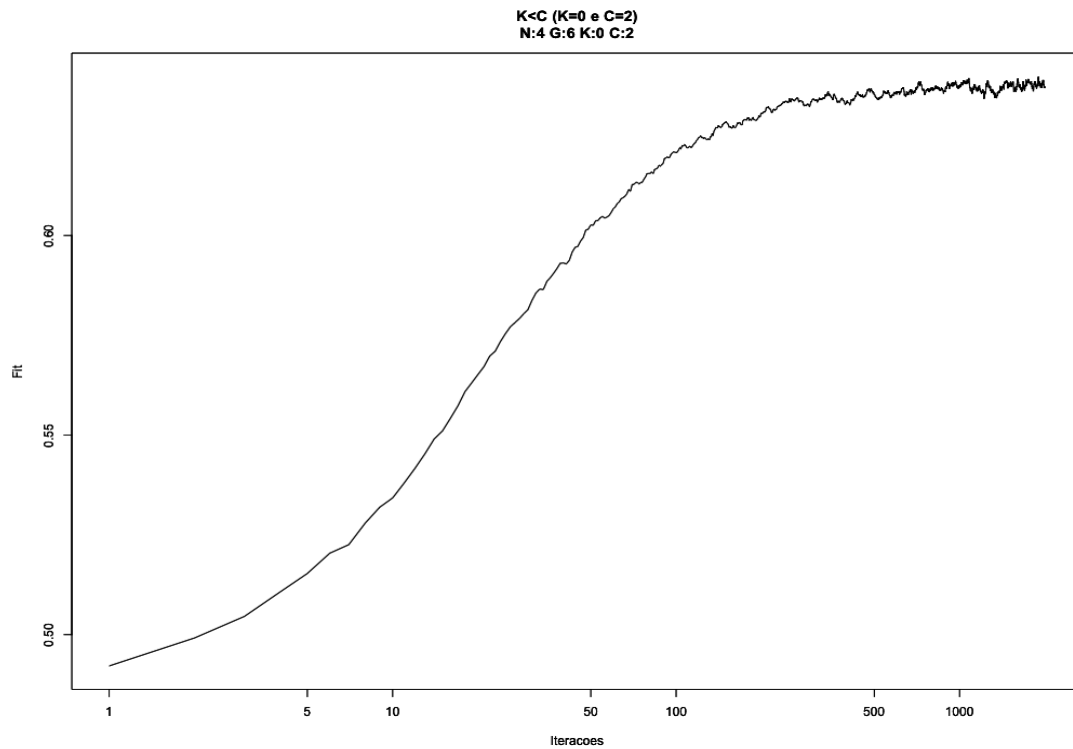


Gráfico 13. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

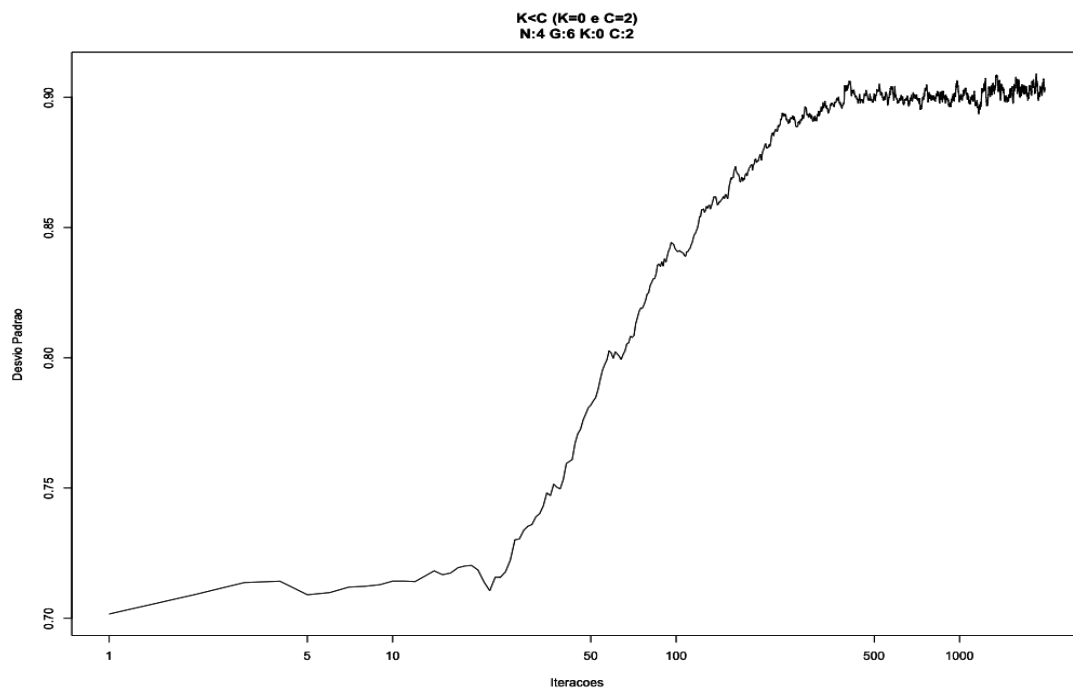


Gráfico 14. Desvio Padrão CS=500.

Fonte: a autora.

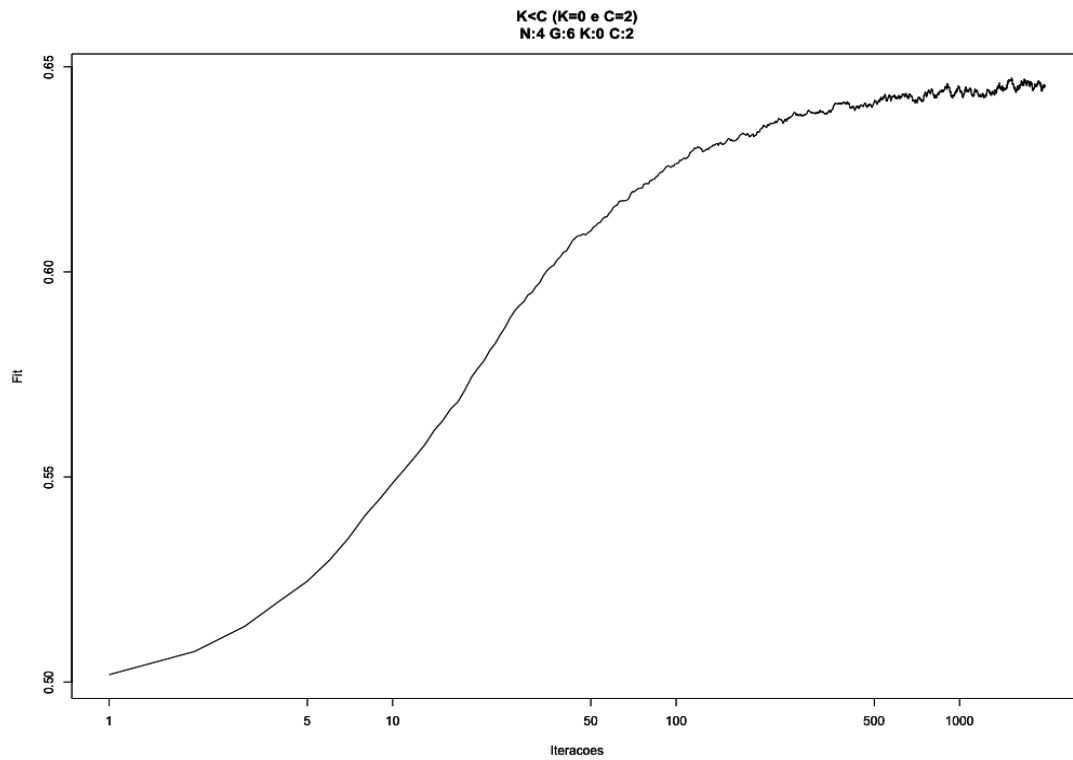


Gráfico 15. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

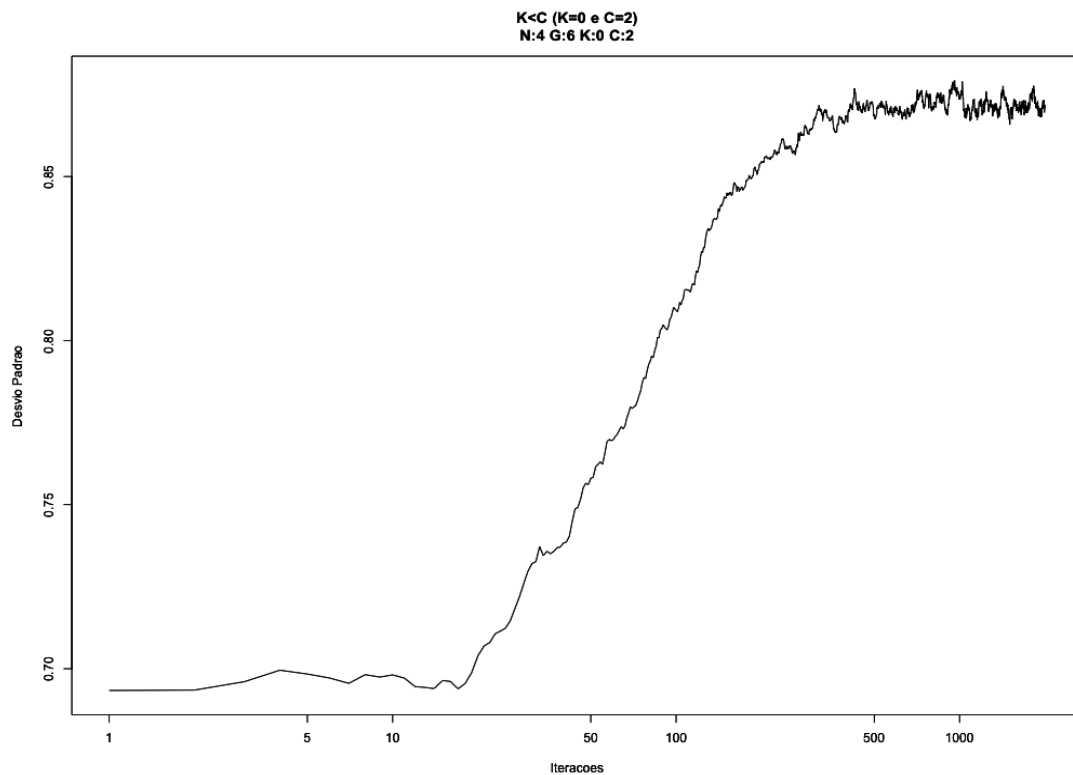


Gráfico 16. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.1.1.3 $C=3$

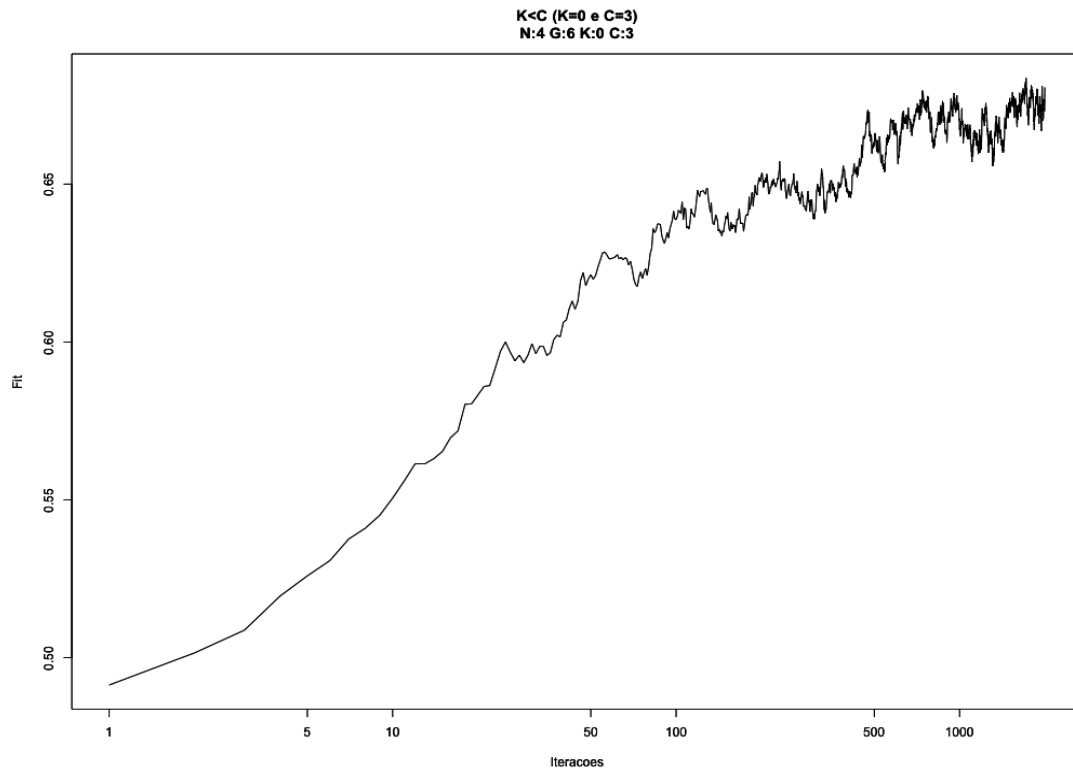


Gráfico 17. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

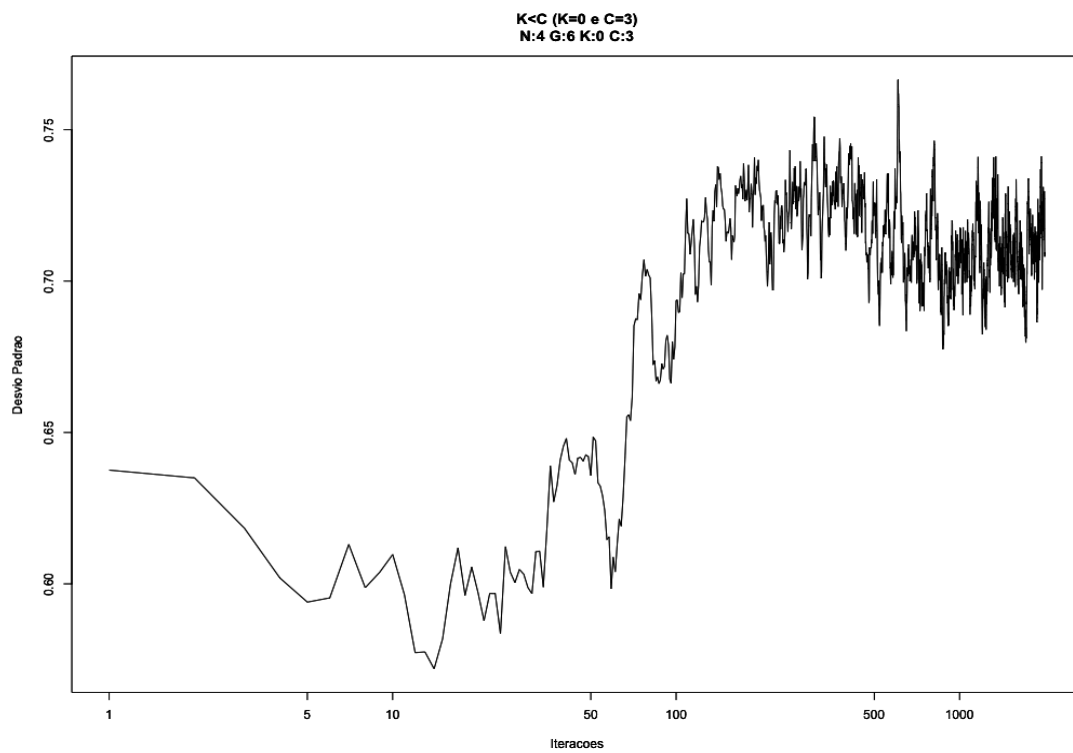


Gráfico 18. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

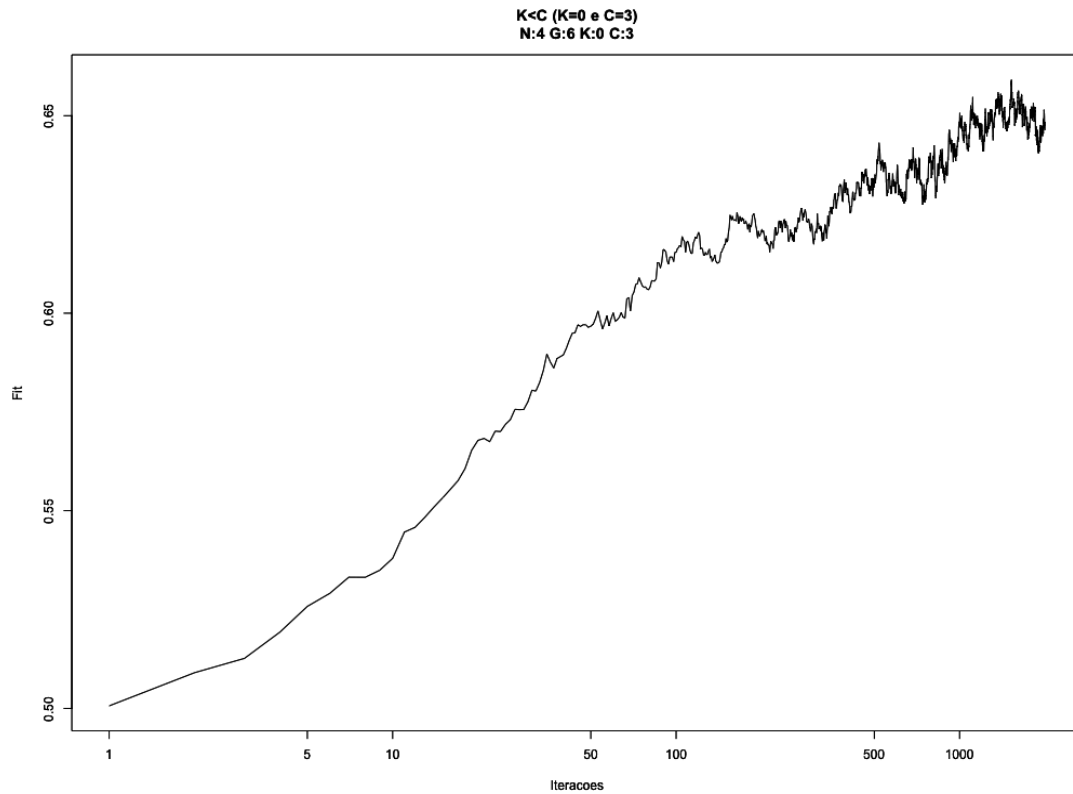


Gráfico 19. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

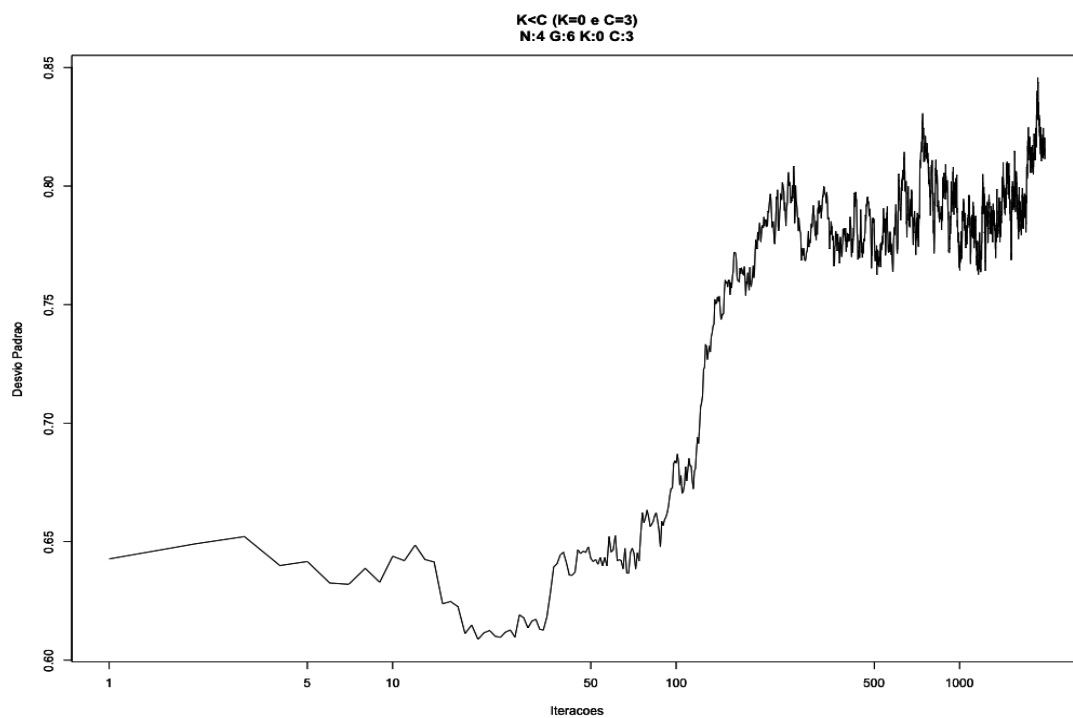


Gráfico 20. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

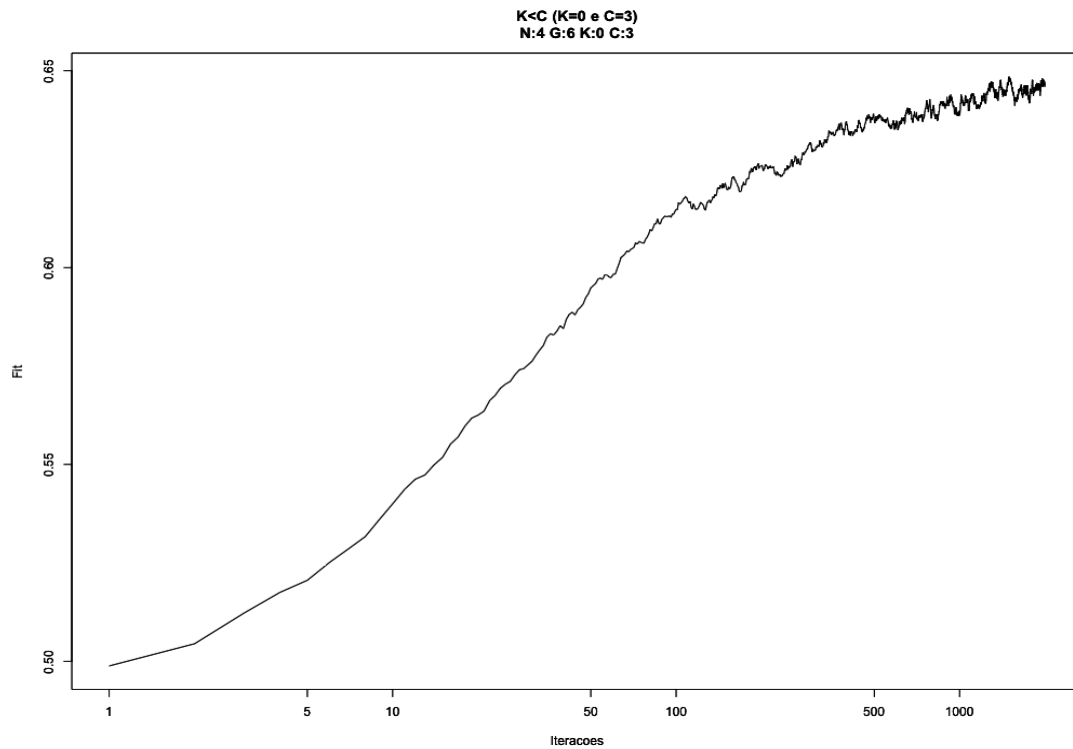


Gráfico 21. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

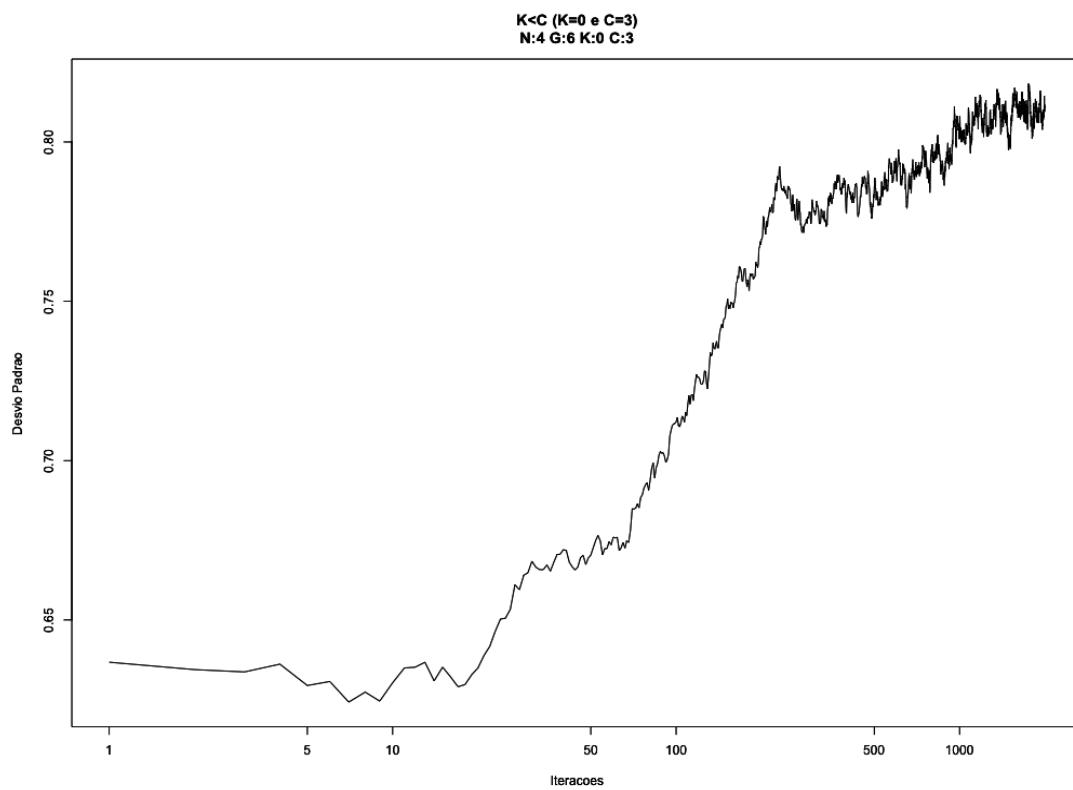


Gráfico 22. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

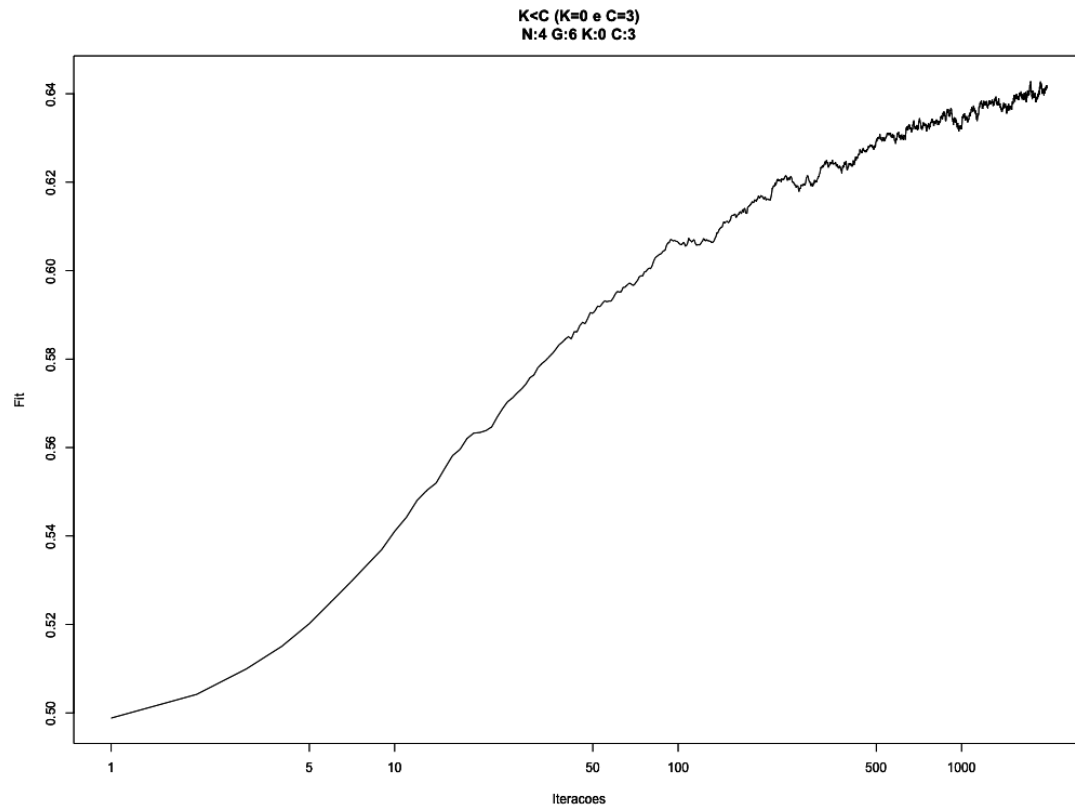


Gráfico 23. Adaptação para CS= 1.000.

Fonte: a autora.

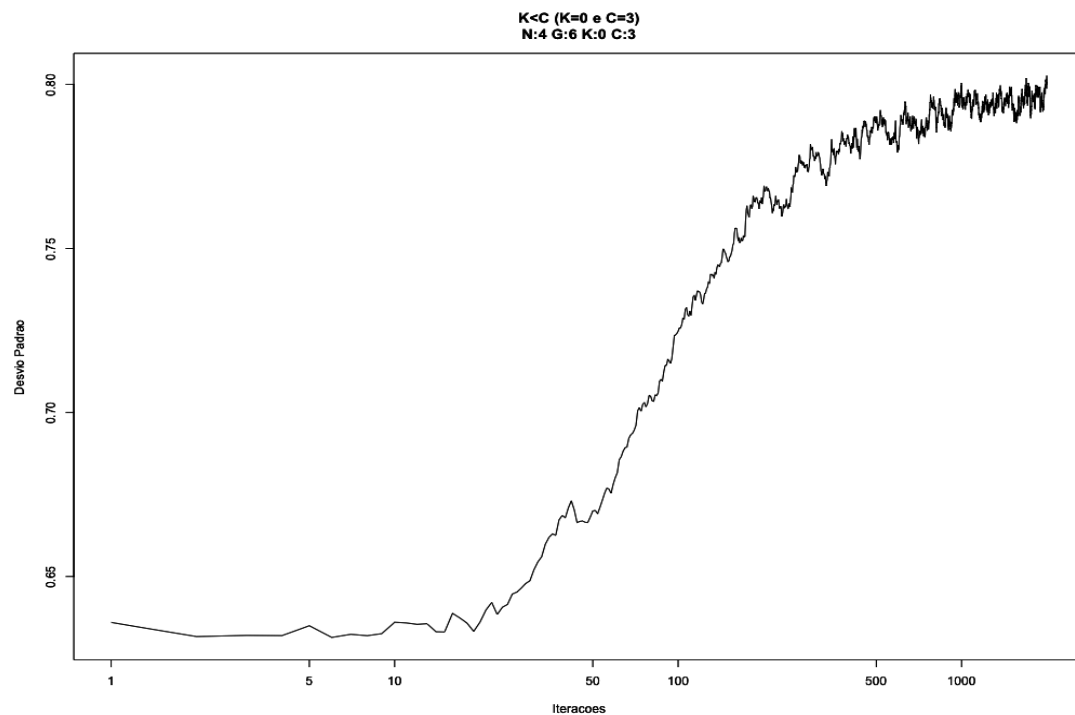


Gráfico 24. Desvio Padrão para a CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.1.1.4 $C=8$

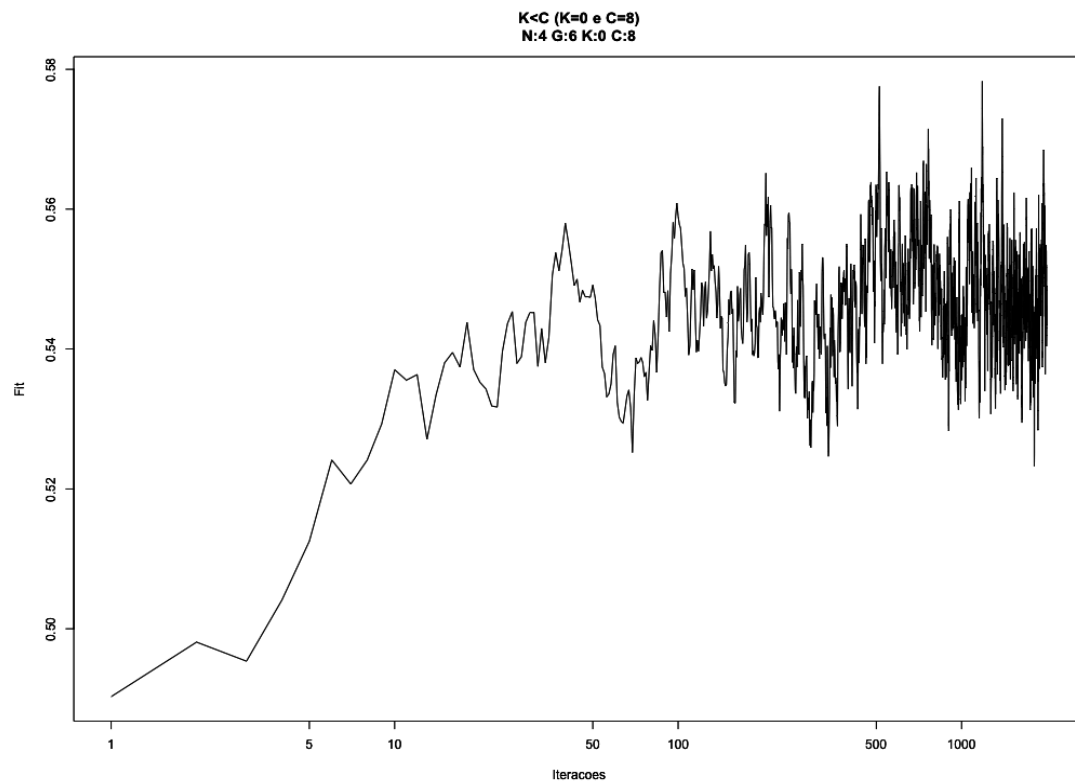


Gráfico 25. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

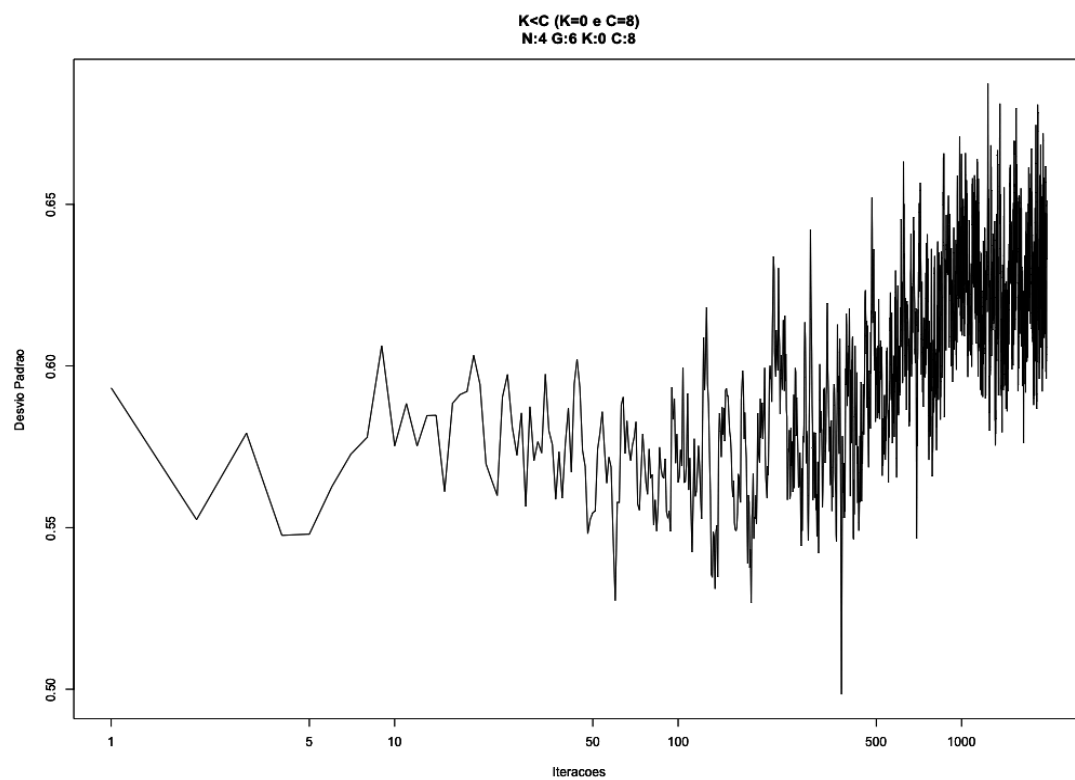


Gráfico 26. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

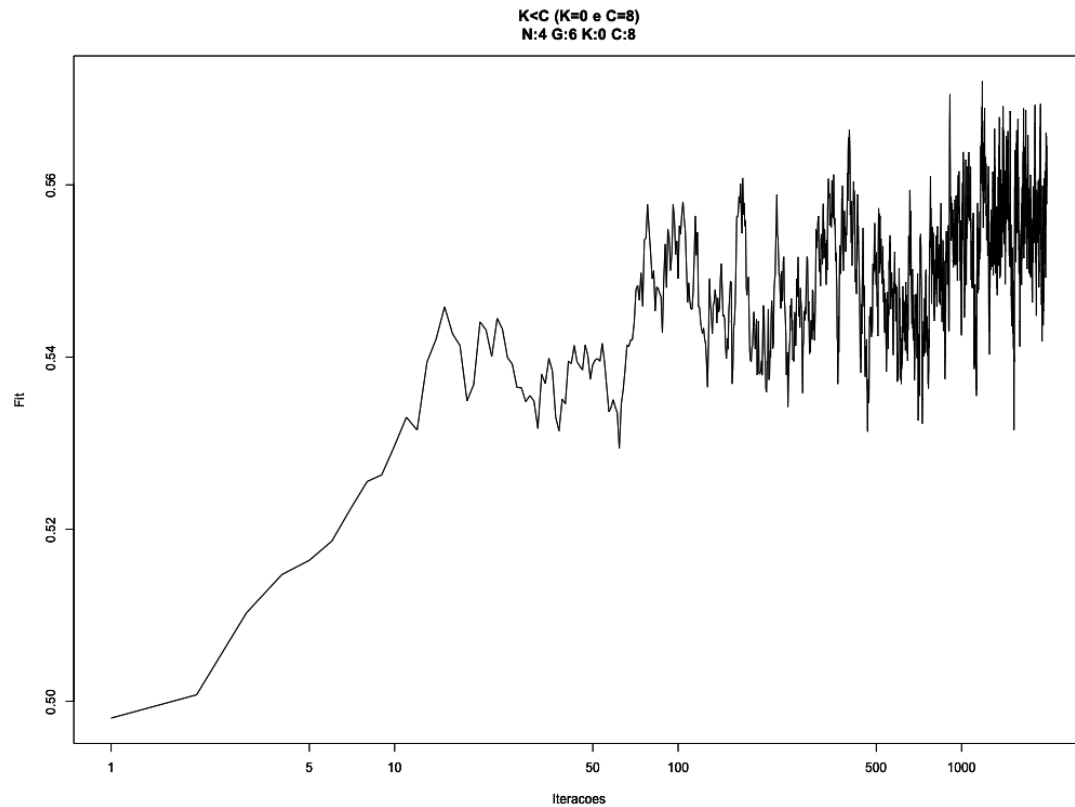


Gráfico 27. Adaptação para CS= 100.

Fonte: a autora.

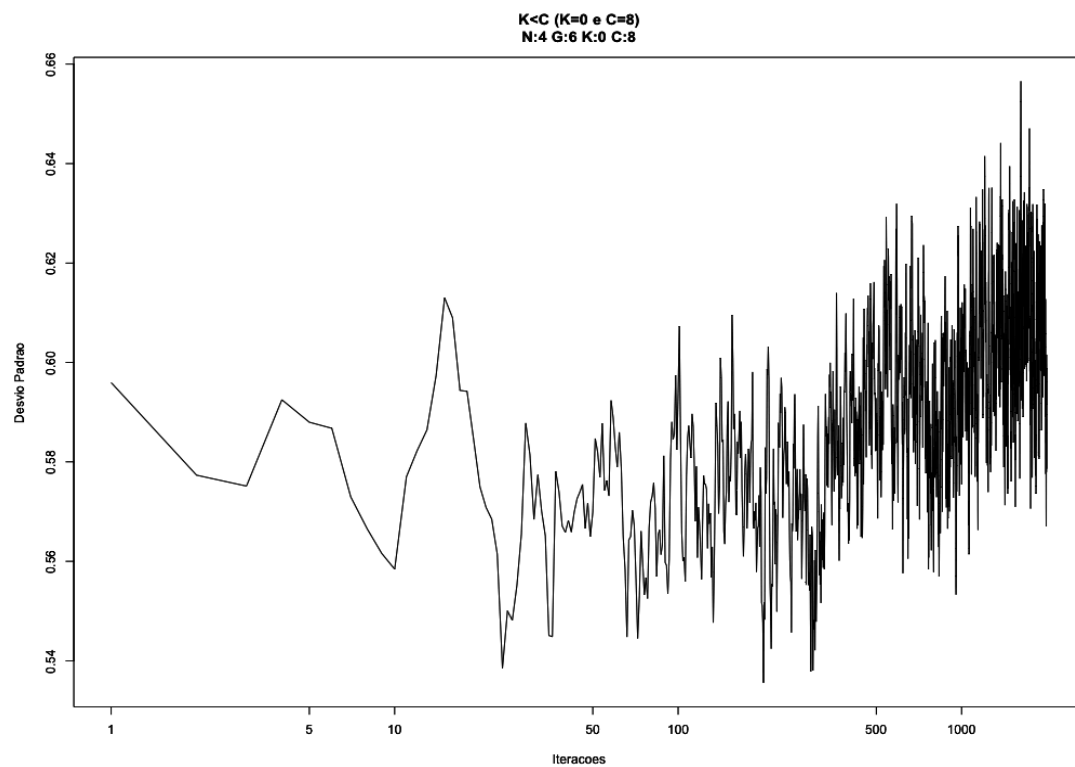


Gráfico 28. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

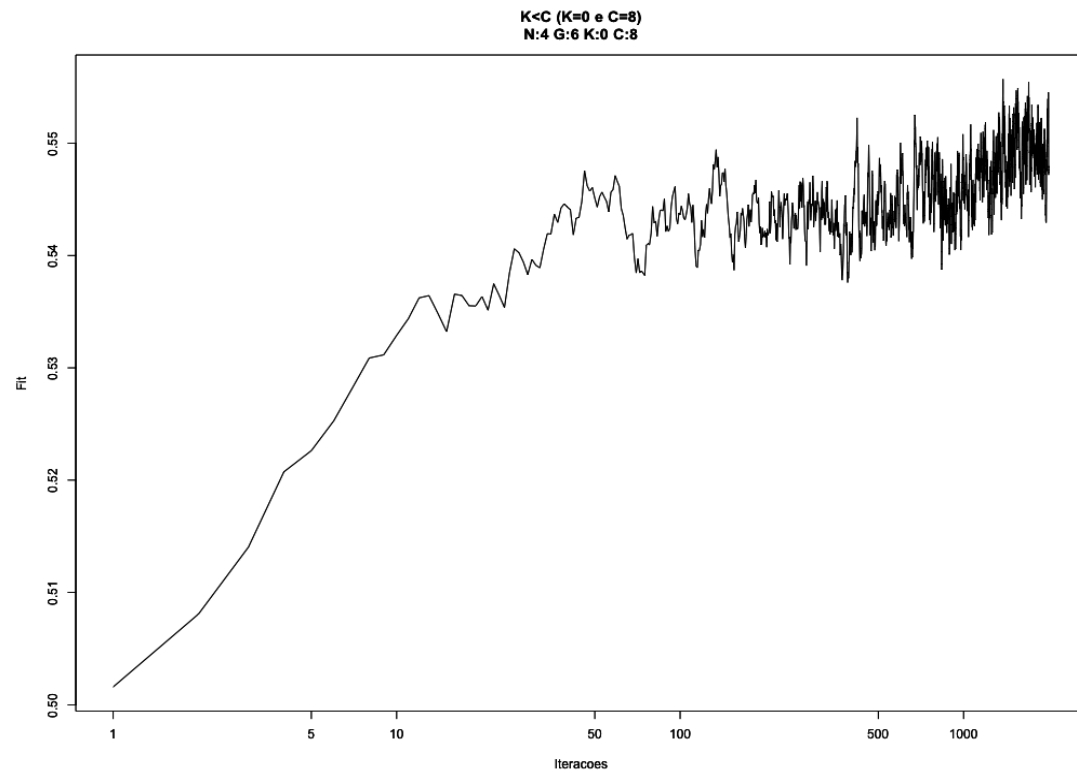


Gráfico 29. Adaptação para CS= 500.

Fonte: a autora.

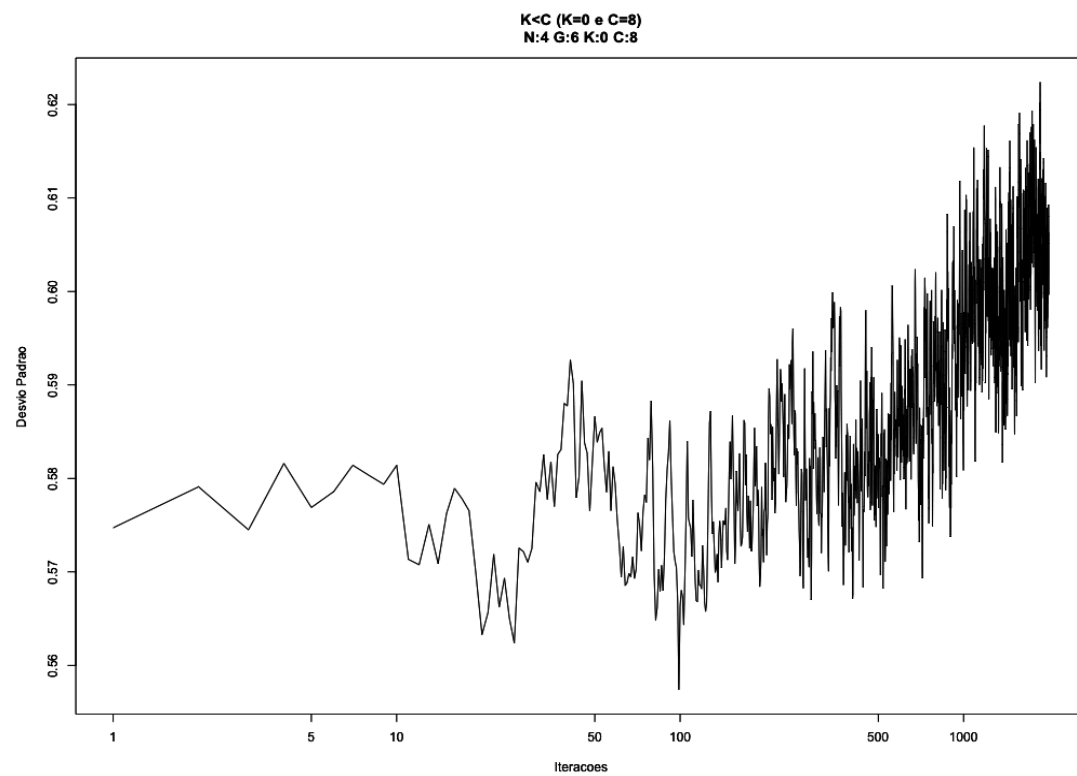


Gráfico 30. Desvio Padrão para CS= 500.

Fonte: a autora.

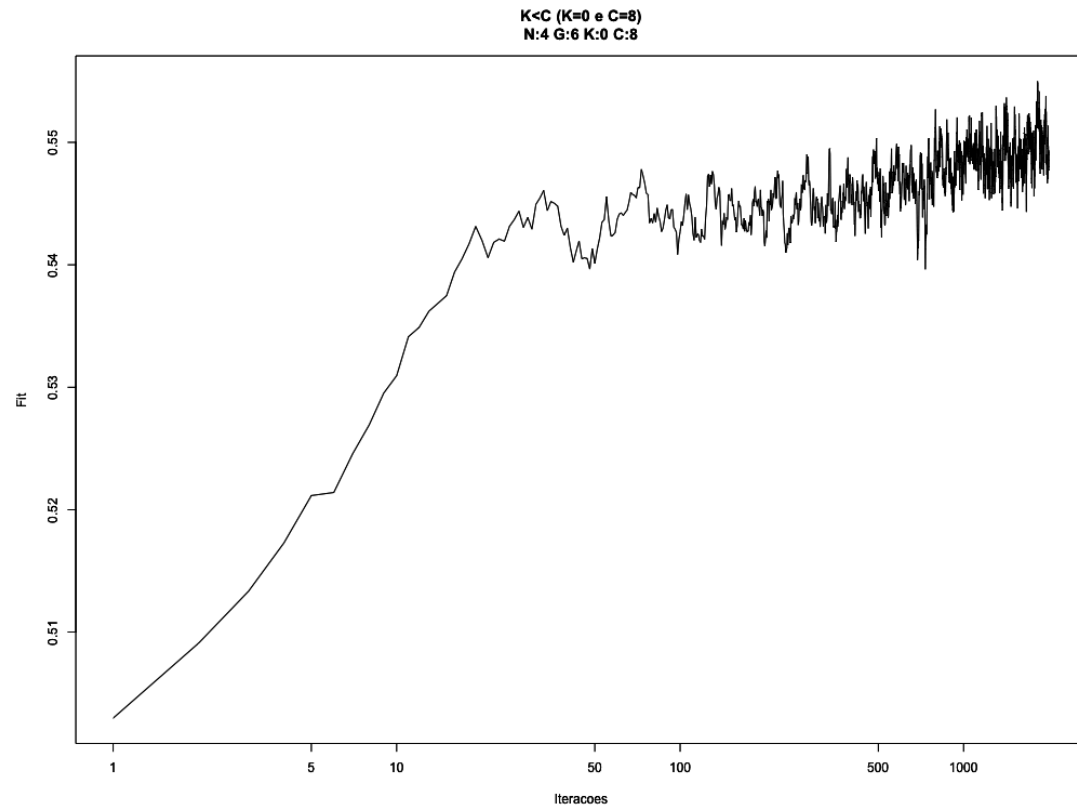


Gráfico 31. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

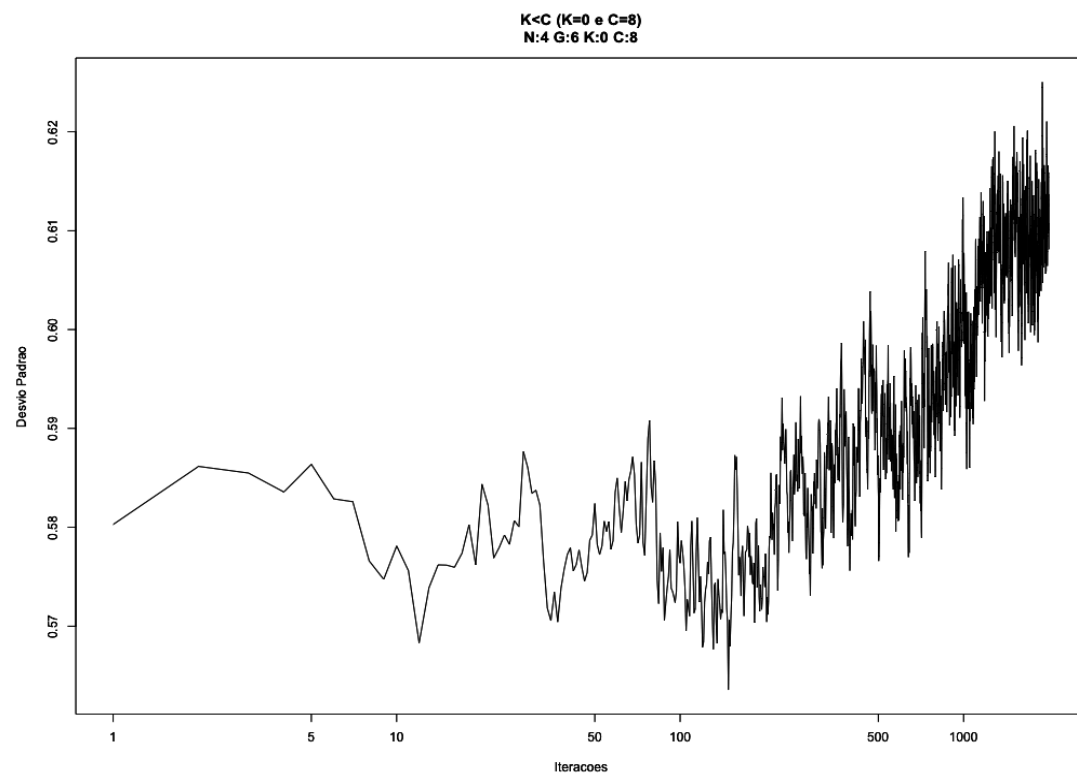


Gráfico 32. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.1.2 $K=1$, $C=2$, 3 e 8

A.1.2.1 $C=2$

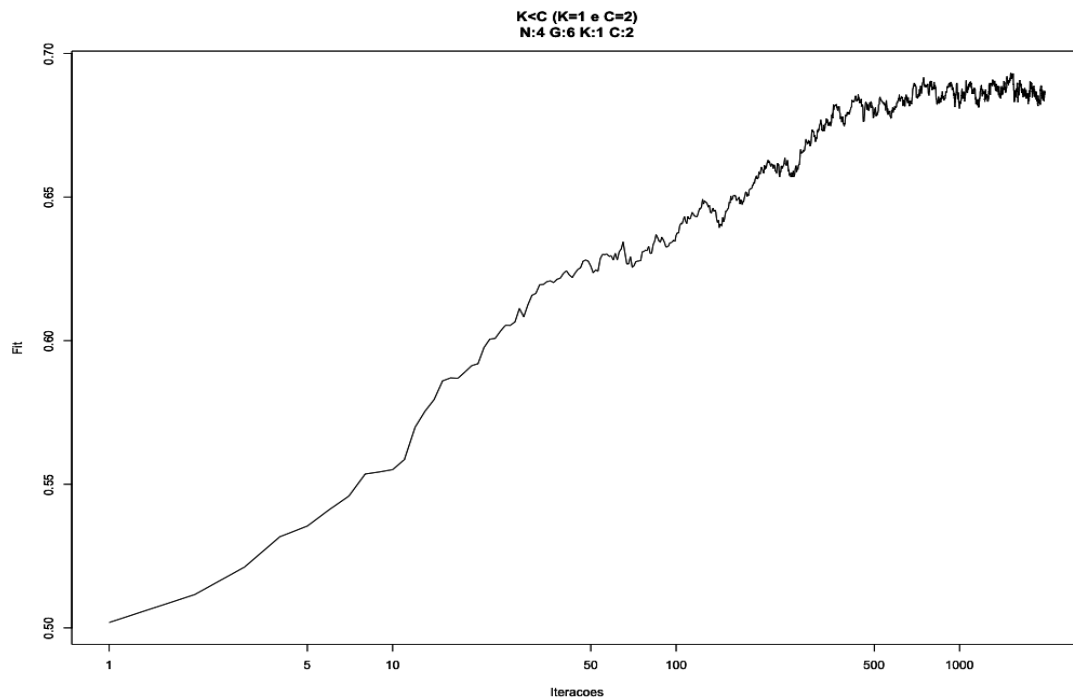


Gráfico 33. Adaptação para CS= 50.

Fonte: a autora.

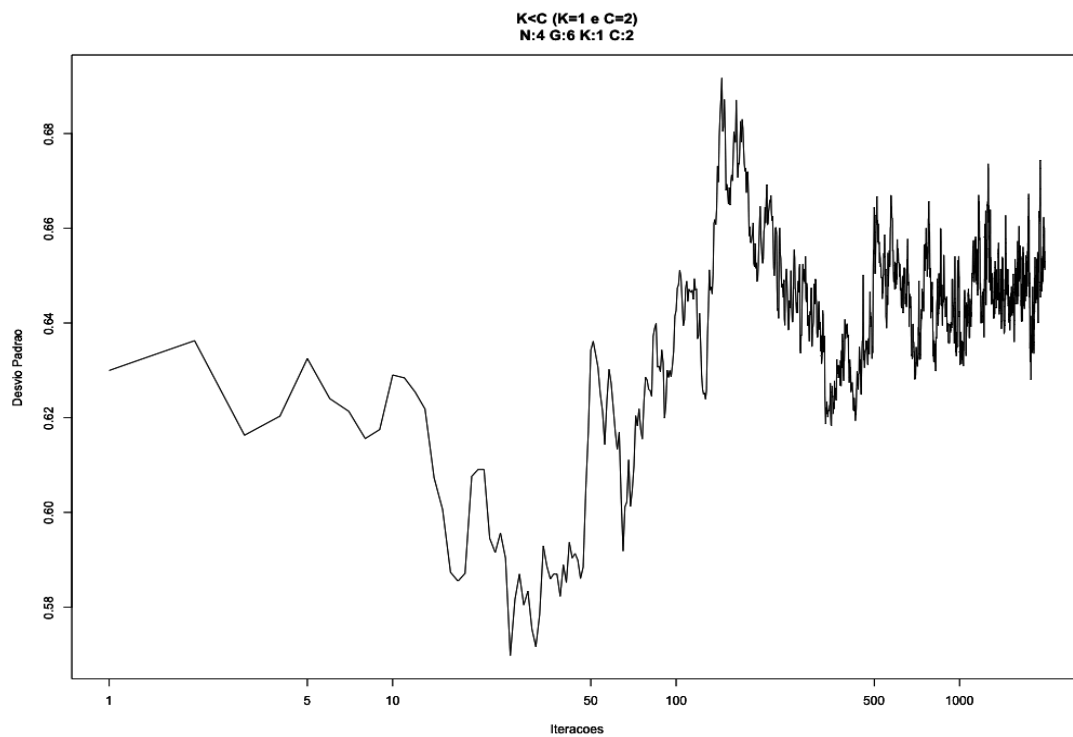


Gráfico 34. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

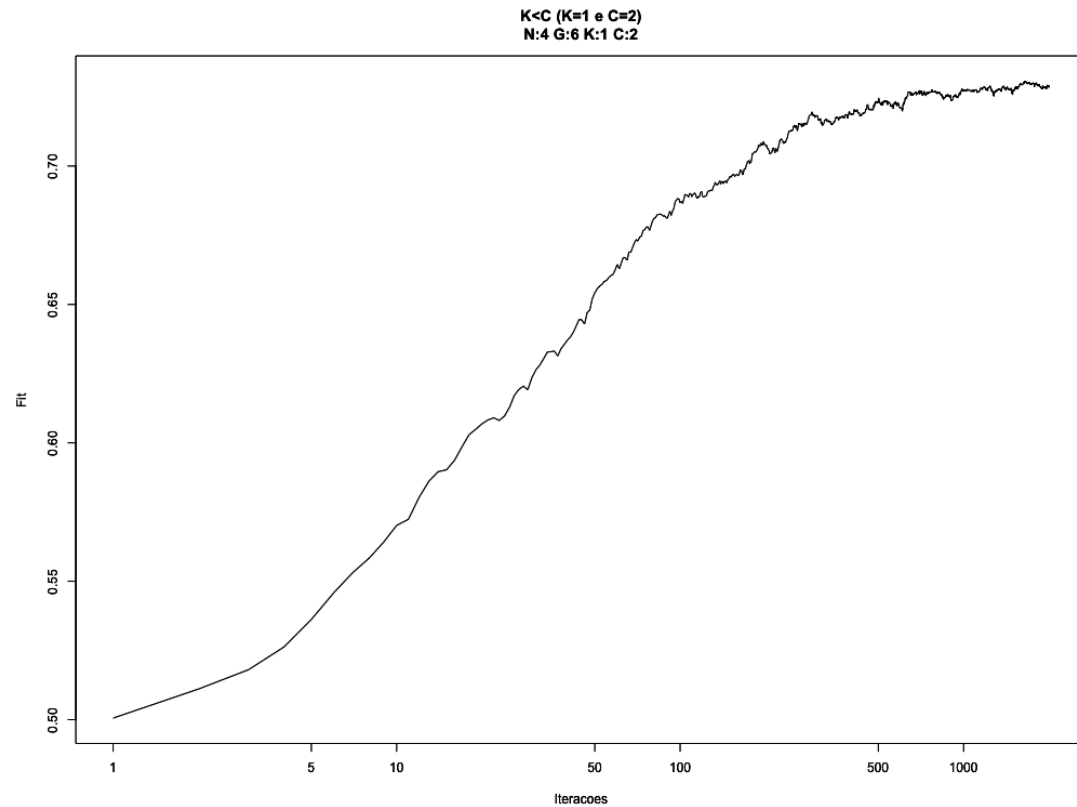


Gráfico 35. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

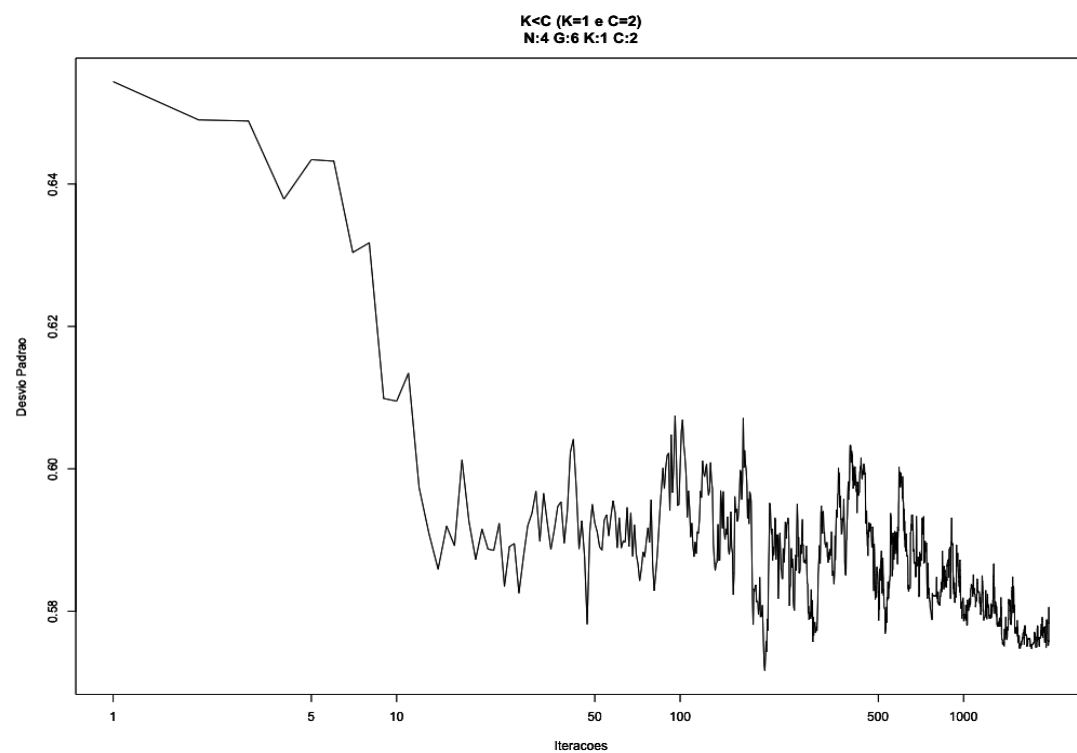


Gráfico 36. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

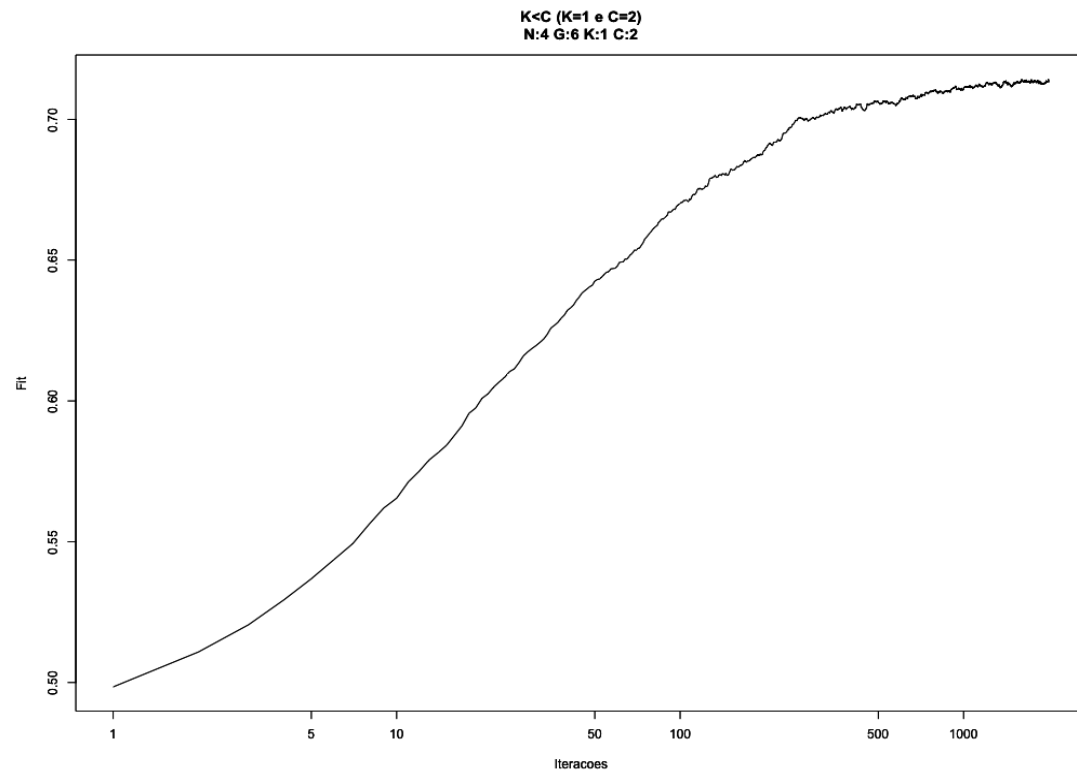


Gráfico 37. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

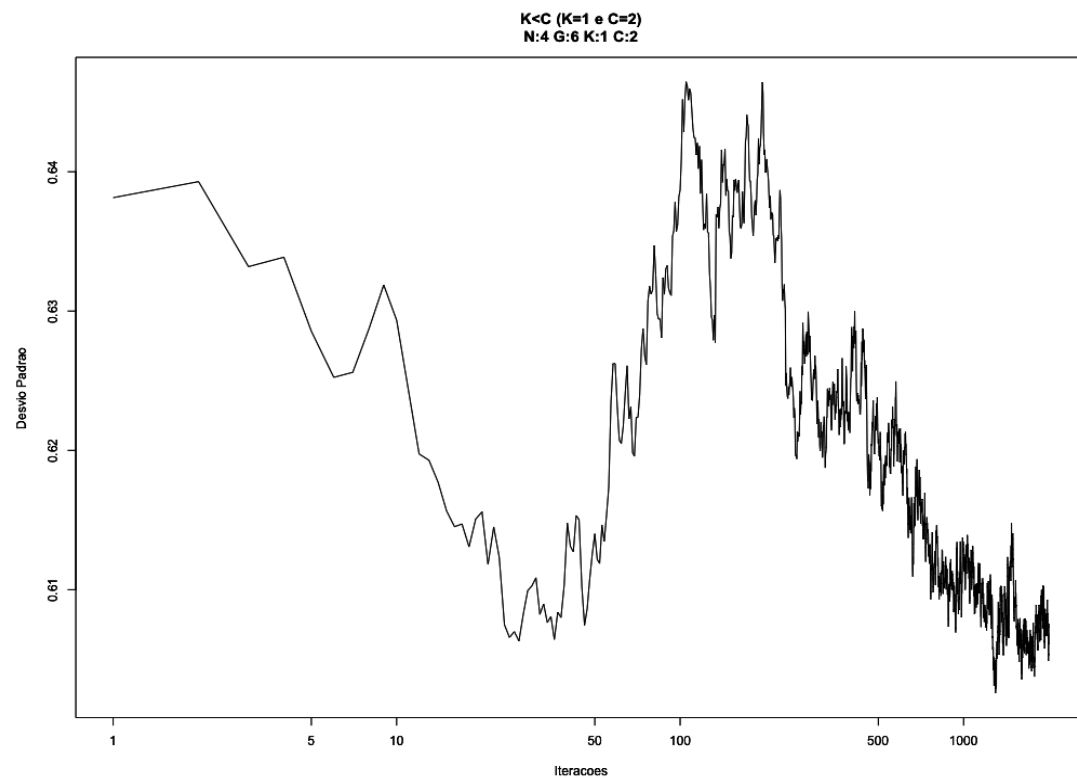


Gráfico 38. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

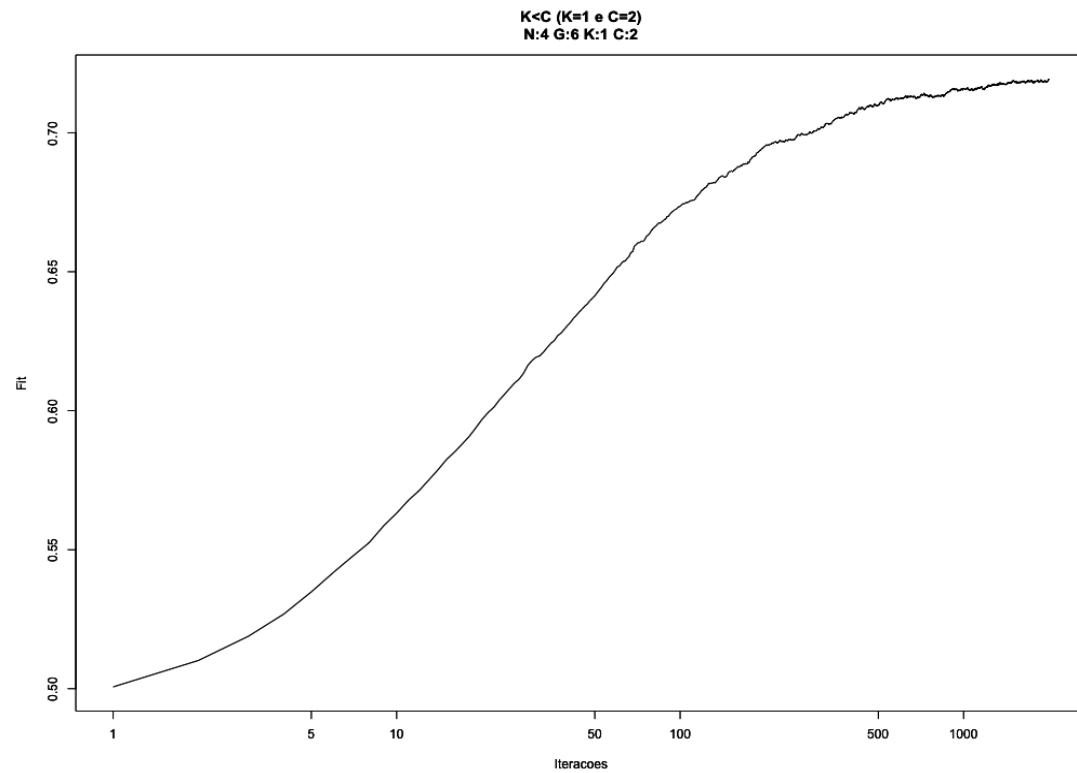


Gráfico 39. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

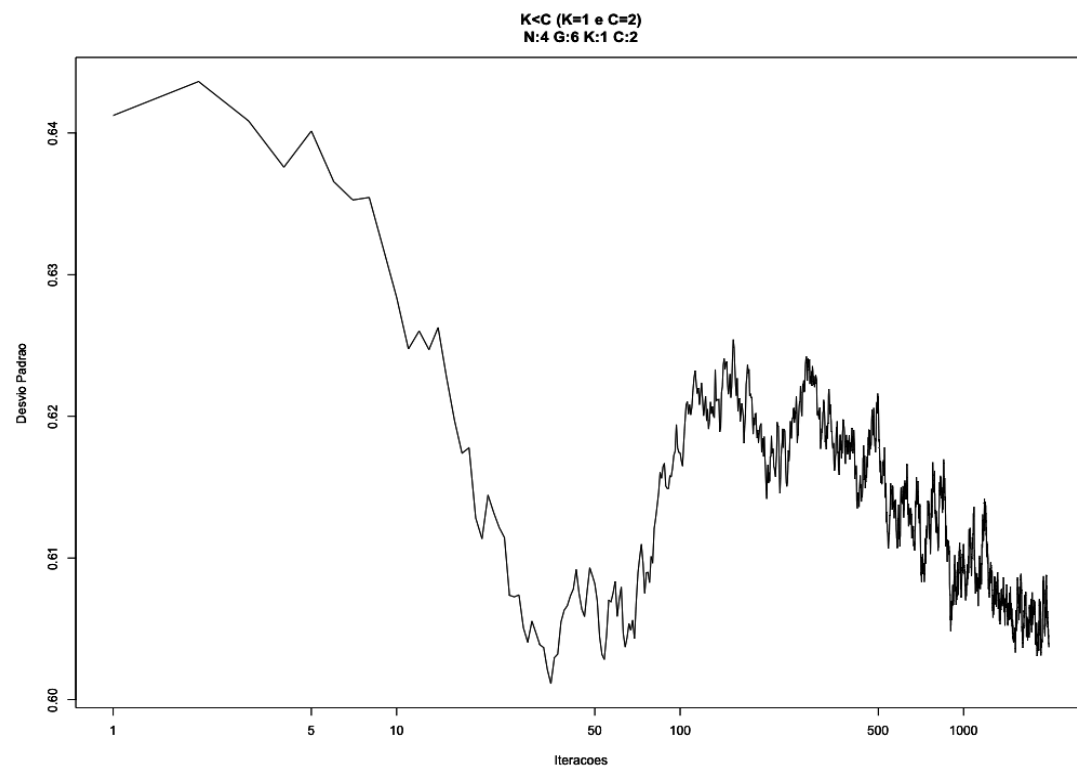


Gráfico 40. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.1.2.2 $C=3$

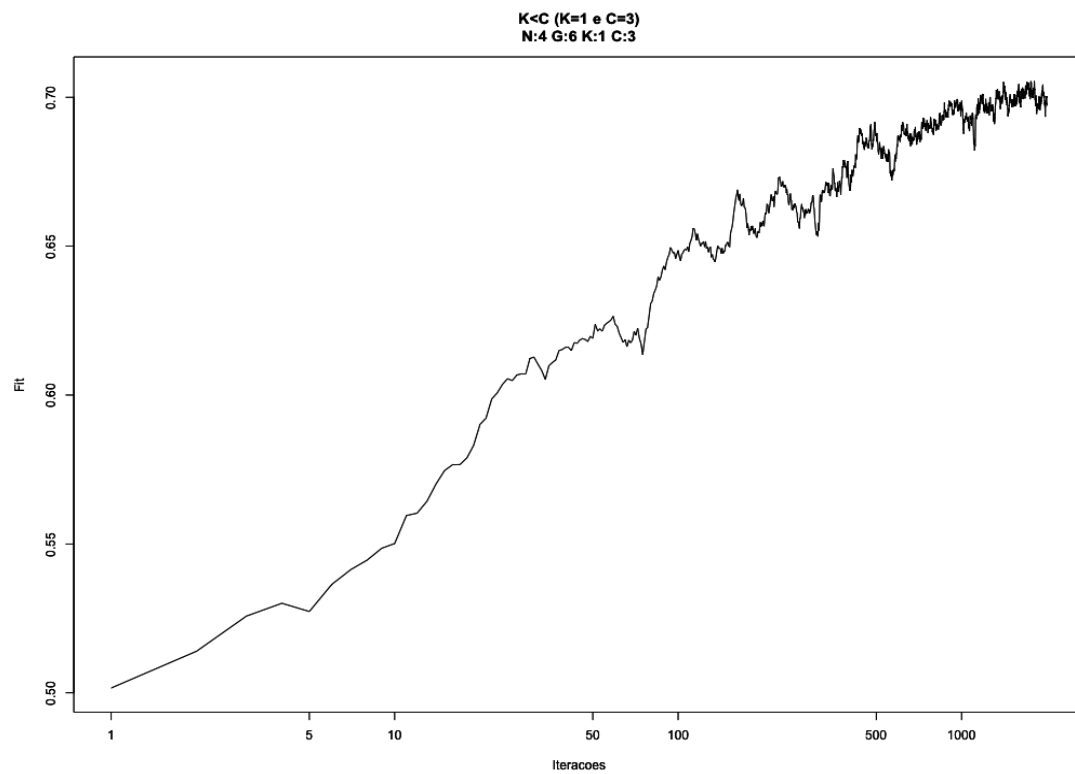


Gráfico 41. Adaptação para CS= 50.

Fonte: a autora.

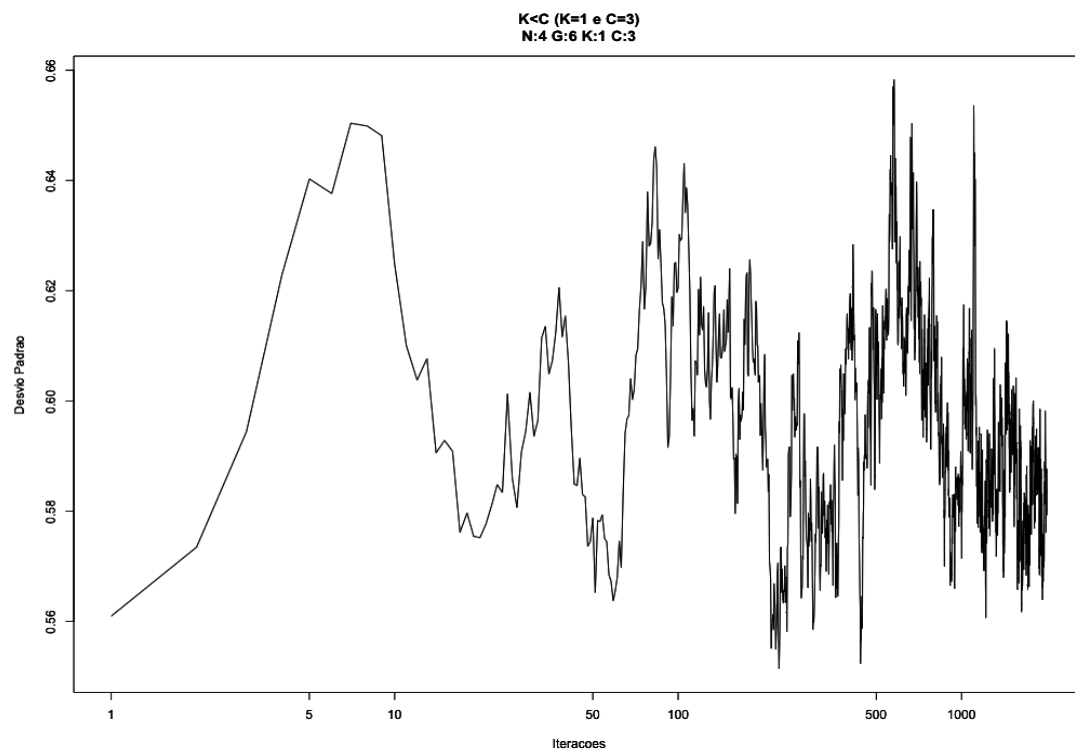


Gráfico 42. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

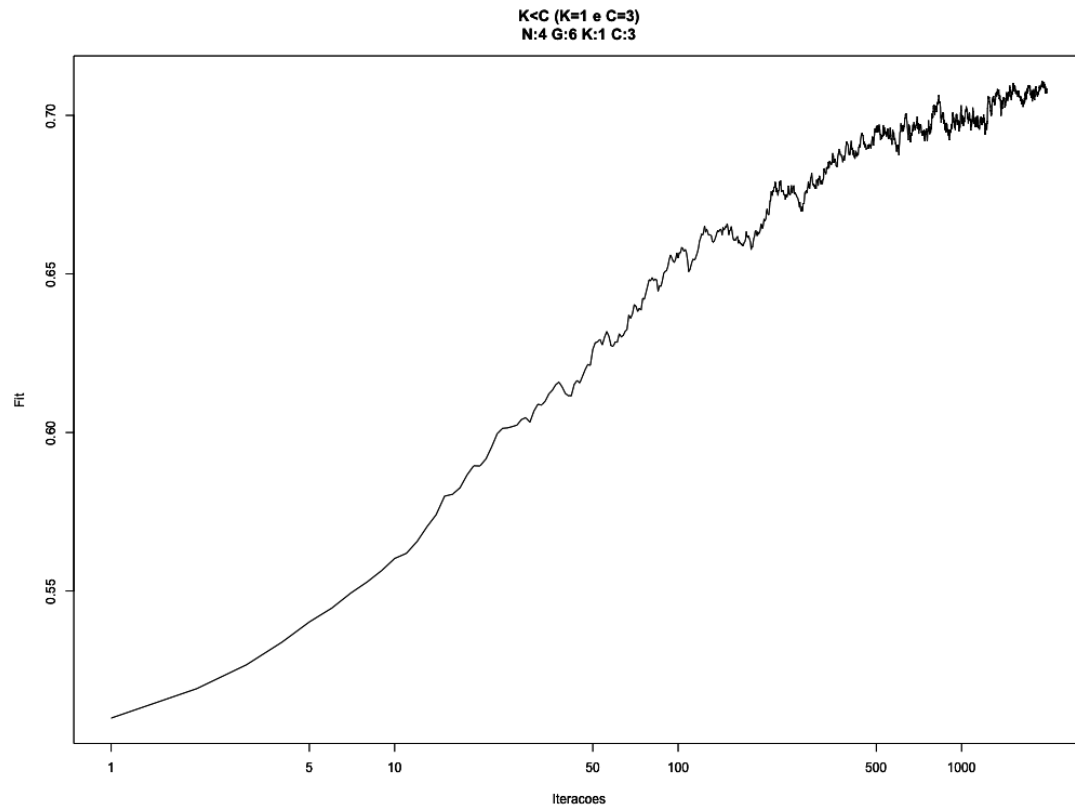


Gráfico 43. Adaptação para CS= 100.
Fonte: a autora.

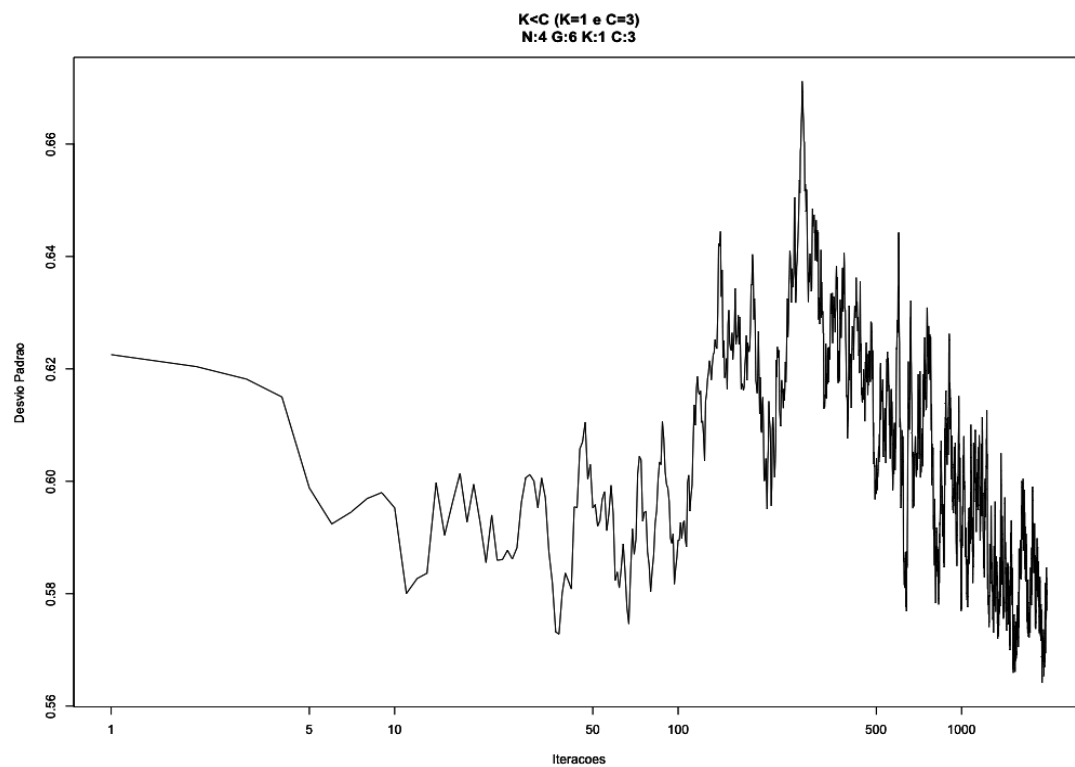


Gráfico 44. Desvio Padrão para CS=100.
Fonte: a autora.

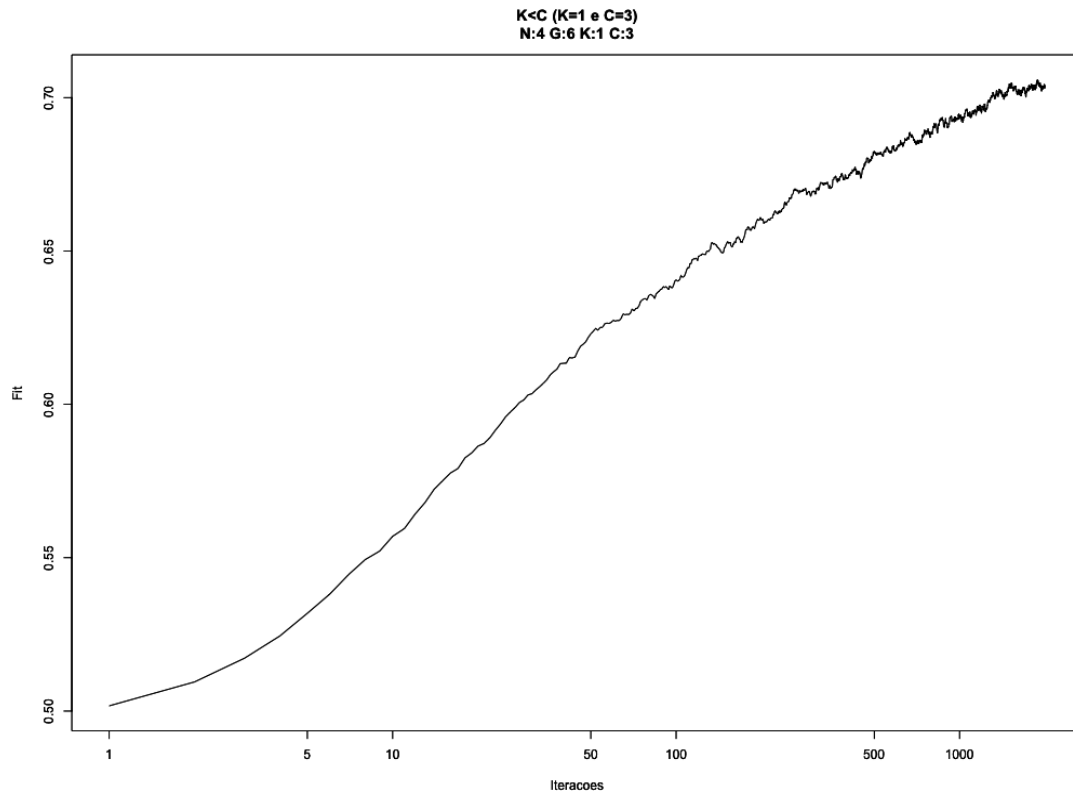


Gráfico 45. Adaptação para CS= 500.

Fonte: a autora.

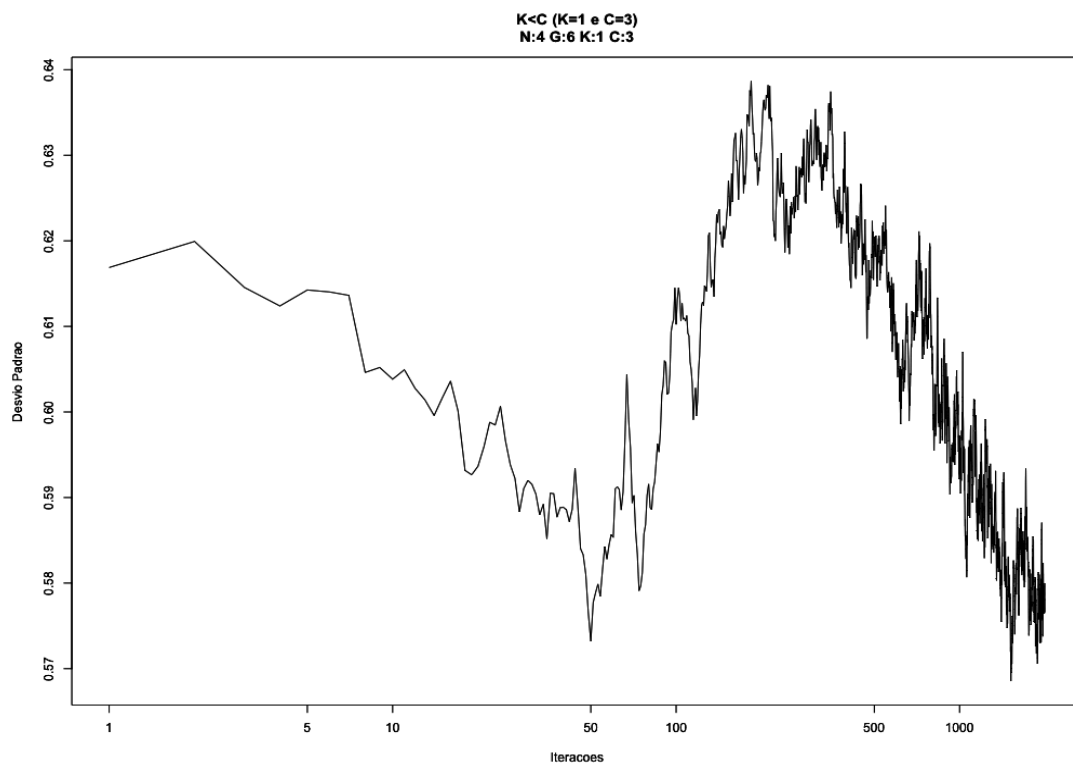


Gráfico 46. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

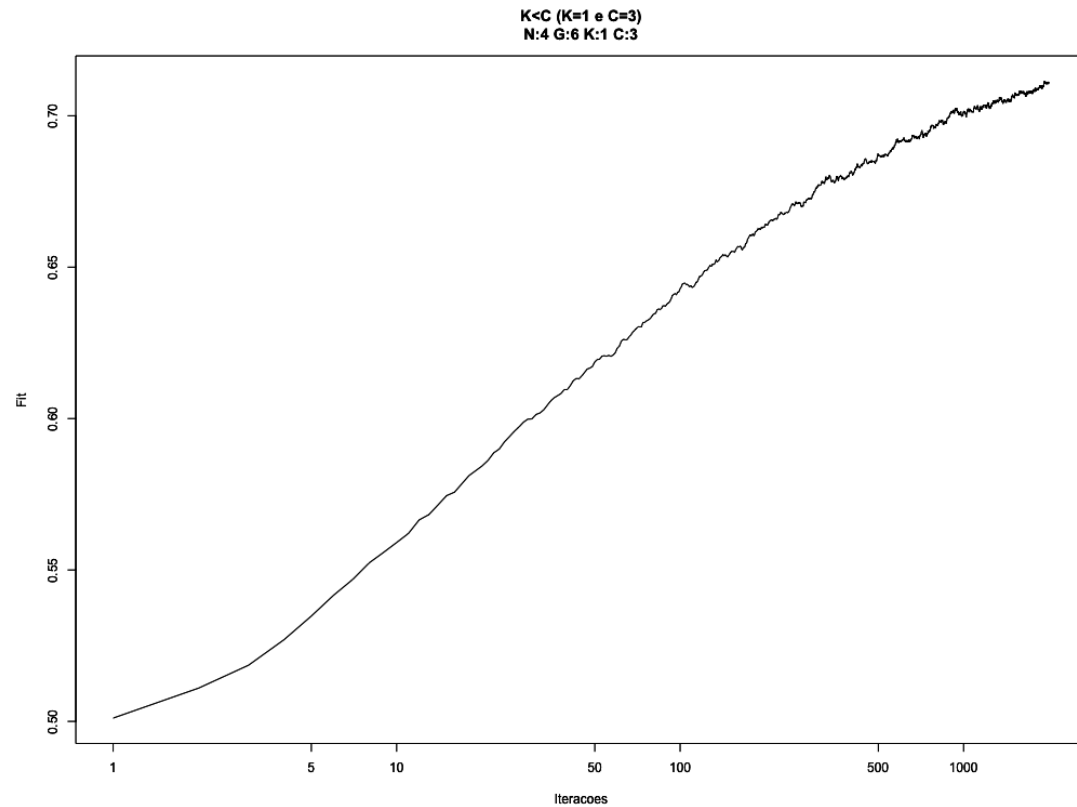


Gráfico 47. Adaptação para CS= 1.000.

Fonte: a autora.

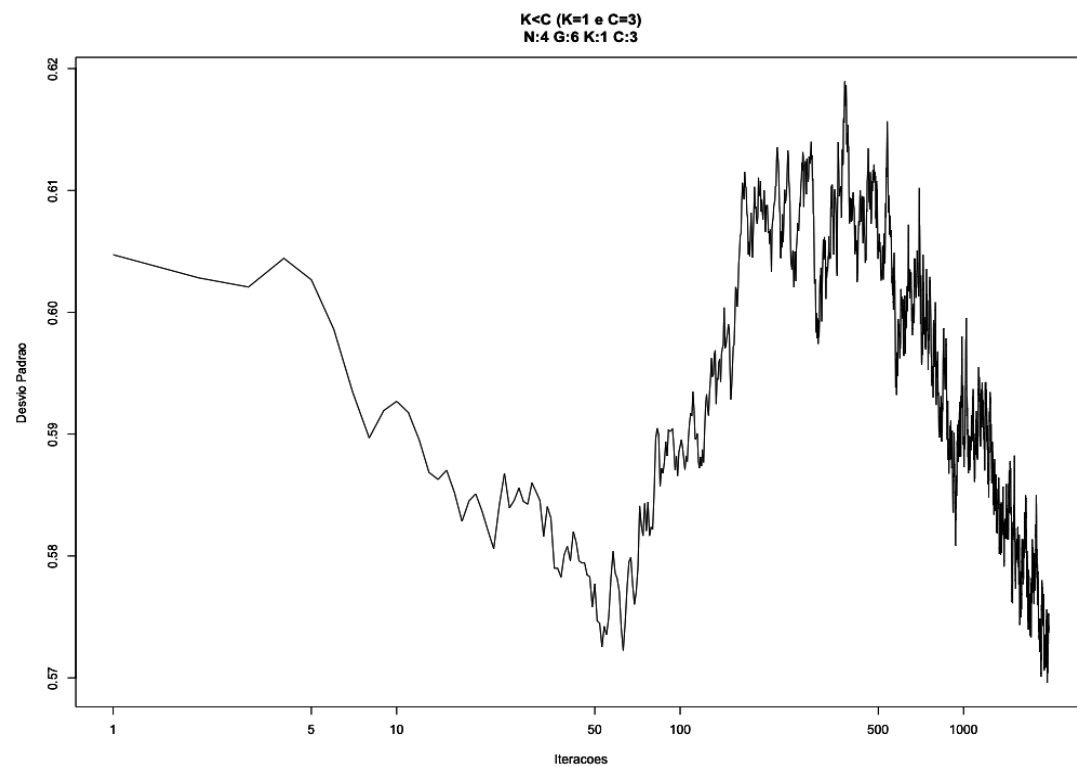


Gráfico 48. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.1.2.3 $C=8$

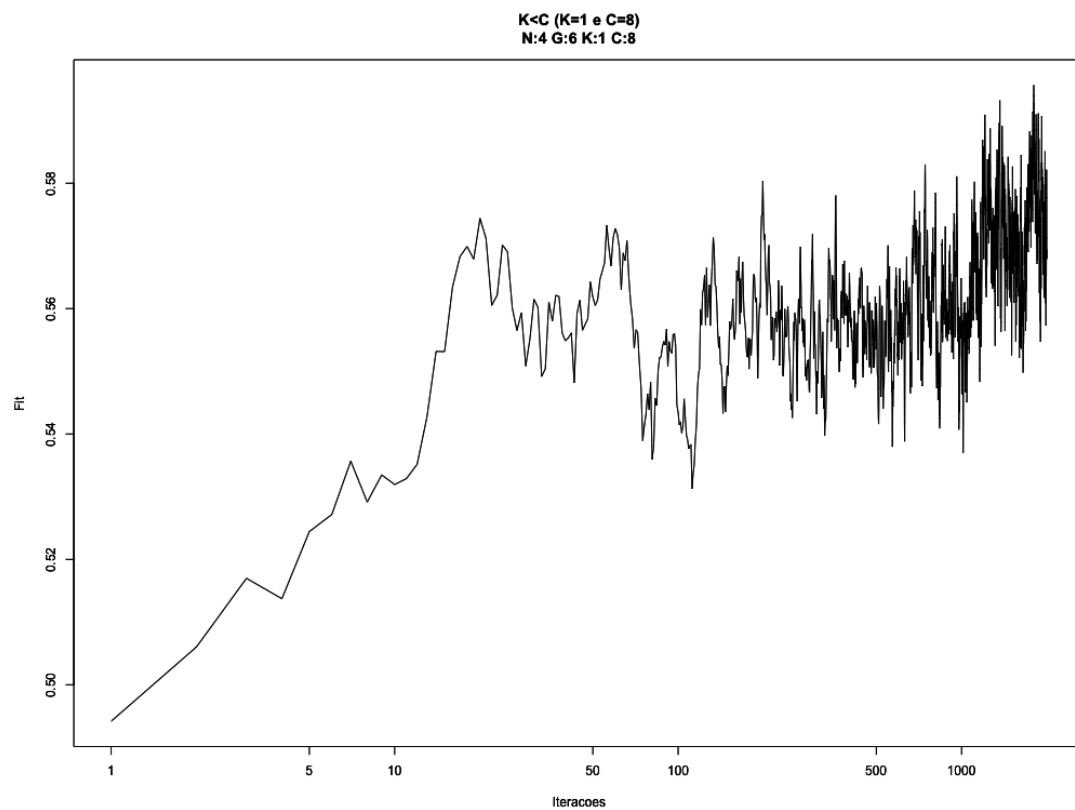


Gráfico 49. Adaptação para CS= 50.

Fonte: a autora.

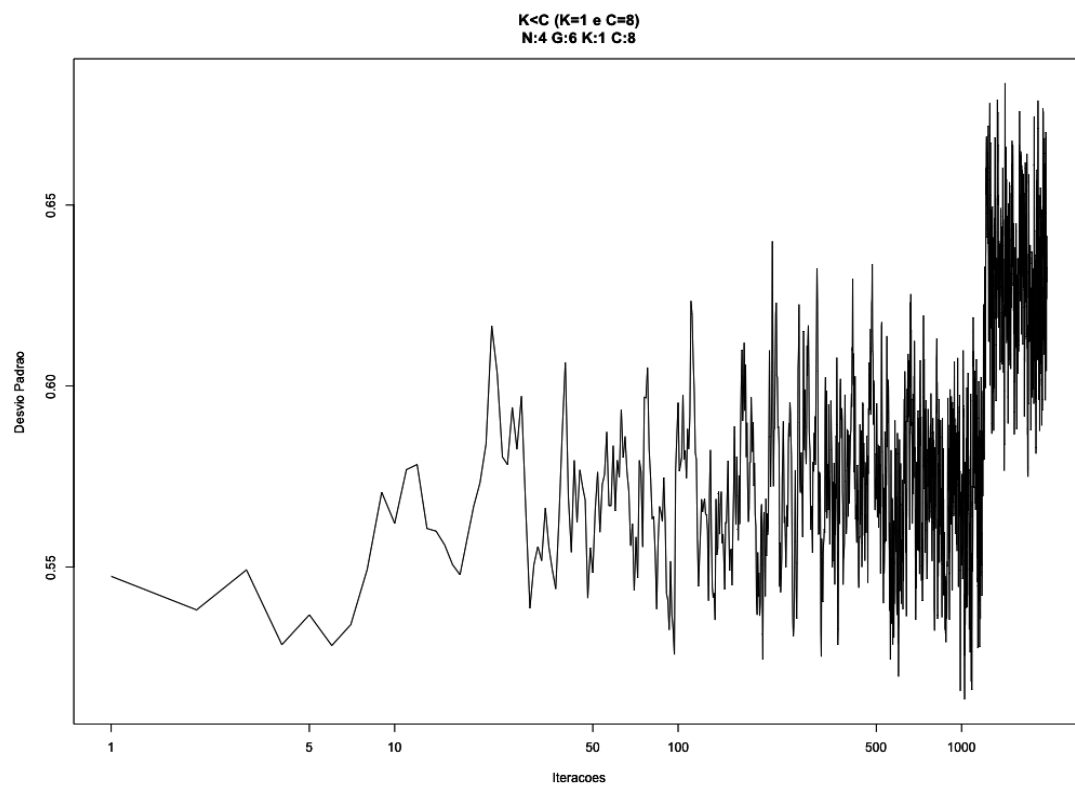


Gráfico 50. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

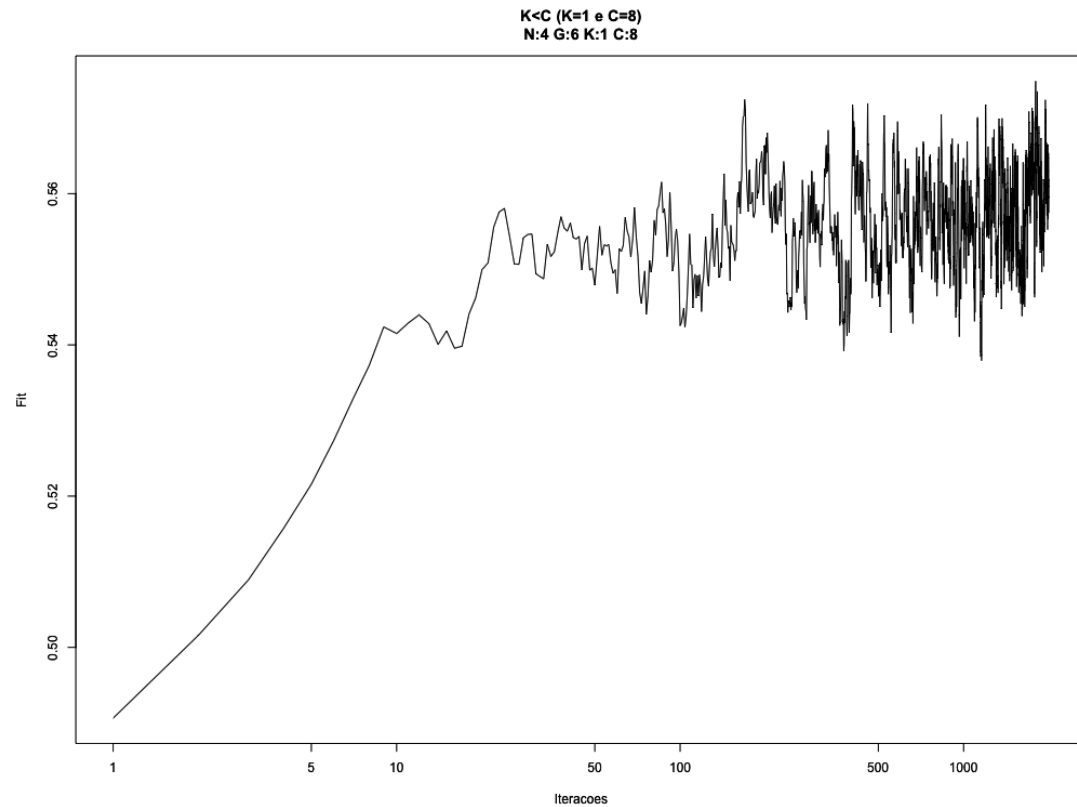


Gráfico 51. Adaptação para CS= 100.

Fonte: a autora.

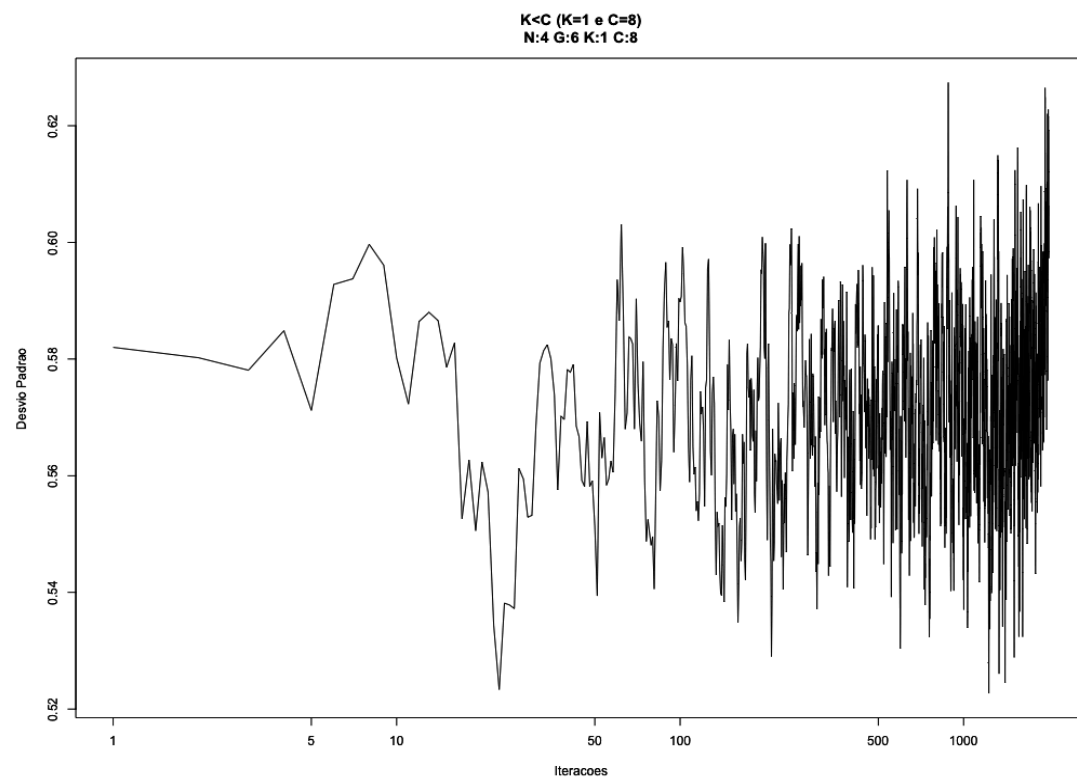


Gráfico 52. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

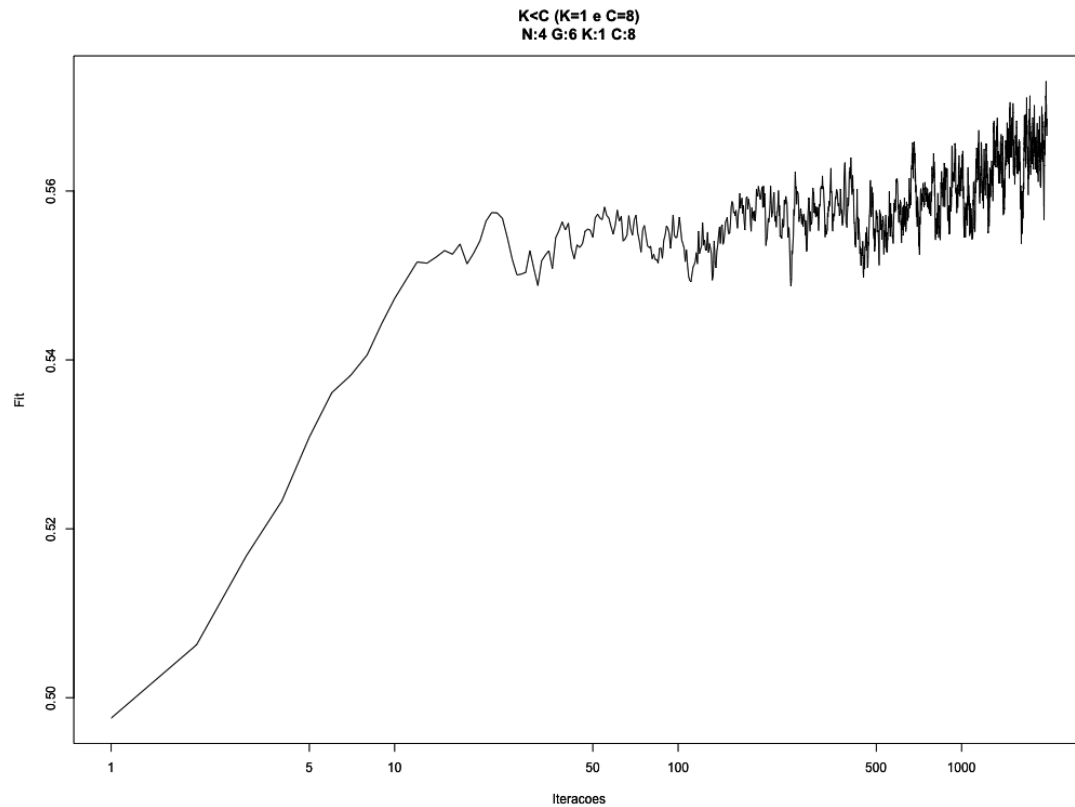


Gráfico 53. Adaptação para CS= 500.

Fonte: a autora.

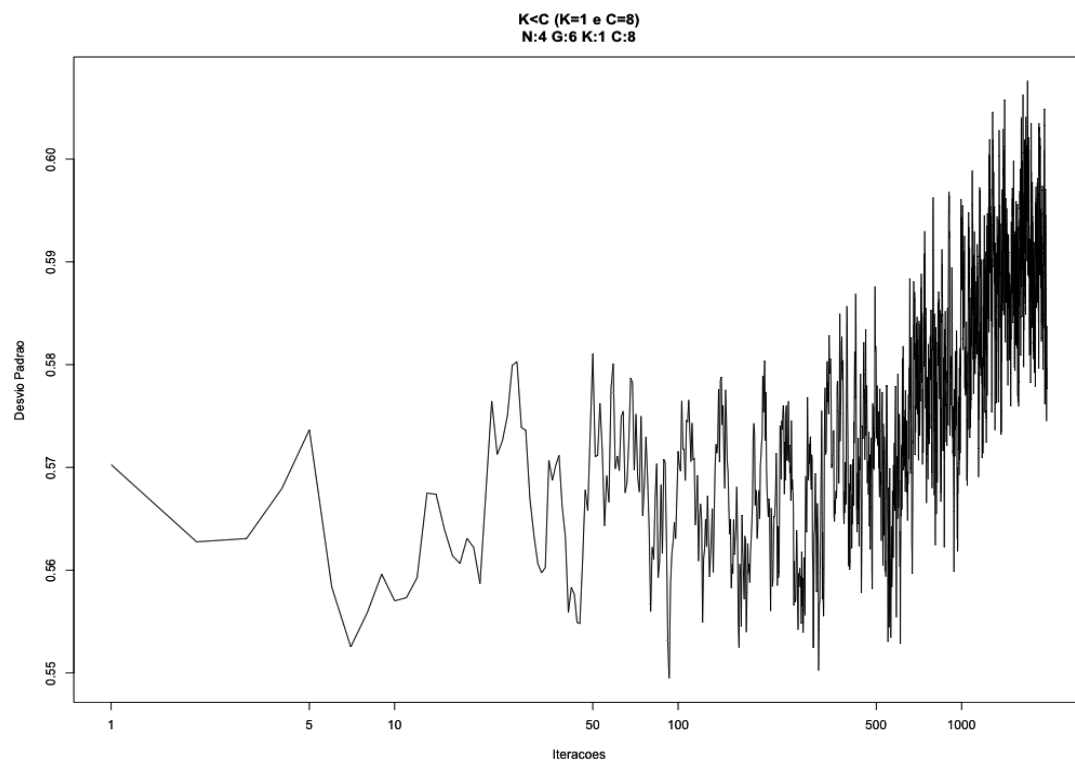


Gráfico 54. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

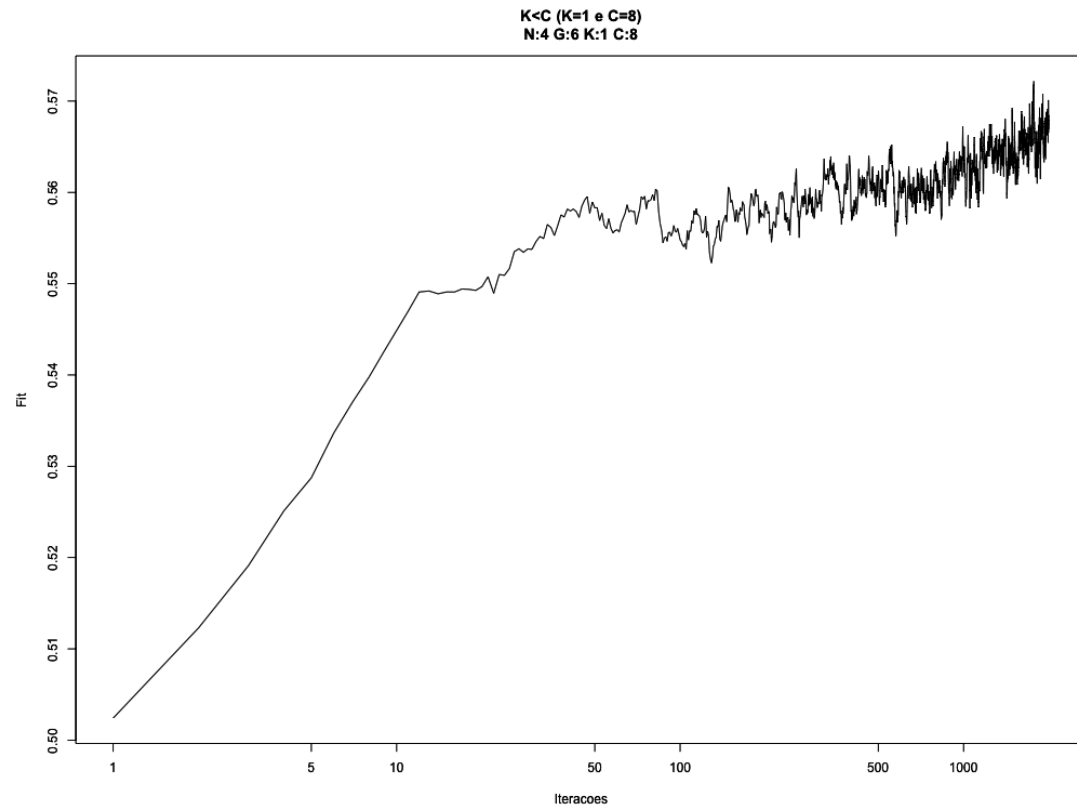


Gráfico 55. Adaptação para CS= 1.000.

Fonte: a autora.

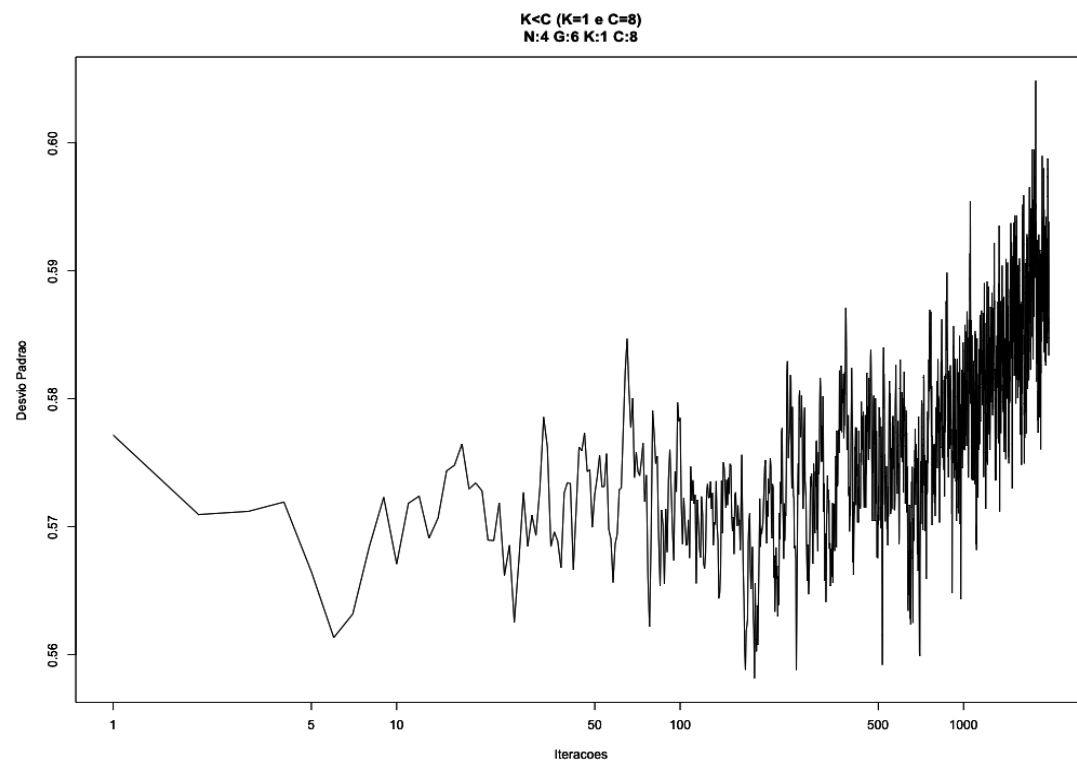


Gráfico 56. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.1.3 $K=2$, $C=3$ e 8

A.1.3.1 $C=3$

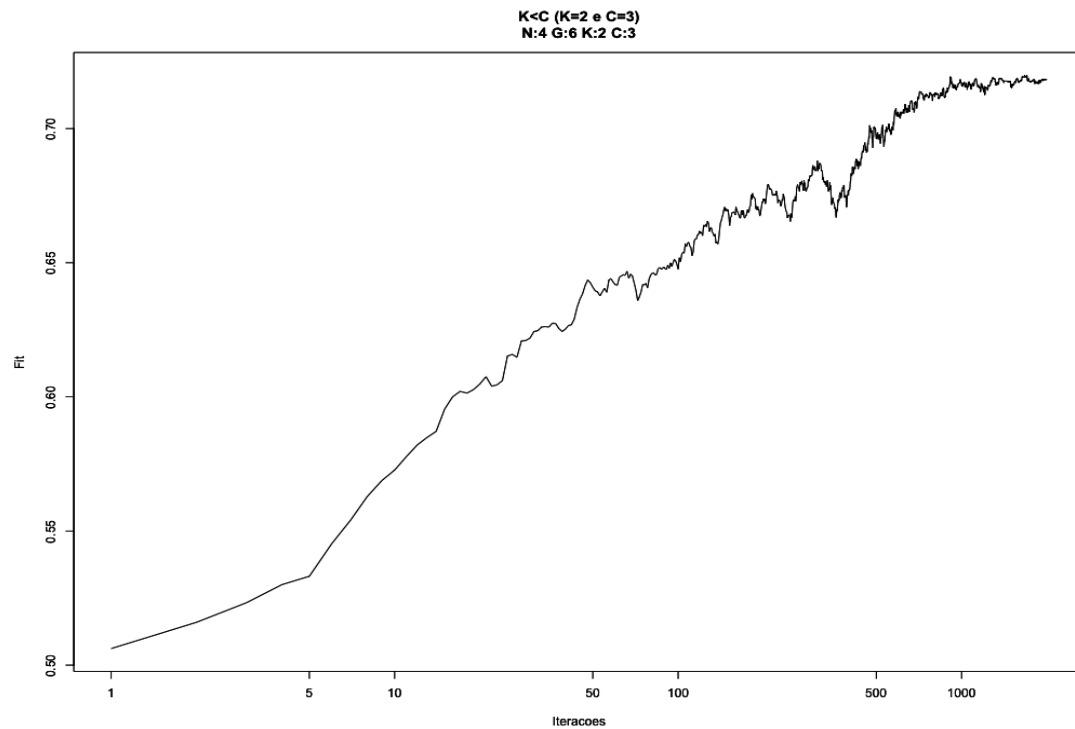


Gráfico 57. Adaptação para CS= 50.

Fonte: a autora.

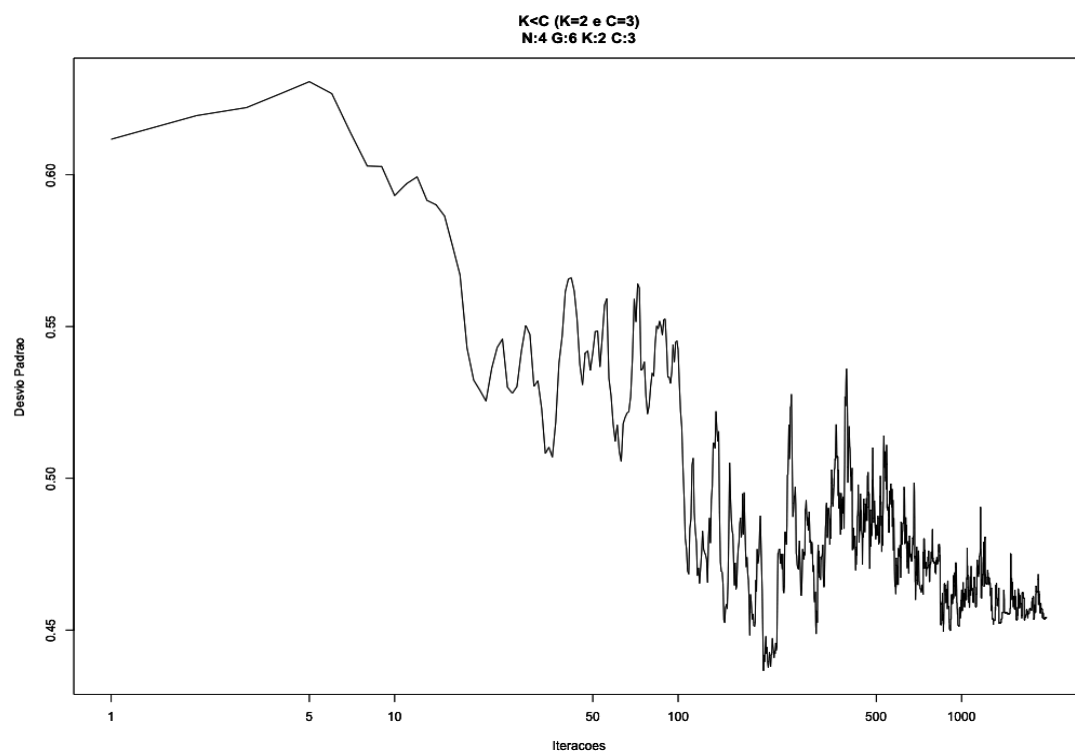


Gráfico 58. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

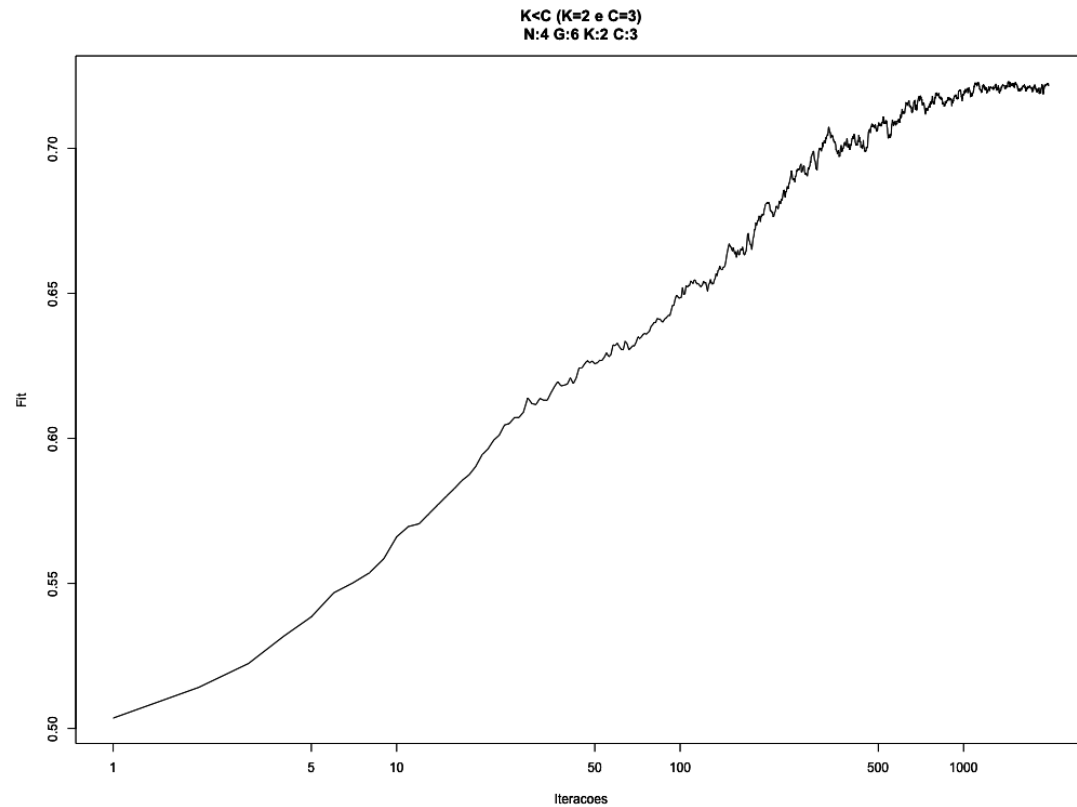


Gráfico 59. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

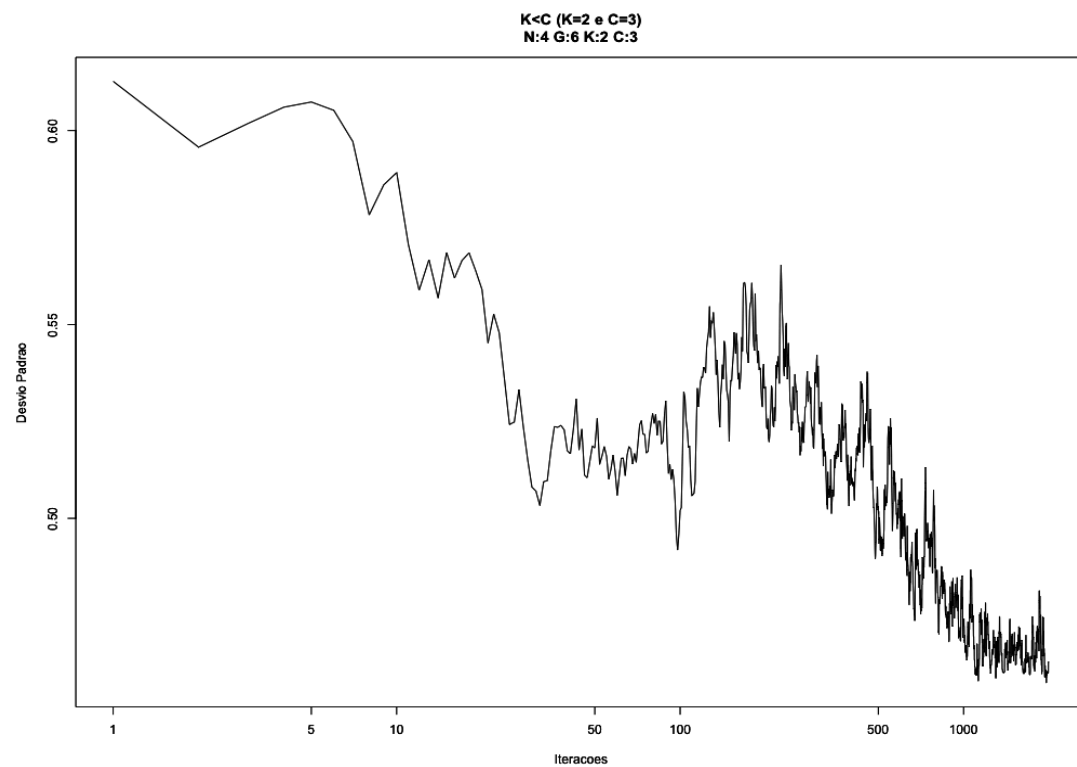


Gráfico 60. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

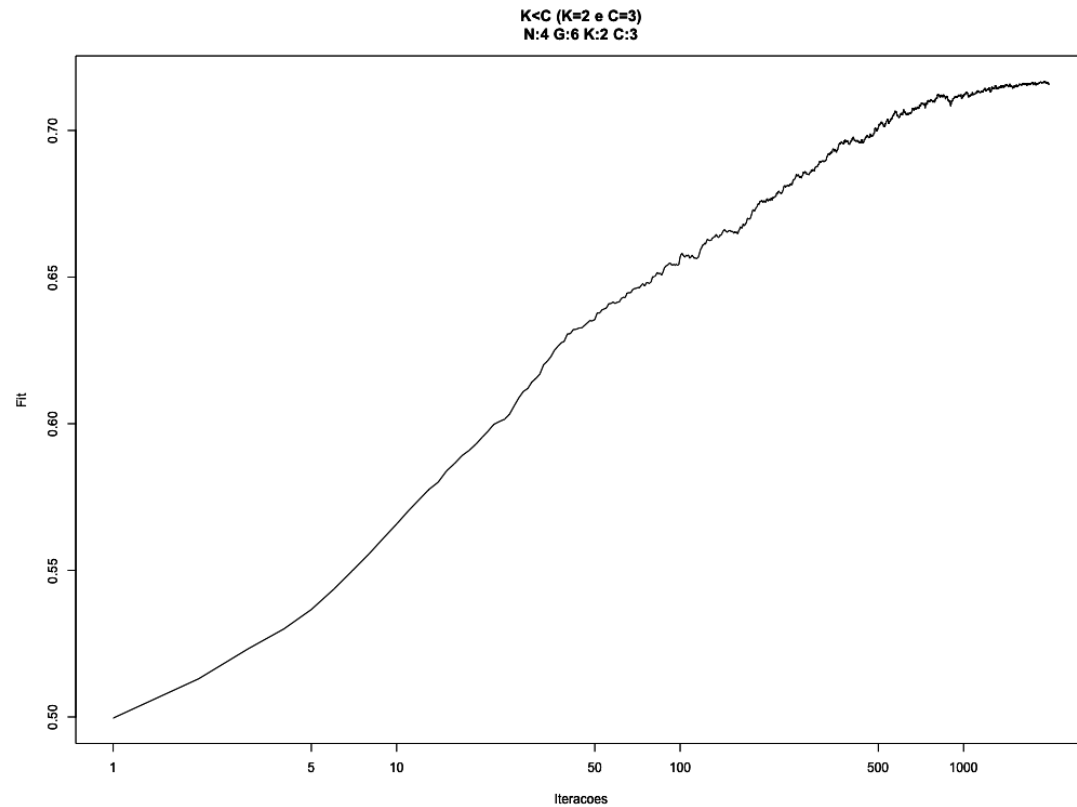


Gráfico 61. Adaptação para CS= 500.

Fonte: a autora.

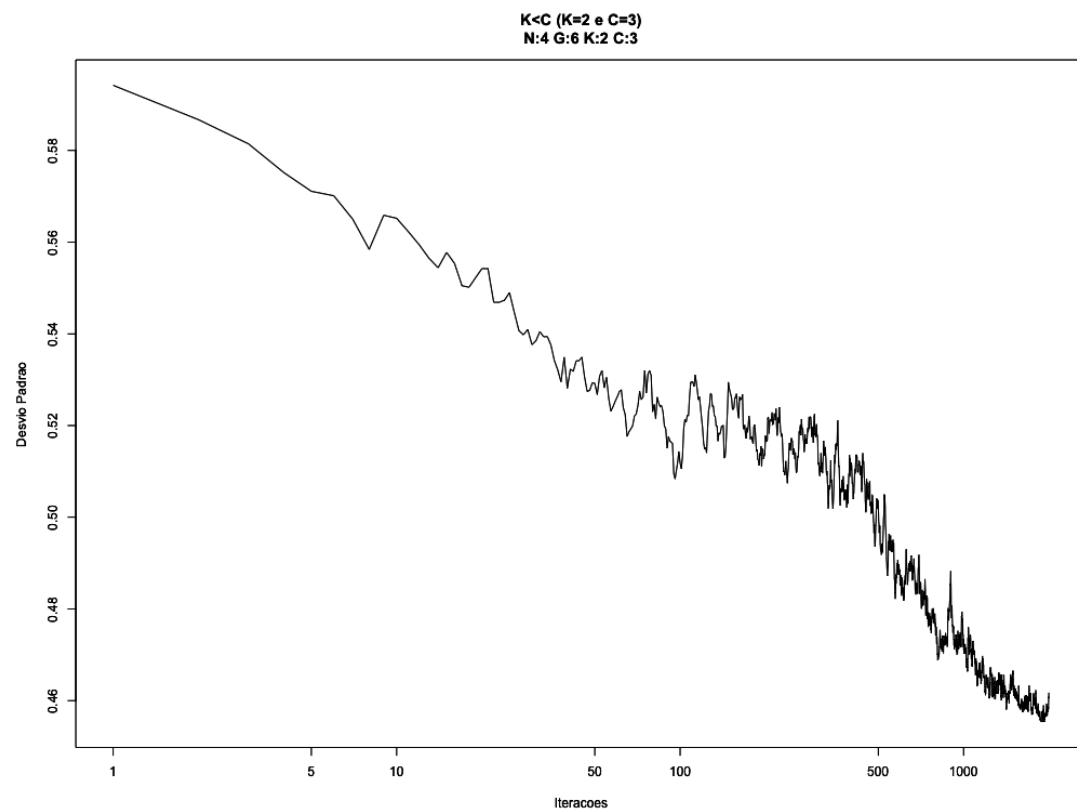


Gráfico 62. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

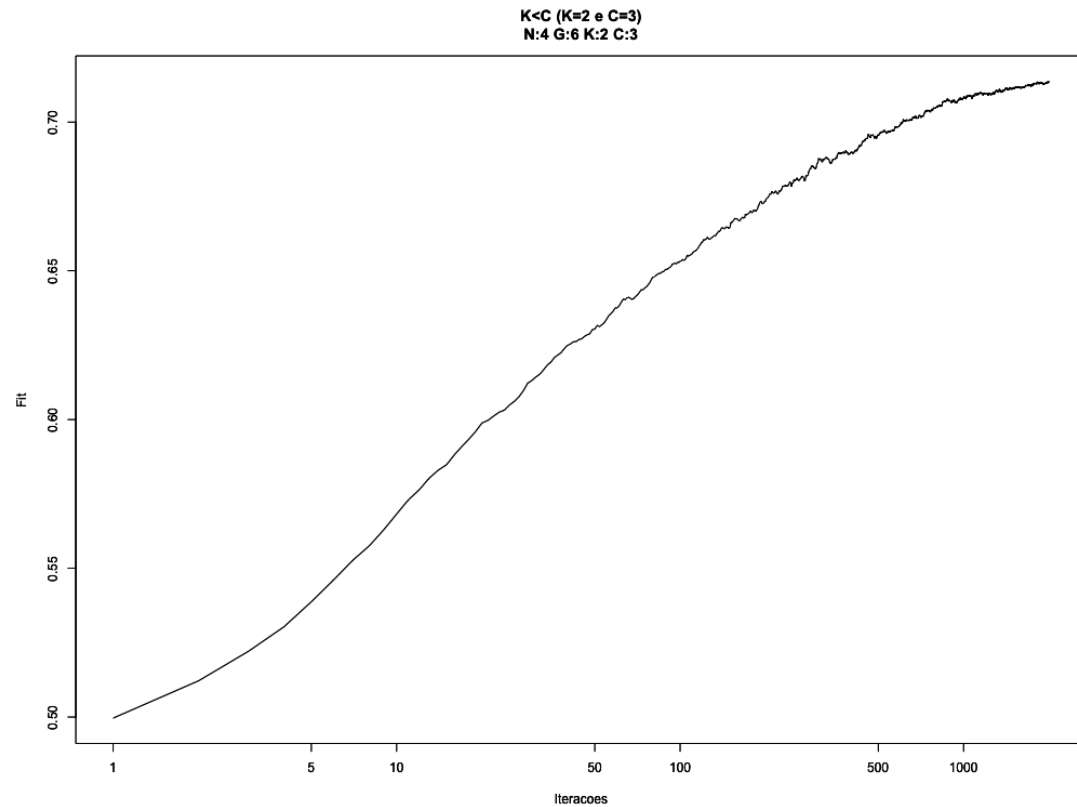


Gráfico 63. Adaptação para CS= 1.000.

Fonte: a autora.

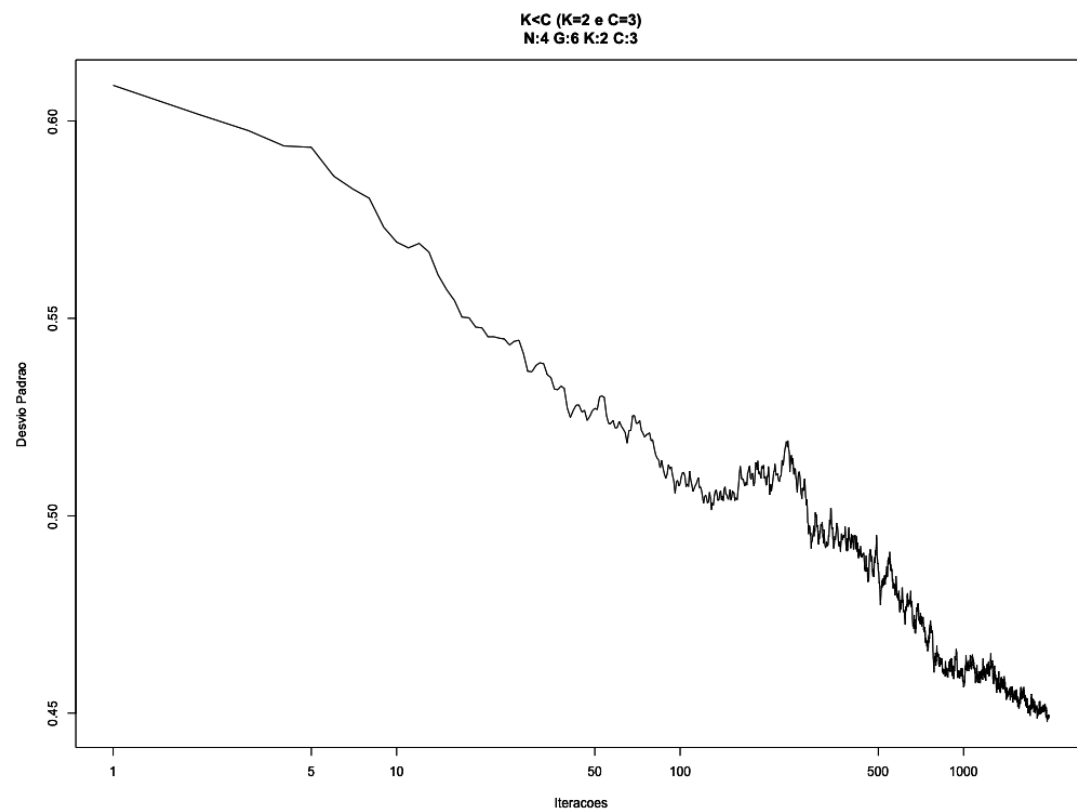


Gráfico 64. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.1.3.2 $C=8$

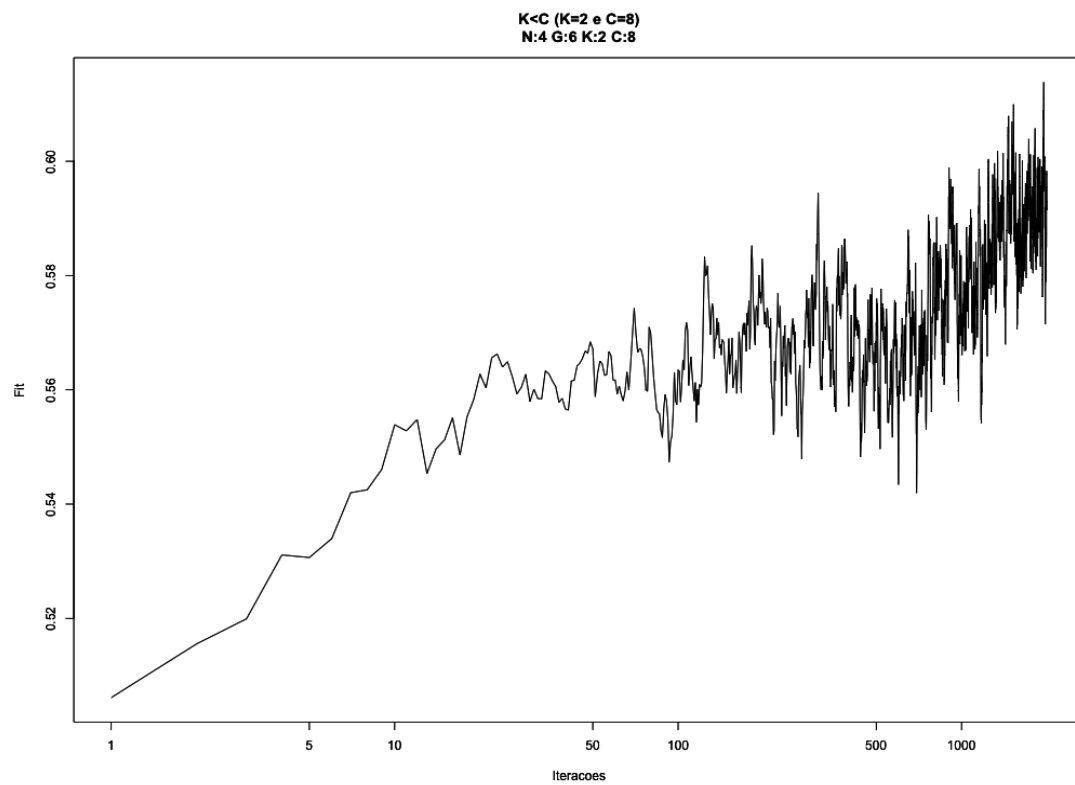


Gráfico 65. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

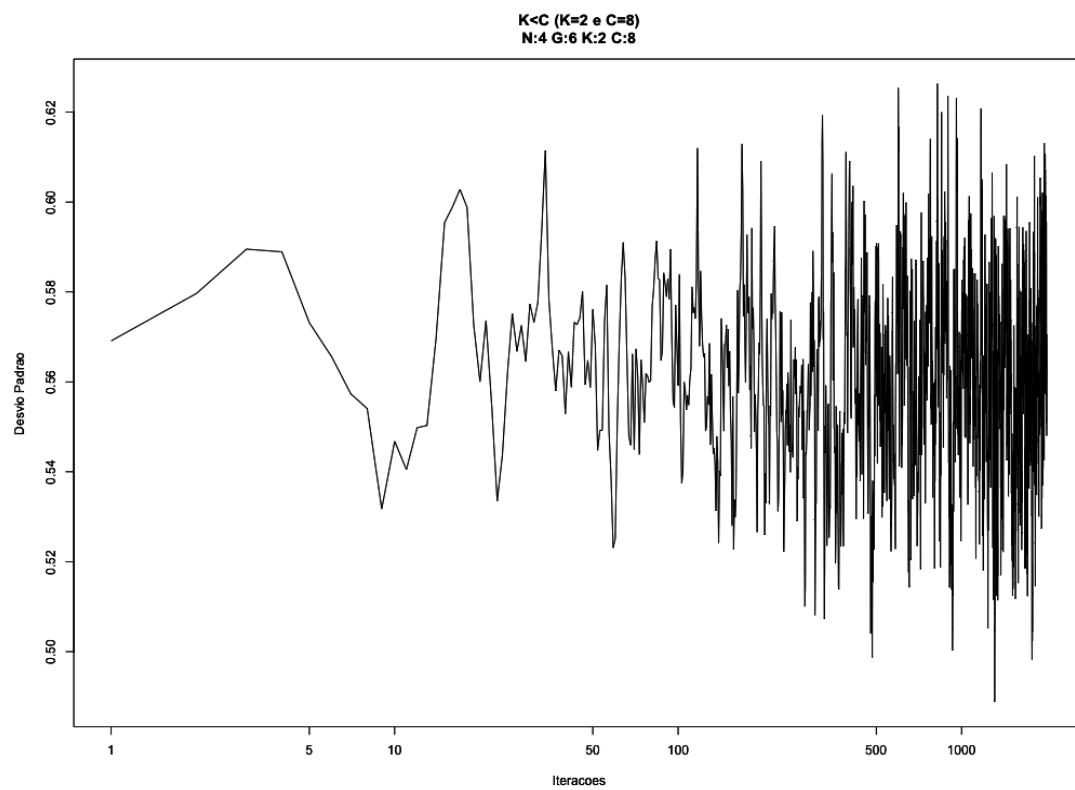


Gráfico 66. Desvio Padrão para CS= 50.

Fonte: a autora.

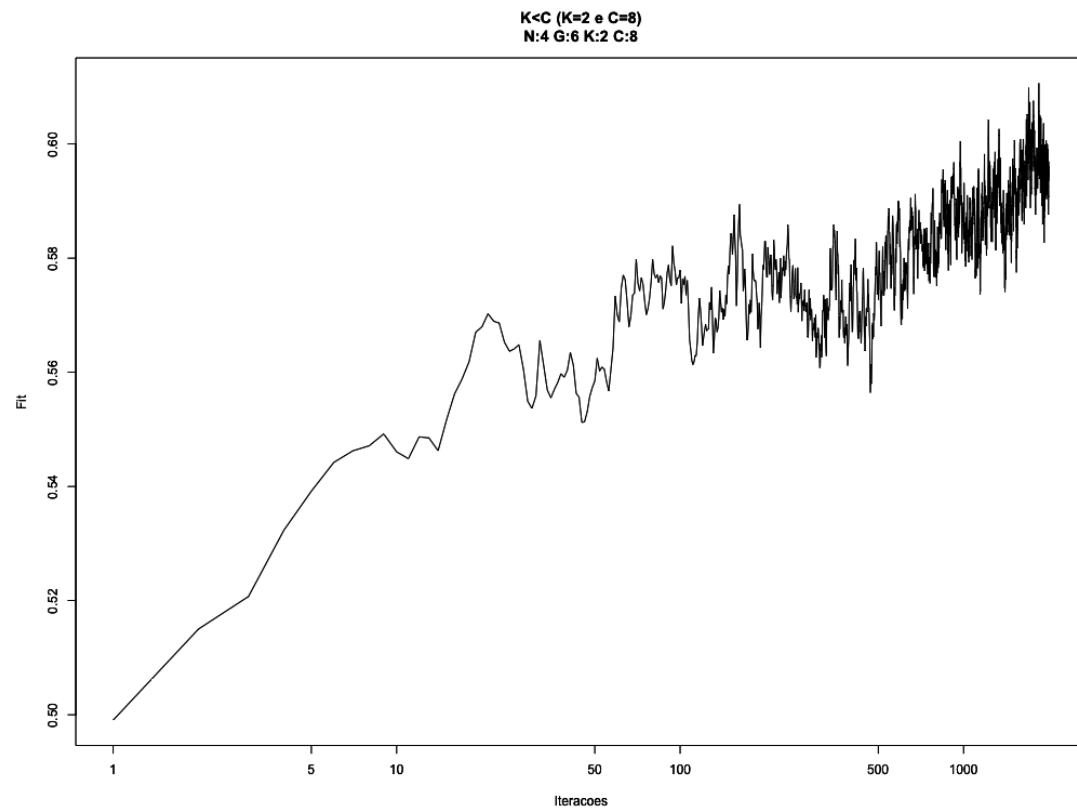


Gráfico 67. Adaptação para CS= 100.

Fonte: a autora.

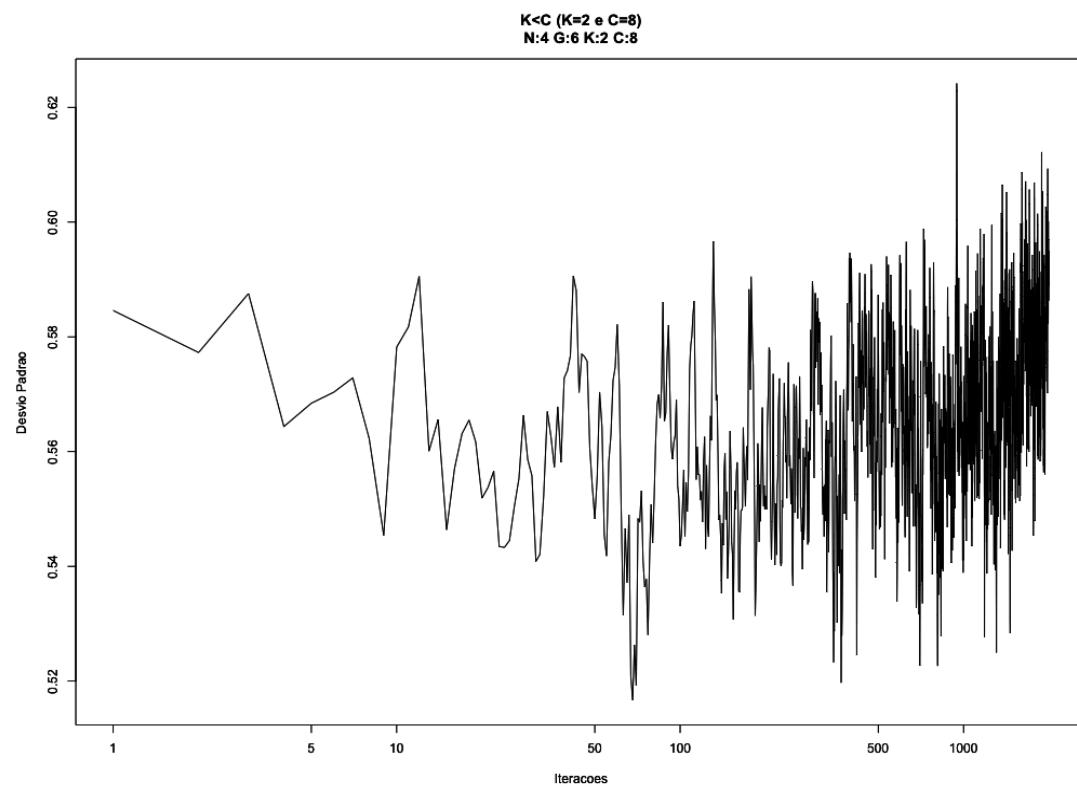


Gráfico 68. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

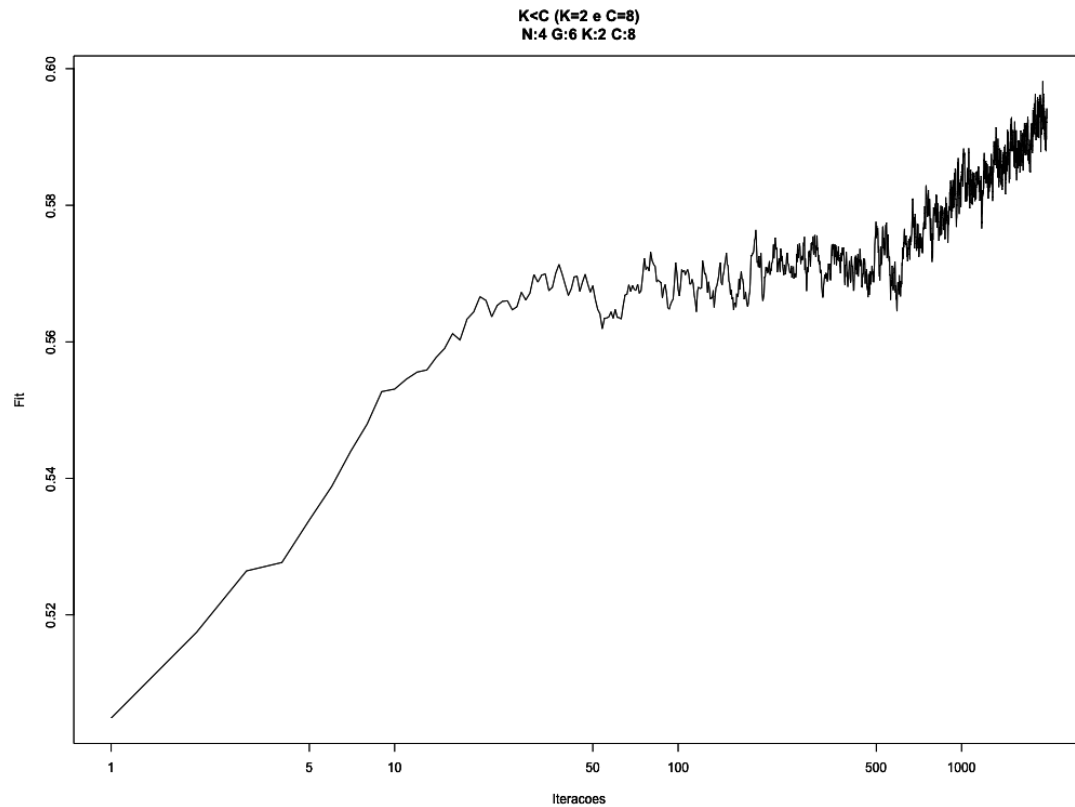


Gráfico 69. Adaptação para CS= 500.
Fonte: a autora.

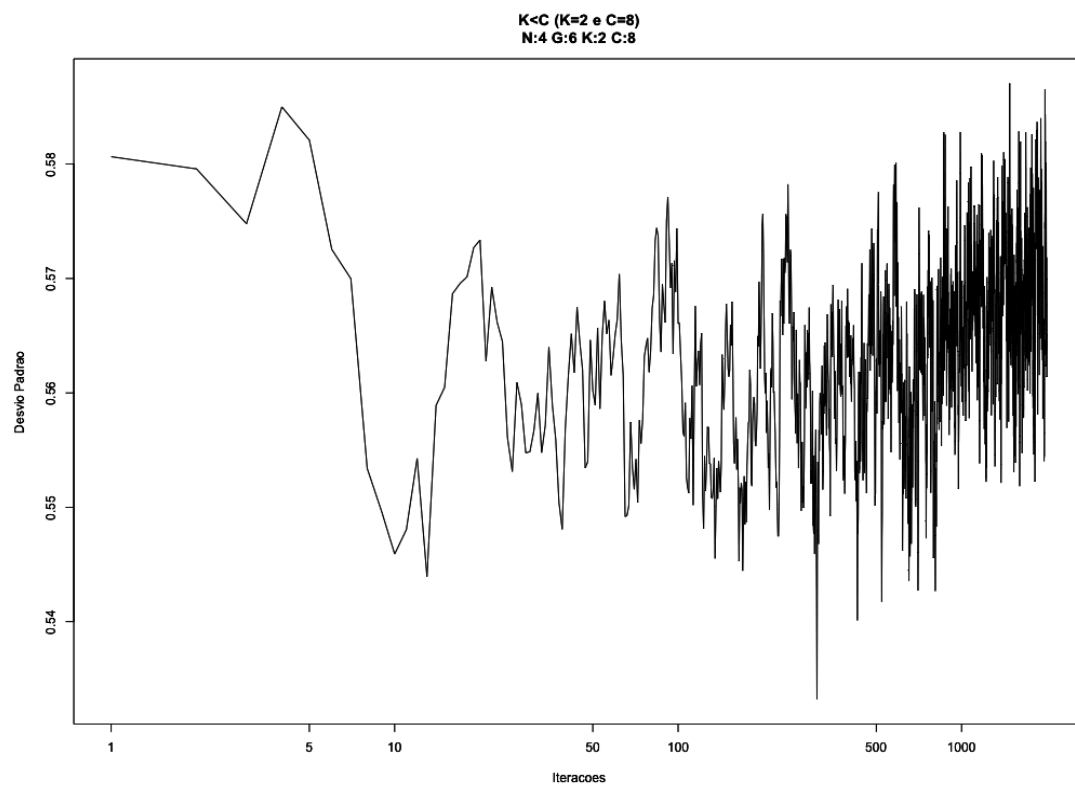


Gráfico 70. Desvio Padrão para CS=500.
Fonte: a autora.

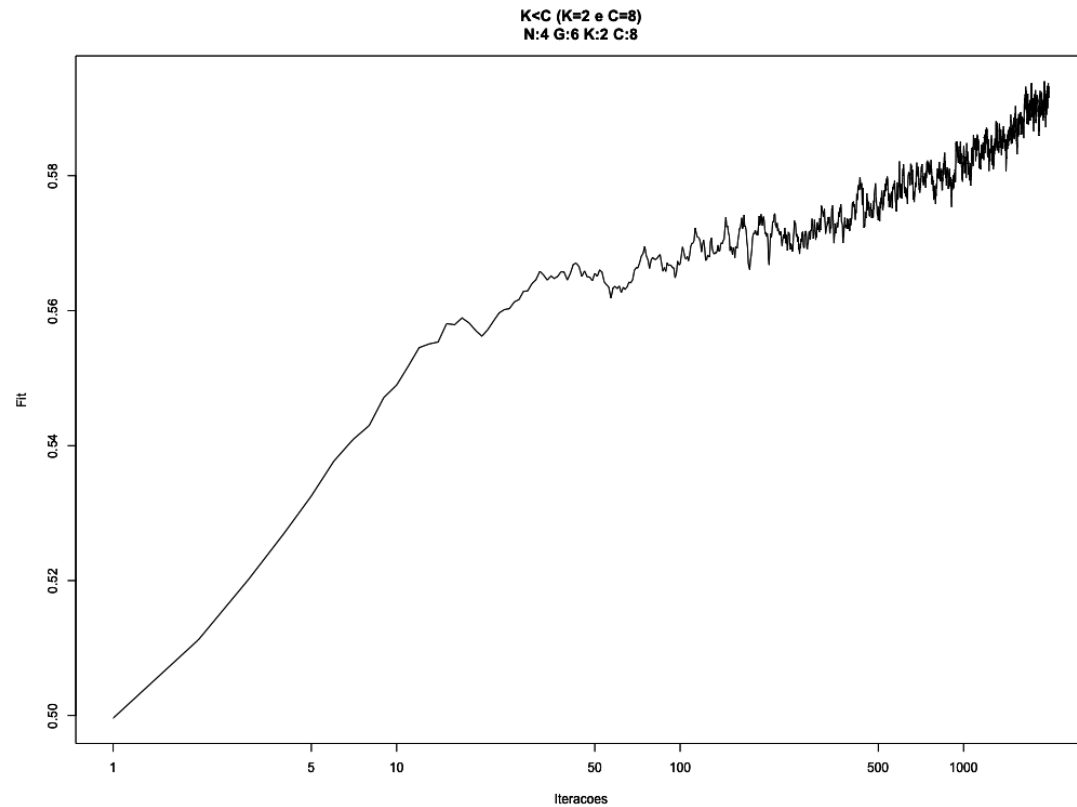


Gráfico 71. Adaptação para CS= 1.000.

Fonte: a autora.

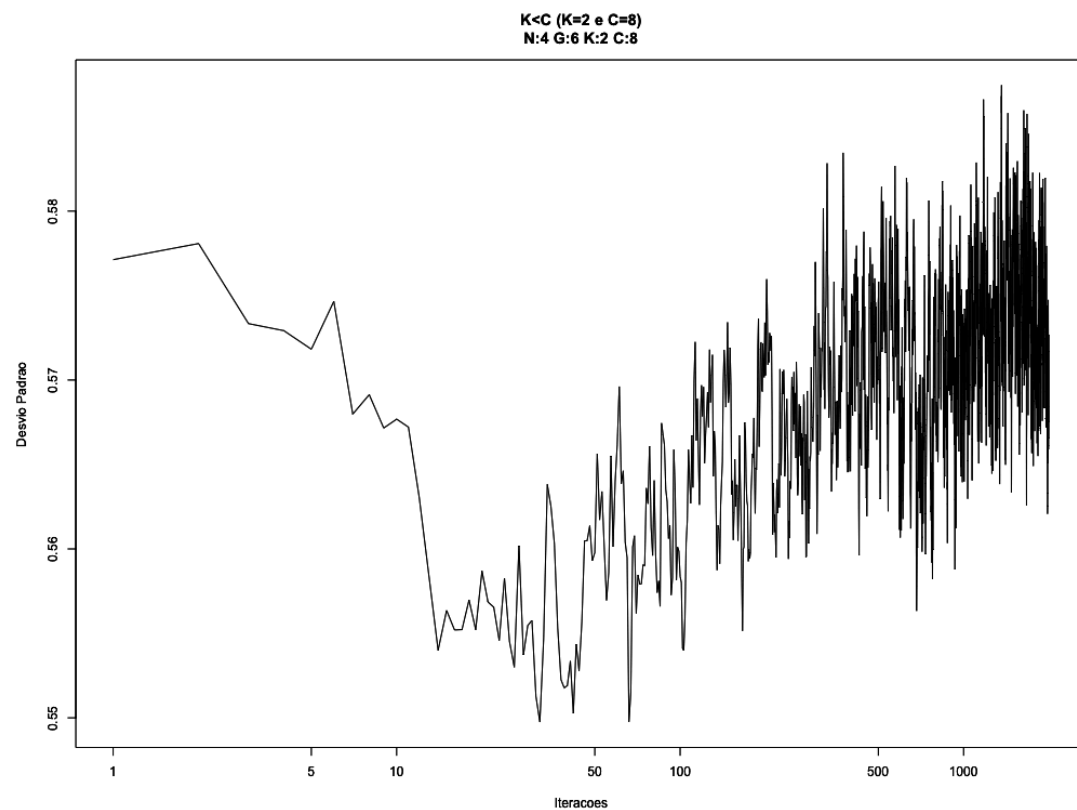


Gráfico 72. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.1.4 $K=3$, $C=4$, 6 e 8

A.1.4.1 $C=4$

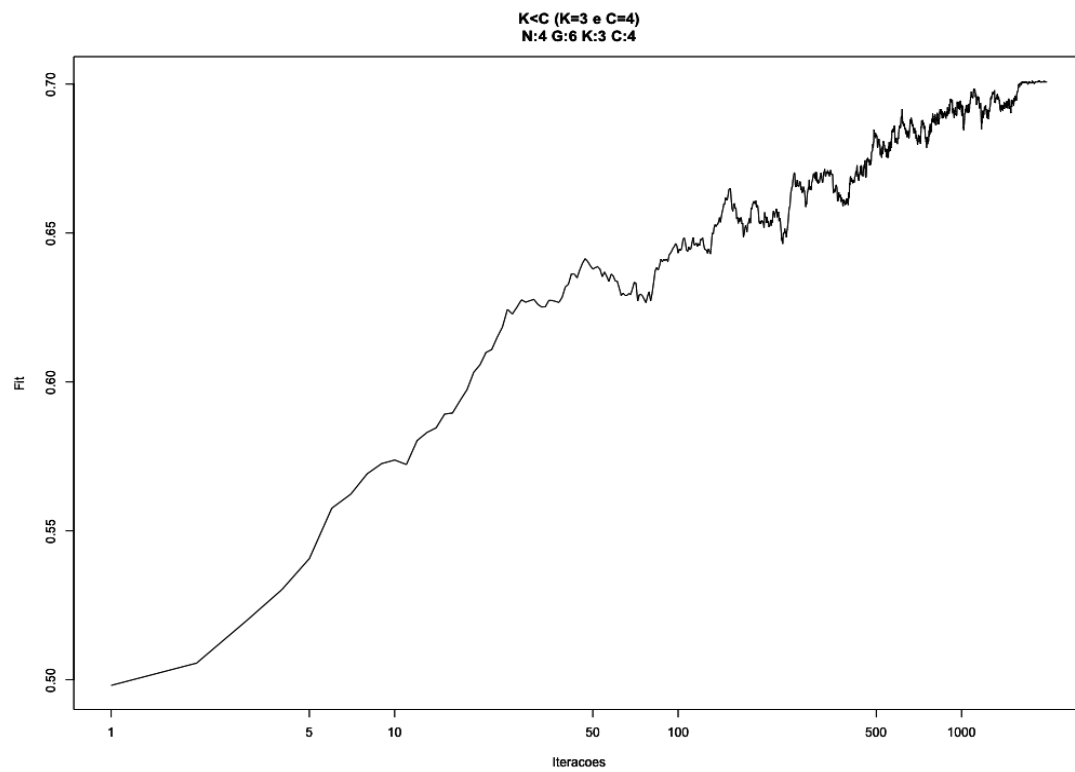


Gráfico 73. Adaptação para CS= 50.

Fonte: a autora.

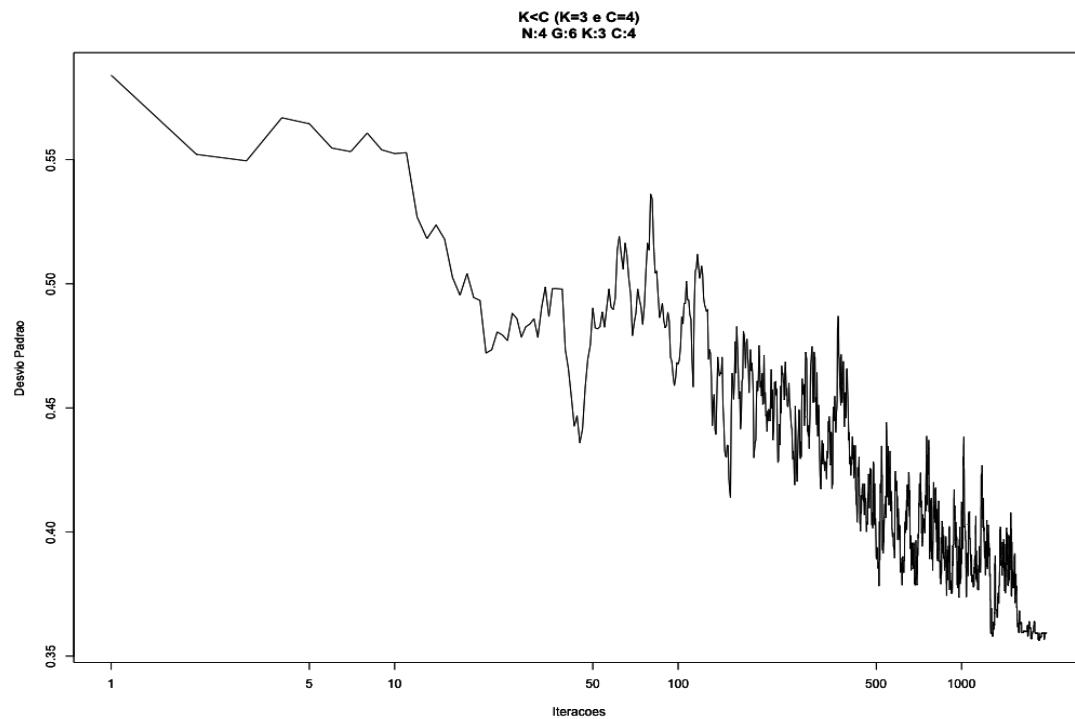


Gráfico 74. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

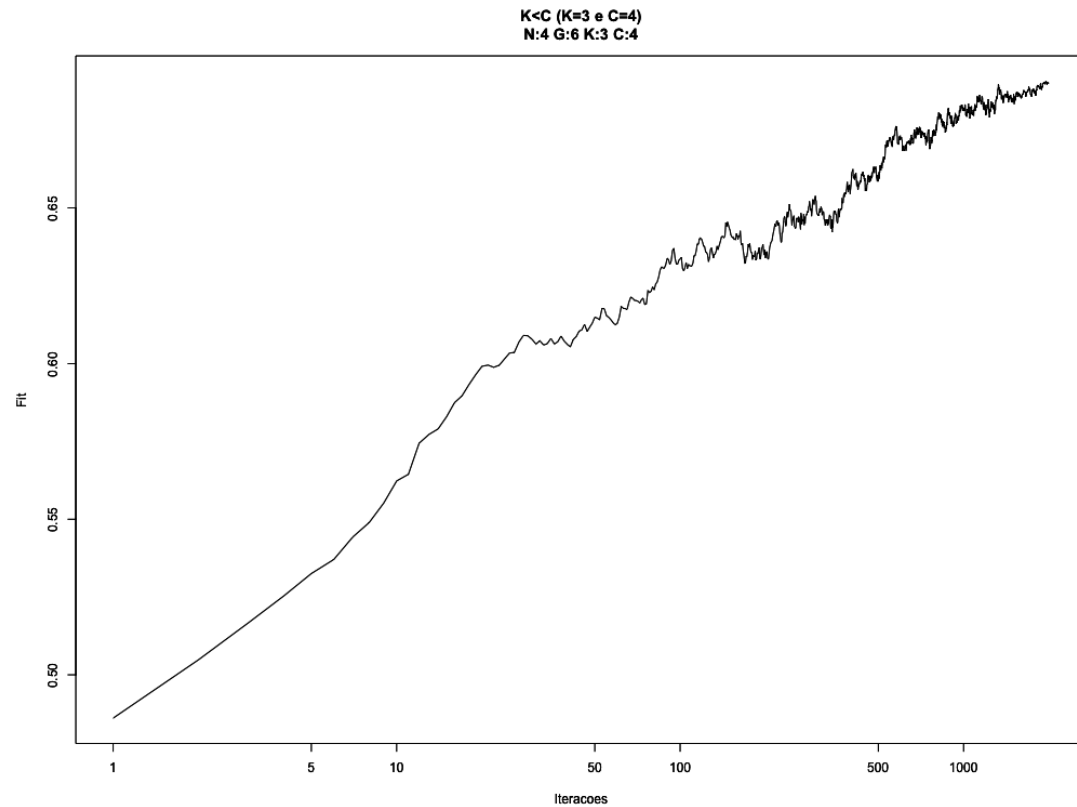


Gráfico 75. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

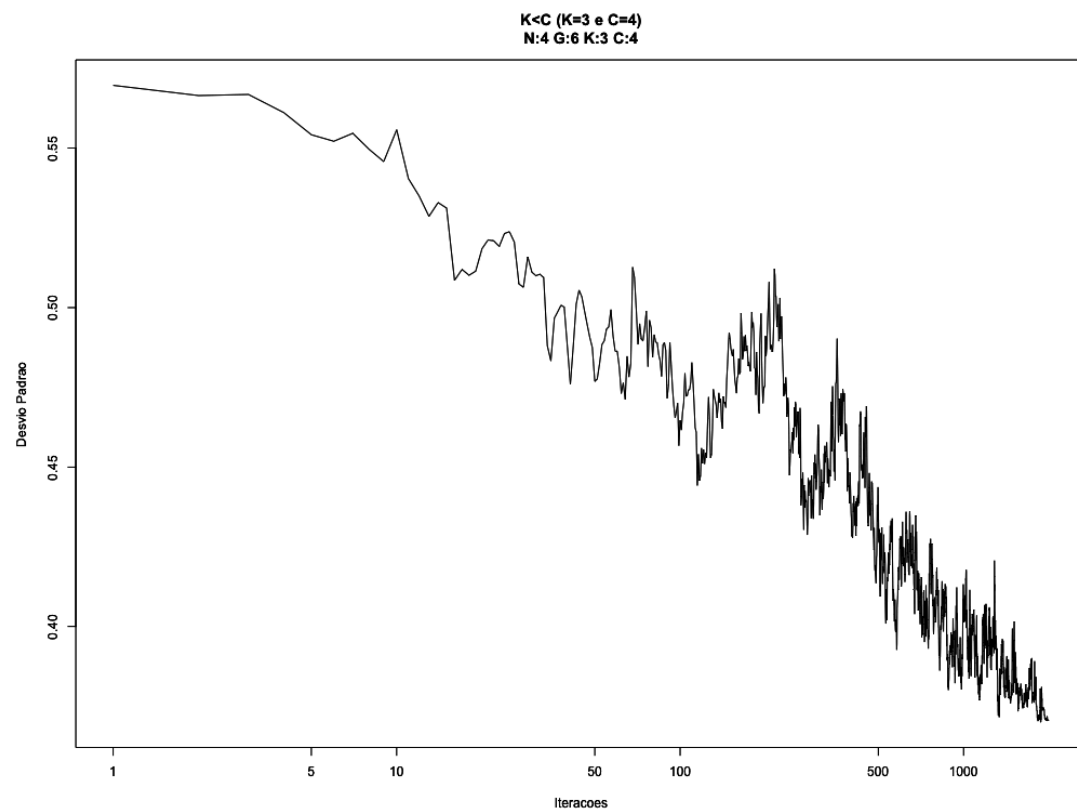


Gráfico 76. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

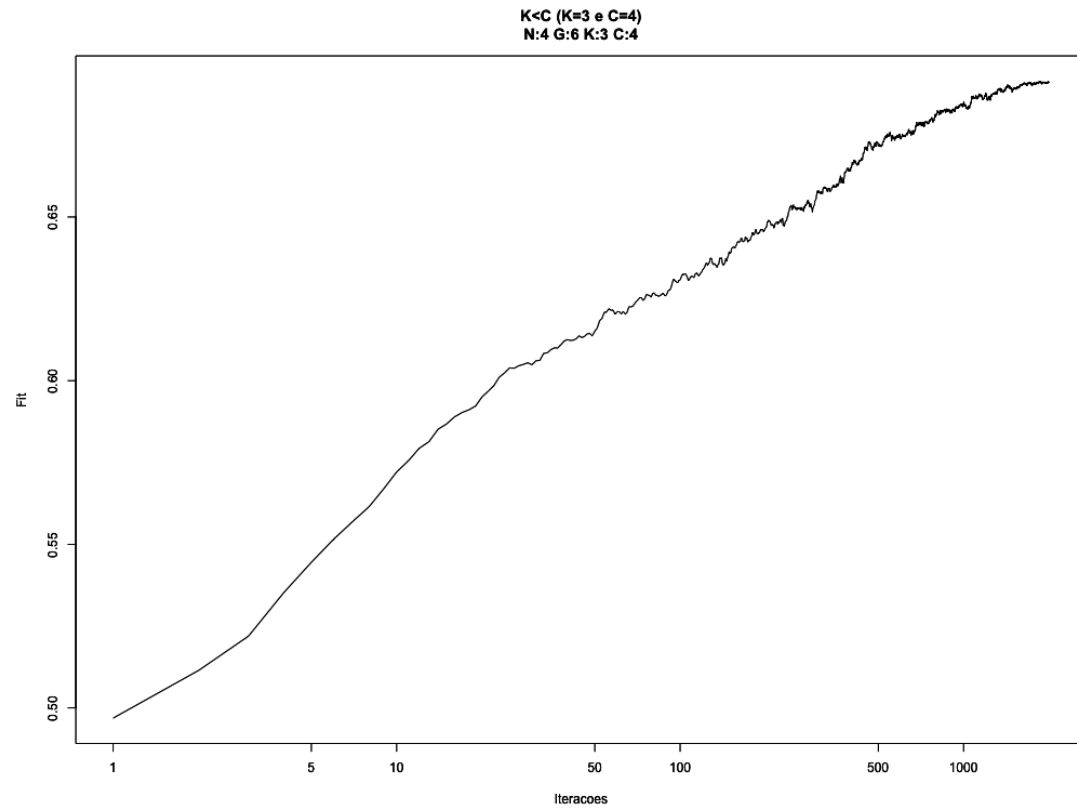


Gráfico 77. Adaptação para CS= 500.

Fonte: a autora.

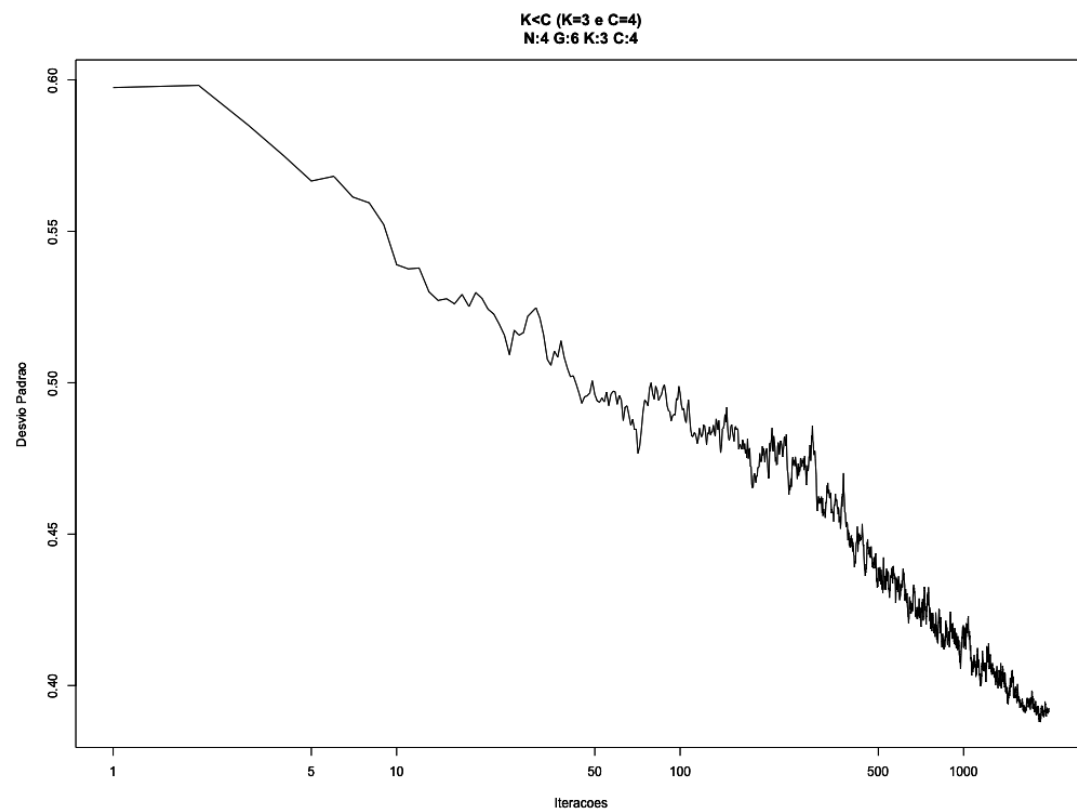


Gráfico 78. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

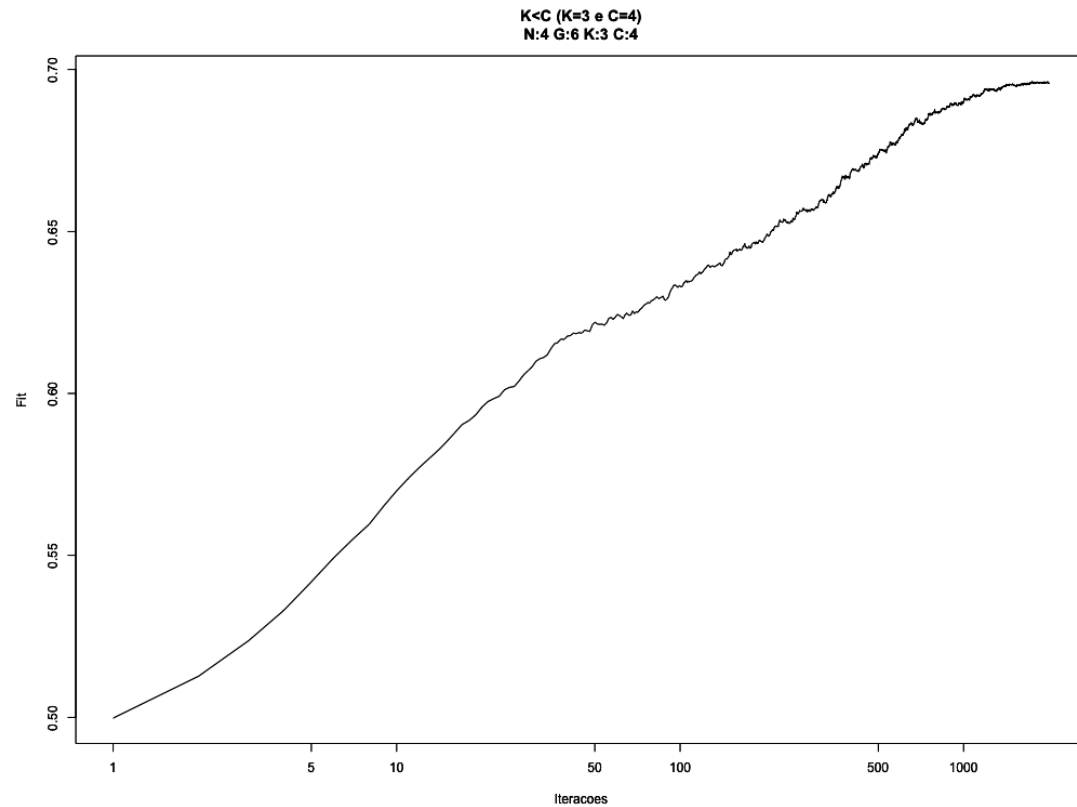


Gráfico 79. Adaptação para CS= 1.000.

Fonte: a autora.

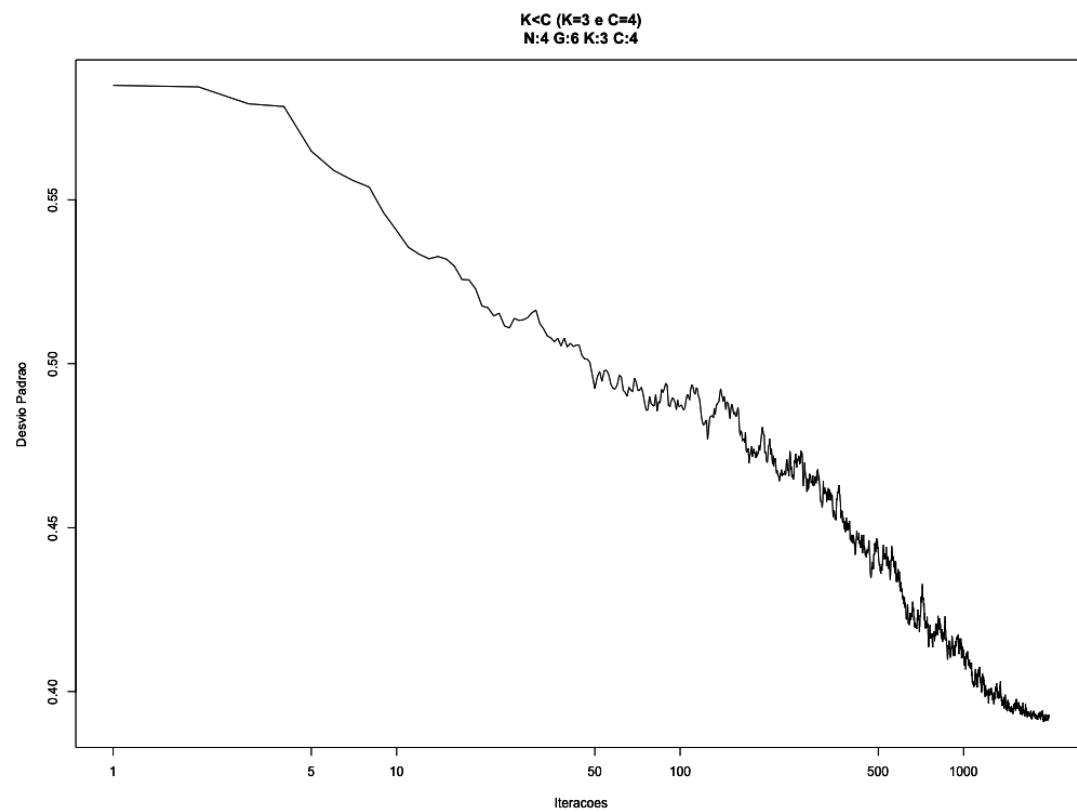


Gráfico 80. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.1.4.2 $C=6$

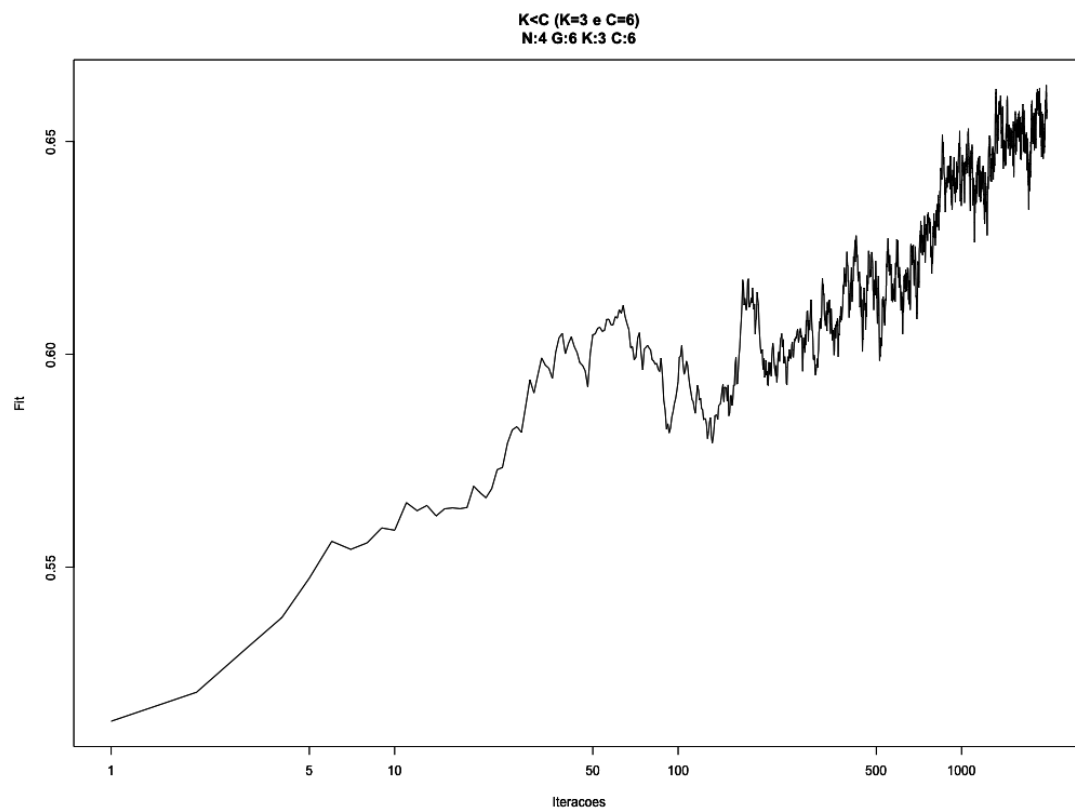


Gráfico 81. Adaptação para CS= 50.

Fonte: a autora.

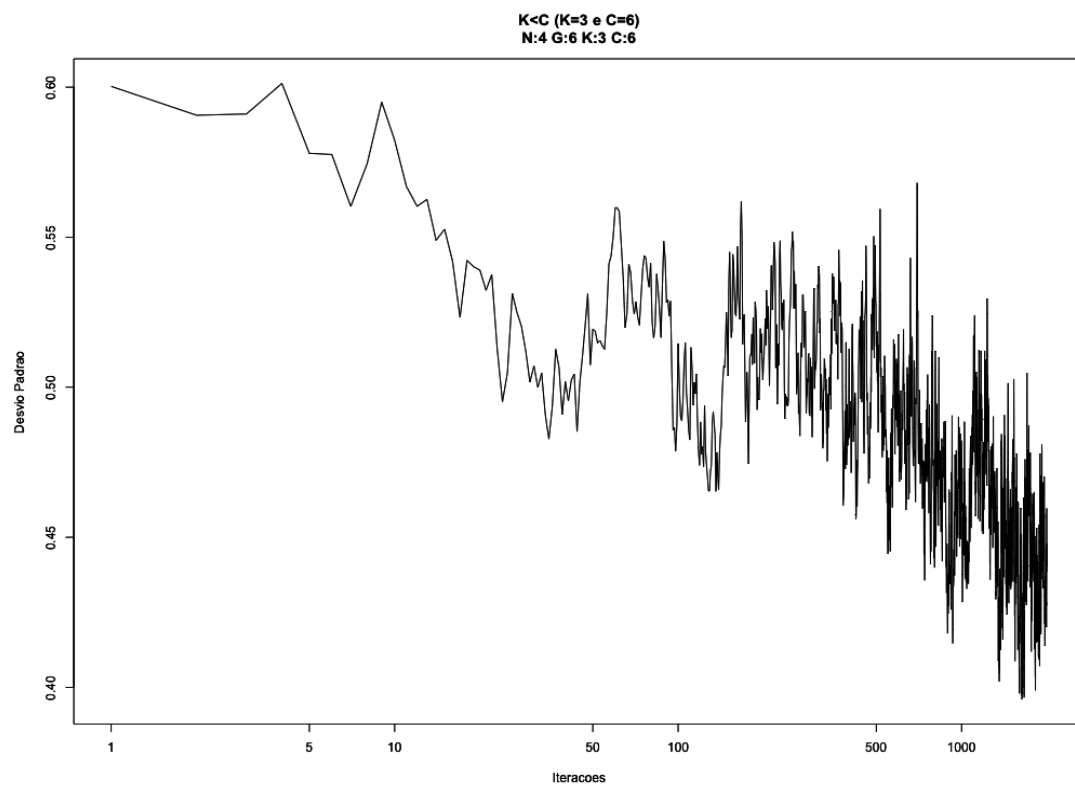


Gráfico 82. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

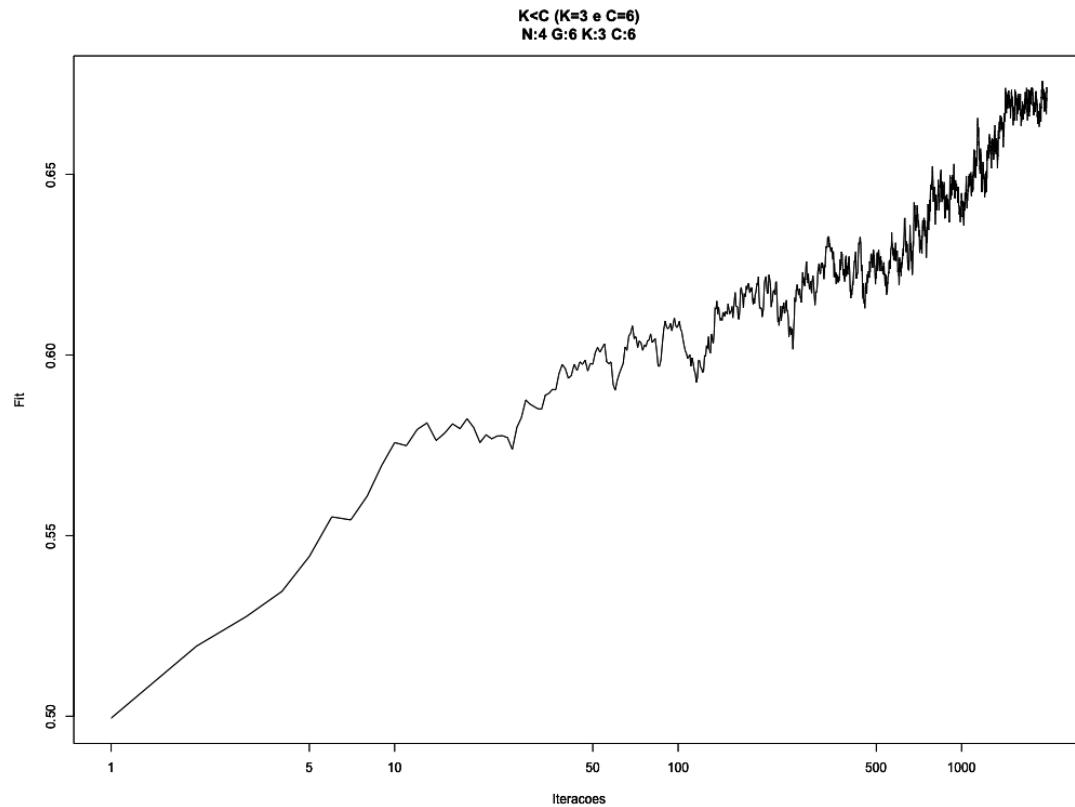


Gráfico 83. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

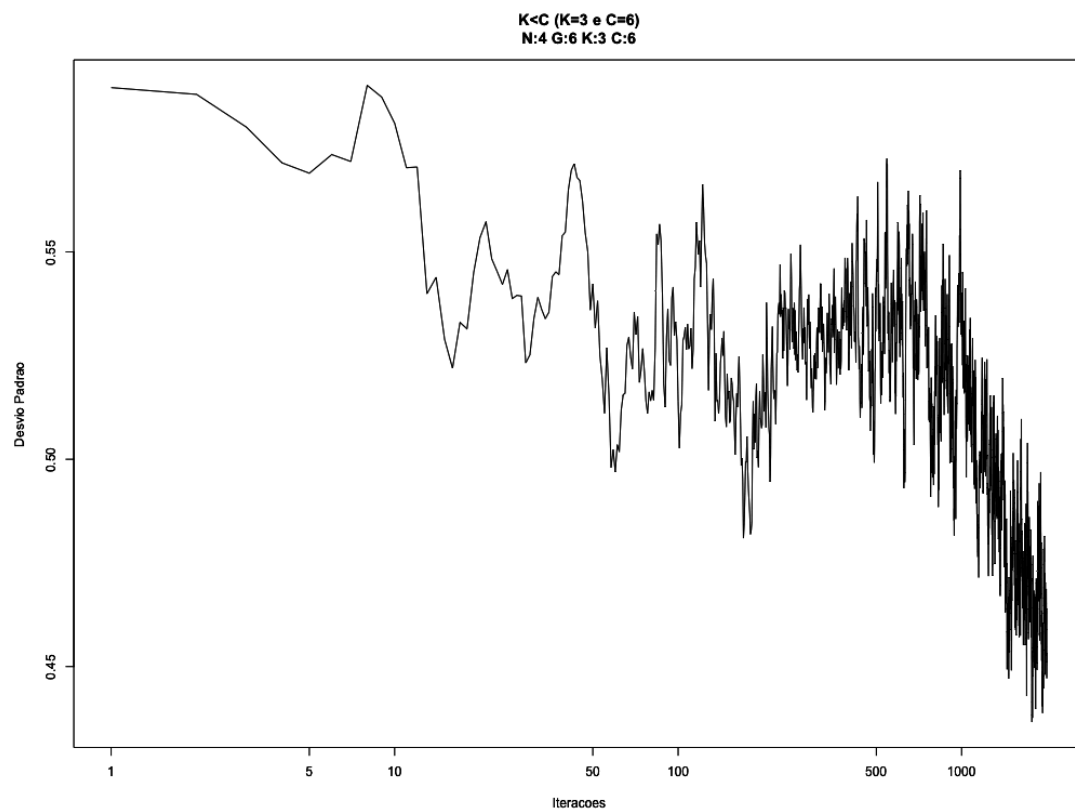


Gráfico 84. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

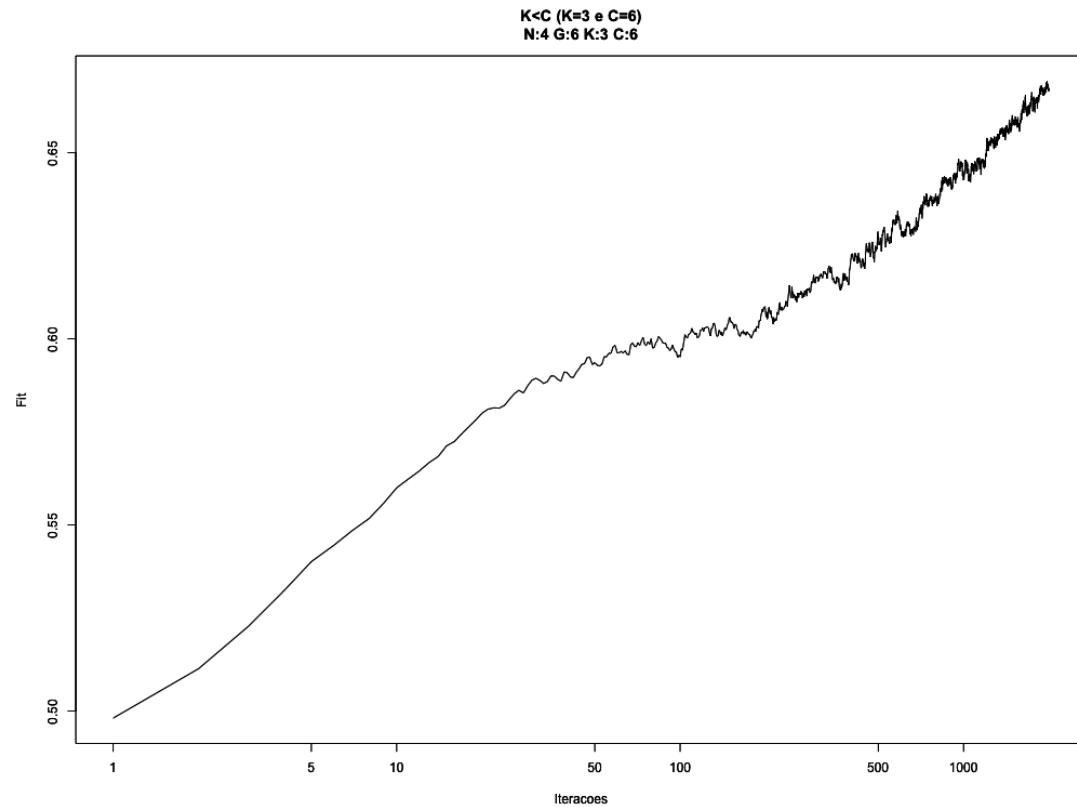


Gráfico 85. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

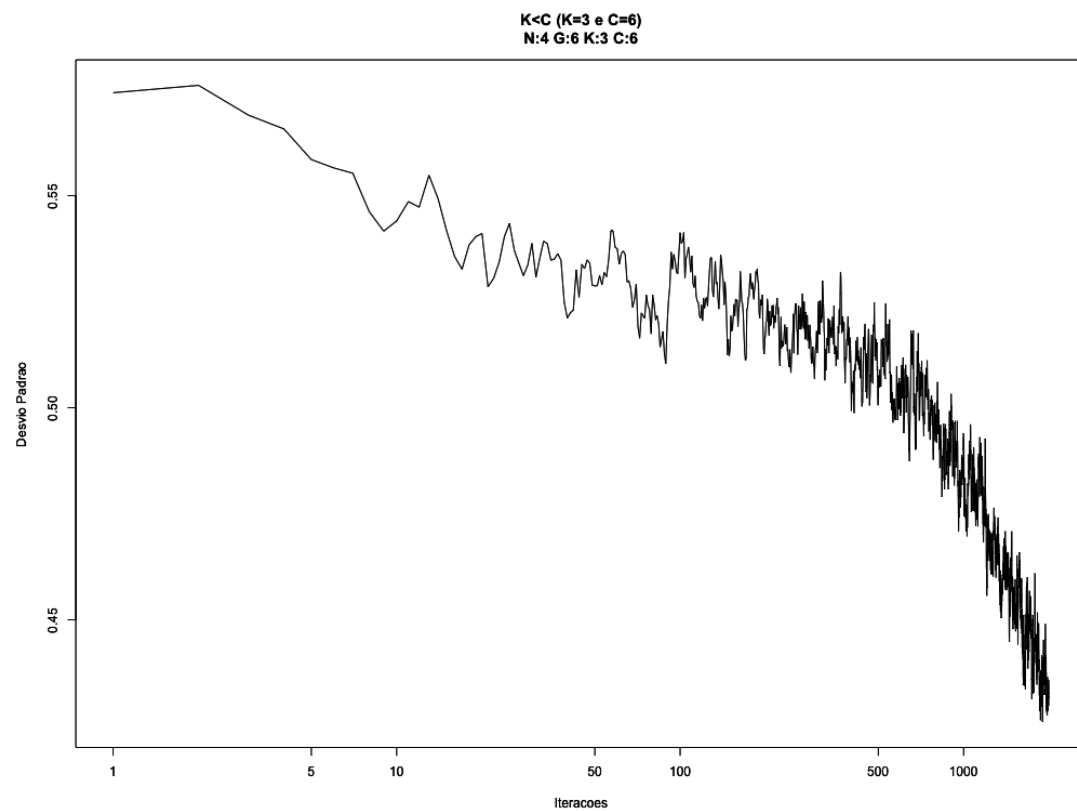


Gráfico 86. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

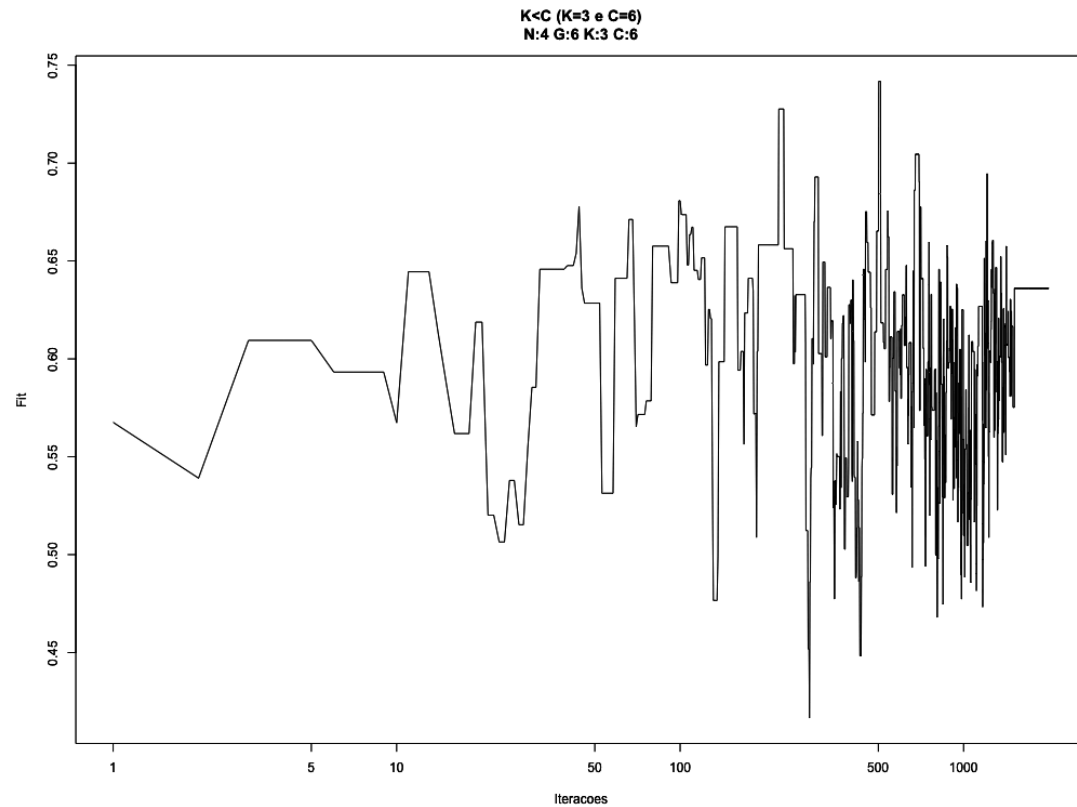


Gráfico 87. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

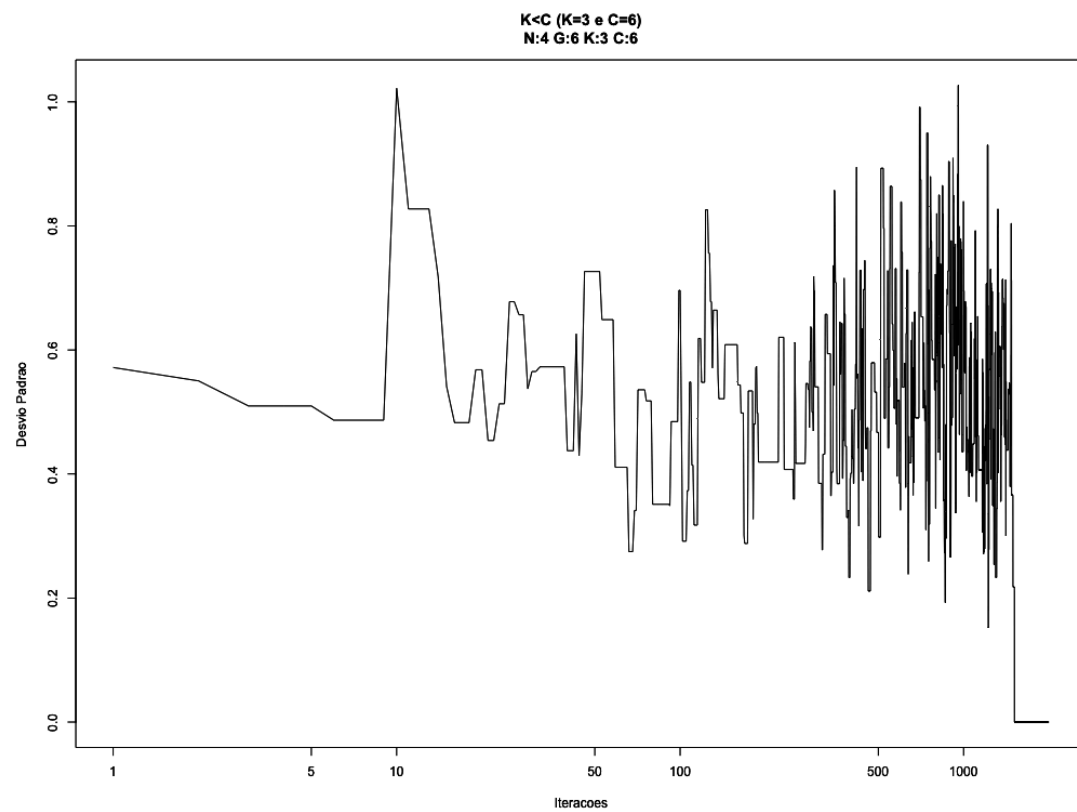


Gráfico 88. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.1.4.3 $C=8$

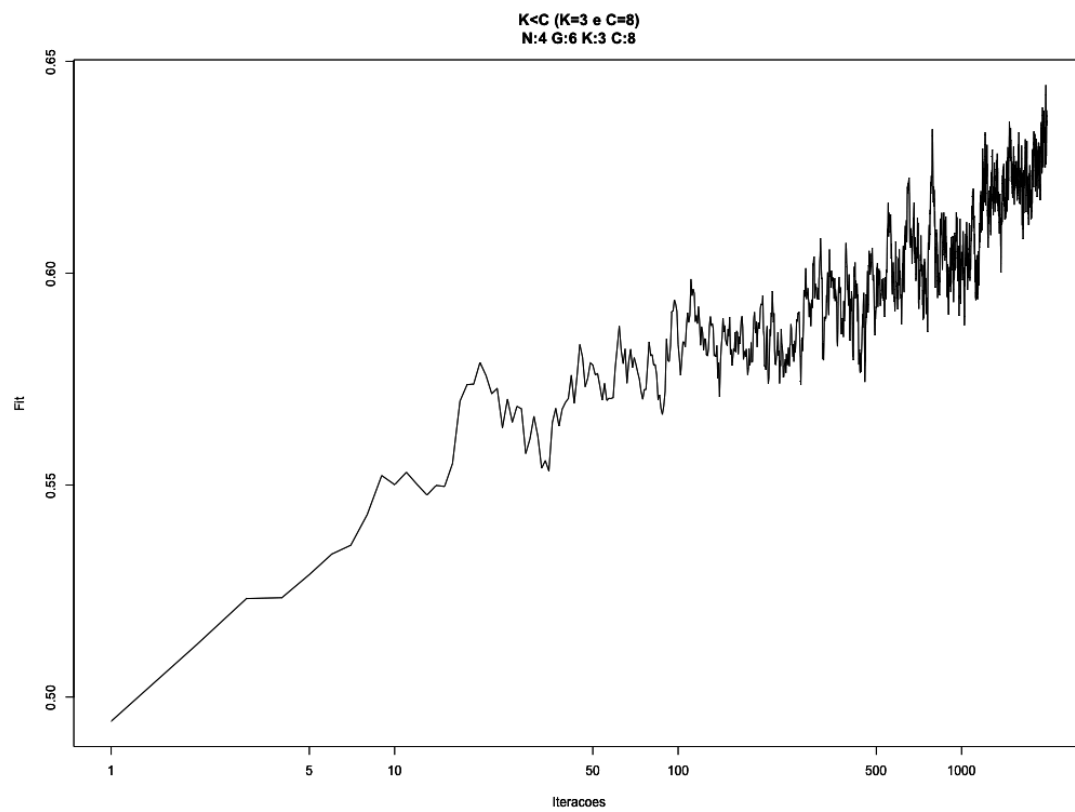


Gráfico 89. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

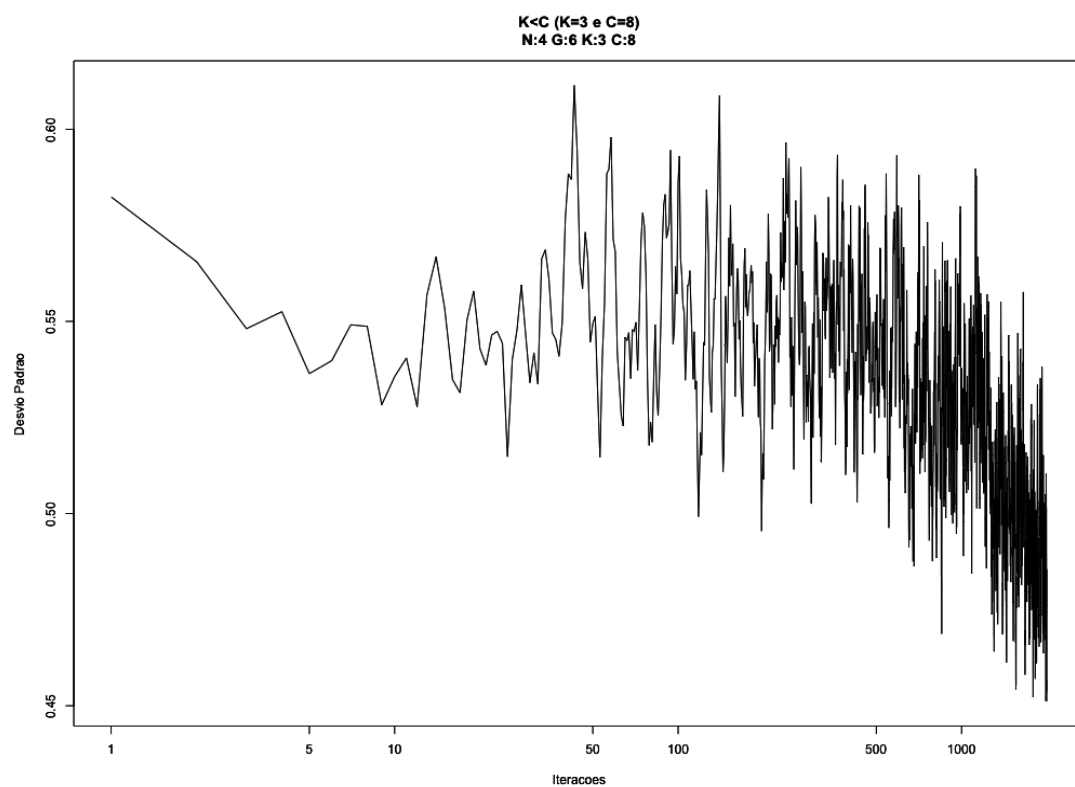


Gráfico 90. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

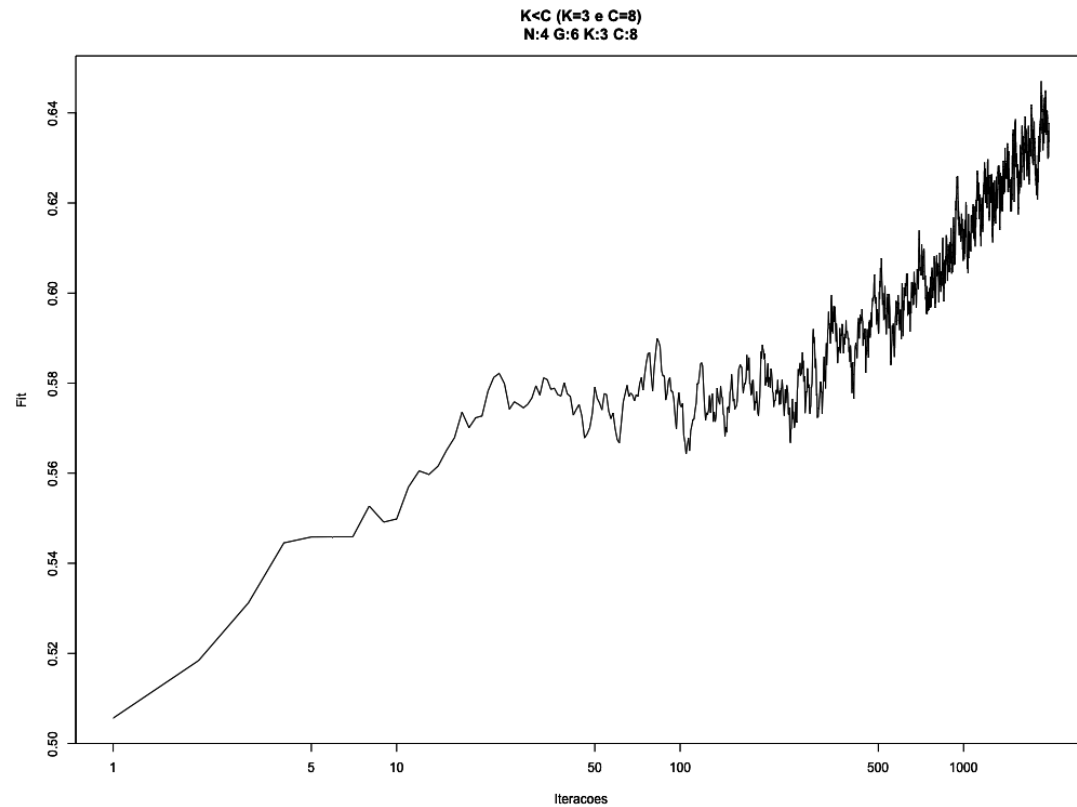


Gráfico 91. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

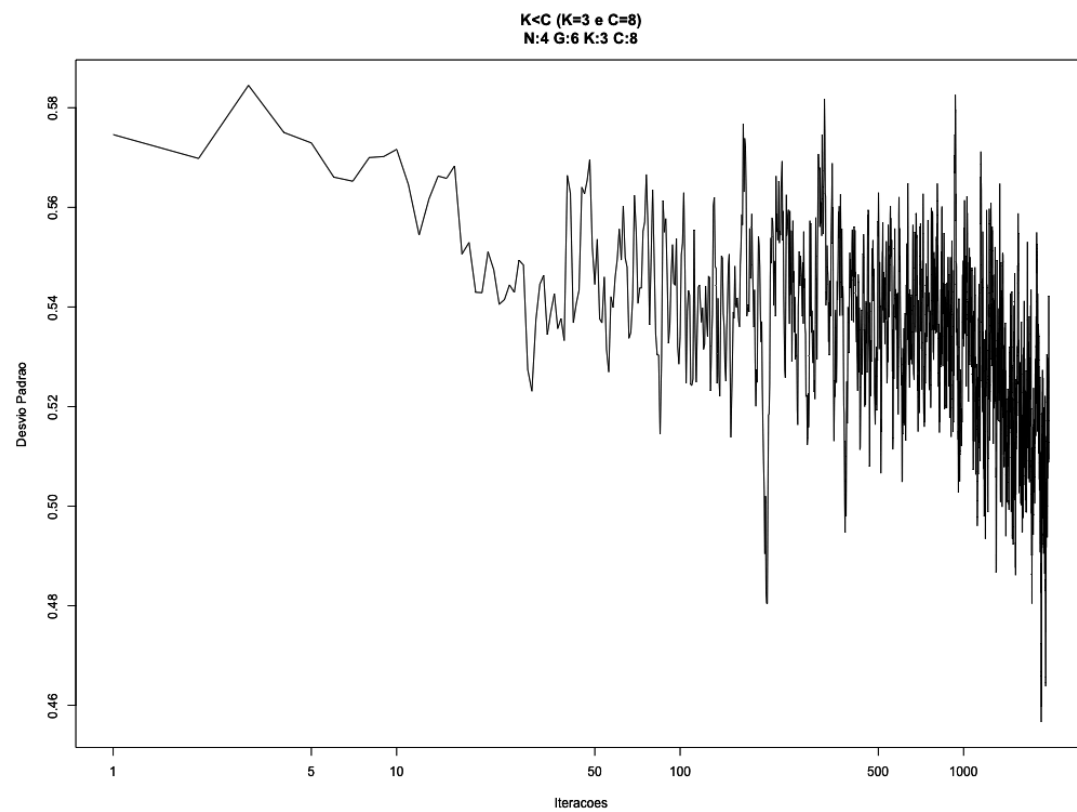


Gráfico 92. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

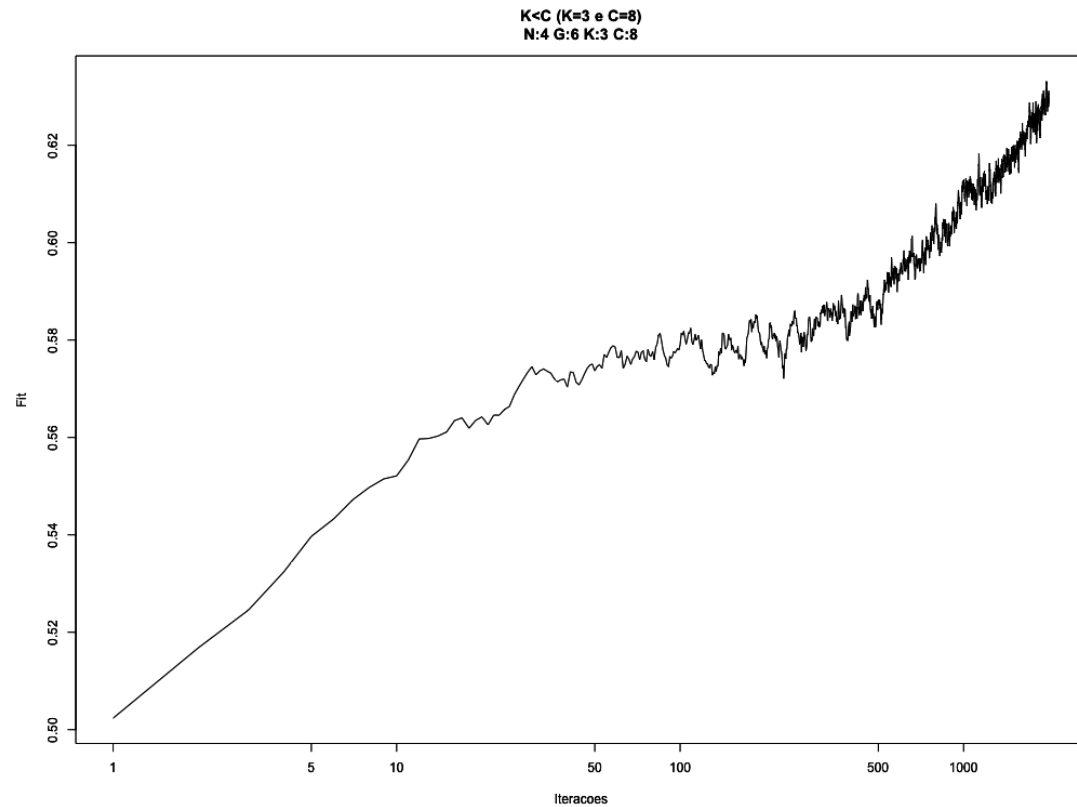


Gráfico 93. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

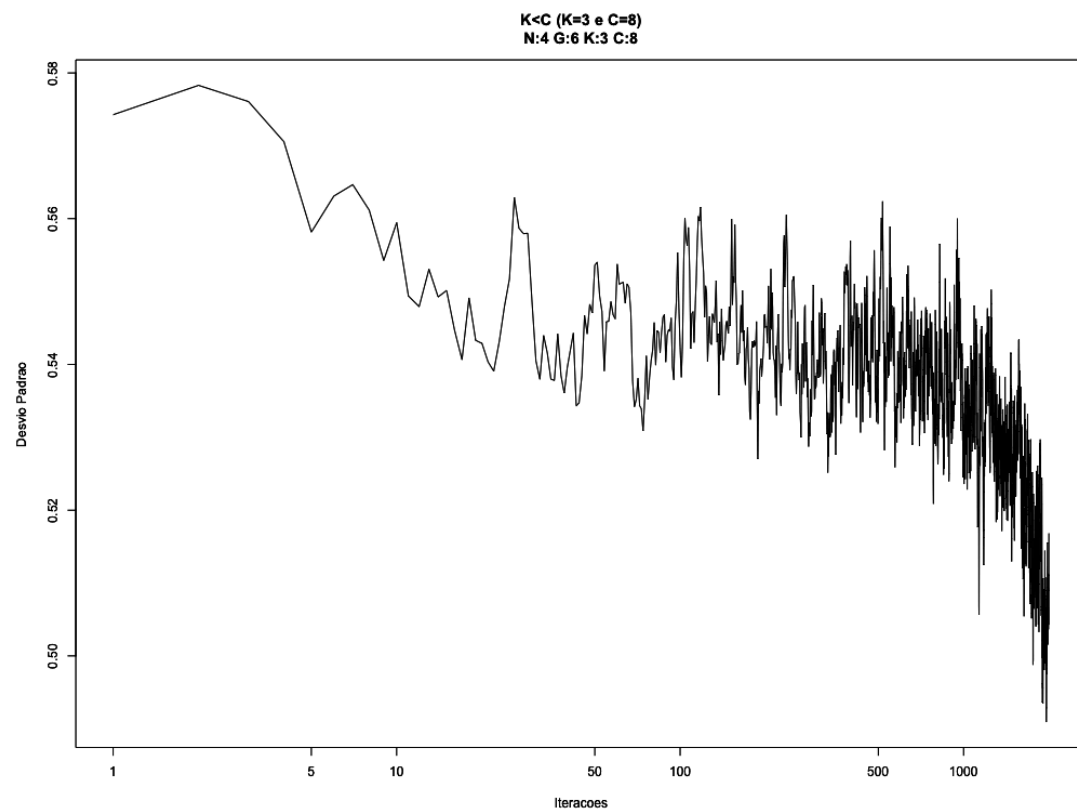


Gráfico 94. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

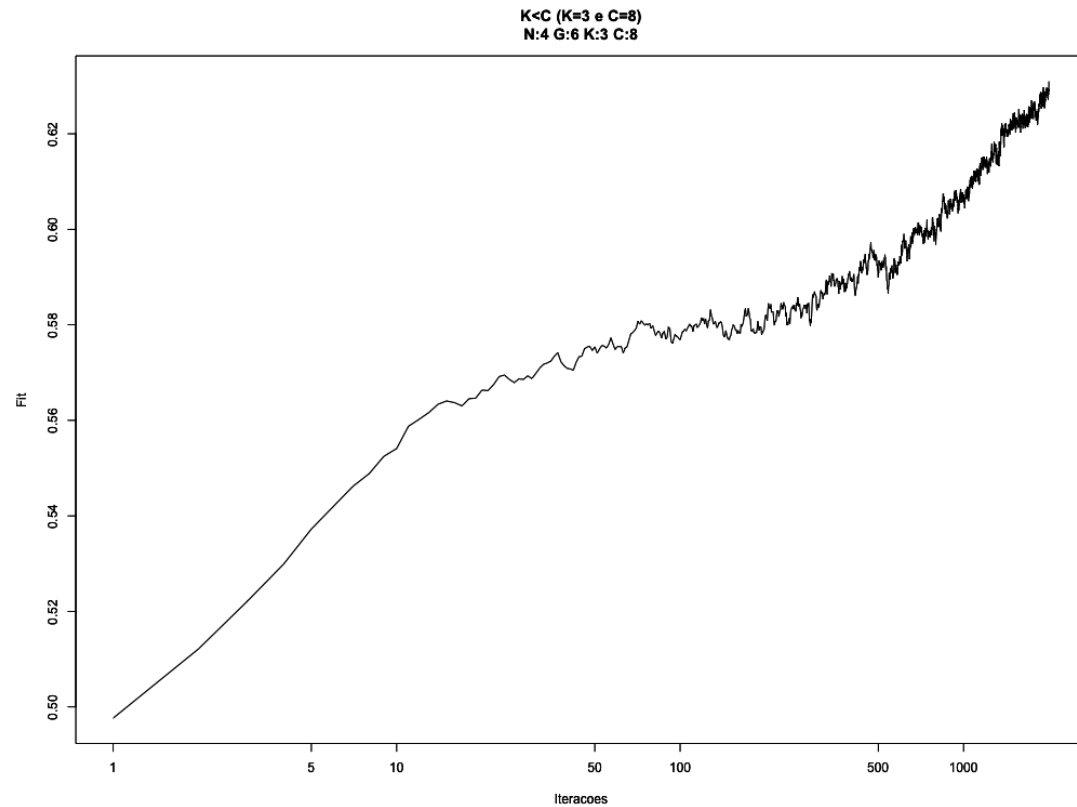


Gráfico 95. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

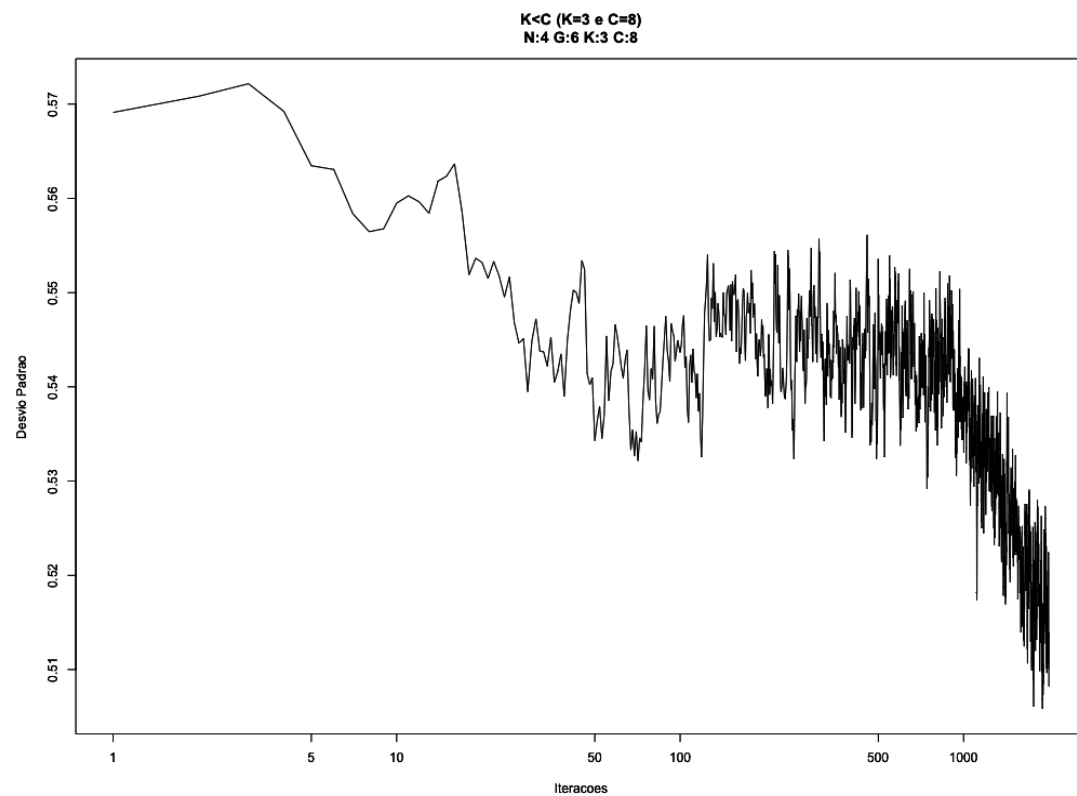


Gráfico 96. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.2 Gráficos de adaptação média e desvio padrão de $K = C$

A.2.1 $K=C=1$

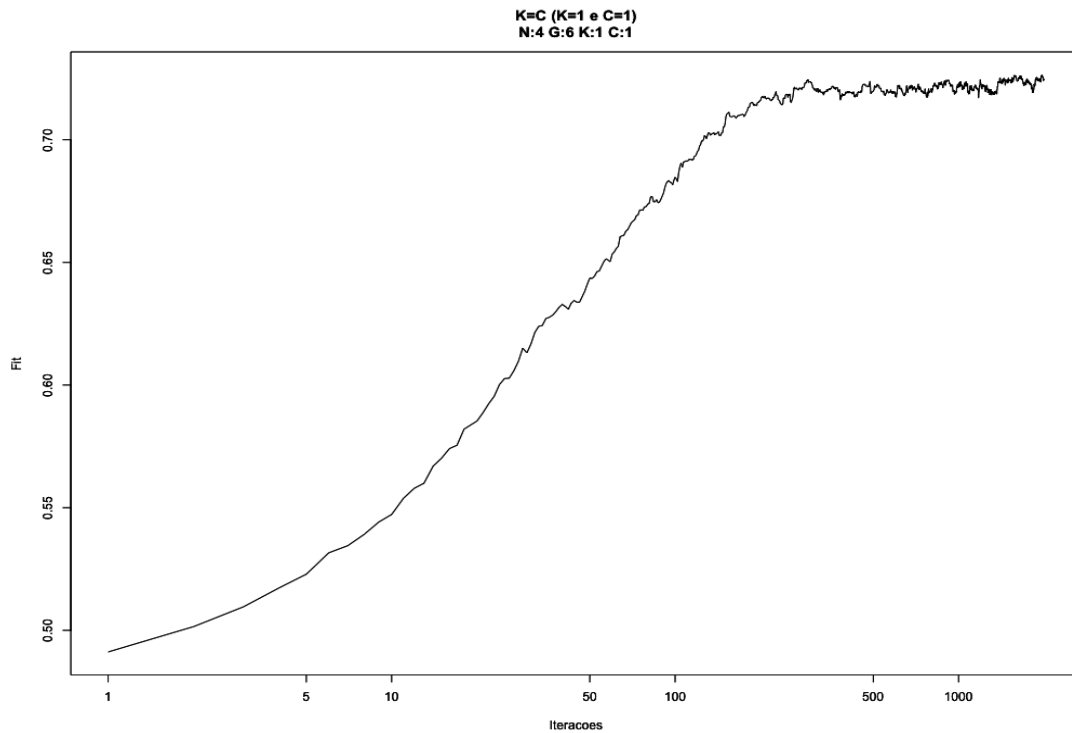


Gráfico 97. Adaptação para $CS=50$.
Fonte: a autora.

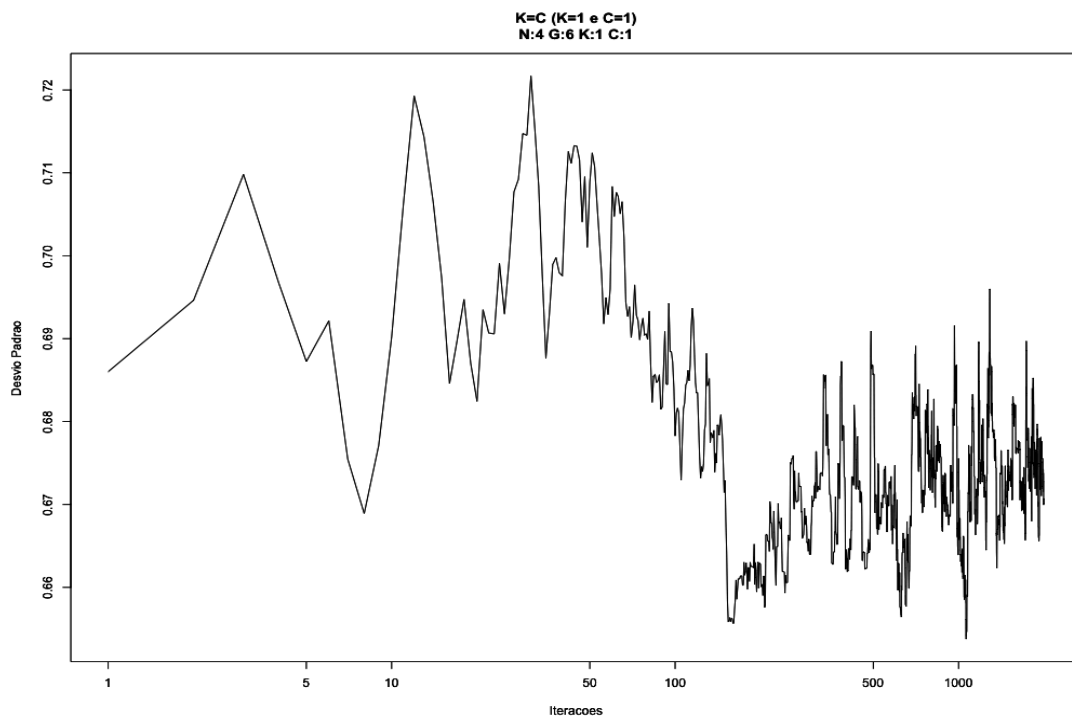


Gráfico 98. Desvio Padrão para $CS=50$.
Fonte: a autora.

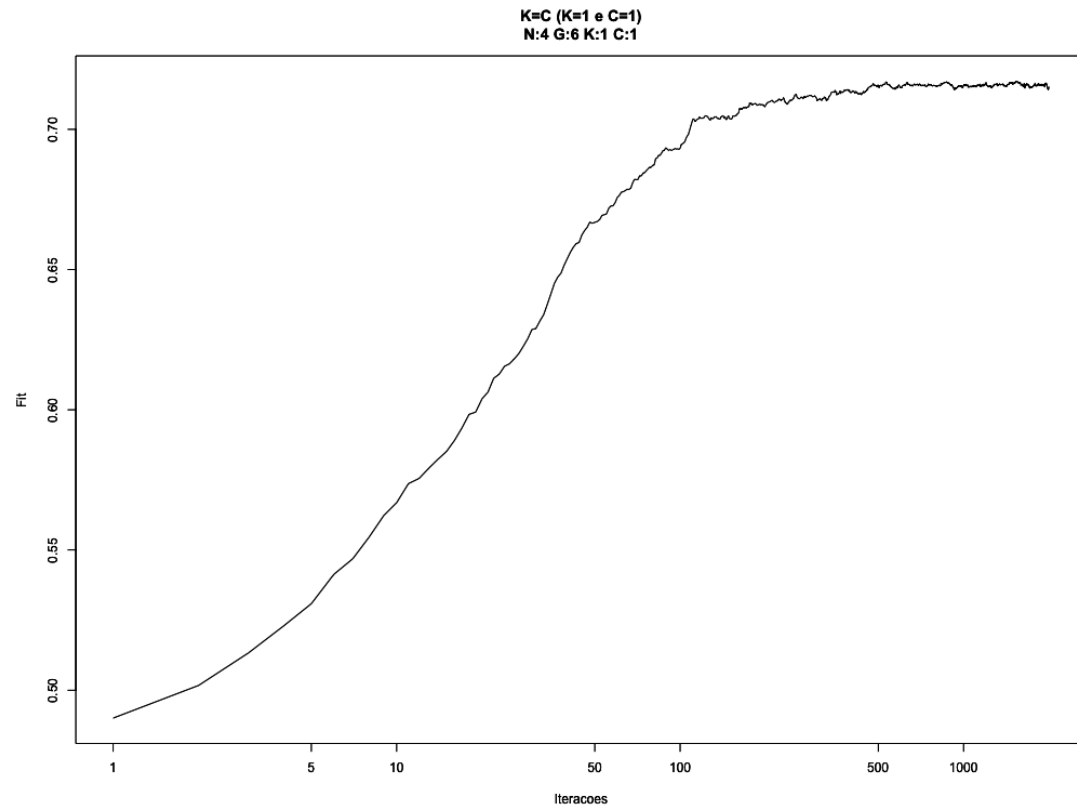


Gráfico 99. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

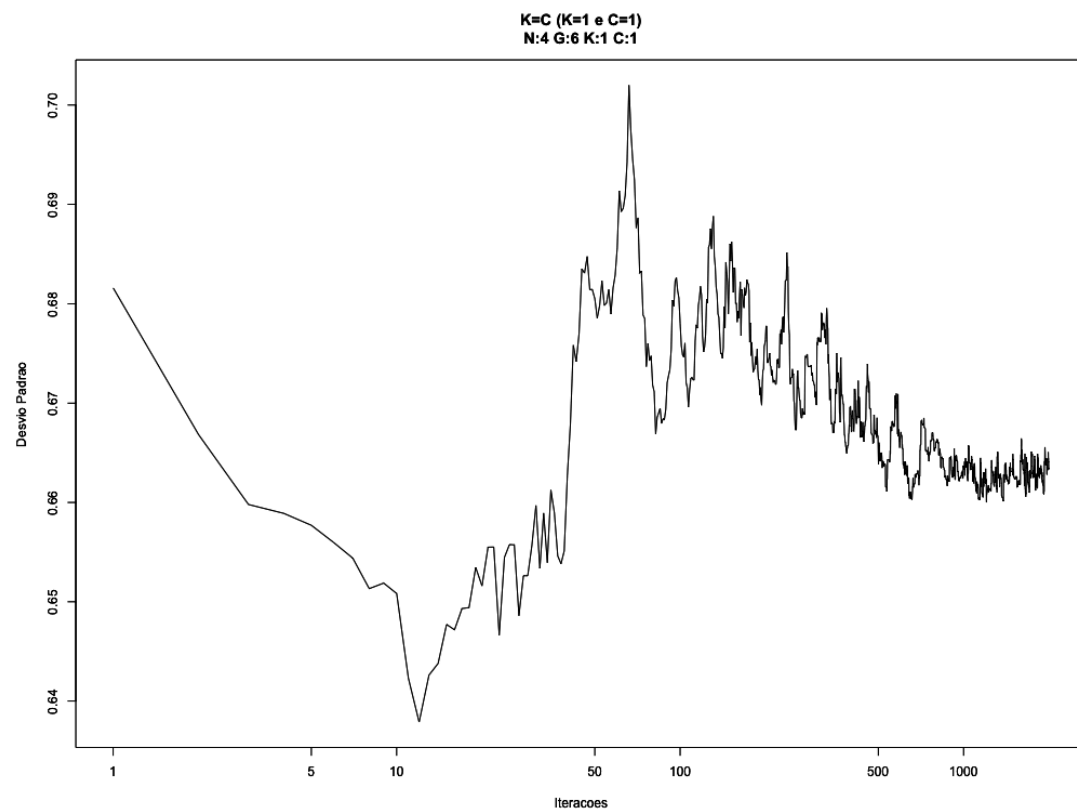


Gráfico 100. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

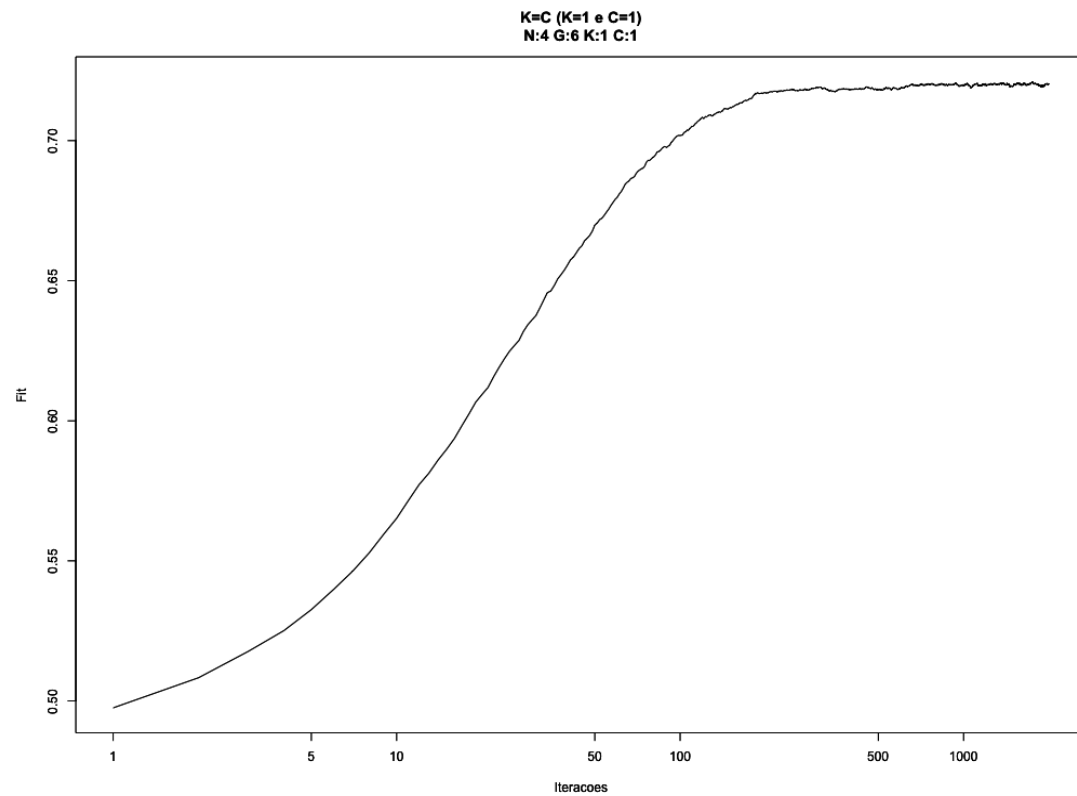


Gráfico 101. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

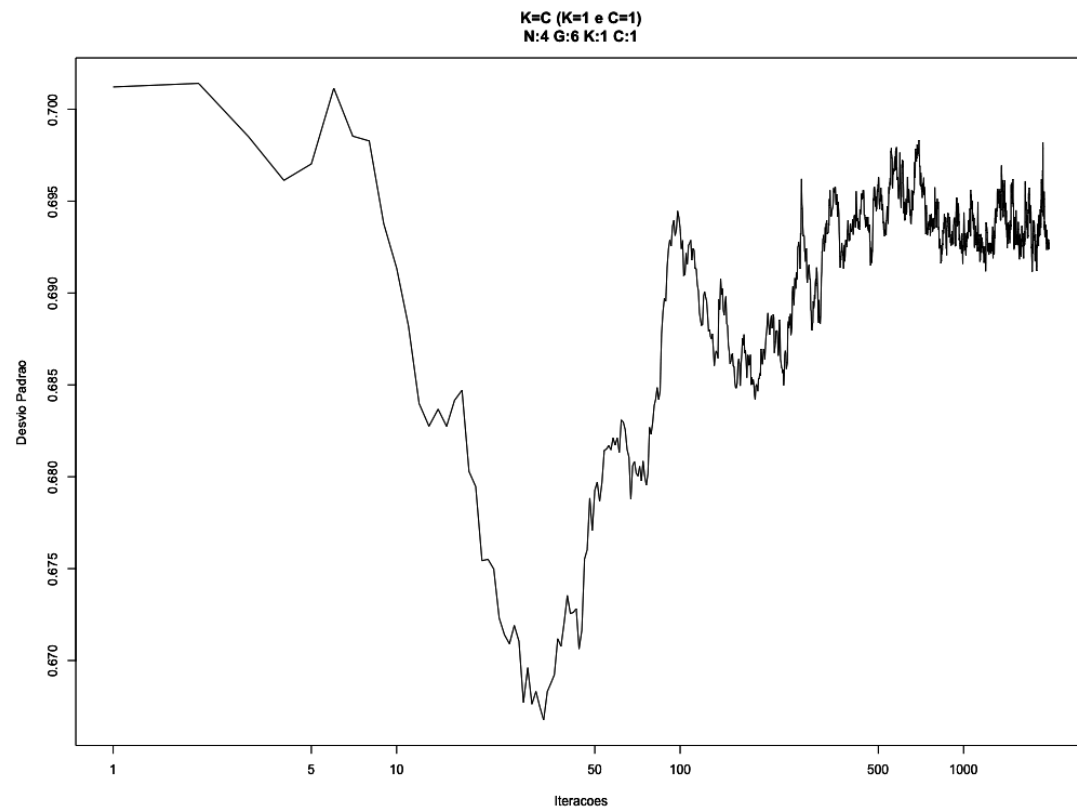


Gráfico 102. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

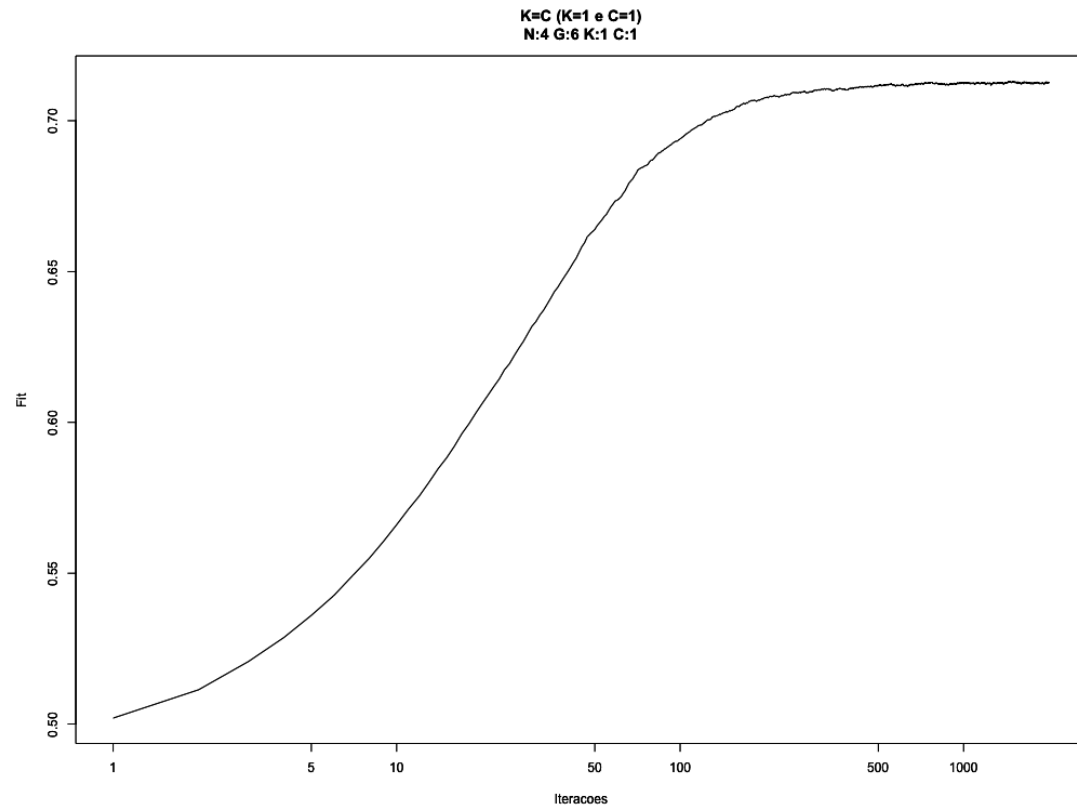


Gráfico 103. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

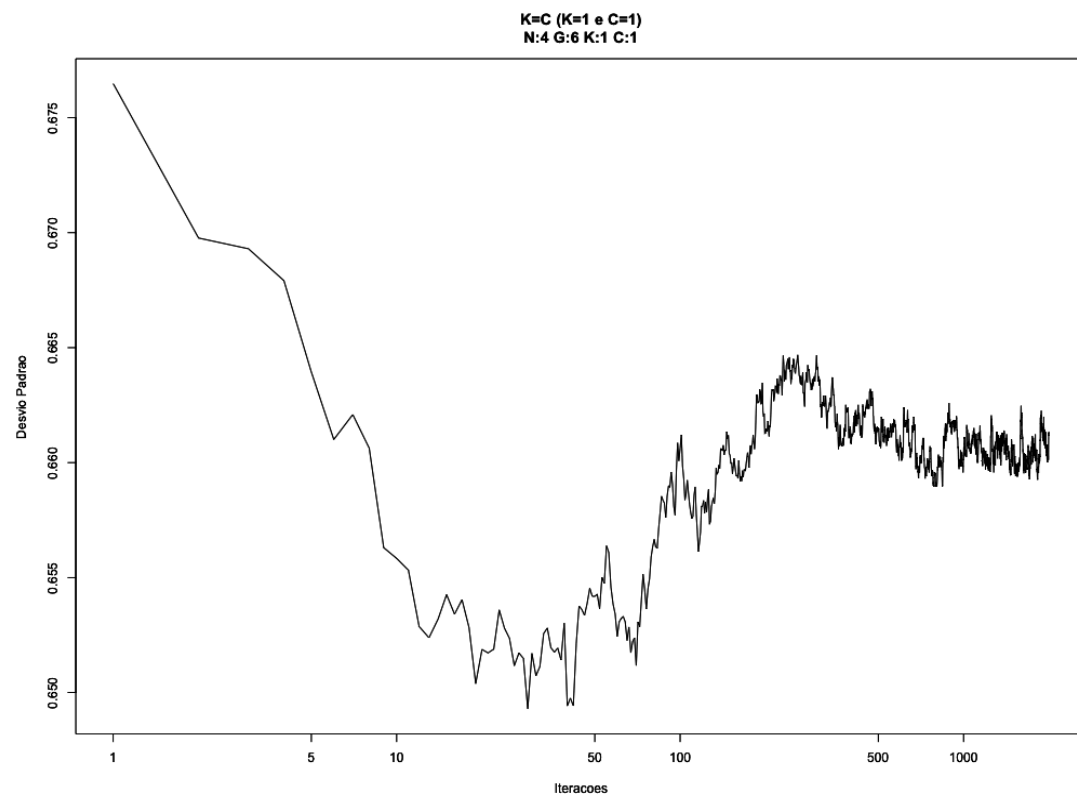


Gráfico 104. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.2.2 $K=C=2$

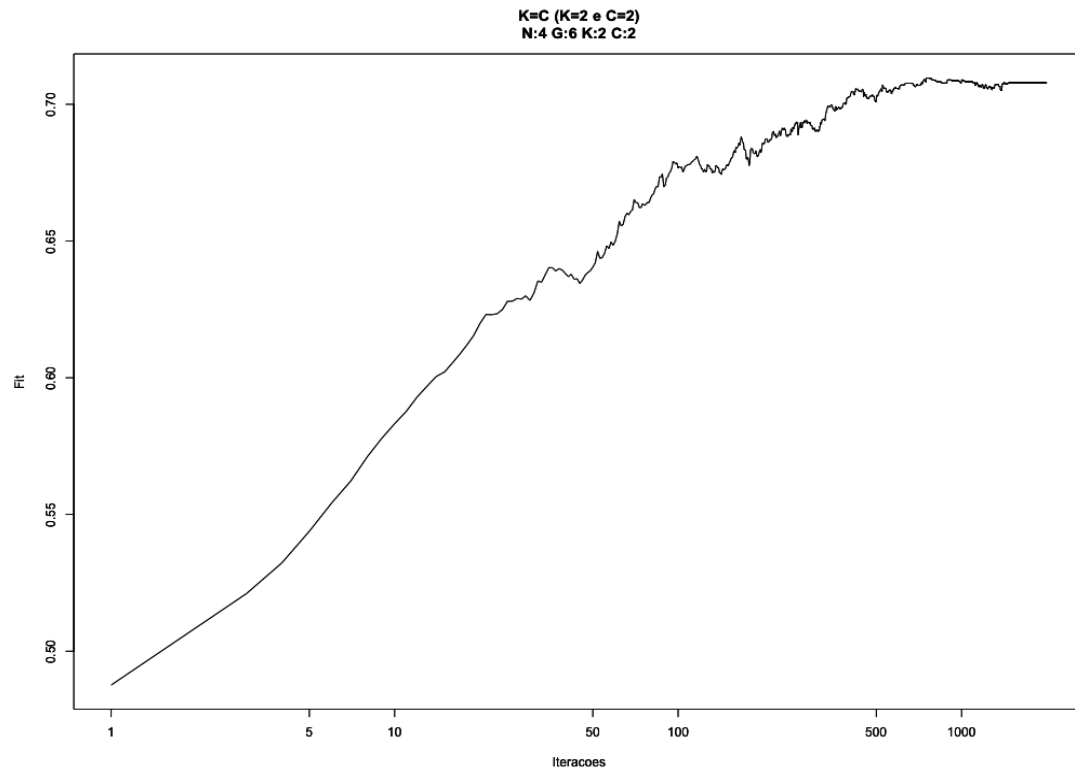


Gráfico 105. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

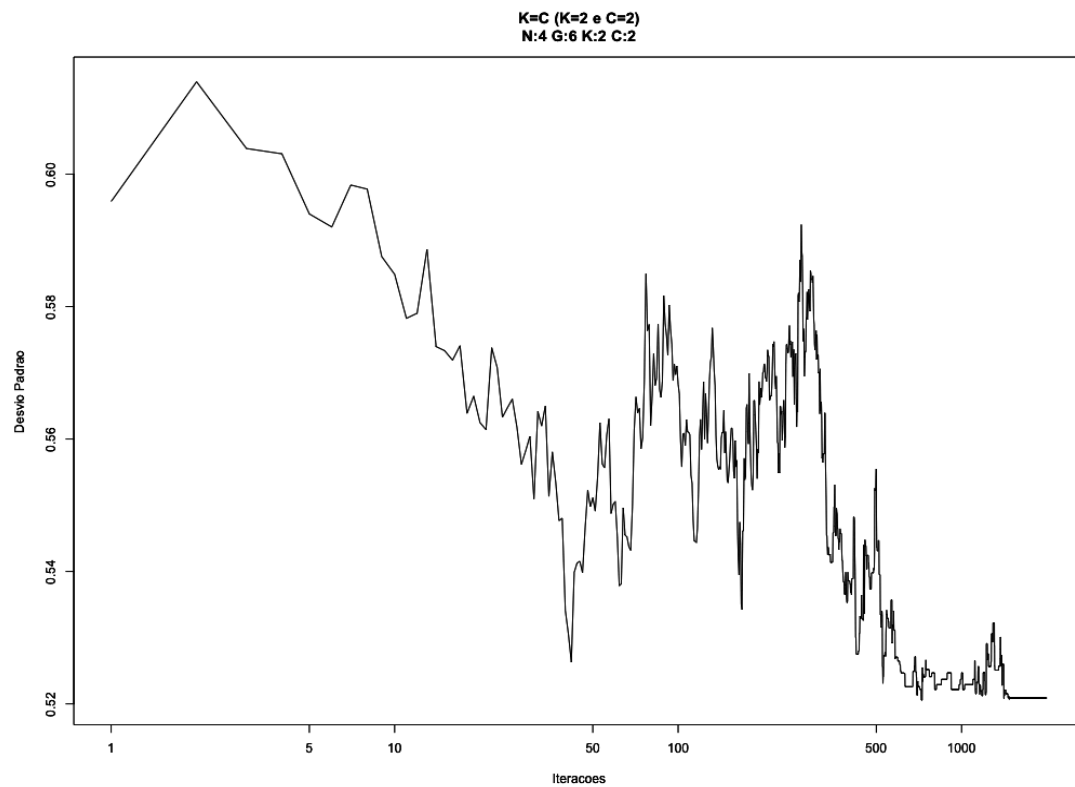


Gráfico 106. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

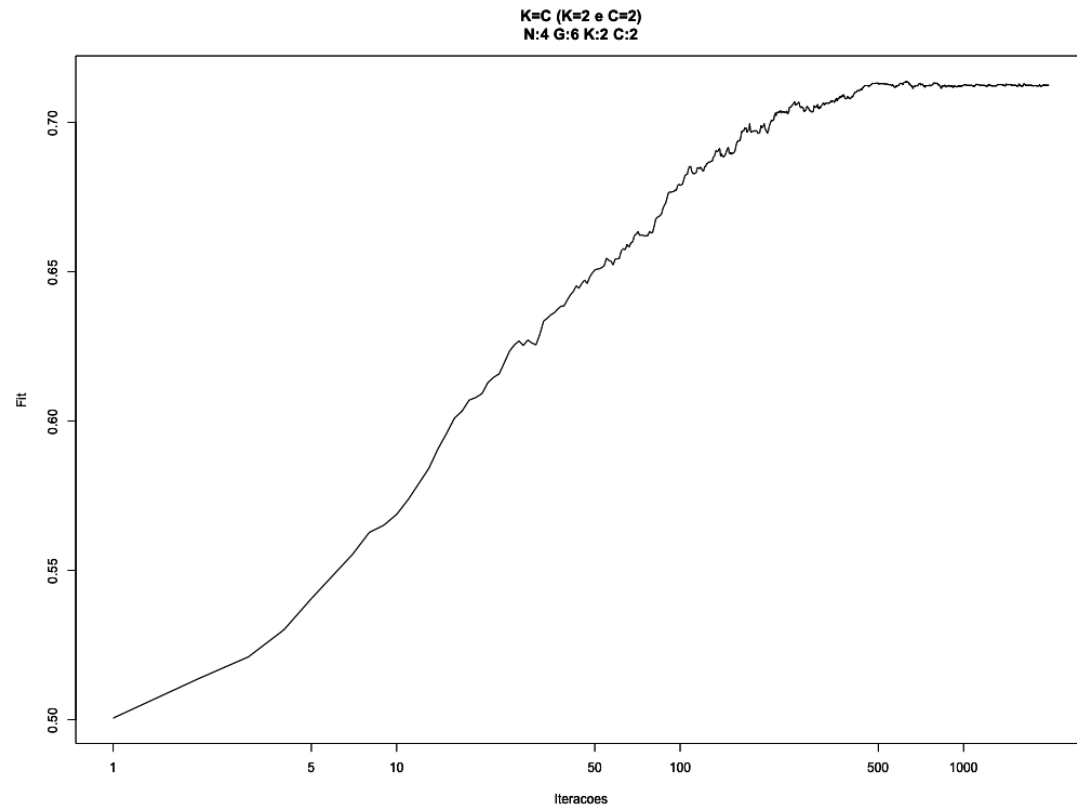


Gráfico 107. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

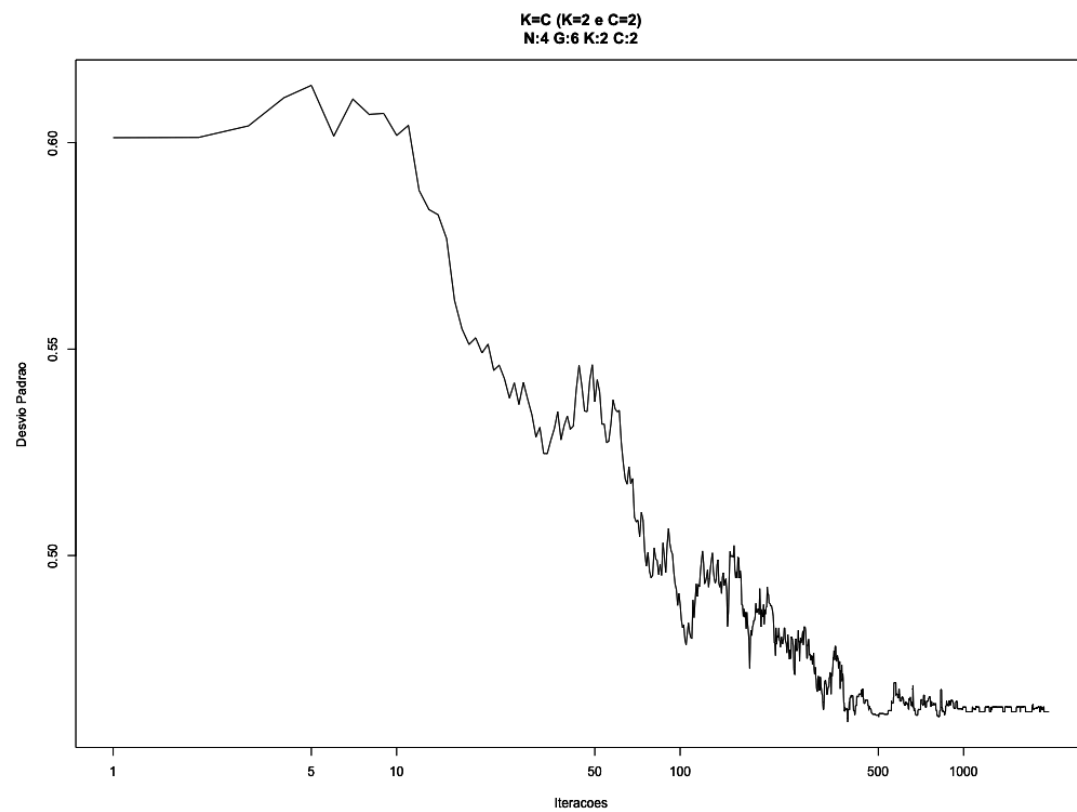


Gráfico 108. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

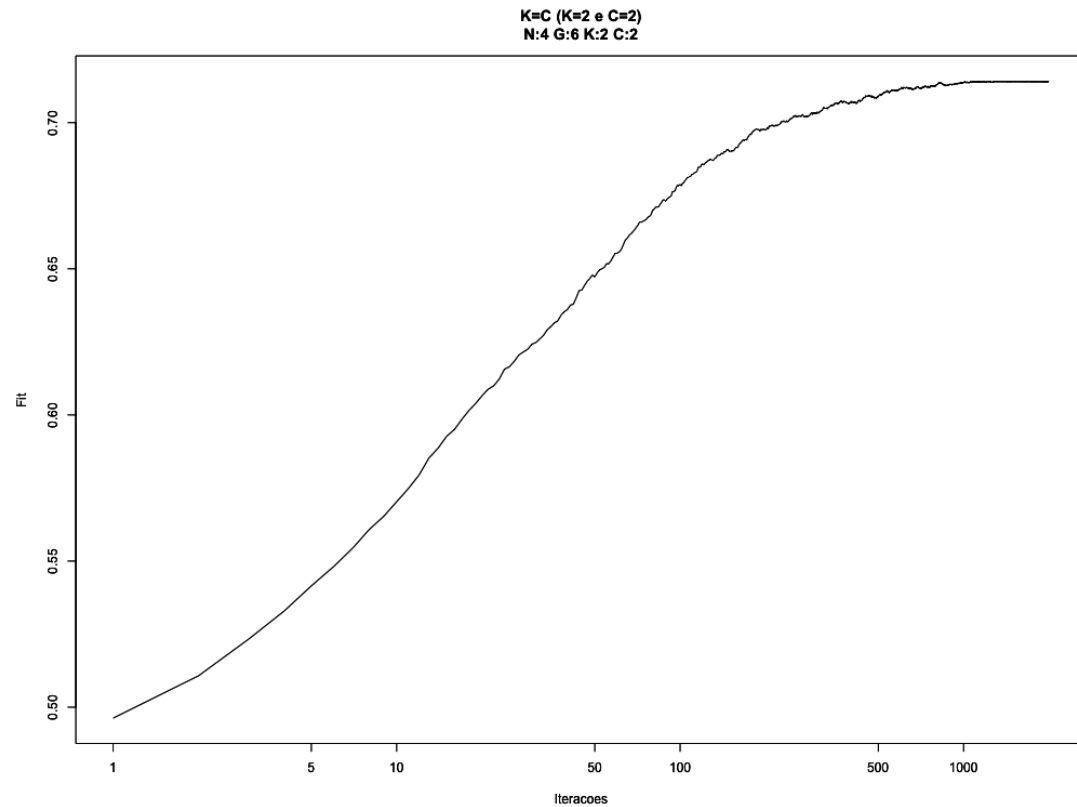


Gráfico 109. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

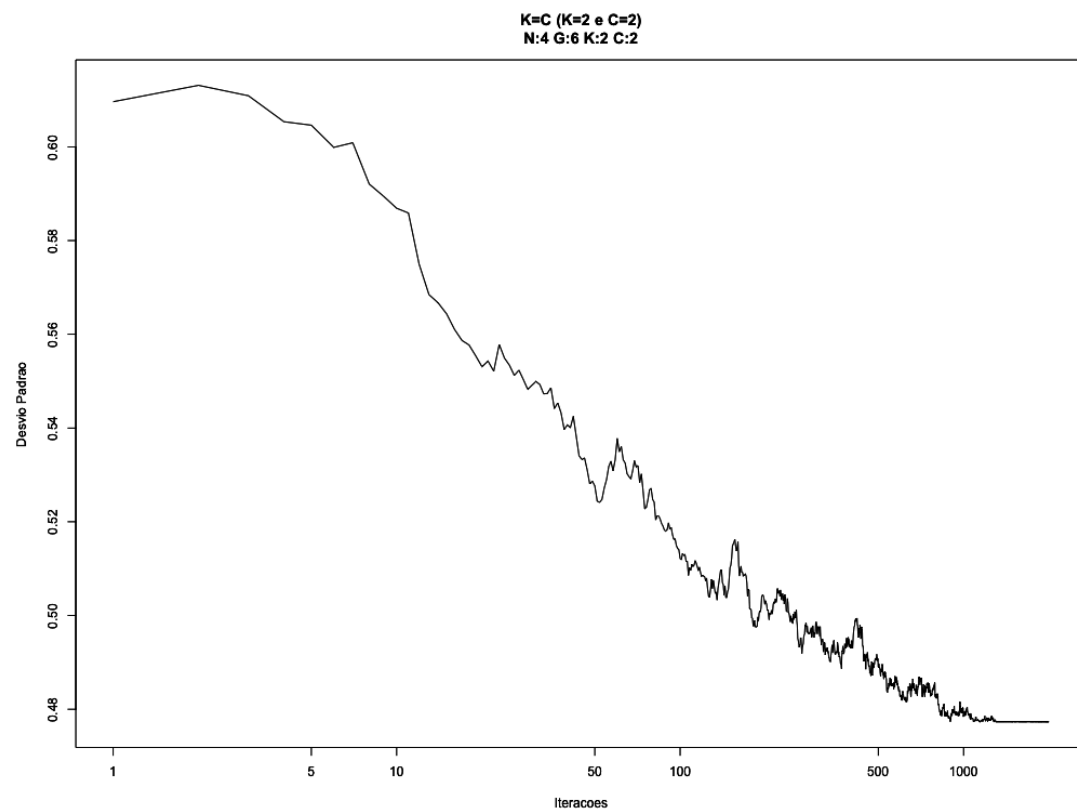


Gráfico 110. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

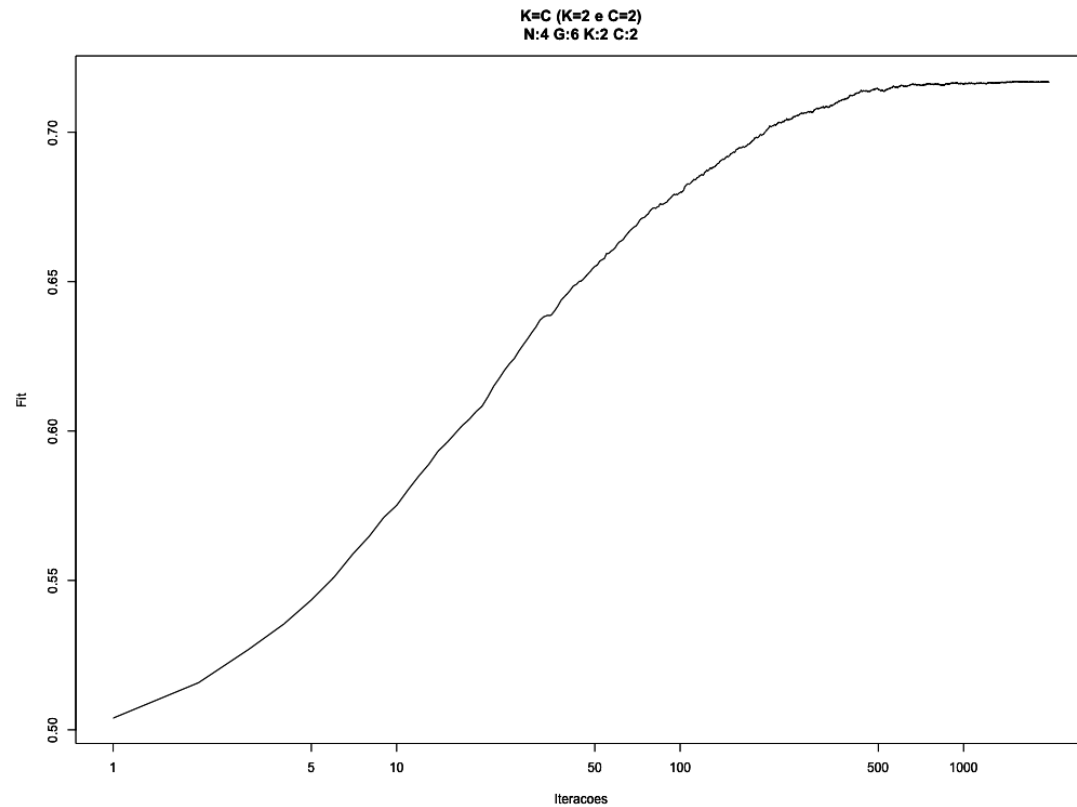


Gráfico 111. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

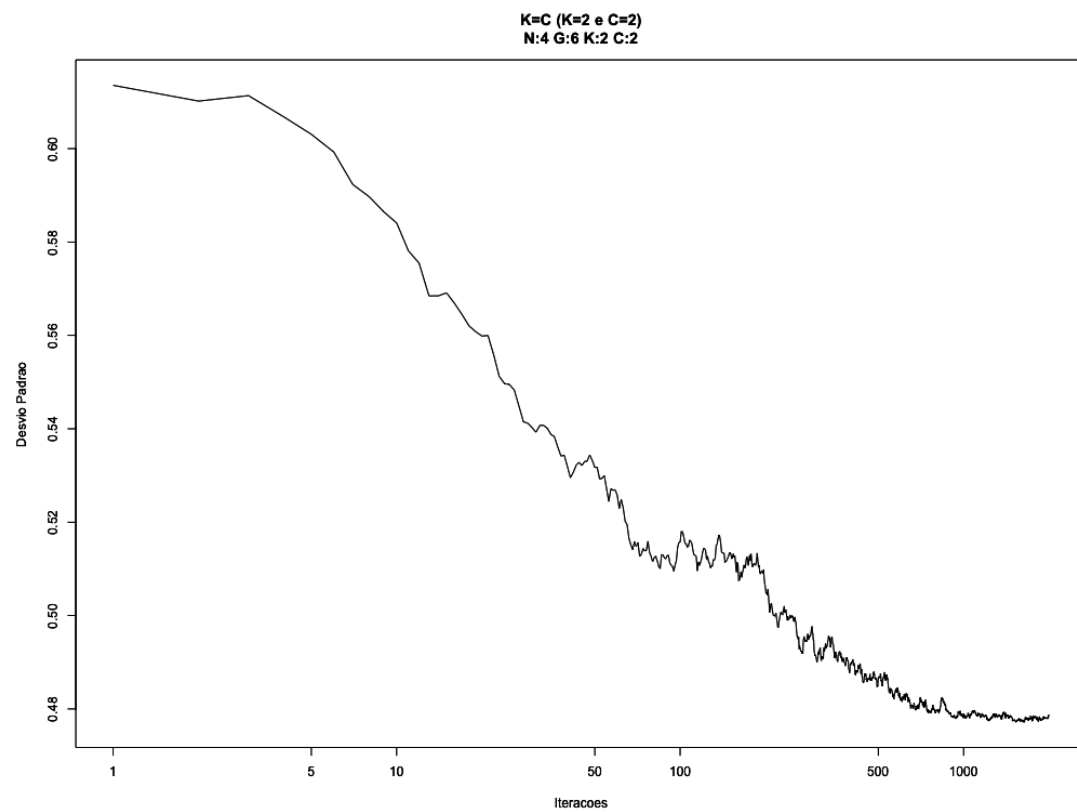


Gráfico 112. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.2.3 $K=C=3$

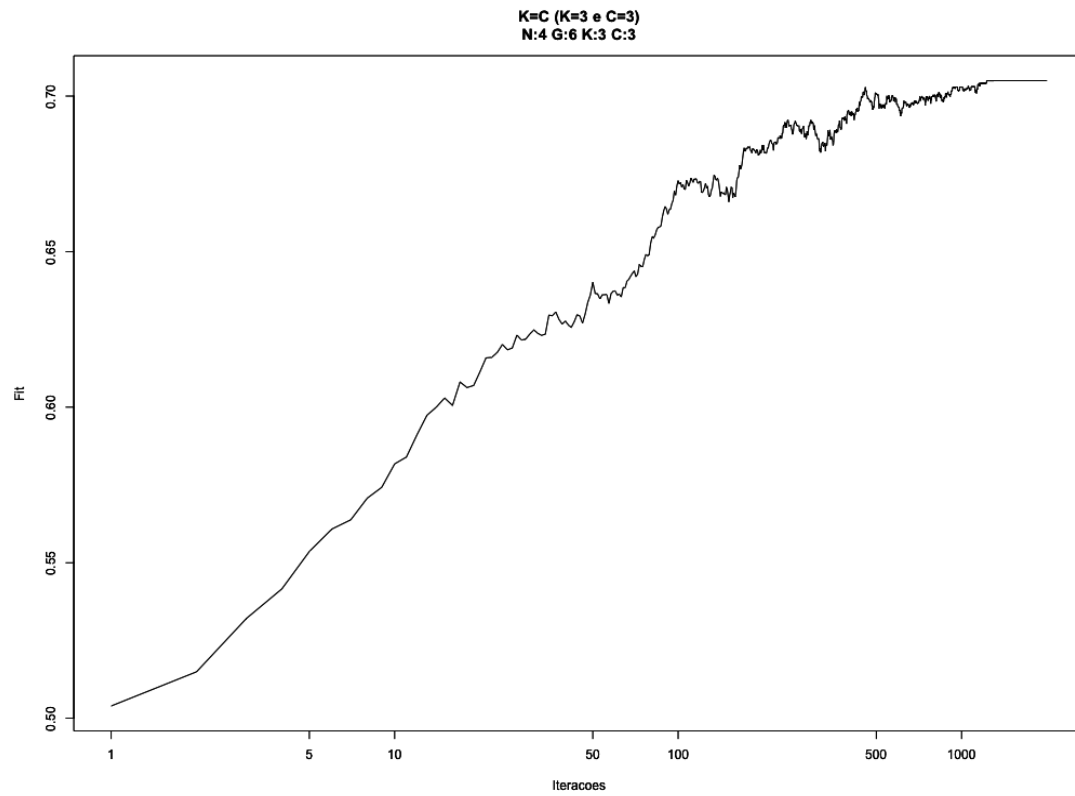


Gráfico 113. Adaptação para CS=50.
Fonte: a autora.

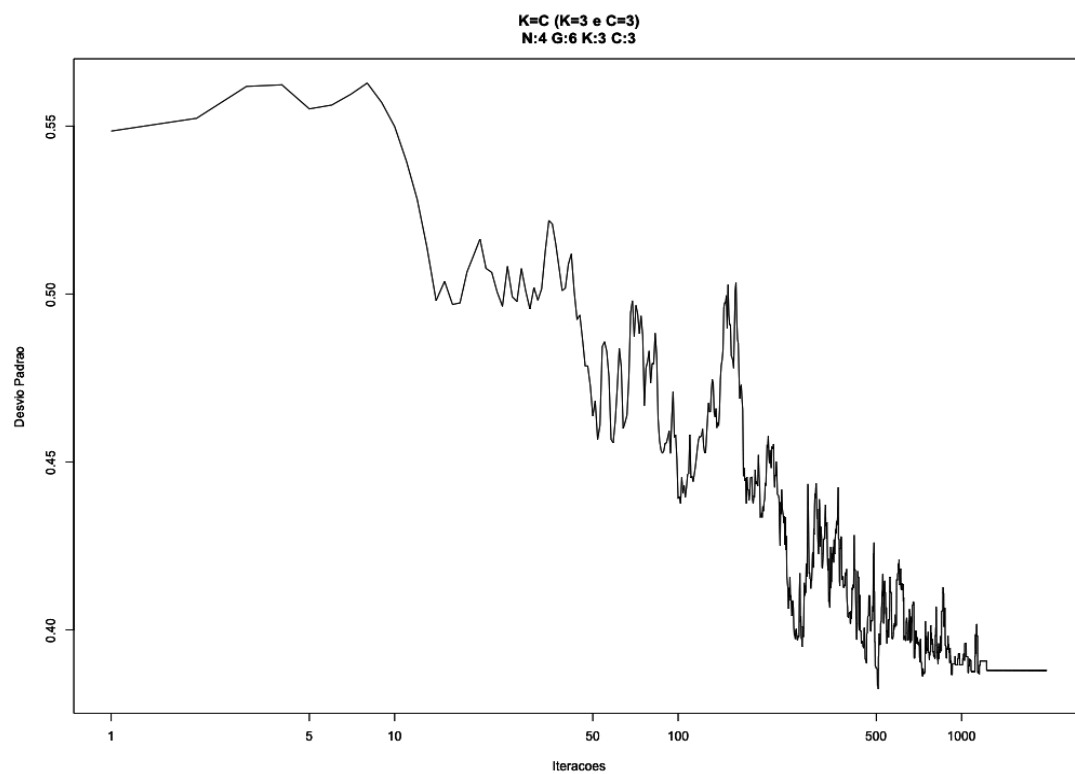


Gráfico 114. Desvio Padrão para CS=50.
Fonte: a autora.

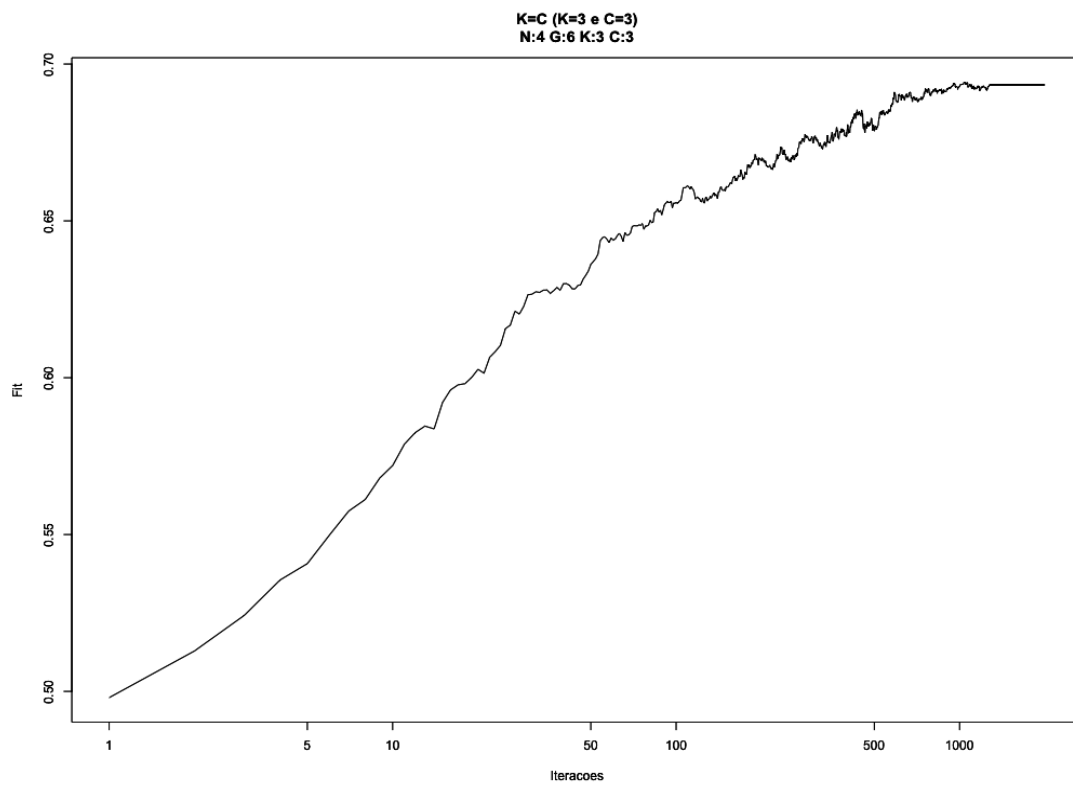


Gráfico 115. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

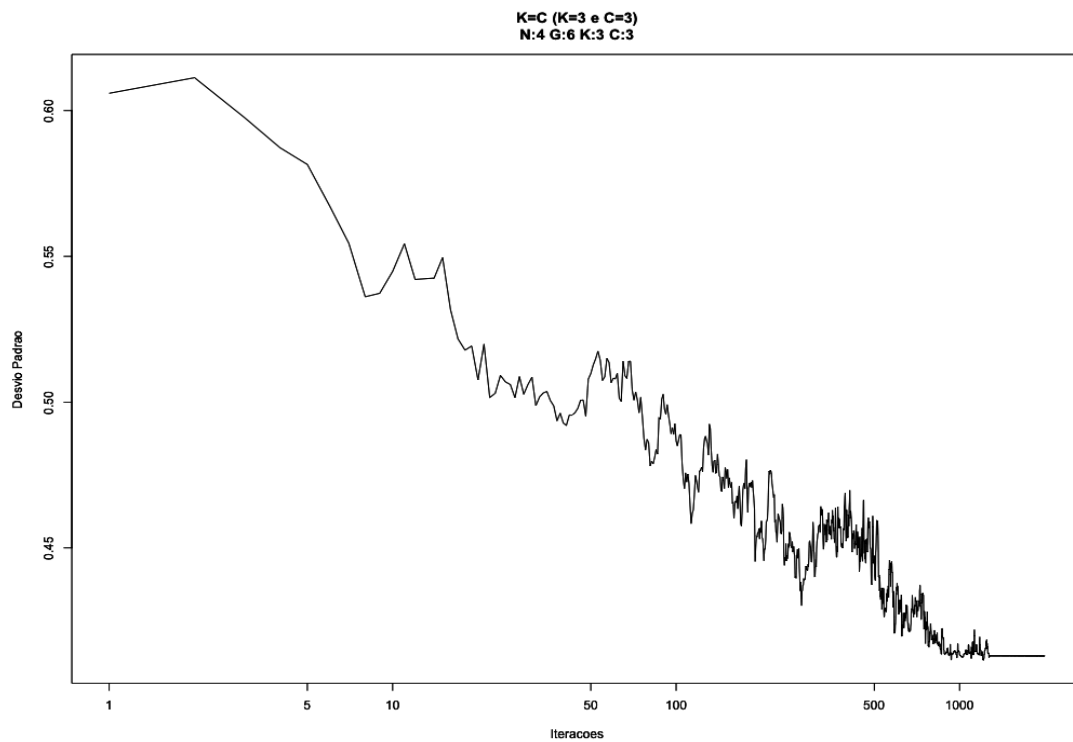


Gráfico 116. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

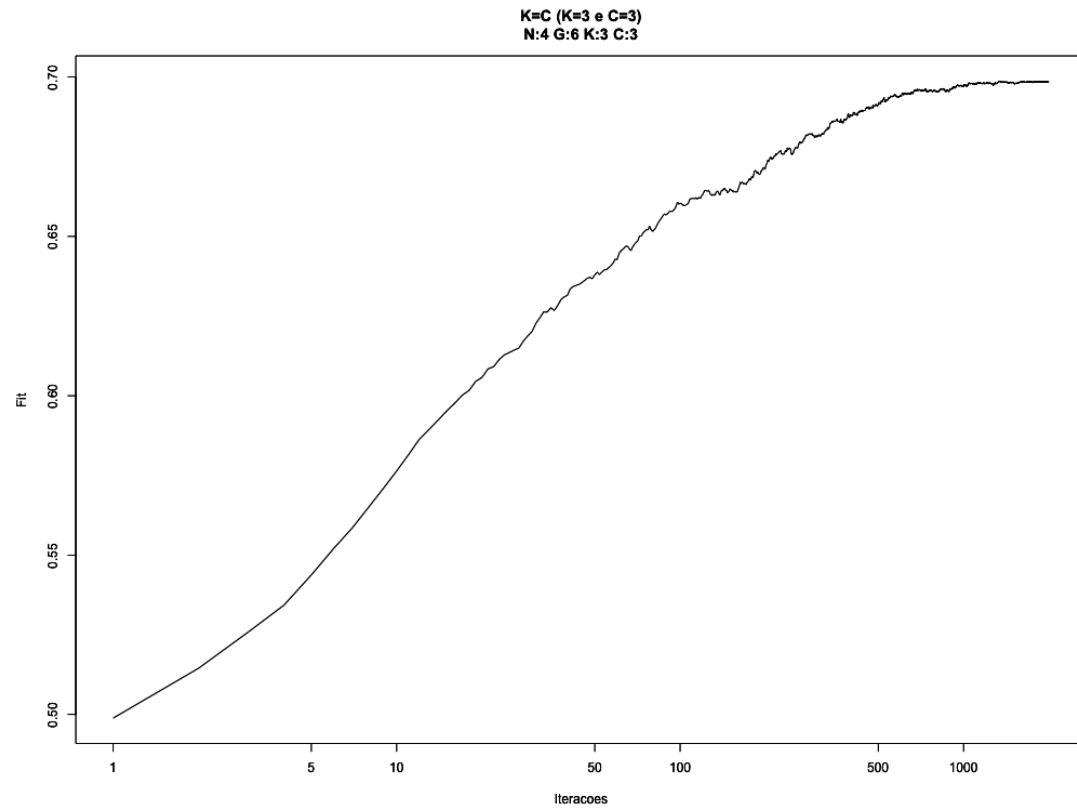


Gráfico 117. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

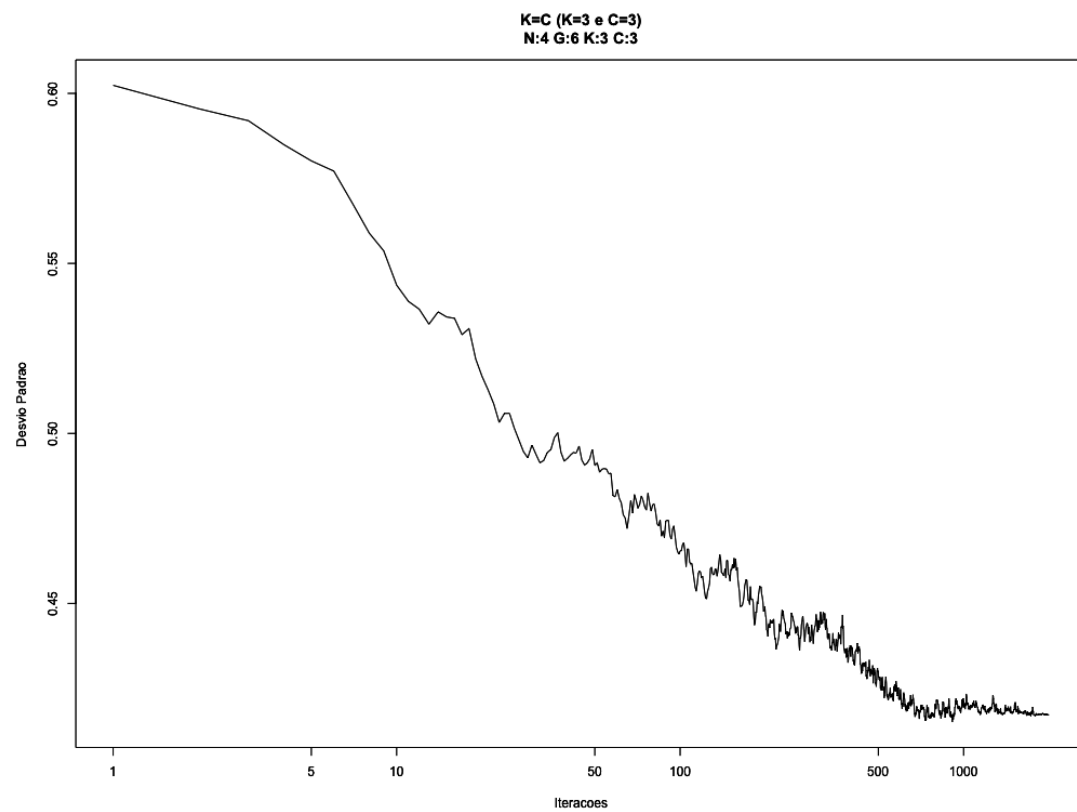


Gráfico 118. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

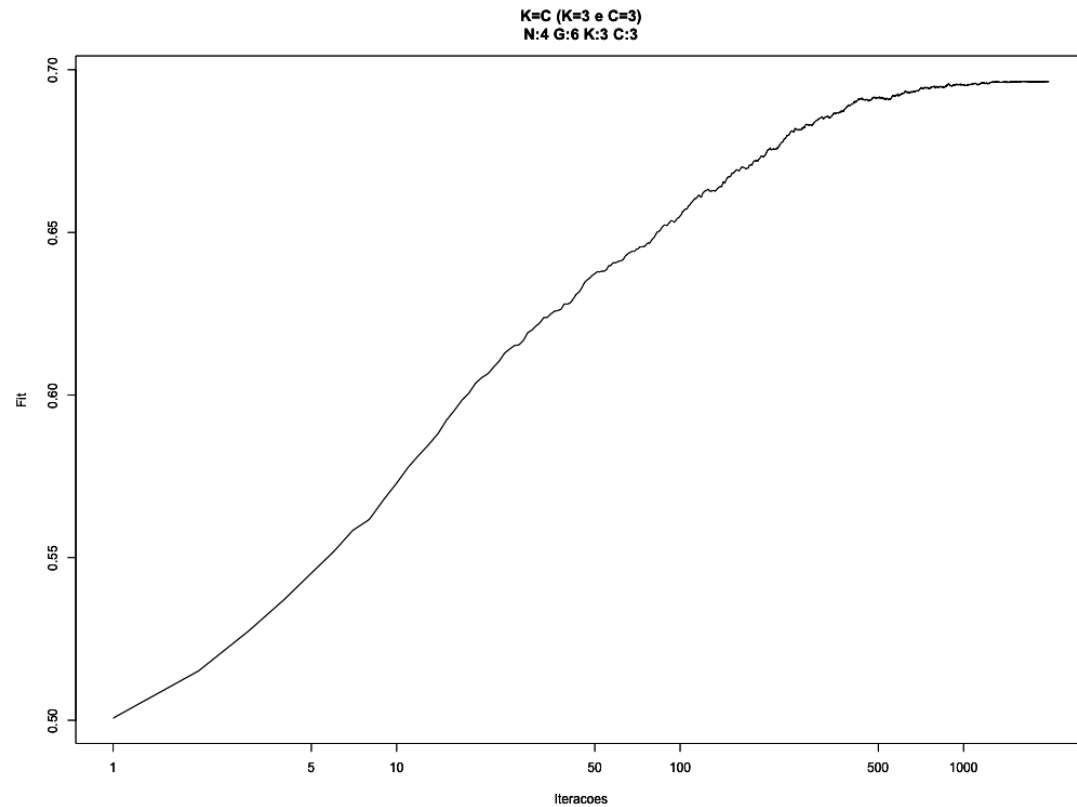


Gráfico 119. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

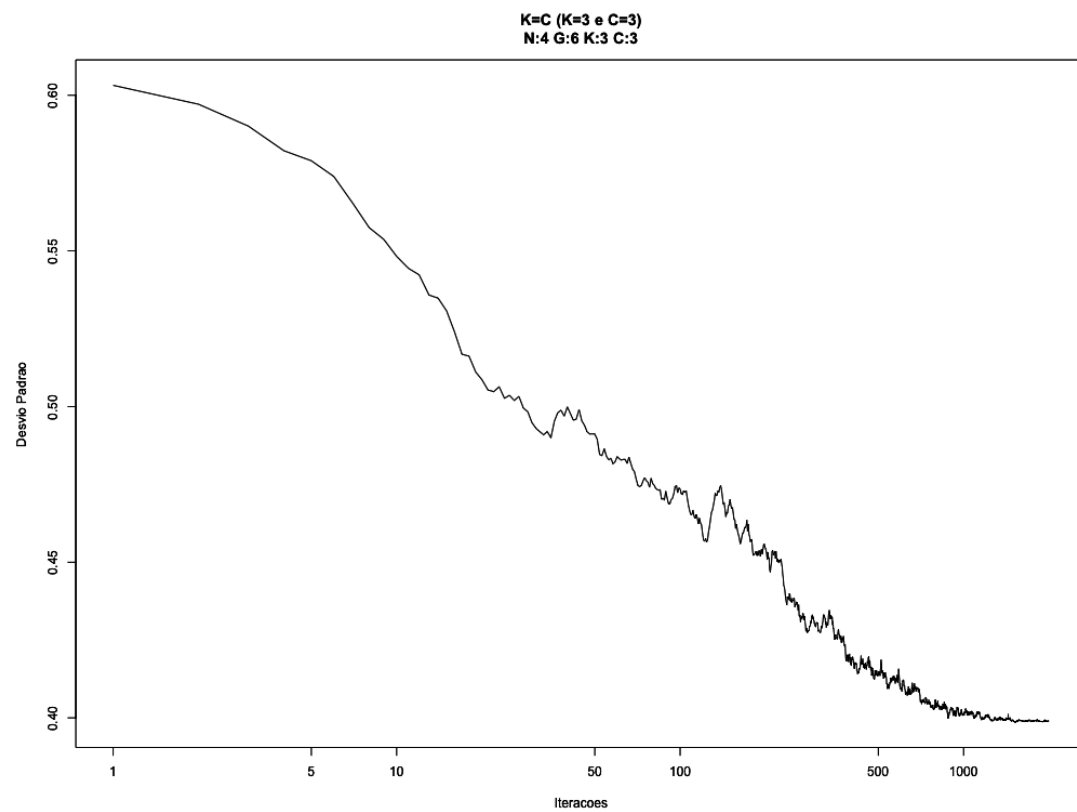


Gráfico 120. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.3 Gráficos de adaptação média e desvio padrão de $K > C$

A.3.1 $K=1, C=0$

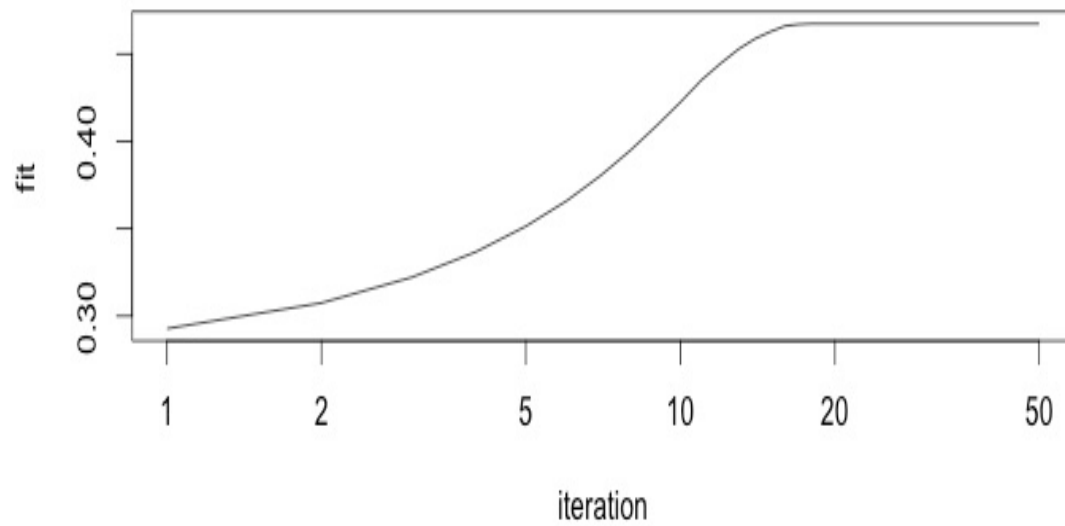


Gráfico 121. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

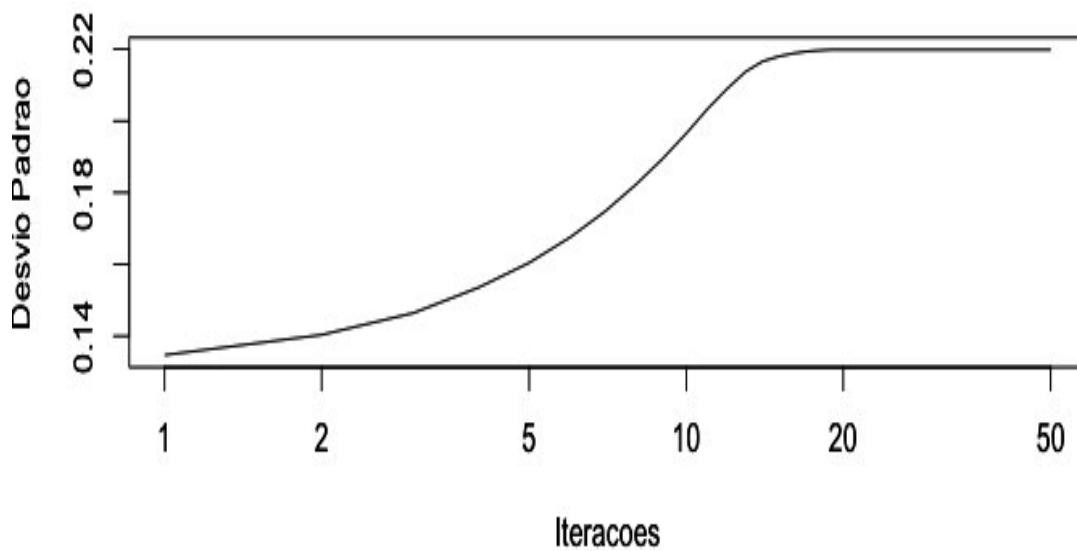


Gráfico 122. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

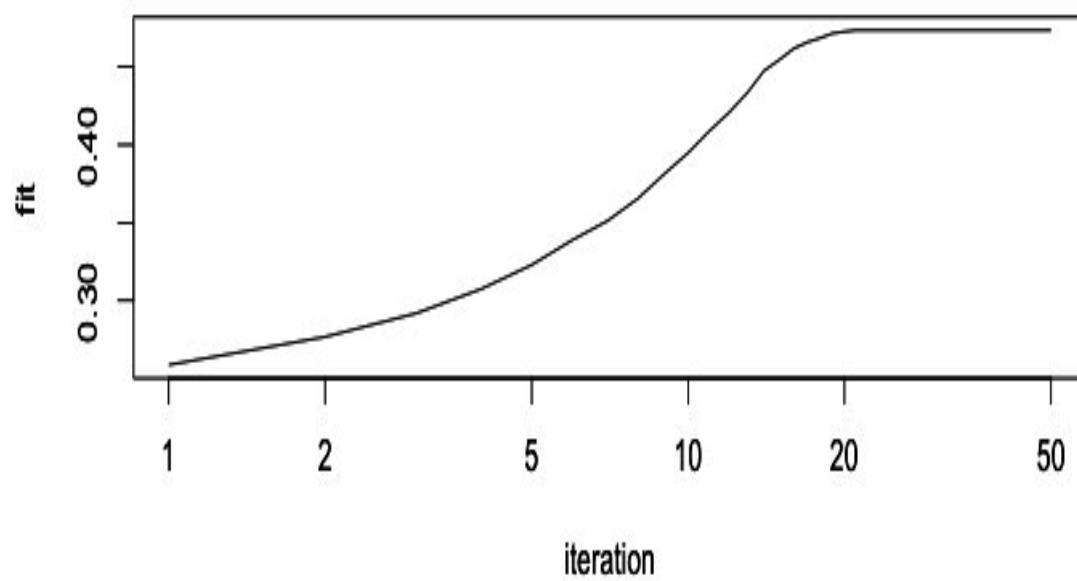


Gráfico 123. Adaptação para CS=100.
Fonte: a autora.

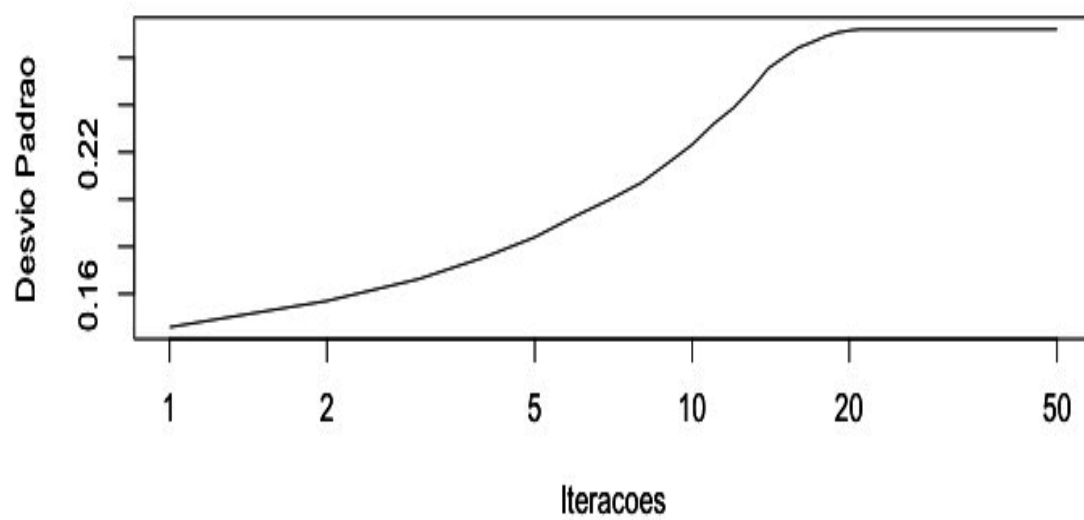


Gráfico 124. Desvio Padrão para CS=100.
Fonte: a autora.

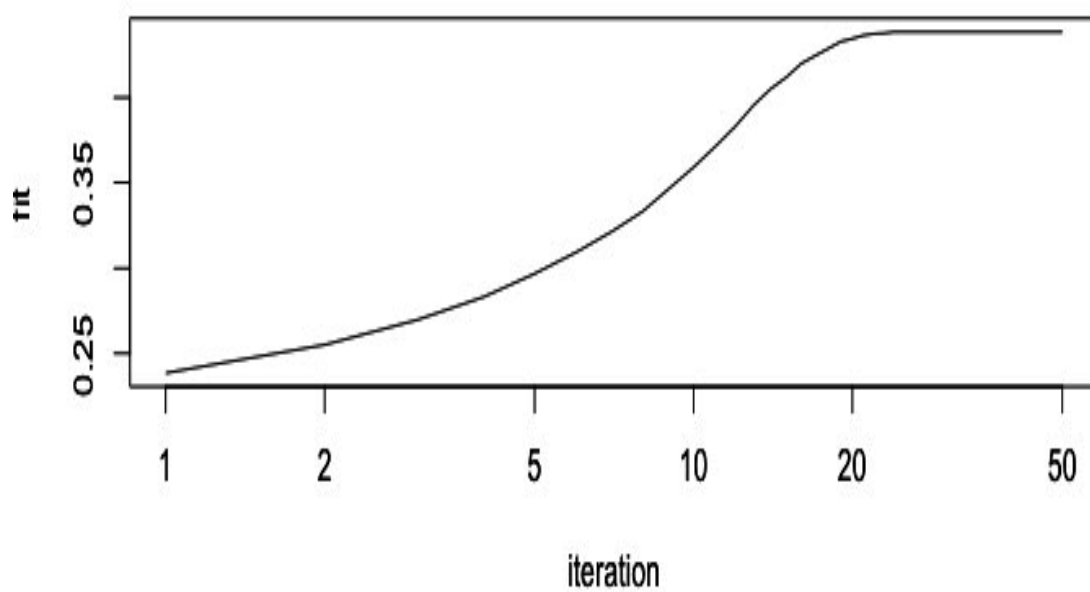


Gráfico 125. Adaptação para CS=150.

Fonte: a autora.

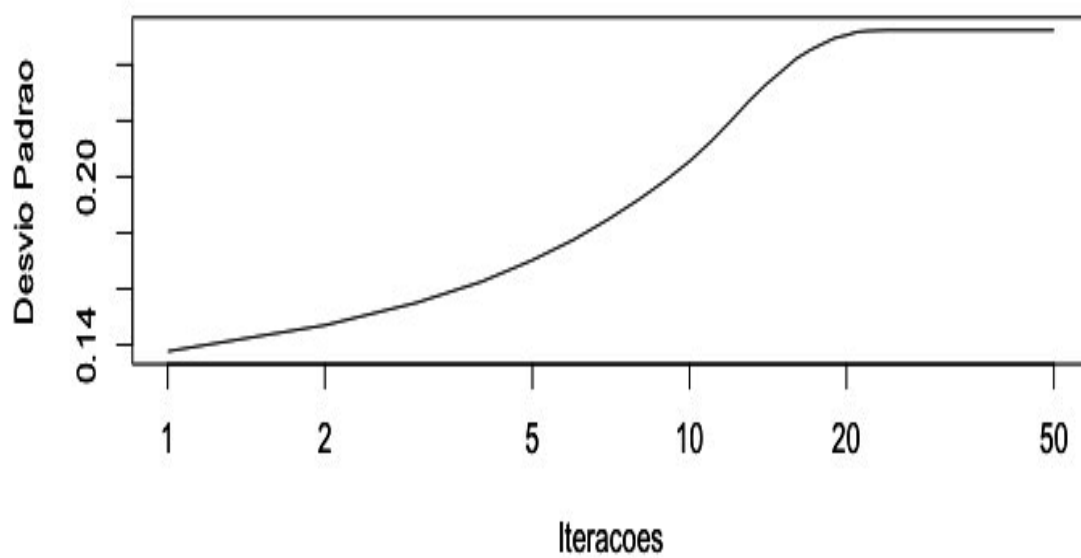


Gráfico 126. Desvio Padrão para CS=150.

Fonte: a autora.

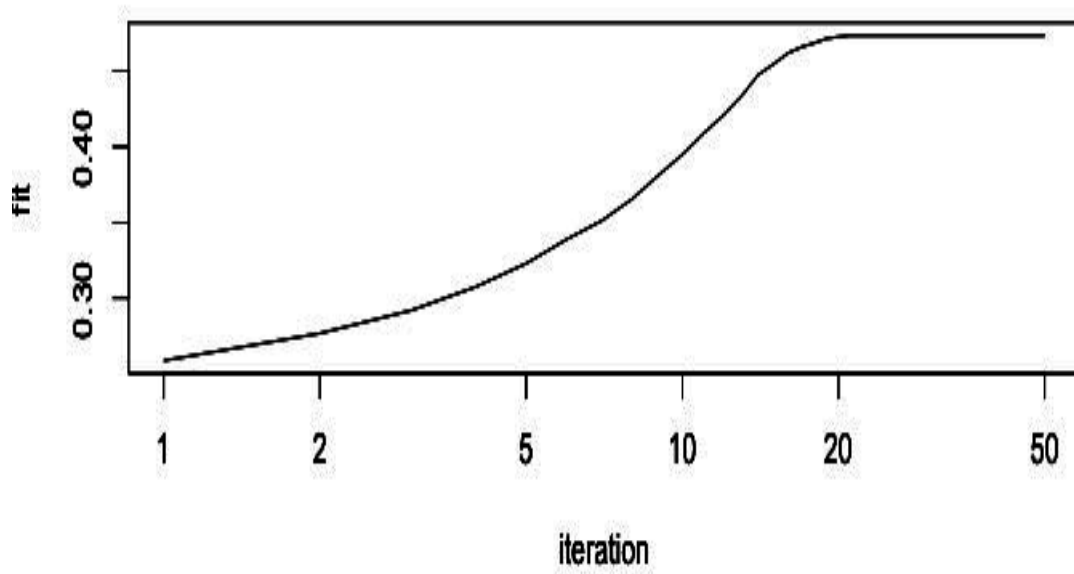


Gráfico 127. Adaptação para CS=200.

Fonte: a autora.

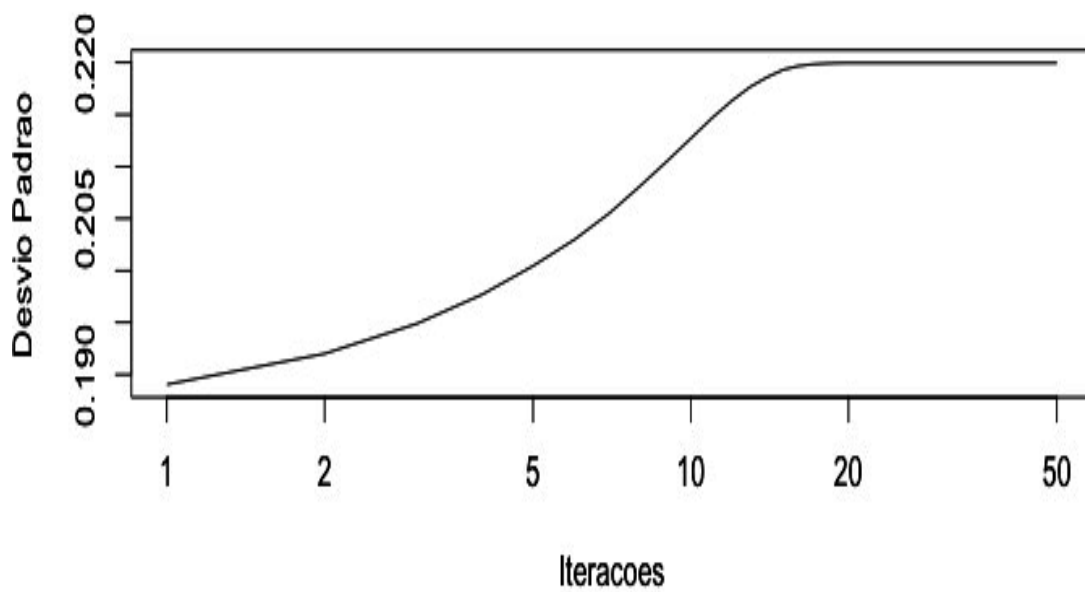


Gráfico 128. Desvio Padrão para CS=200.

Fonte: a autora.

A.3.2 $K=2$, $C=0$ e l

A.3.2.1 $C=0$

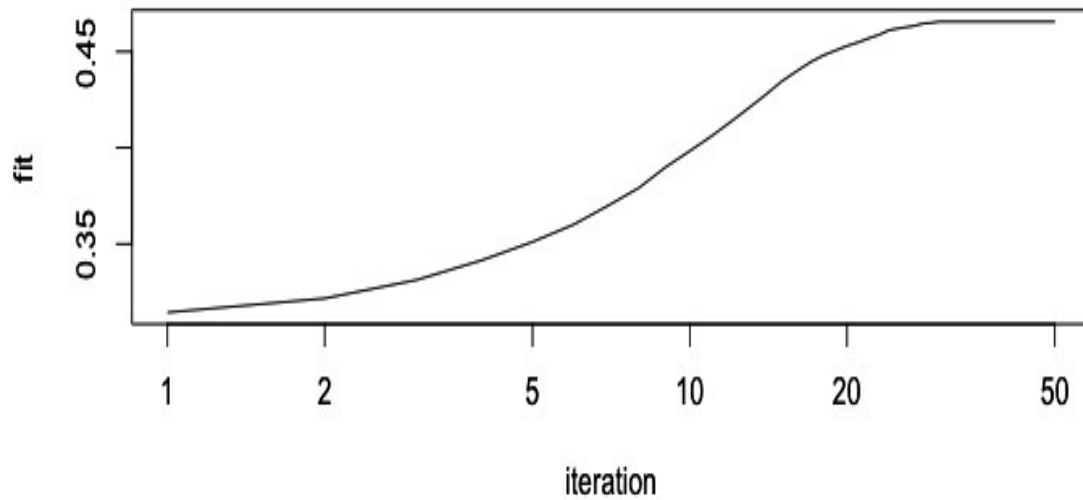


Gráfico 129. Adaptação para CS=50.
Fonte: a autora.

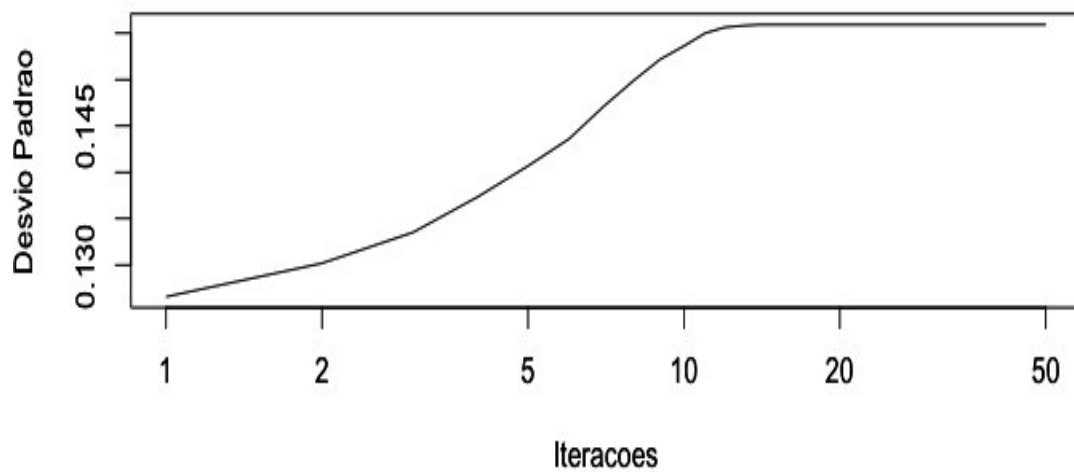


Gráfico 130. Desvio Padrão para CS=50.
Fonte: a autora.

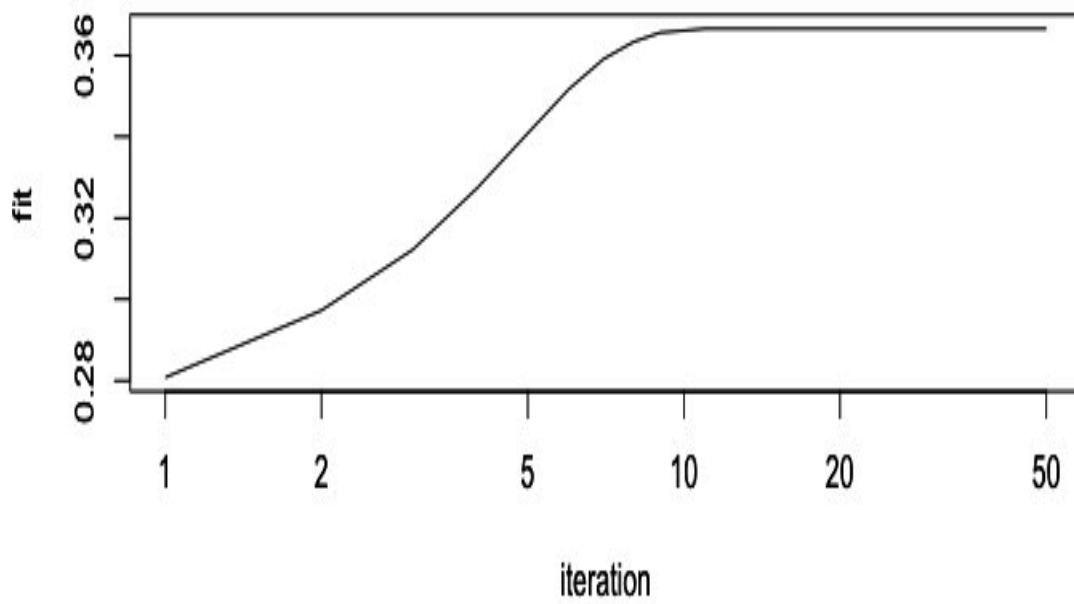


Gráfico 131. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

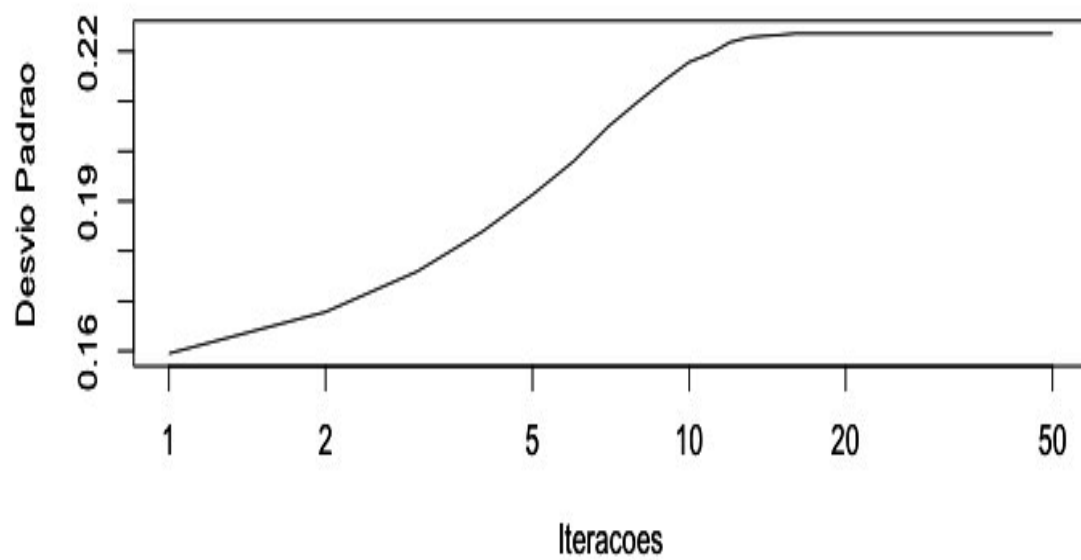


Gráfico 132. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

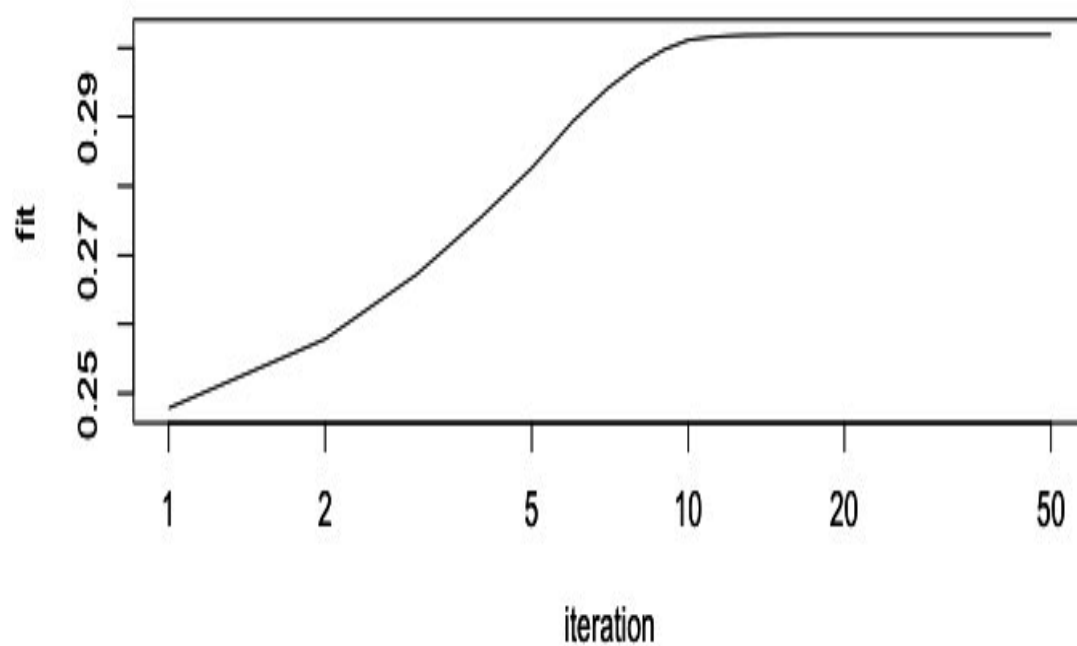


Gráfico 133. Adaptação para CS=150.

Fonte: a autora.

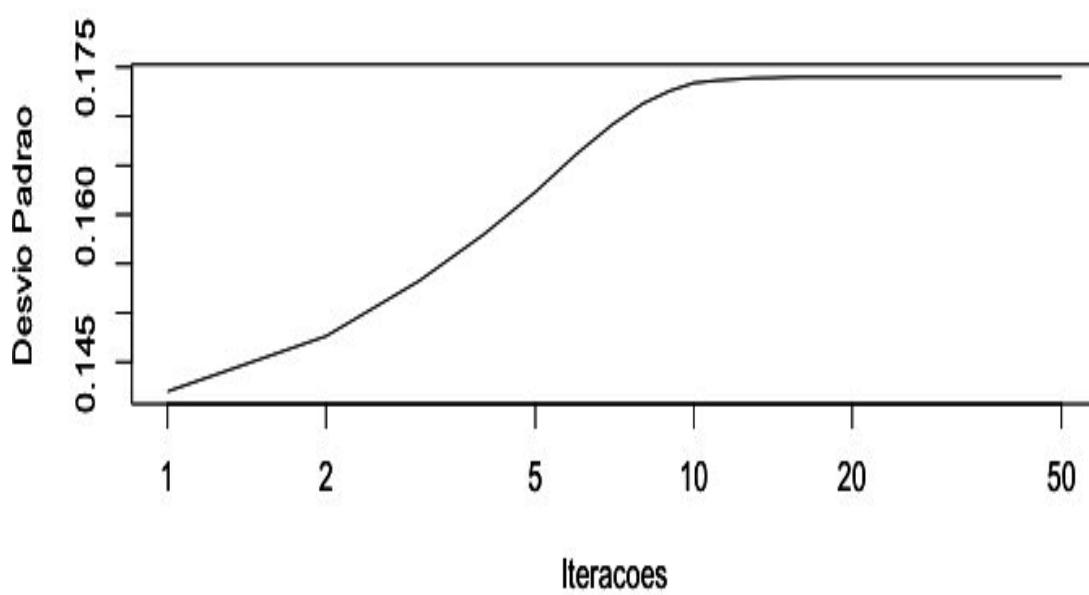


Gráfico 134. Desvio Padrão para CS=150.

Fonte: a autora.

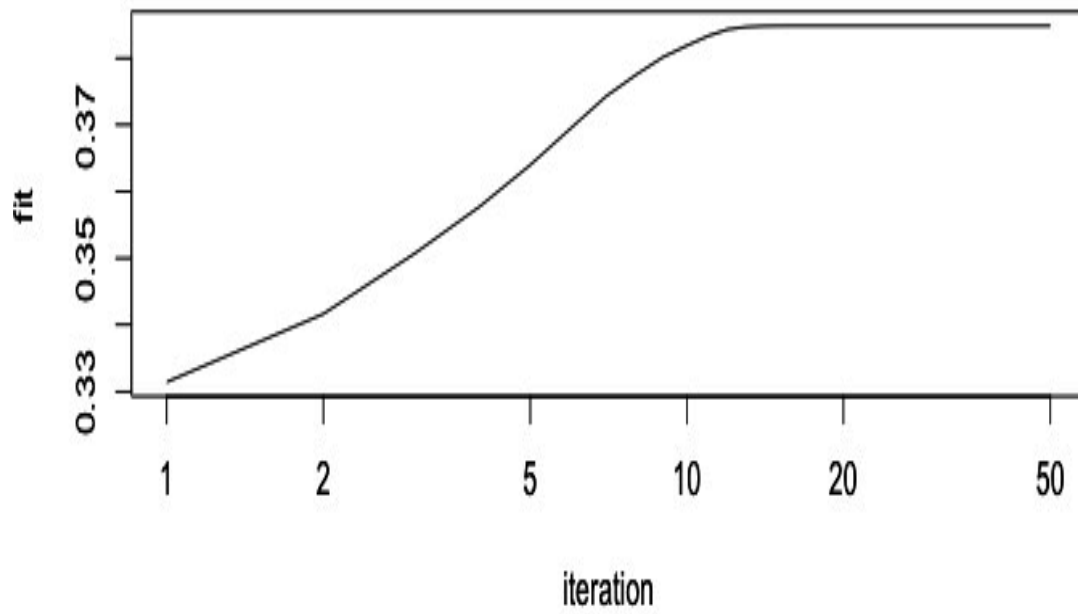


Gráfico 135. Adaptação para CS=200.

Fonte: a autora.

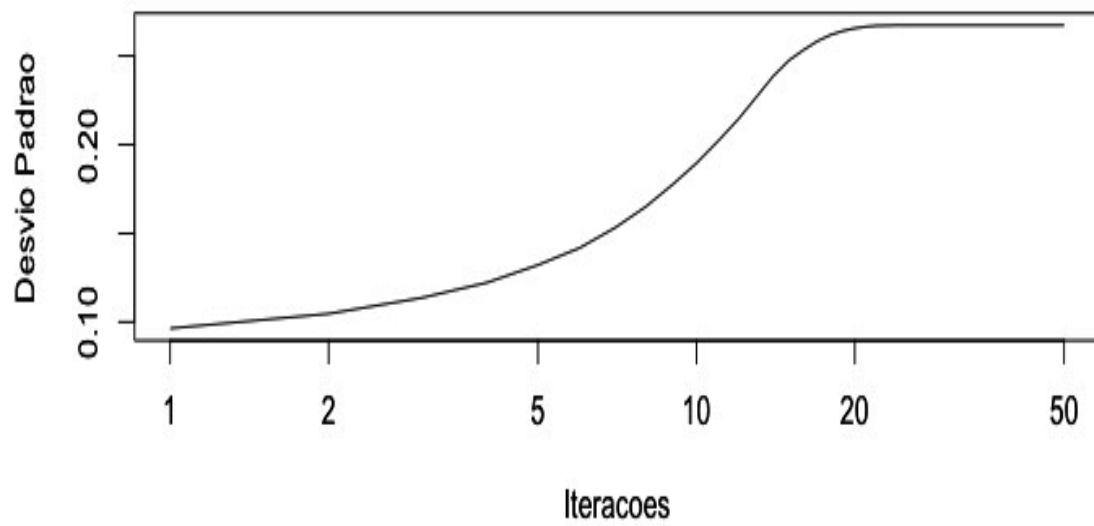


Gráfico 136. Desvio Padrão para CS=200.

Fonte: a autora.

A.3.2.2 $C=1$

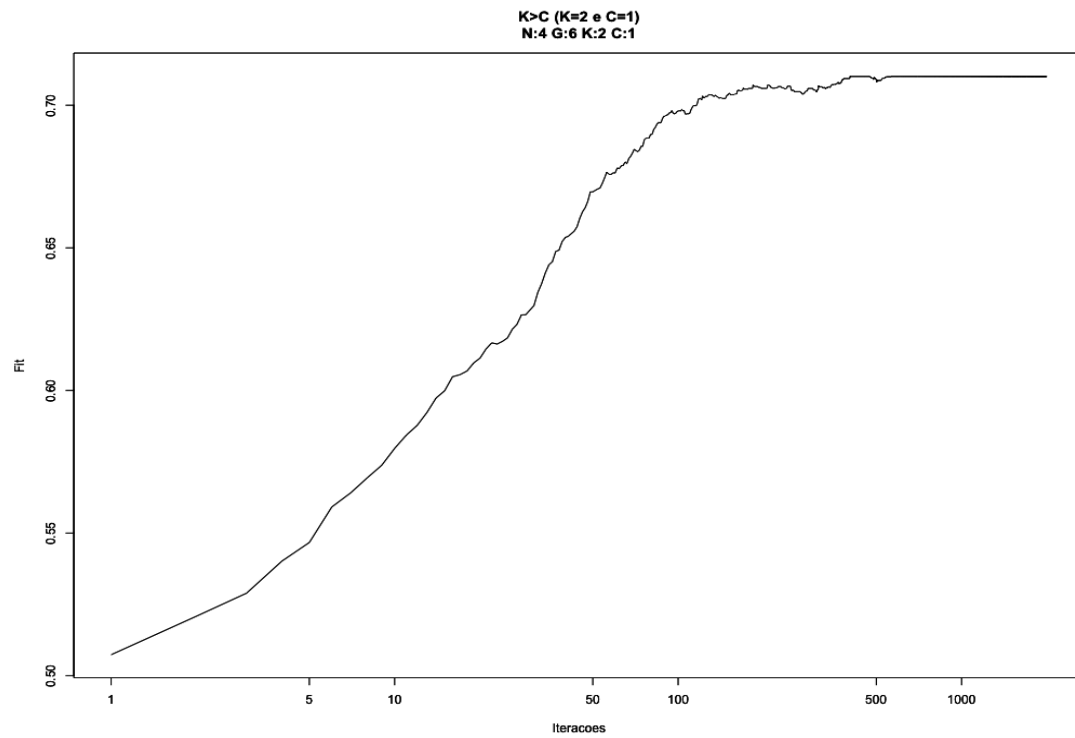


Gráfico 137. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

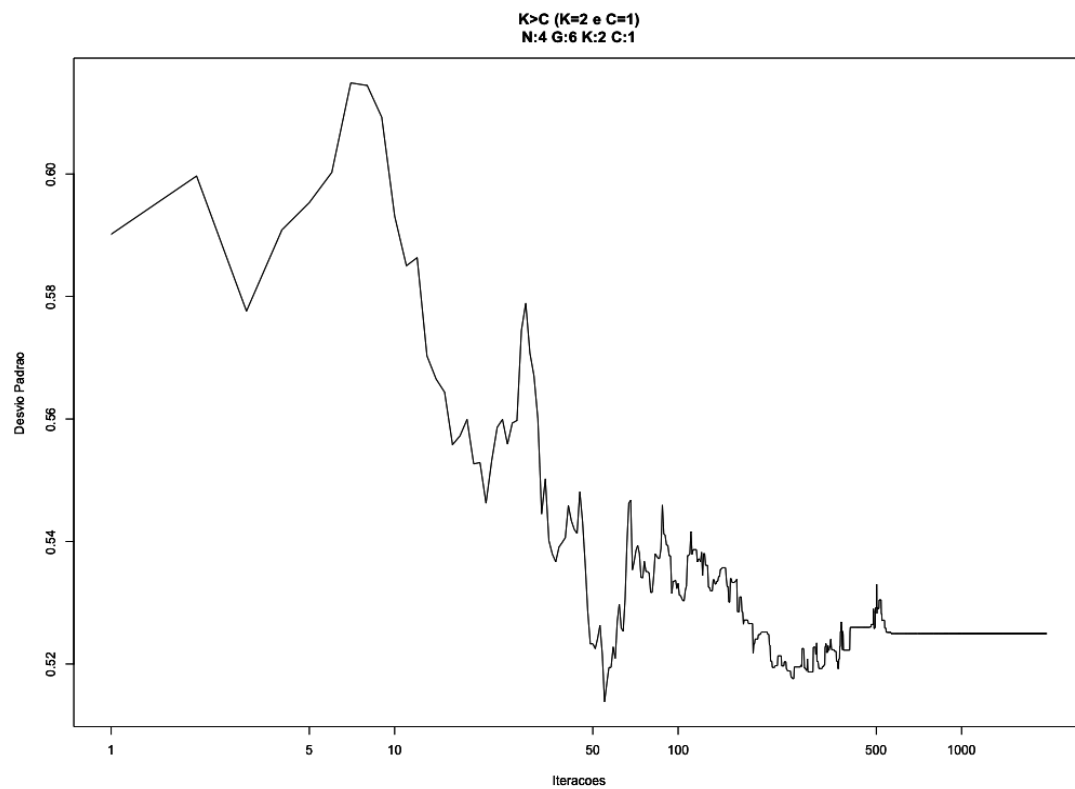


Gráfico 138. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

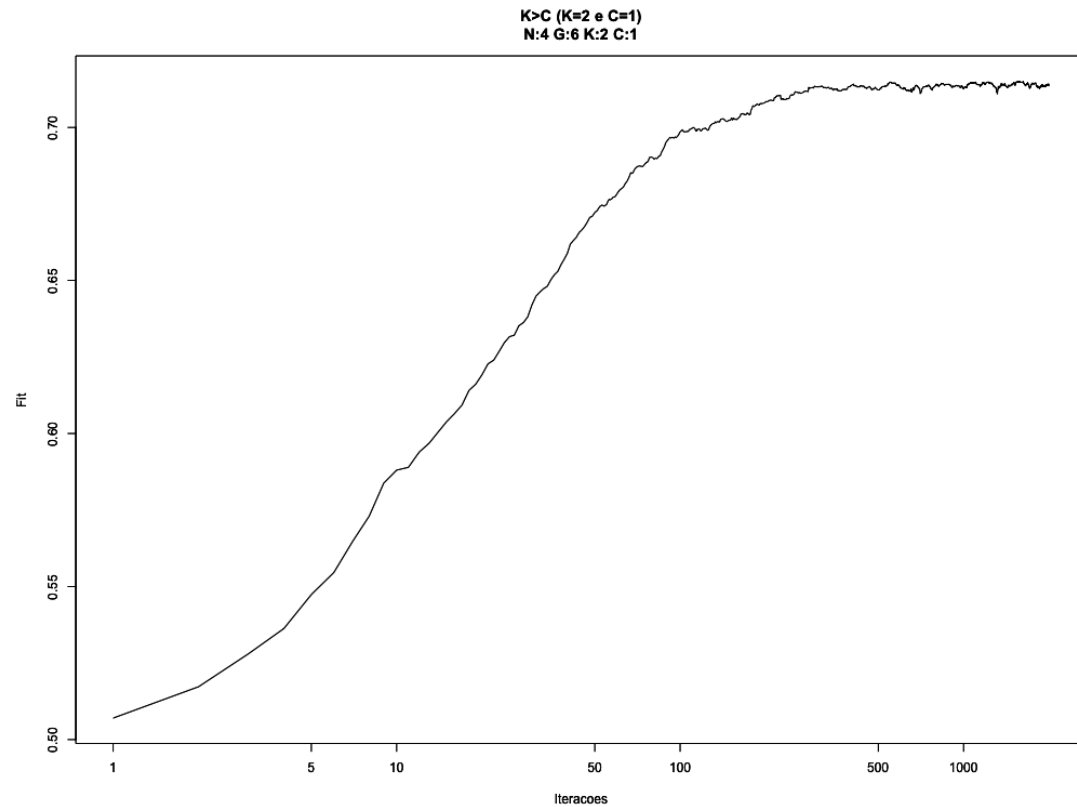


Gráfico 139. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

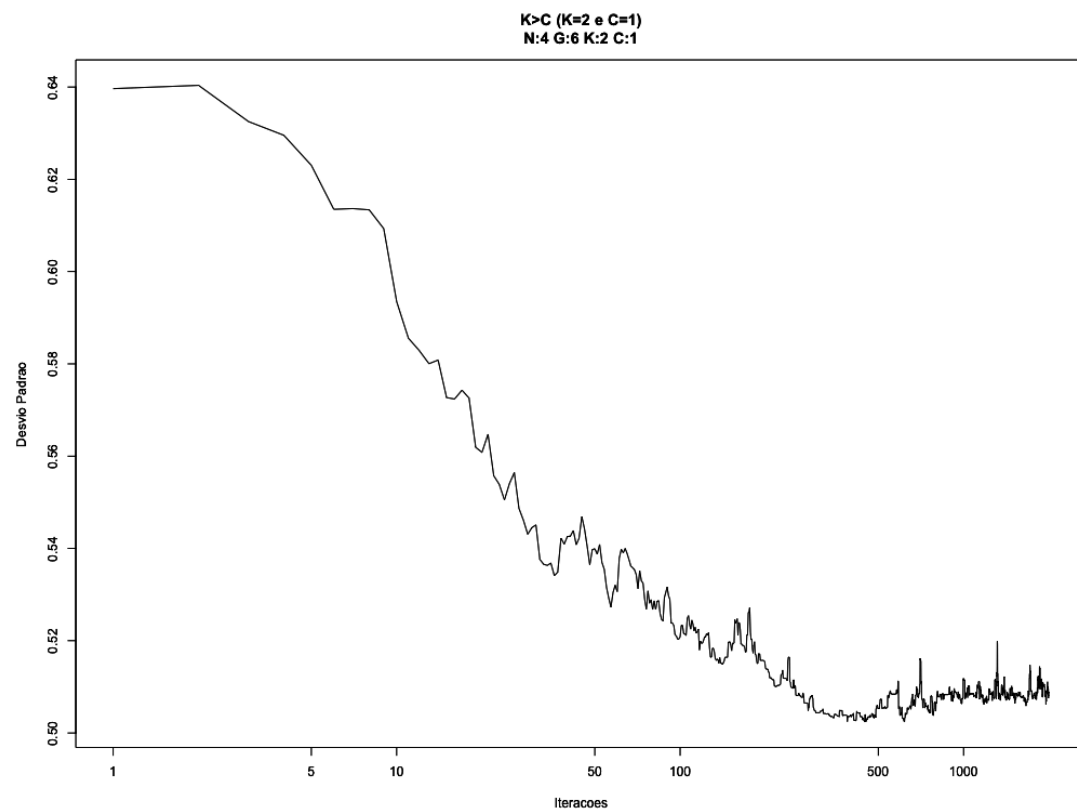


Gráfico 140. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

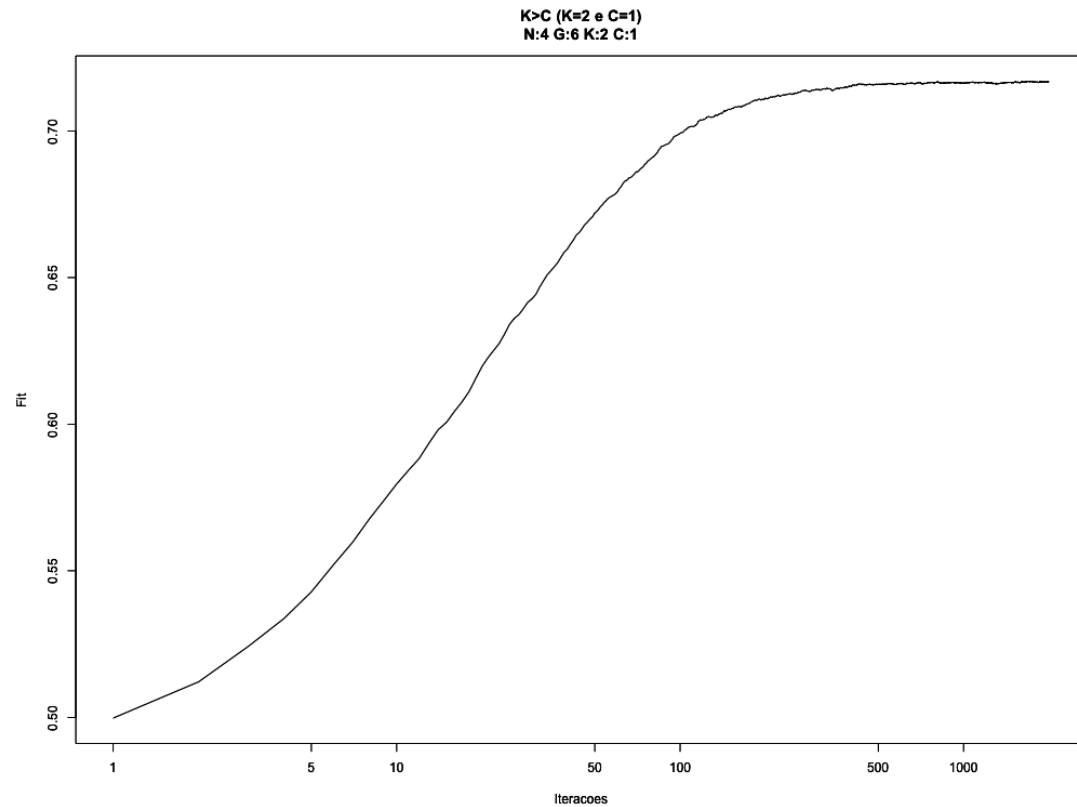


Gráfico 141. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

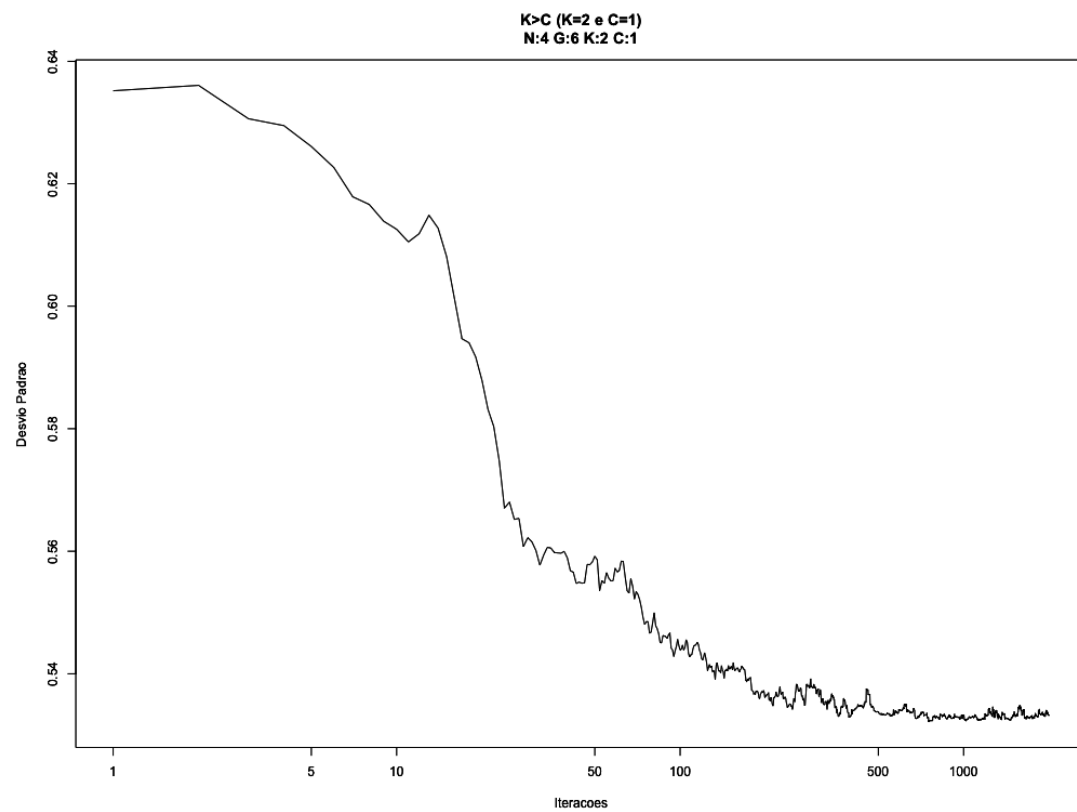


Gráfico 142. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

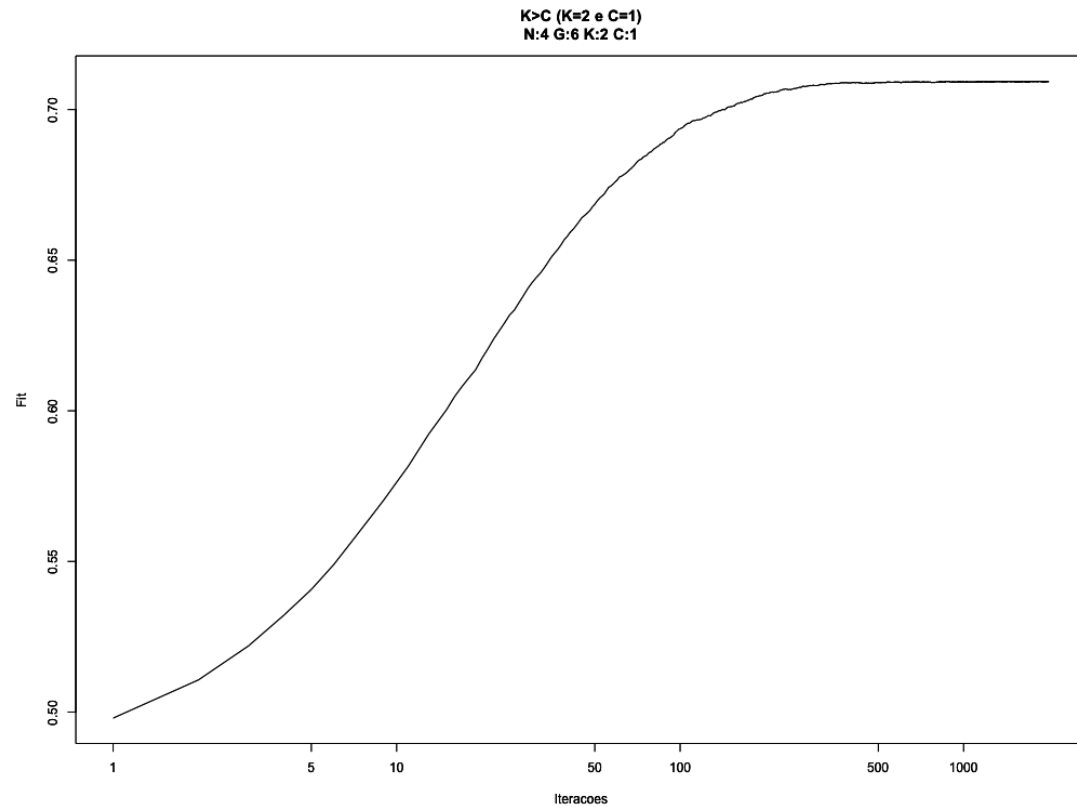


Gráfico 143. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

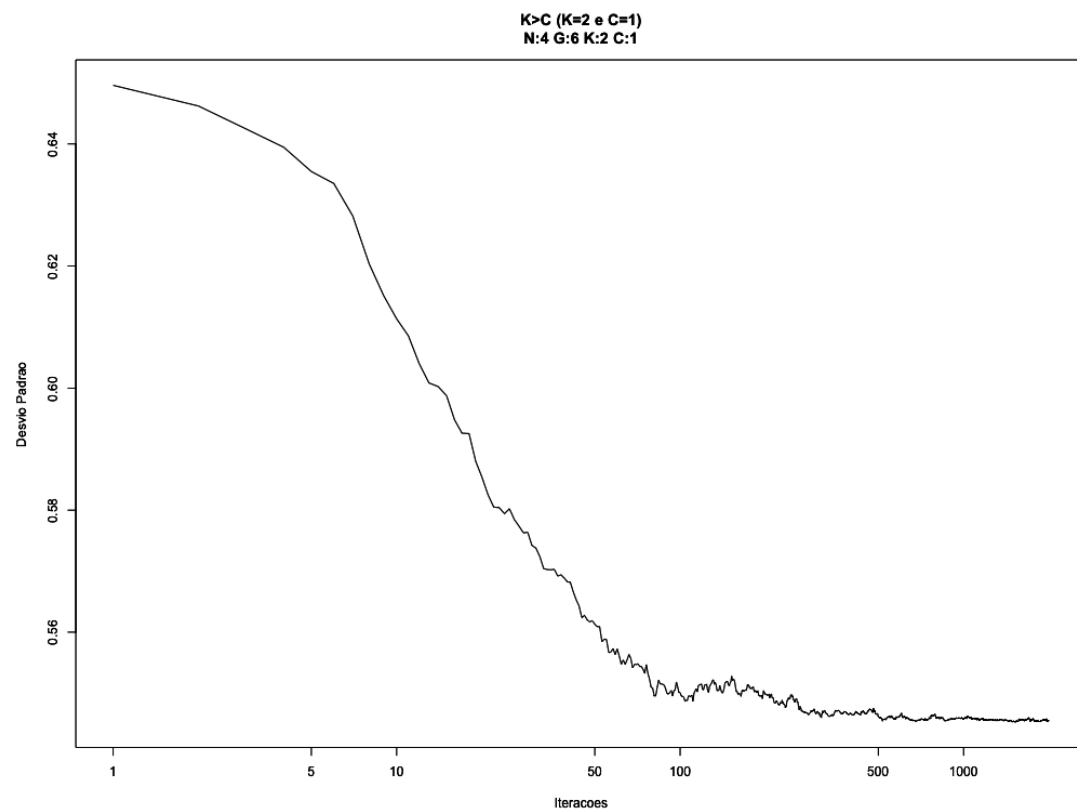


Gráfico 144. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.3.3 $K=3$, $C=0$, 1 e 2

A.3.3.1 $C=0$

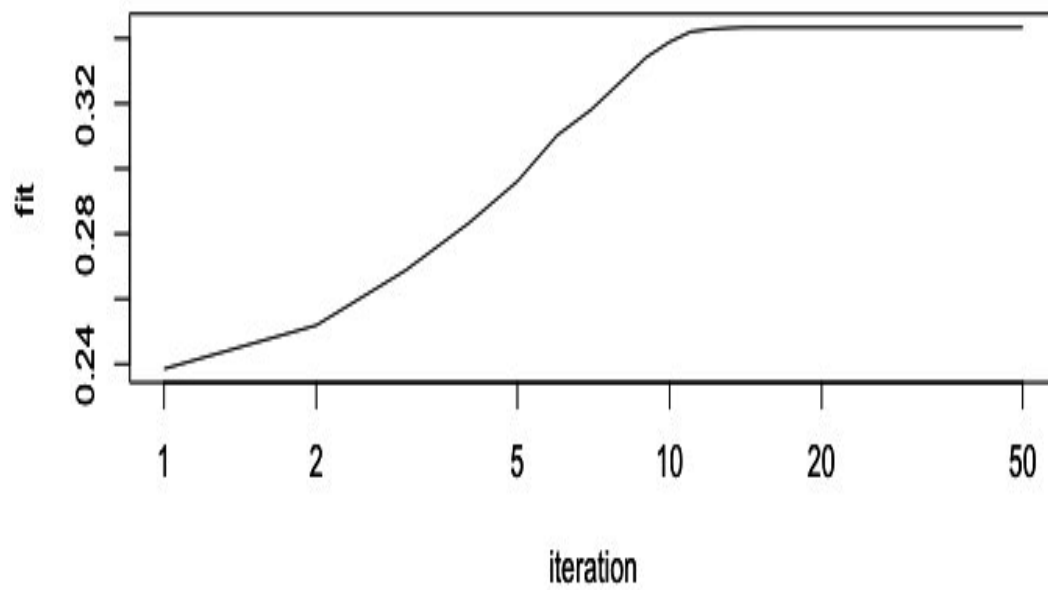


Gráfico 145. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

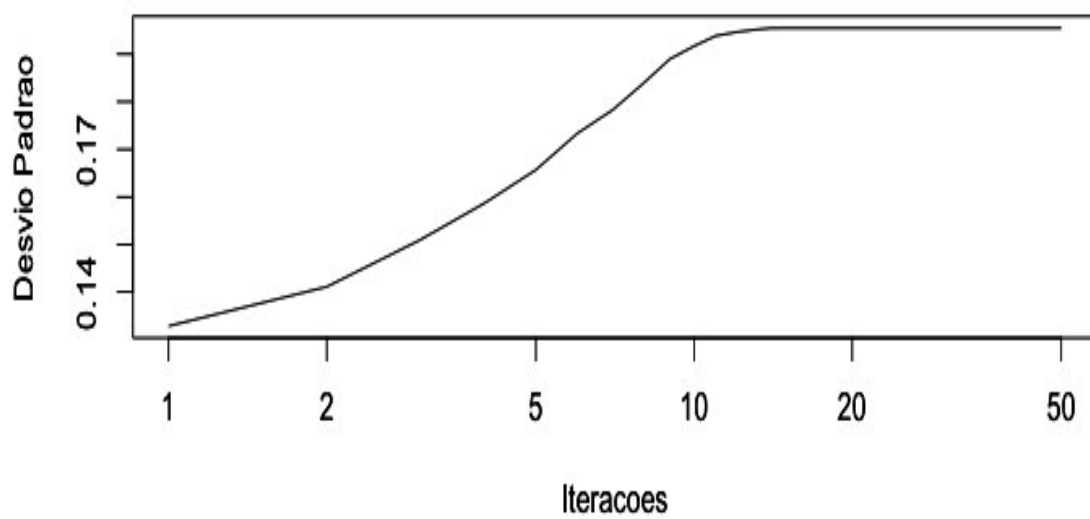


Gráfico 146. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

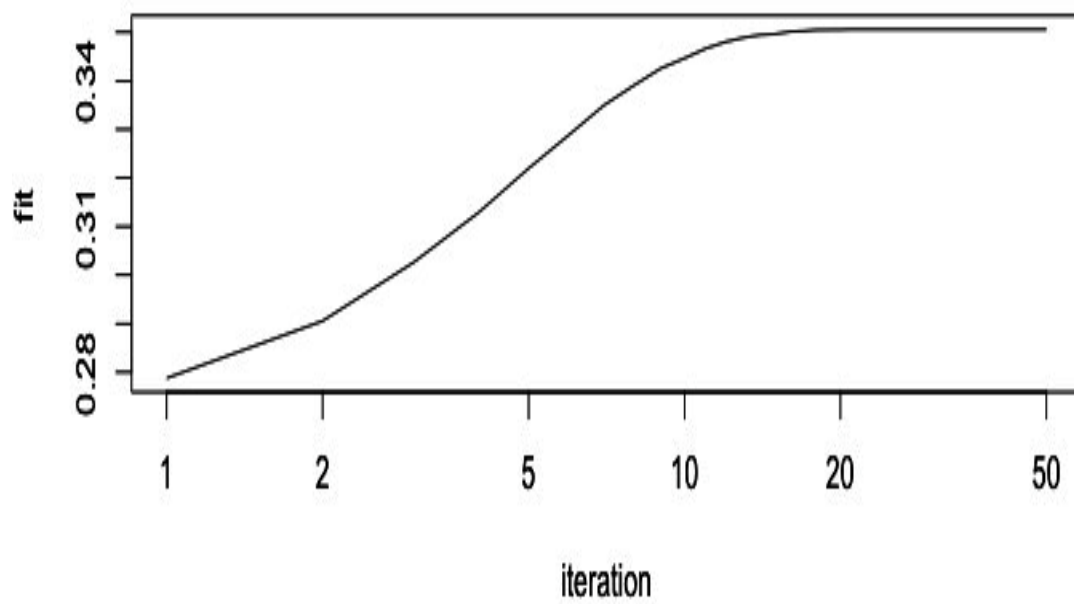


Gráfico 147. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

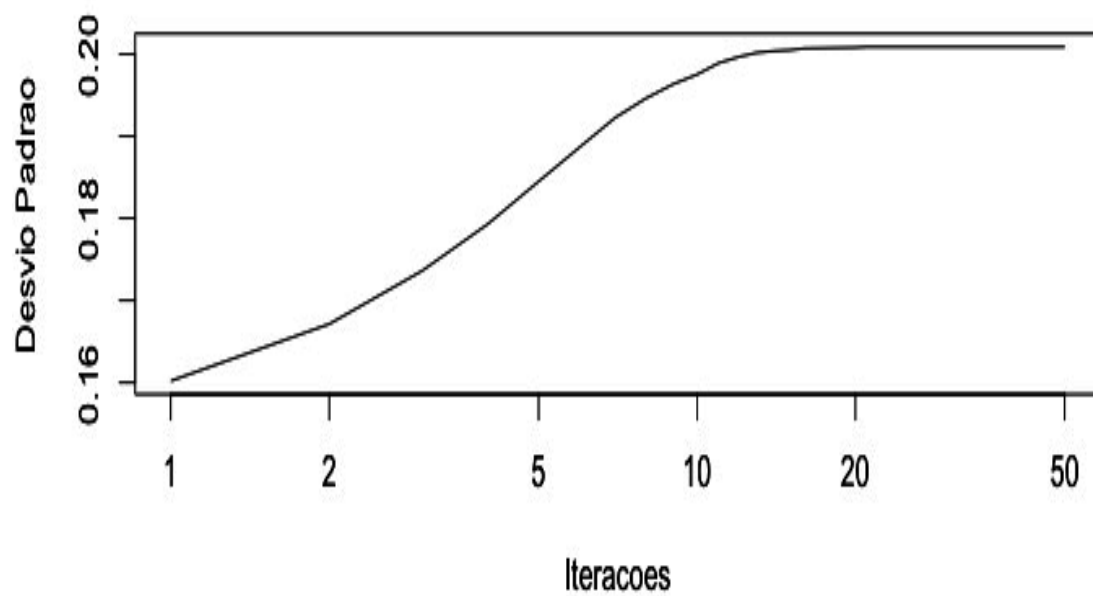


Gráfico 148. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

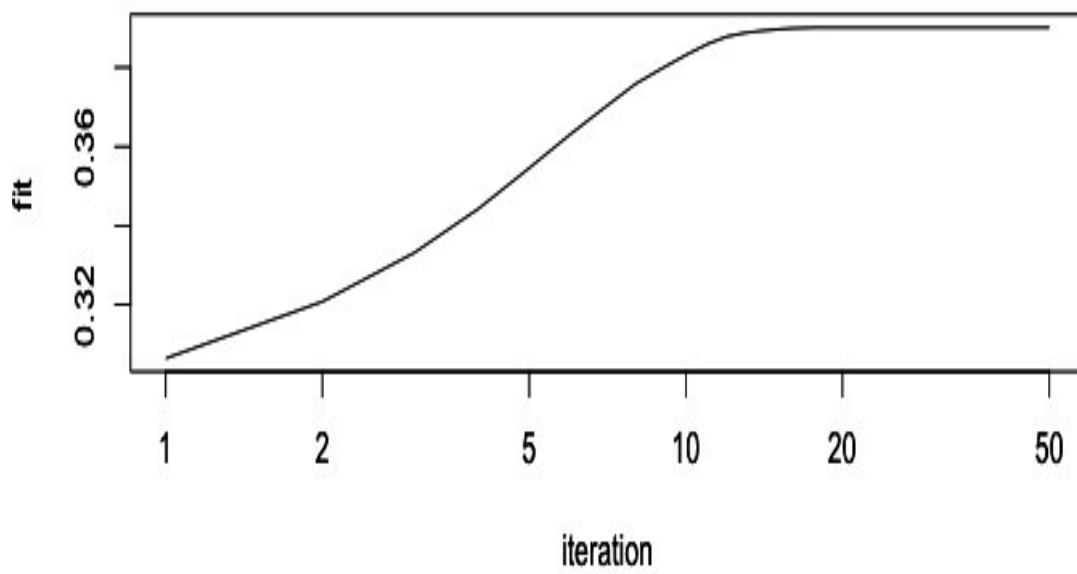


Gráfico 149. Adaptação para CS=150.
Fonte: a autora.

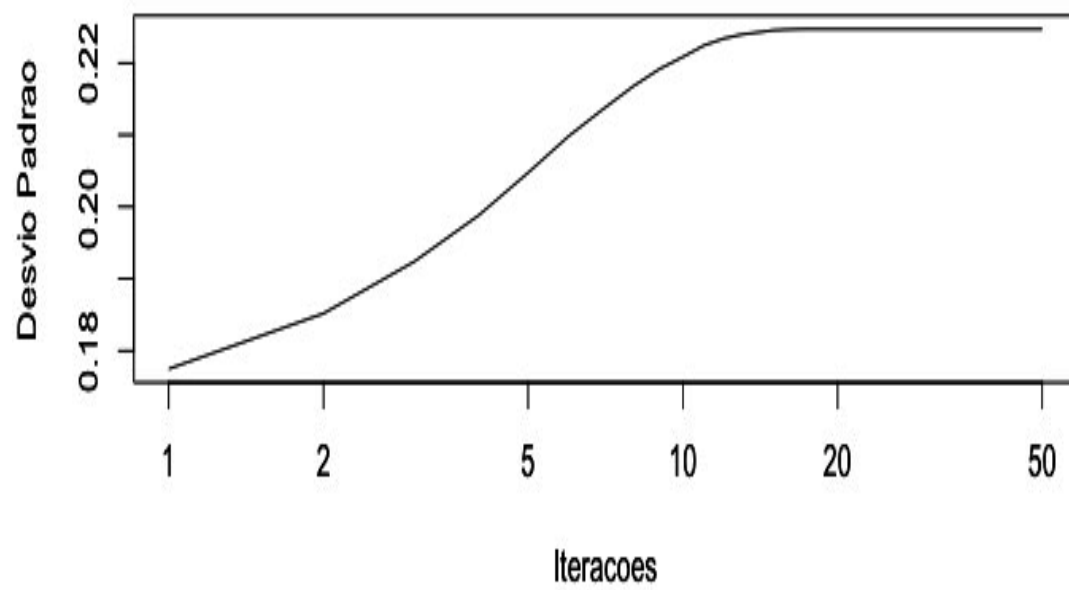


Gráfico 150. Desvio Padrão para CS=150.
Fonte: a autora.

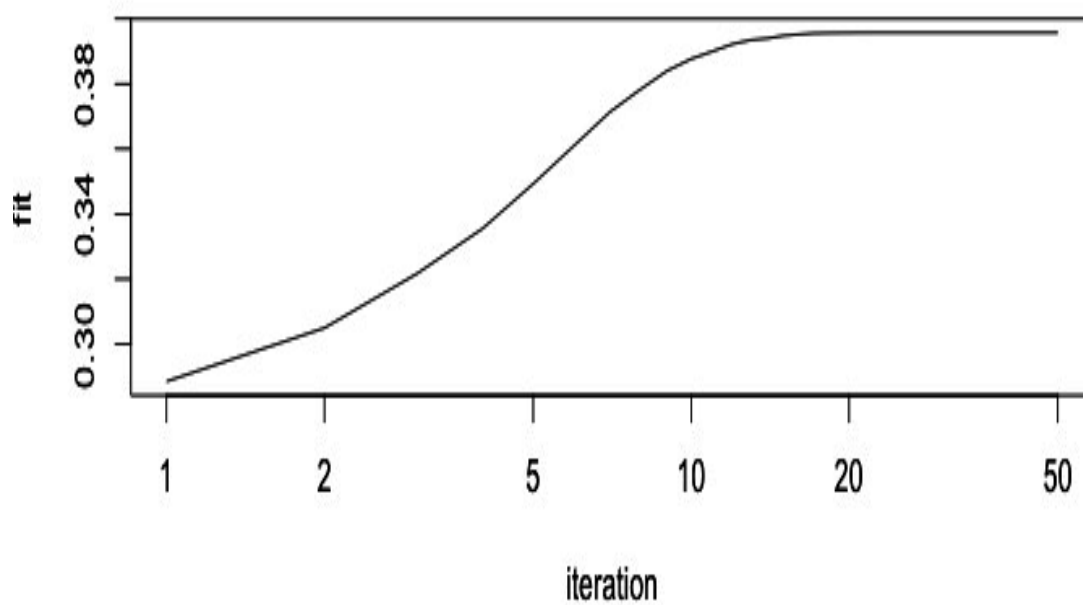


Gráfico 151. Adaptação para CS=200.

Fonte: a autora.

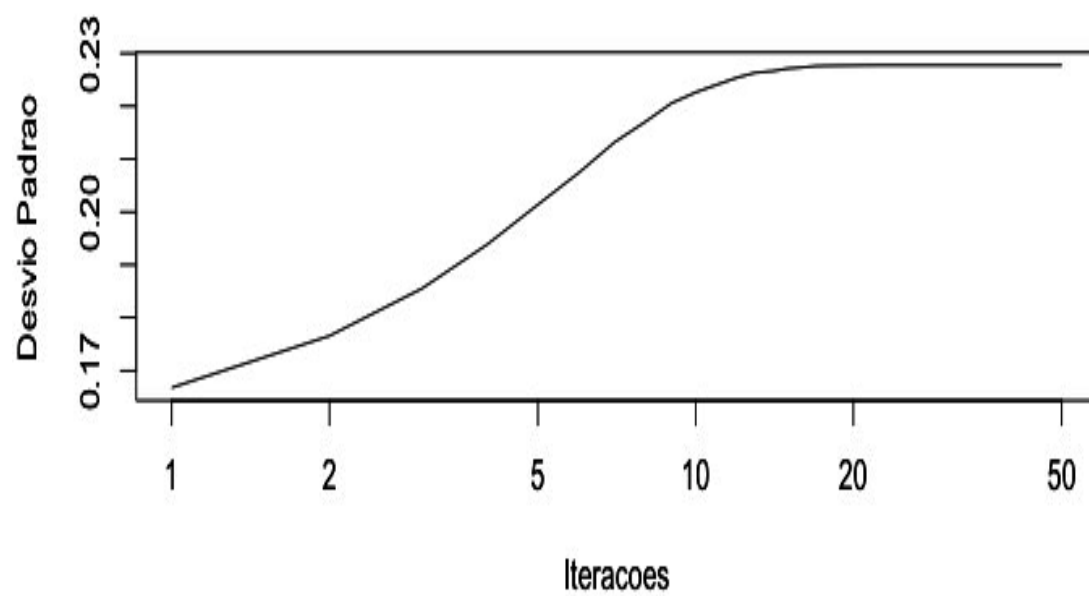


Gráfico 152. Desvio Padrão para CS=200.

Fonte: a autora.

A.3.3.2 $C=1$

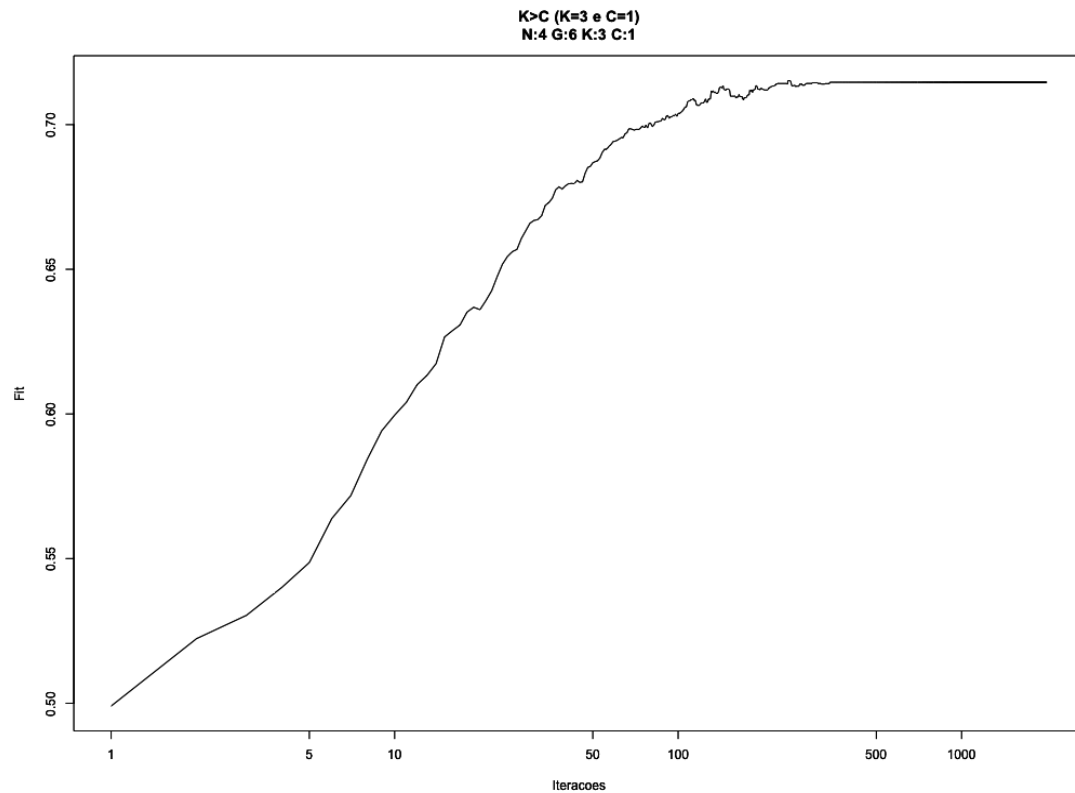


Gráfico 153. Adaptação para CS=50.
Fonte: a autora.

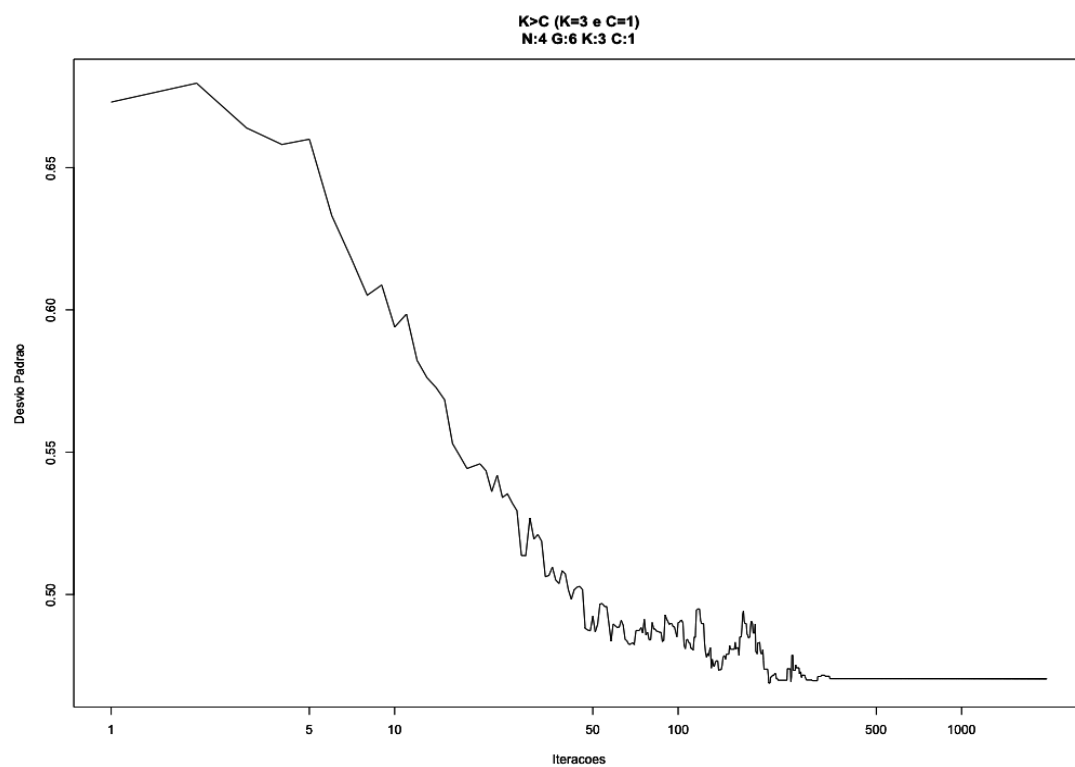


Gráfico 154. Desvio Padrão para CS=50.
Fonte: a autora.

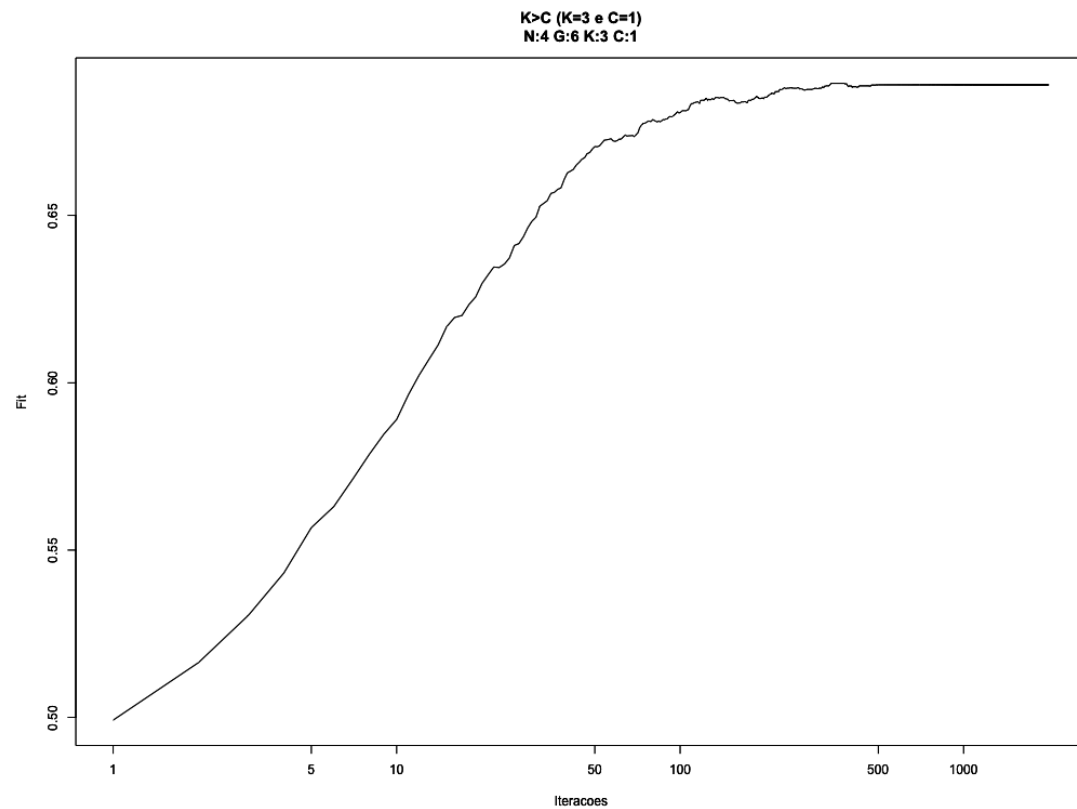


Gráfico 155. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

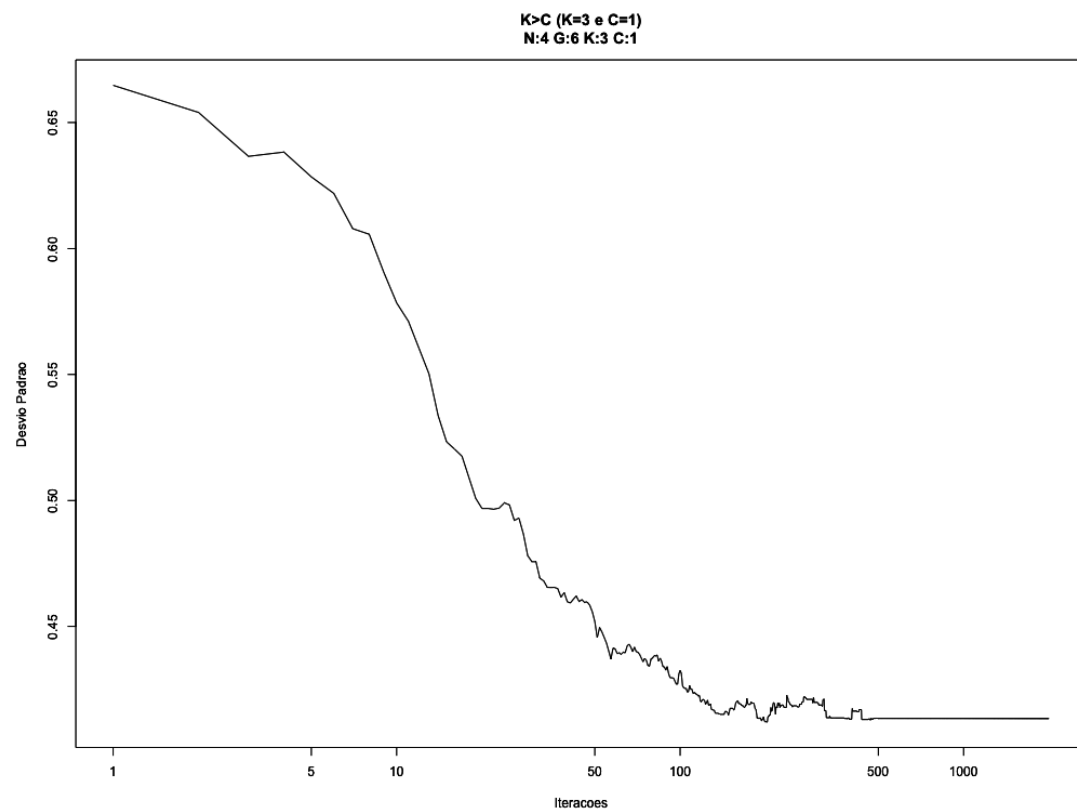


Gráfico 156. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

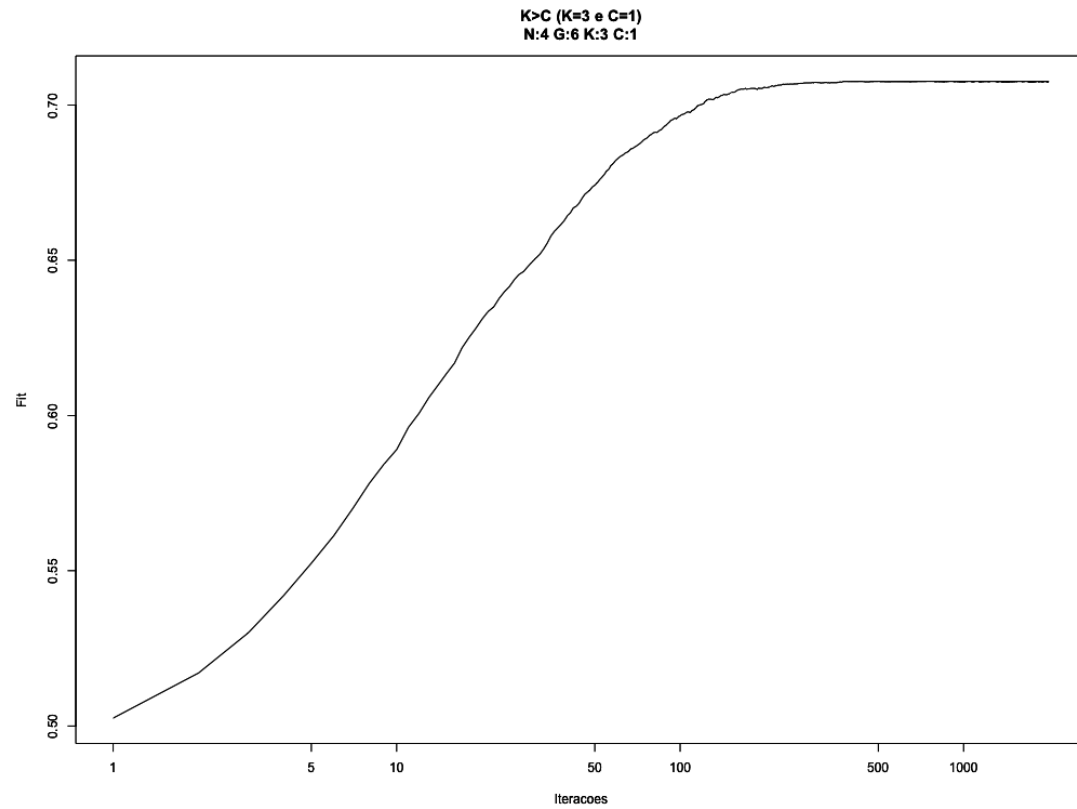


Gráfico 157. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

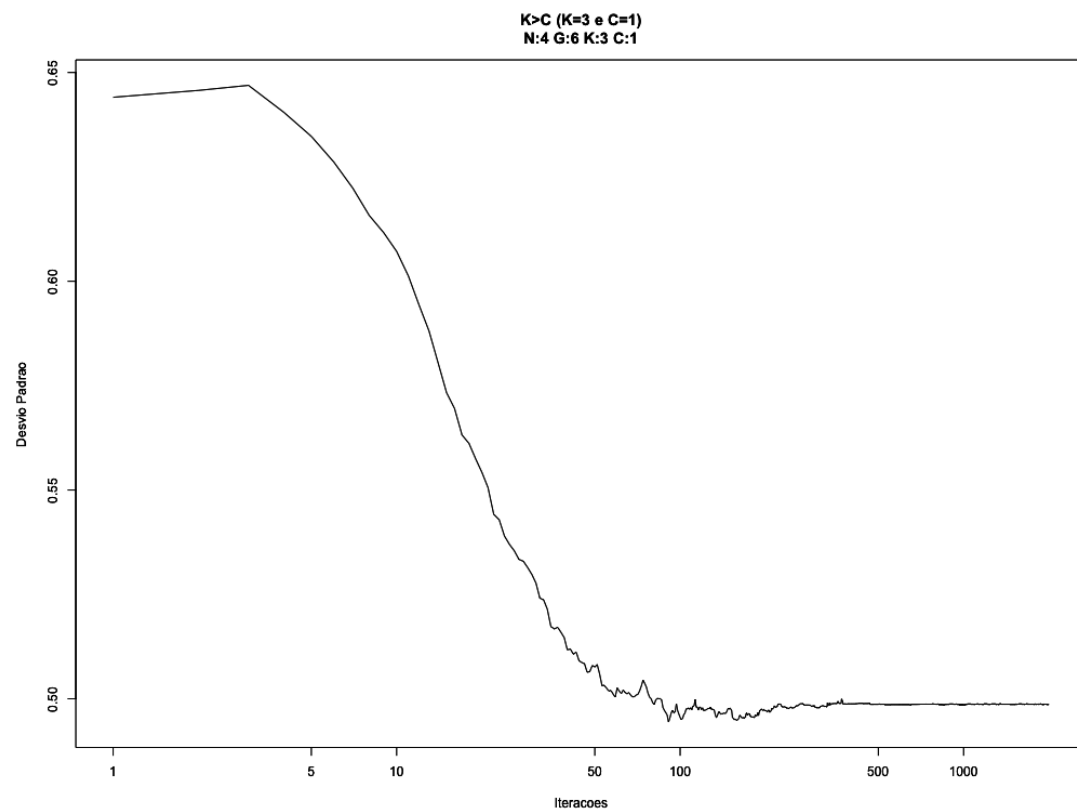


Gráfico 158. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

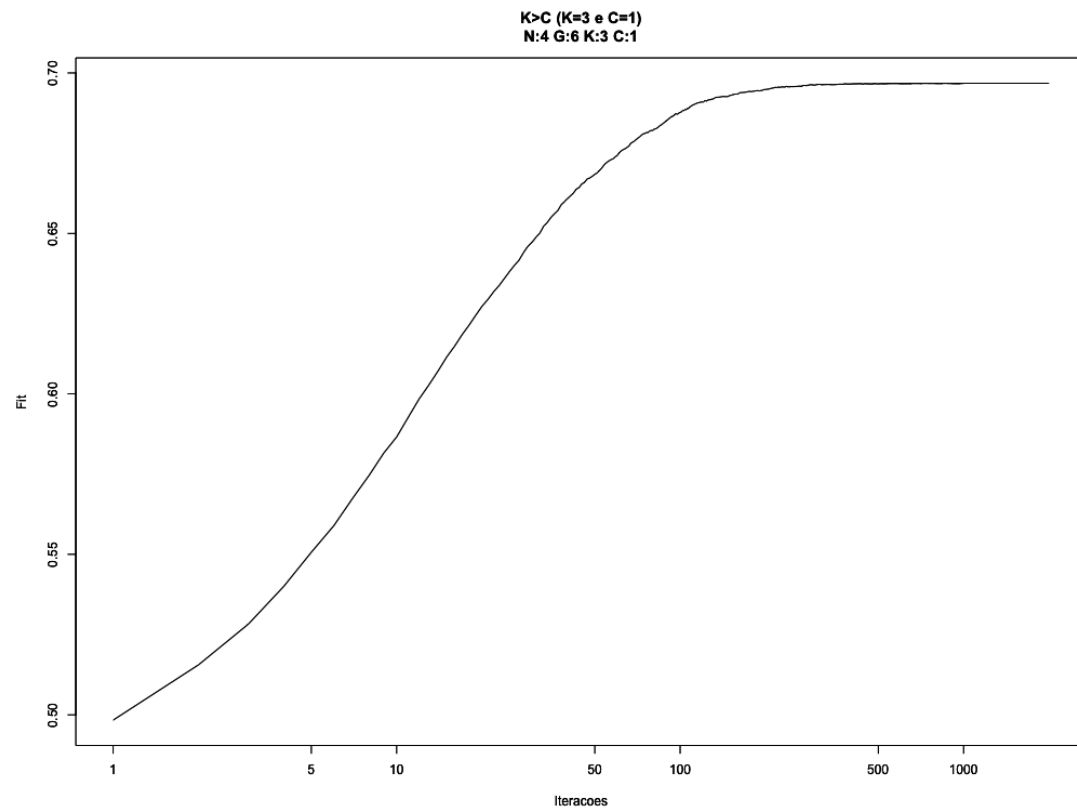


Gráfico 159. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

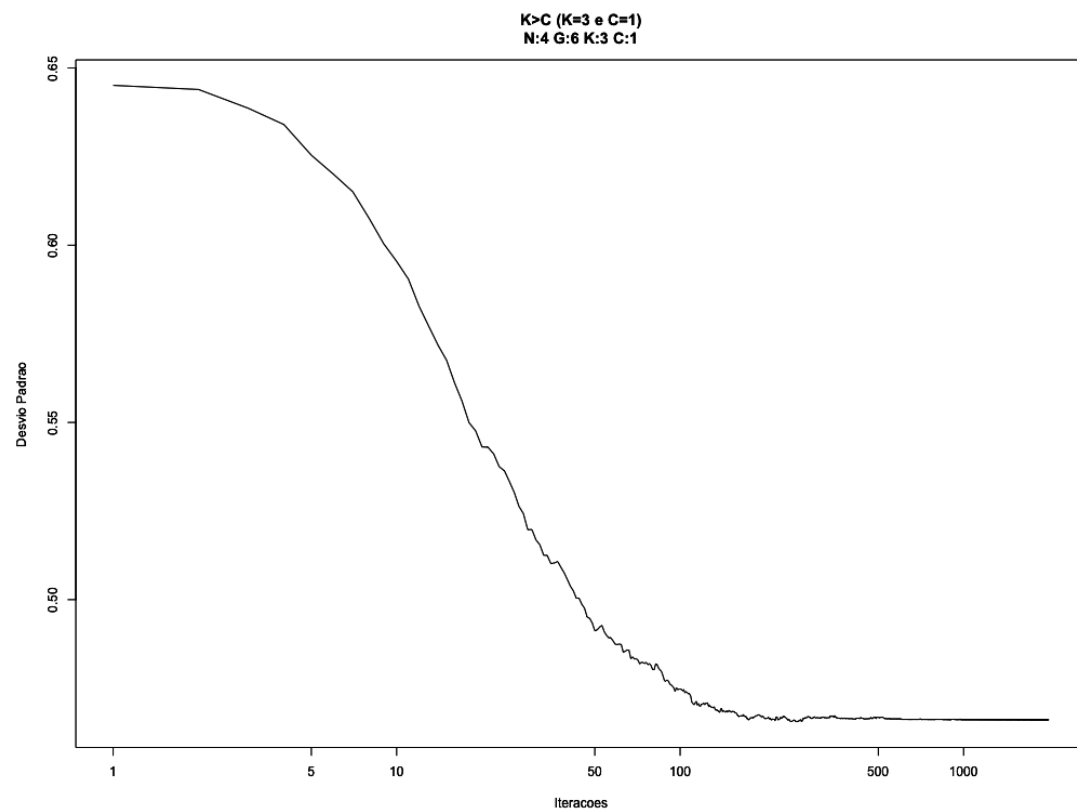


Gráfico 160. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

A.3.3.3 $C=2$

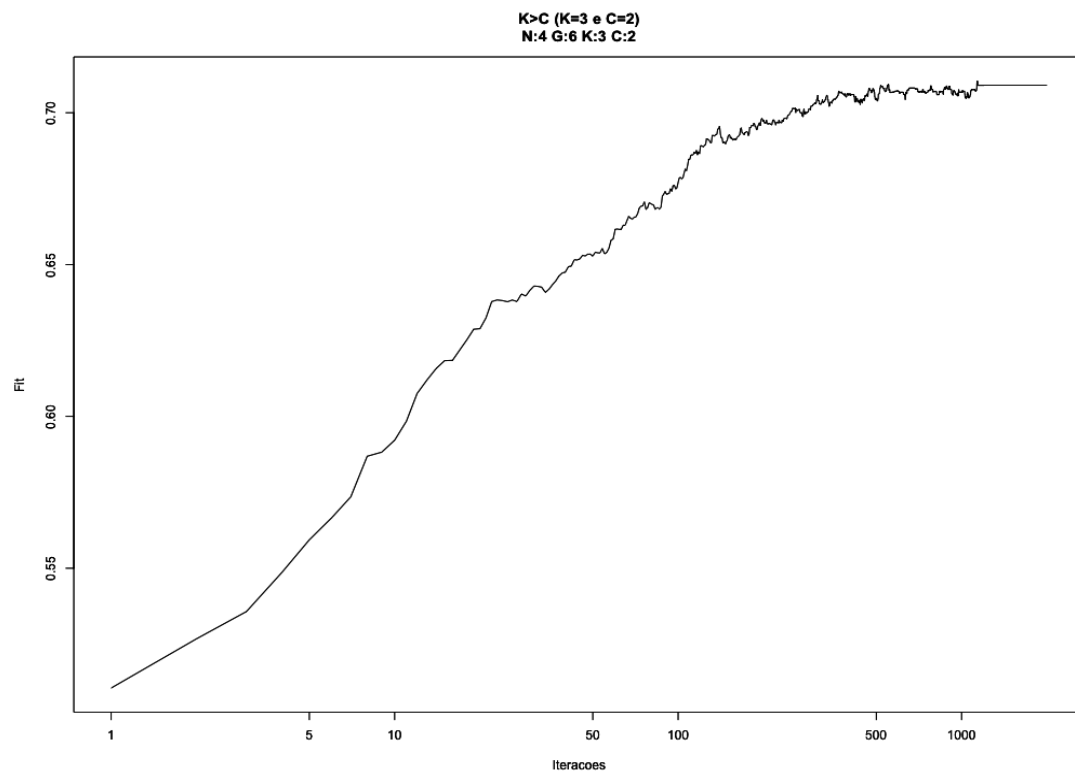


Gráfico 161. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

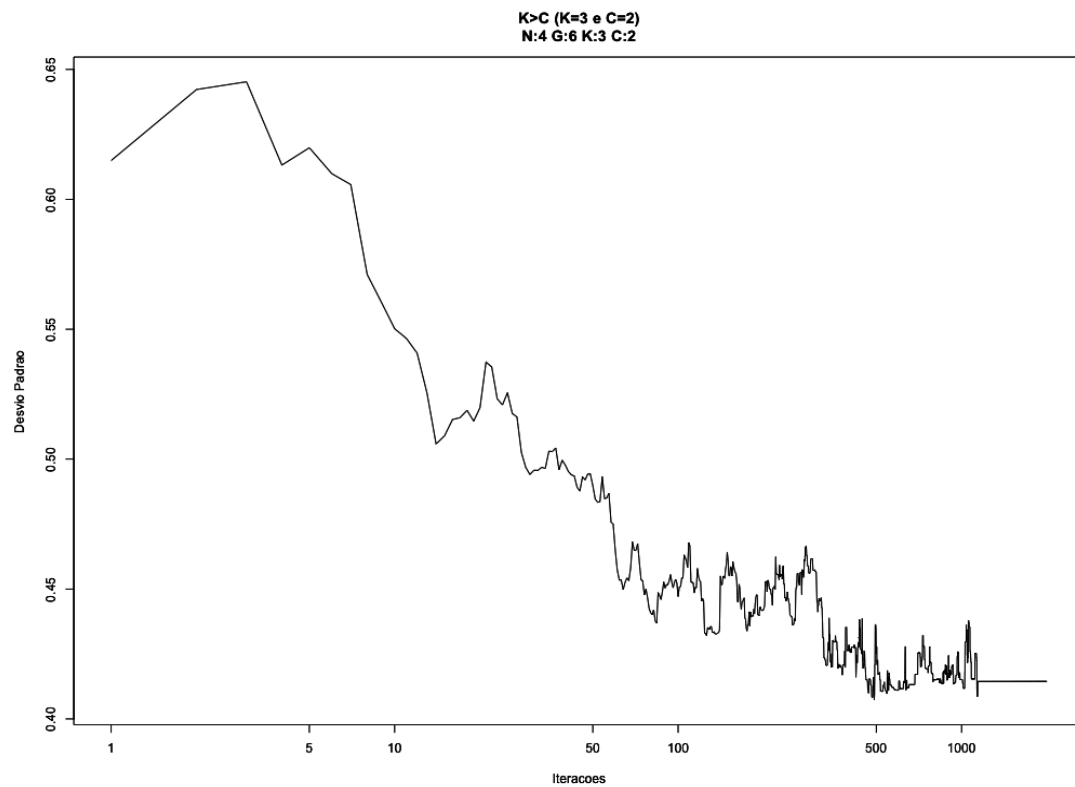


Gráfico 162. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

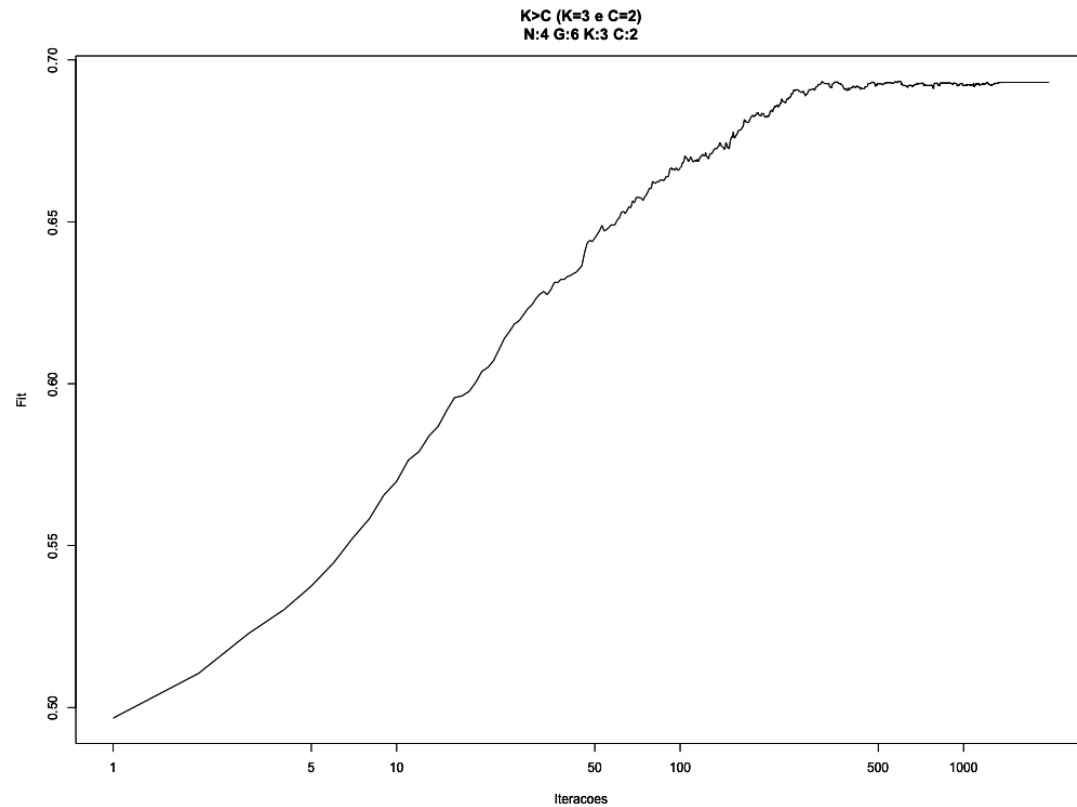


Gráfico 163. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

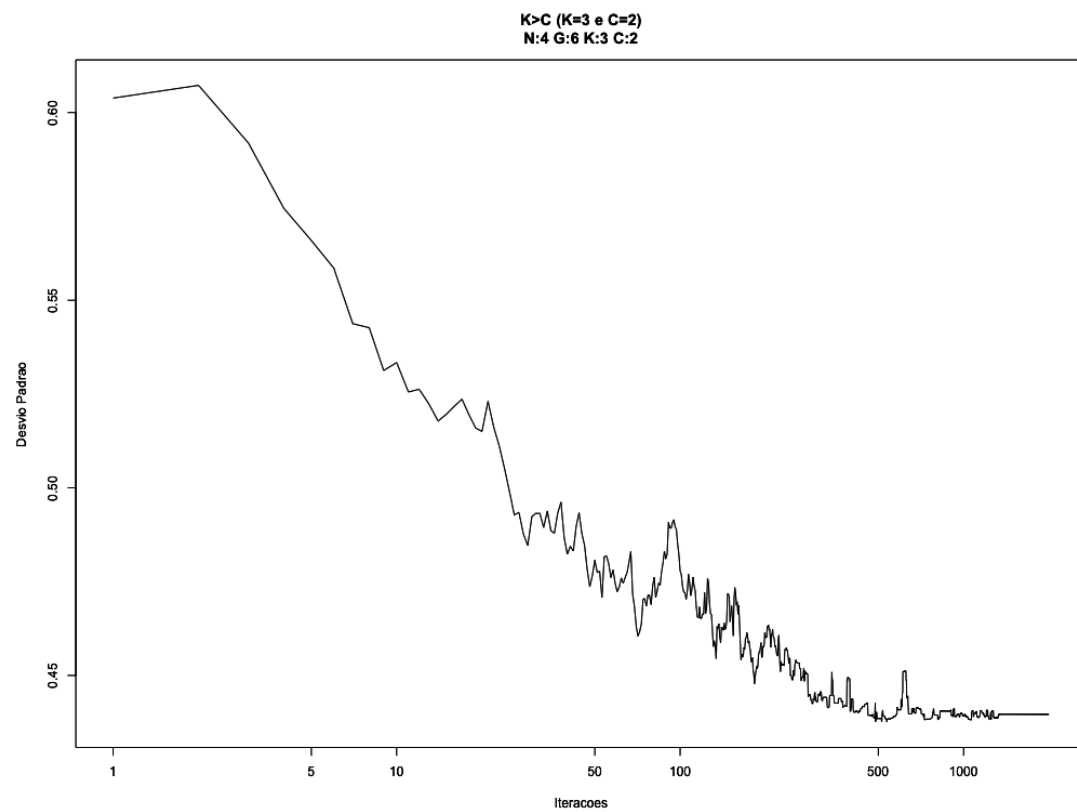


Gráfico 164. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

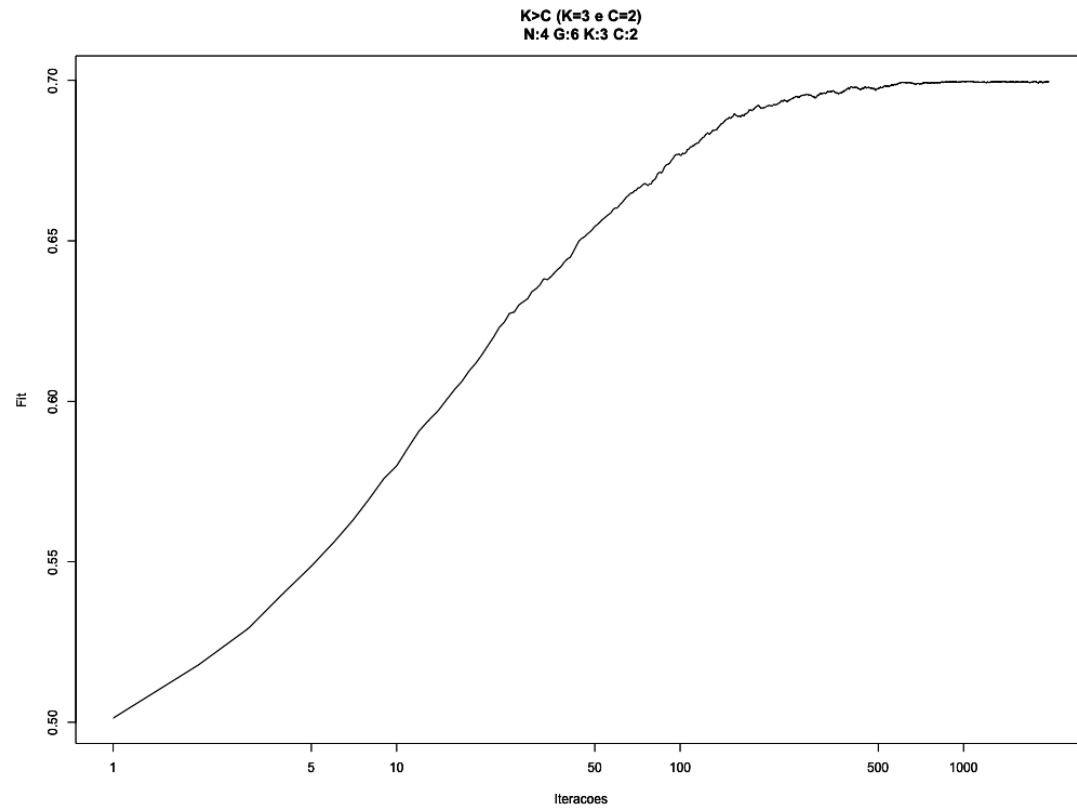


Gráfico 165. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

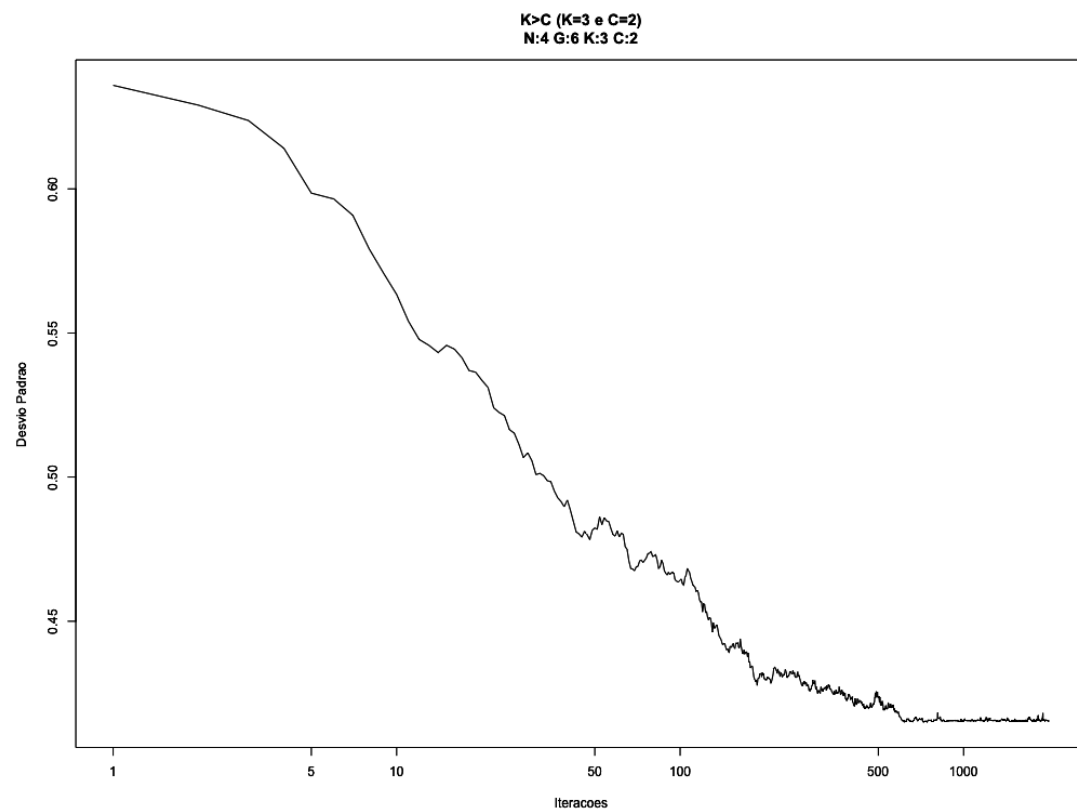


Gráfico 166. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

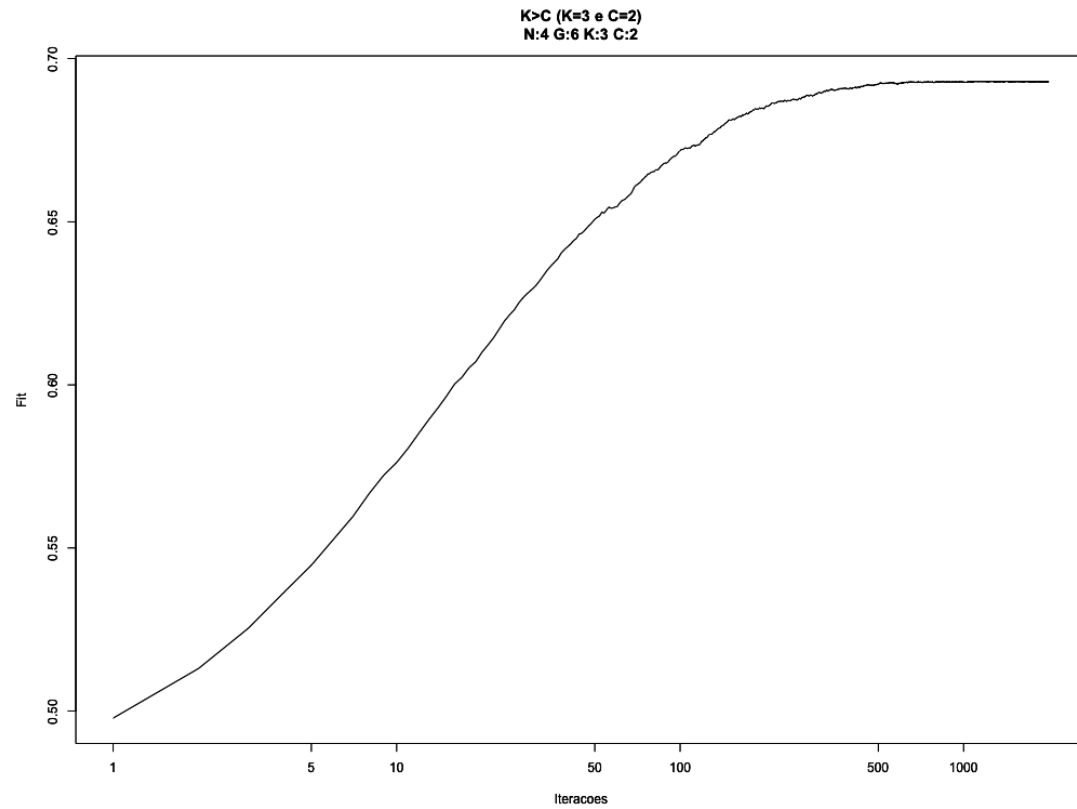


Gráfico 167. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

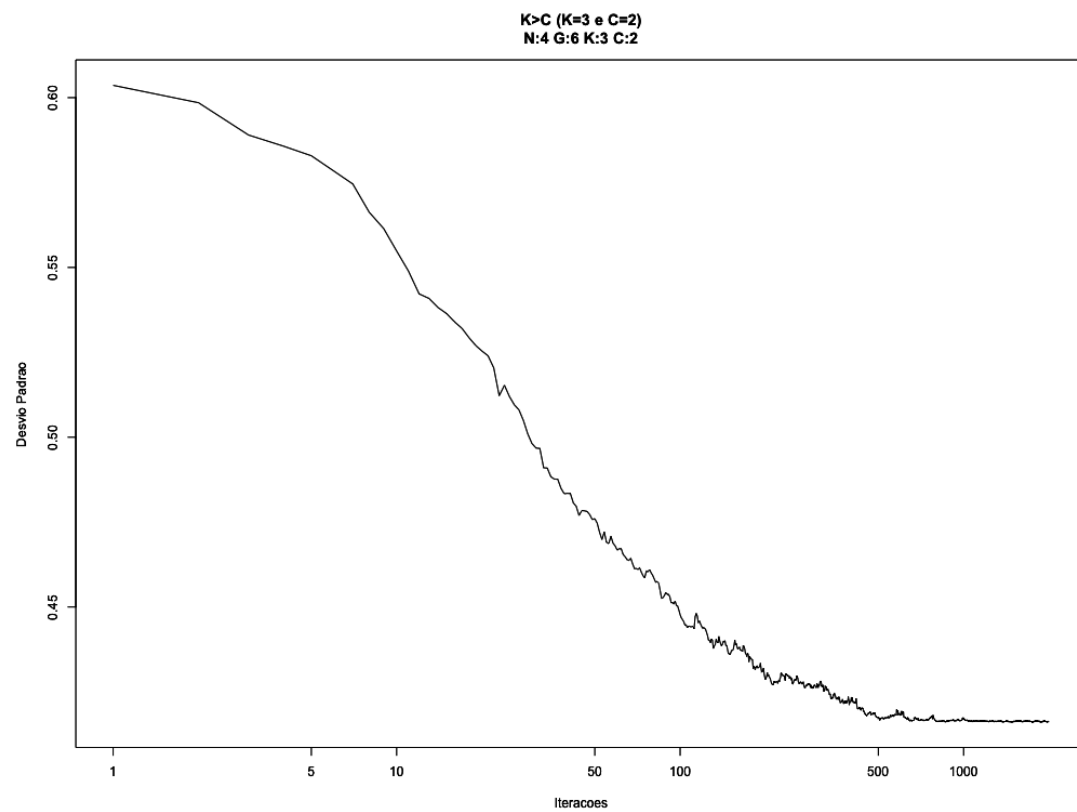


Gráfico 168. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

APÊNDICE B – TABELAS DE VALORES DE ADAPTAÇÃO MÉDIA E DESVIOS PADRÃO SEM *BOOSTER*

Tabela B1 – Adaptação média e desvios padrão, para $K < C$

Continua

Configuração da Multinacional	K	C	CS	Adaptação Mínima	Adaptação Máxima	Patamar Estagnação	Desvio Mínimo	Desvio Máximo
$K < C$	0	1	50	0,50	0,68	0,67	0,70	0,87
$K < C$	0	1	100	0,47	0,64	0,64	0,80	0,91
$K < C$	0	1	500	0,49	0,66	0,66	0,77	0,89
$K < C$	0	1	100 0	0,51	0,67	0,67	0,76	0,87
$K < C$	0	2	50	0,48	0,66	0,65	0,66	0,96
$K < C$	0	2	100	0,48	0,67	0,66	0,71	0,92
$K < C$	0	2	500	0,485	0,64	0,64	0,70	0,91
$K < C$	0	2	100 0	0,505	0,645	0,64	0,69	0,87
$K < C$	0	3	50	0,488	0,68	0,67	0,57	0,76
$K < C$	0	3	100	0,50	0,66	***	0,62	0,84
$K < C$	0	3	500	0,497	0,65	***	0,62	0,82
$K < C$	0	3	100 0	0,495	0,64	***	0,62	0,80
$K < C$	0	8	50	0,49	0,57	0,55	0,50	0,69
$K < C$	0	8	100	0,495	0,57	0,55	0,54	0,67
$K < C$	0	8	500	0,502	0,56	***	0,56	0,62
$K < C$	0	8	100 0	0,503	0,56	0,55	0,57	0,63
$K < C$	1	2	50	0,503	0,68	0,68	0,57	0,69
$K < C$	1	2	100	0,50	0,74	0,74	0,56	0,66
$K < C$	1	2	500	0,50	0,73	0,73	0,60	0,65
$K < C$	1	2	100 0	0,50	0,73	0,73	0,605	0,645
$K < C$	1	3	50	0,505	0,70	0,70	0,57	0,65
$K < C$	1	3	100	0,51	0,71	0,71	0,57	0,67
$K < C$	1	3	500	0,50	0,71	***	0,57	0,64
$K < C$	1	3	100 0	0,505	0,72	***	0,57	0,62
$K < C$	1	8	50	0,49	0,59	***	0,54	0,69
$K < C$	1	8	100	0,525	0,63	***	0,53	0,63
$K < C$	1	8	500	0,495	0,57	***	0,55	0,64
$K < C$	1	8	100 0	0,502	0,57	***	0,56	0,61

Continua

Configuração da Multinacional	K	C	CS	Adaptação Mínima	Adaptação Máxima	Patamar Estagnação	Continuação	
							Desvio Mínimo	Desvio Máximo
K < C	2	3	50	0,505	0,72	0,72	0,44	0,63
K < C	2	3	100	0,505	0,72	0,72	0,46	0,62
K < C	2	3	500	0,50	0,72	***	0,46	0,59
K < C	2	3	1000	0,50	0,72	***	0,45	0,61
K < C	2	8	50	0,505	0,61	0,57	0,495	0,62
K < C	2	8	100	0,50	0,61	0,59	0,52	0,62
K < C	2	8	500	0,505	0,59	***	0,53	0,59
K < C	2	8	1000	0,50	0,59	0,59	0,55	0,59
K < C	3	4	50	0,497	0,70	0,70	0,36	0,58
K < C	3	4	100	0,53	0,69	***	0,36	0,58
K < C	3	4	500	0,495	0,69	0,69	0,38	0,60
K < C	3	4	1000	0,50	0,69	0,69	0,39	0,59
K < C	3	6	50	0,51	0,67	***	0,40	0,60
K < C	3	6	100	0,50	0,67	0,67	0,44	0,59
K < C	3	6	500	0,495	0,67	***	0,42	0,59
K < C	3	6	1000	0,42	0,74	0,64	0,10	1,0
K < C	3	8	50	0,505	0,63	***	0,49	0,58
K < C	3	8	100	0,495	0,63	***	0,505	0,57
K < C	3	8	500	0,485	0,64	***	0,46	0,61
K < C	3	8	1000	0,505	0,65	***	0,46	0,58

Fonte: Elaborada pela autora

***Curvas que não configuram patamar de estagnação

Tabela B2 – Adaptação média e desvios padrão, para K = C

Configuração da Multinacional	K	C	CS	Adaptação Mínima	Adaptação Máxima	Patamar Estagnação	Desvio Mínimo	Desvio Máximo
K = C	1	1	50	0,49	0,73	0,73	0,65	0,72
K = C	1	1	100	0,49	0,72	0,72	0,64	0,70
K = C	1	1	500	0,50	0,72	0,72	0,67	0,70
K = C	1	1	1000	0,502	0,71	0,71	0,65	0,68
K = C	2	2	50	0,48	0,71	0,71	0,52	0,64
K = C	2	2	100	0,50	0,72	0,72	0,46	0,62
K = C	2	2	500	0,495	0,71	0,71	0,48	0,62
K = C	2	2	1000	0,502	0,72	0,72	0,48	0,62
K = C	3	3	50	0,505	0,70	0,70	0,38	0,56
K = C	3	3	100	0,495	0,69	0,69	0,41	0,61
K = C	3	3	500	0,50	0,69	0,69	0,41	0,60
K = C	3	3	1000	0,50	0,69	0,69	0,40	0,60

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela B3 – Adaptação média e desvios padrão, para $K > C$

Configuração da Multinacional	K	C	CS	Adaptação Mínima	Adaptação Máxima	Patamar Estagnação	Desvio Mínimo	Desvio Máximo
K > C	1	0	50	0,29	0,46	0,46	0,13	0,22
K > C	1	0	100	0,26	0,46	0,46	0,14	0,27
K > C	1	0	150	0,24	0,44	0,44	0,14	0,25
K > C	1	0	200	0,26	0,46	0,46	0,19	0,22
K > C	2	0	50	0,31	0,47	0,47	0,125	0,155
K > C	2	0	100	0,28	0,37	0,37	0,16	0,23
K > C	2	0	150	0,24	0,30	0,30	0,14	0,174
K > C	2	0	200	0,332	0,385	0,385	0,10	0,26
K > C	3	0	50	0,24	0,34	0,34	0,13	0,195
K > C	3	0	100	0,28	0,35	0,35	0,16	0,20
K > C	3	0	150	0,301	0,385	0,385	0,175	0,225
K > C	3	0	200	0,282	0,39	0,39	0,165	0,225
K > C	2	1	50	0,51	0,71	0,71	0,51	0,615
K > C	2	1	100	0,51	0,71	0,71	0,51	0,64
K > C	2	1	500	0,50	0,715	0,715	0,53	0,635
K > C	2	1	1000	0,497	0,71	0,71	0,545	0,65
K > C	3	1	50	0,50	0,71	0,71	0,46	0,69
K > C	3	1	100	0,50	0,69	0,69	0,42	0,66
K > C	3	1	500	0,505	0,71	0,71	0,50	0,64
K > C	3	1	1000	0,50	0,69	0,69	0,46	0,65
K > C	3	2	50	0,515	0,71	0,71	0,41	0,64
K > C	3	2	100	0,495	0,69	0,69	0,44	0,61
K > C	3	2	500	0,50	0,70	0,70	0,41	0,64
K > C	3	2	1000	0,495	0,69	0,69	0,41	0,60

Fonte: Elaborada pela autora

APÊNDICE C – GRÁFICOS DAS SIMULAÇÕES COM *BOOSTER*

C.1 Gráficos de adaptação média e desvio padrão de $K < C$, com *Booster*

C.1.1 $K=0$, $C=1, 2, 3$ e 8

C.1.1.1 $C=1$

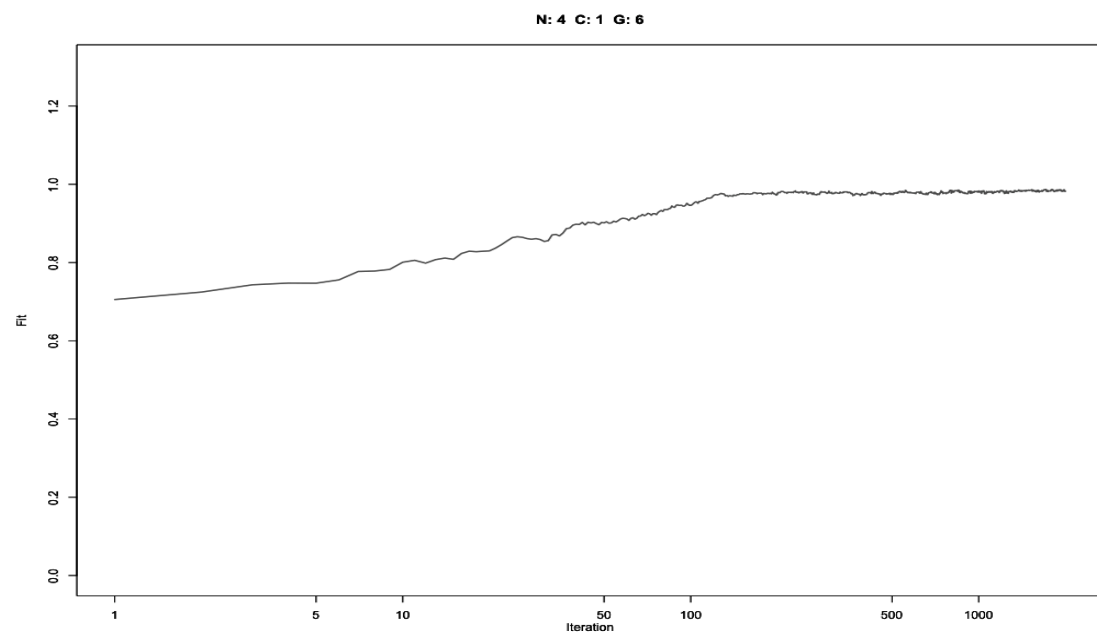


Gráfico 1. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

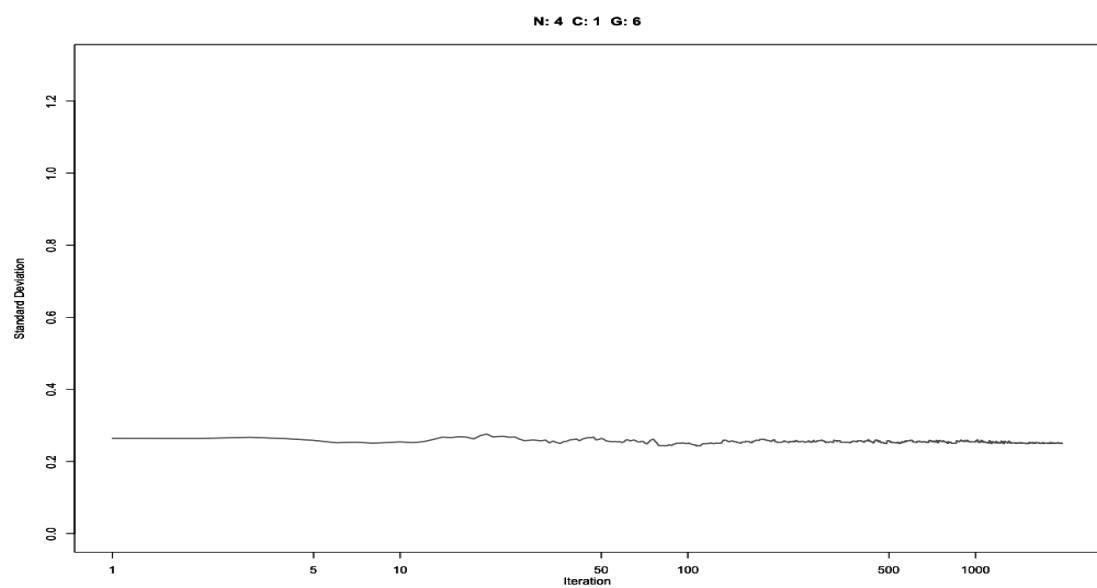


Gráfico 2. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

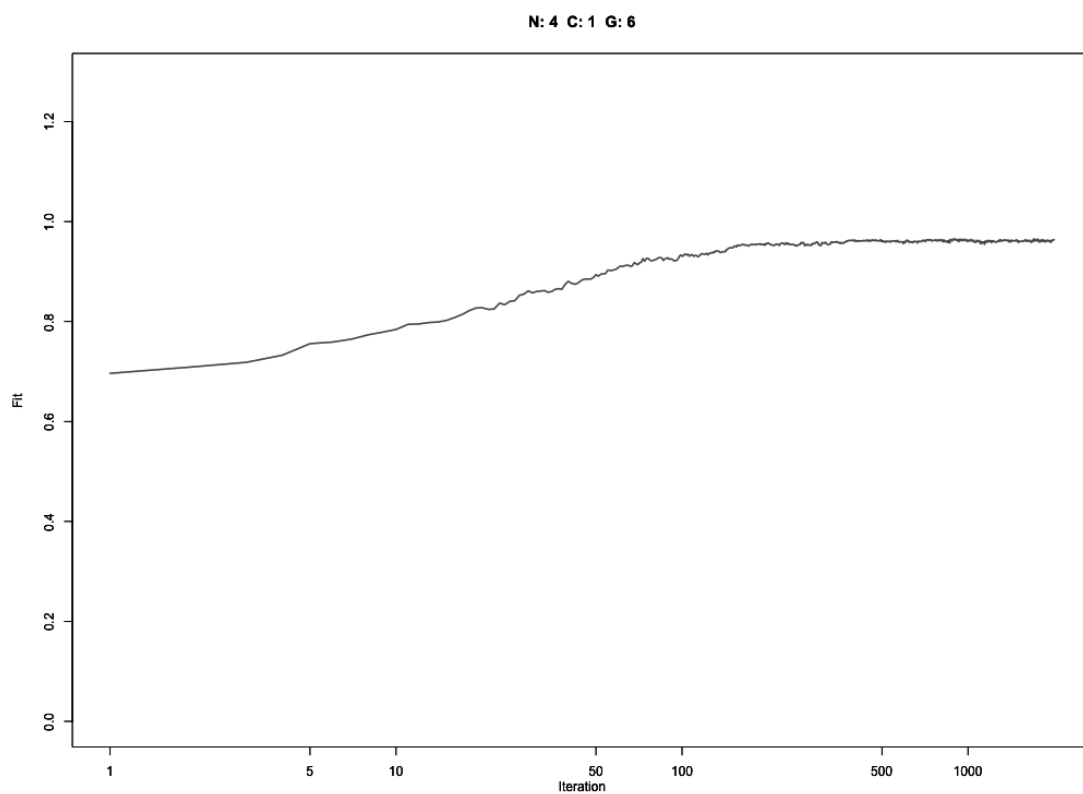


Gráfico 3. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

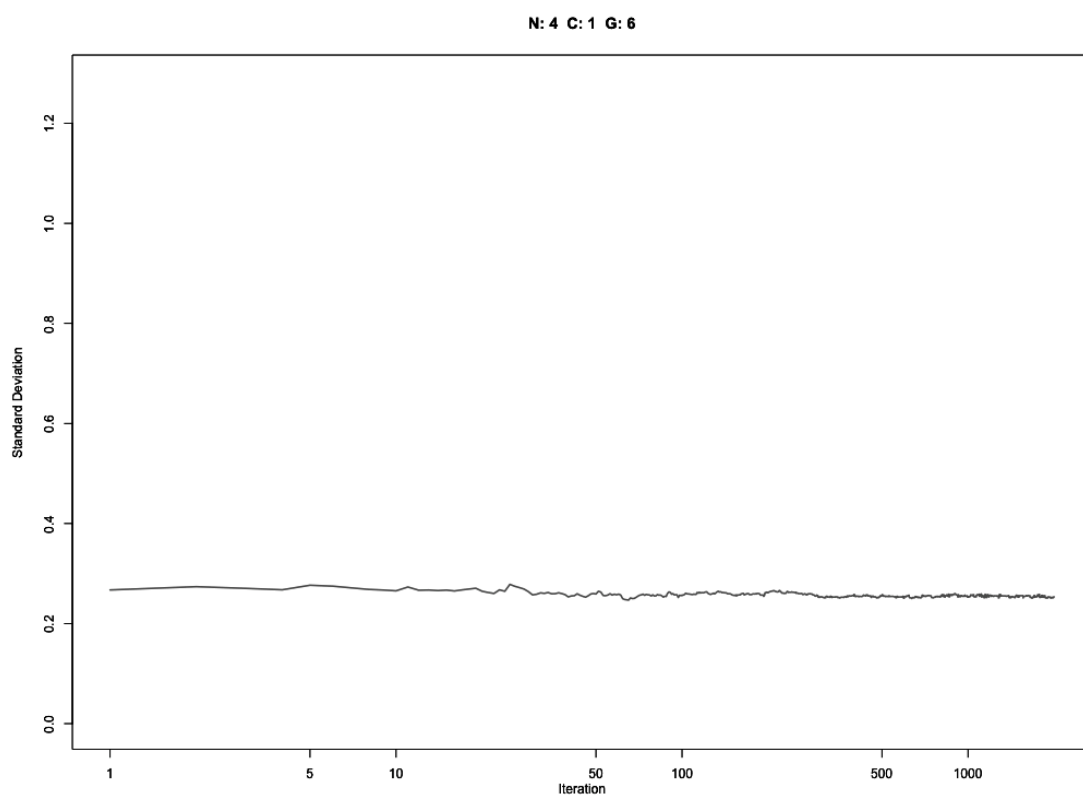


Gráfico 4. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

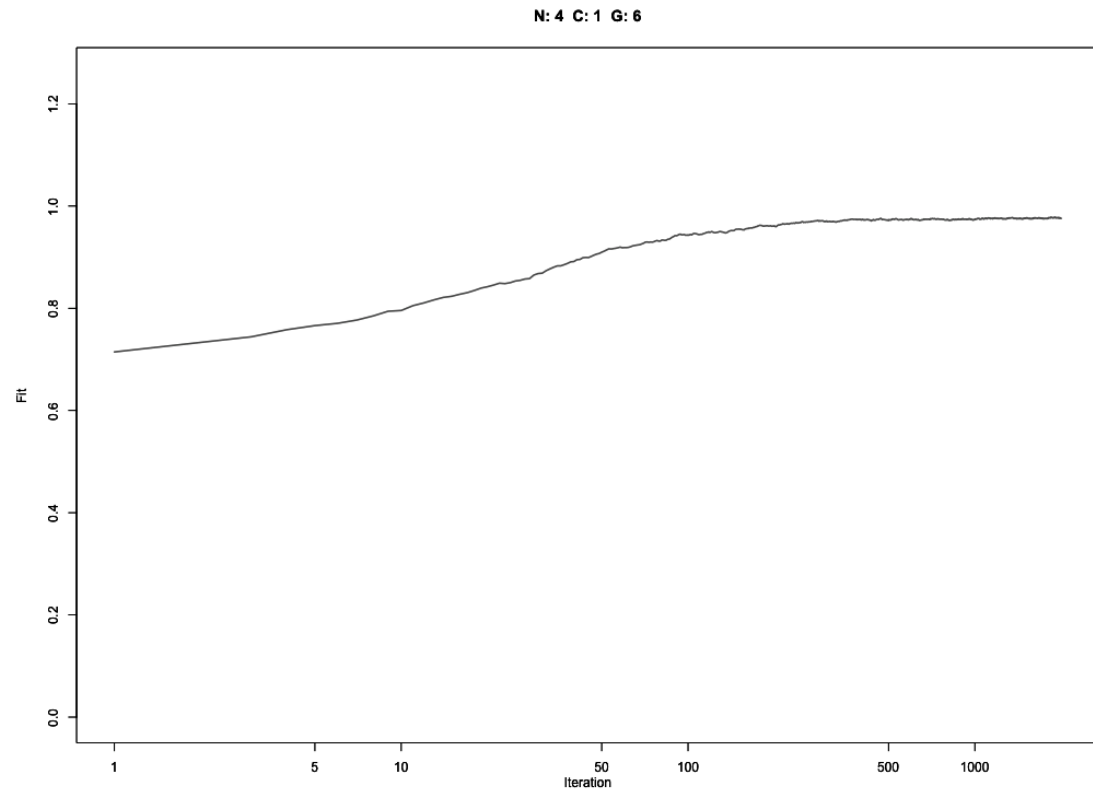


Gráfico 5. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

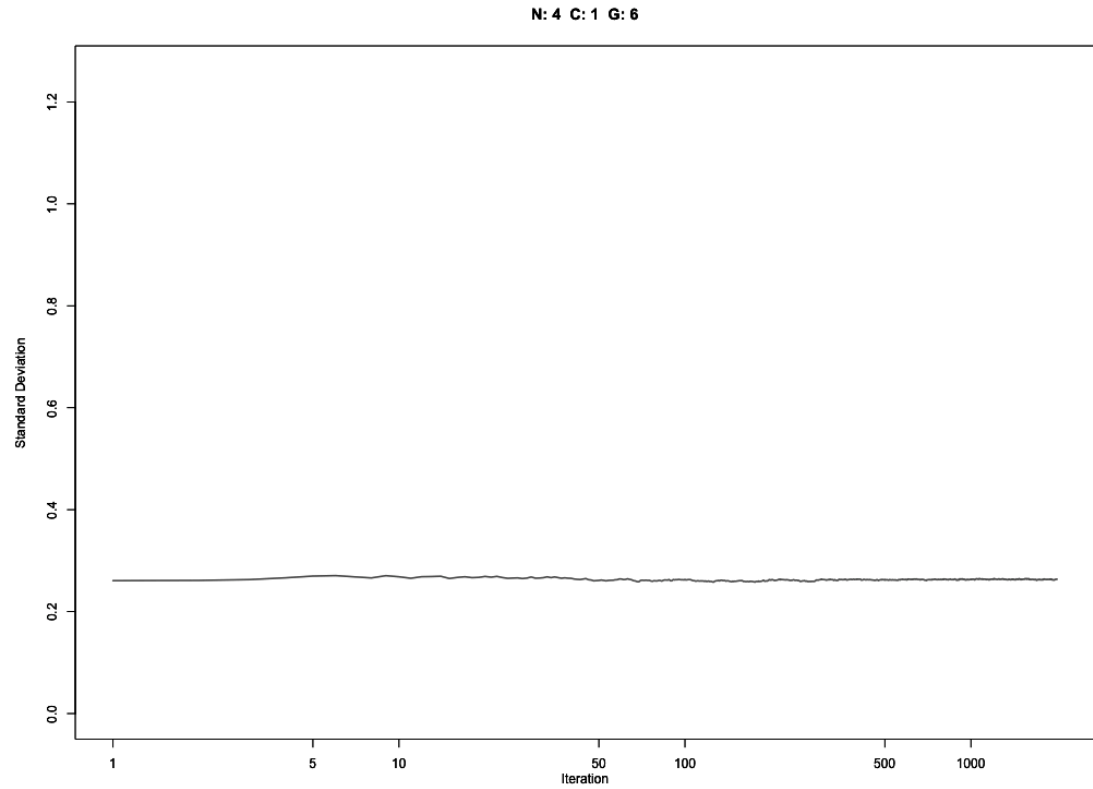


Gráfico 6. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

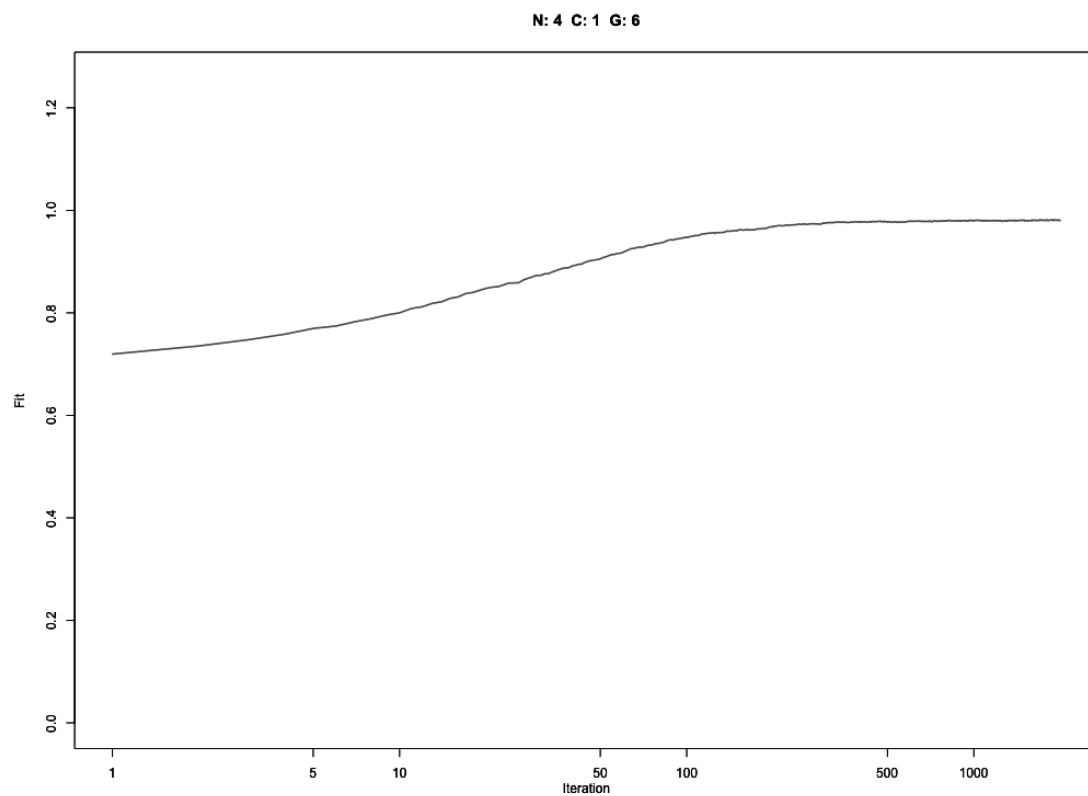


Gráfico 7. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

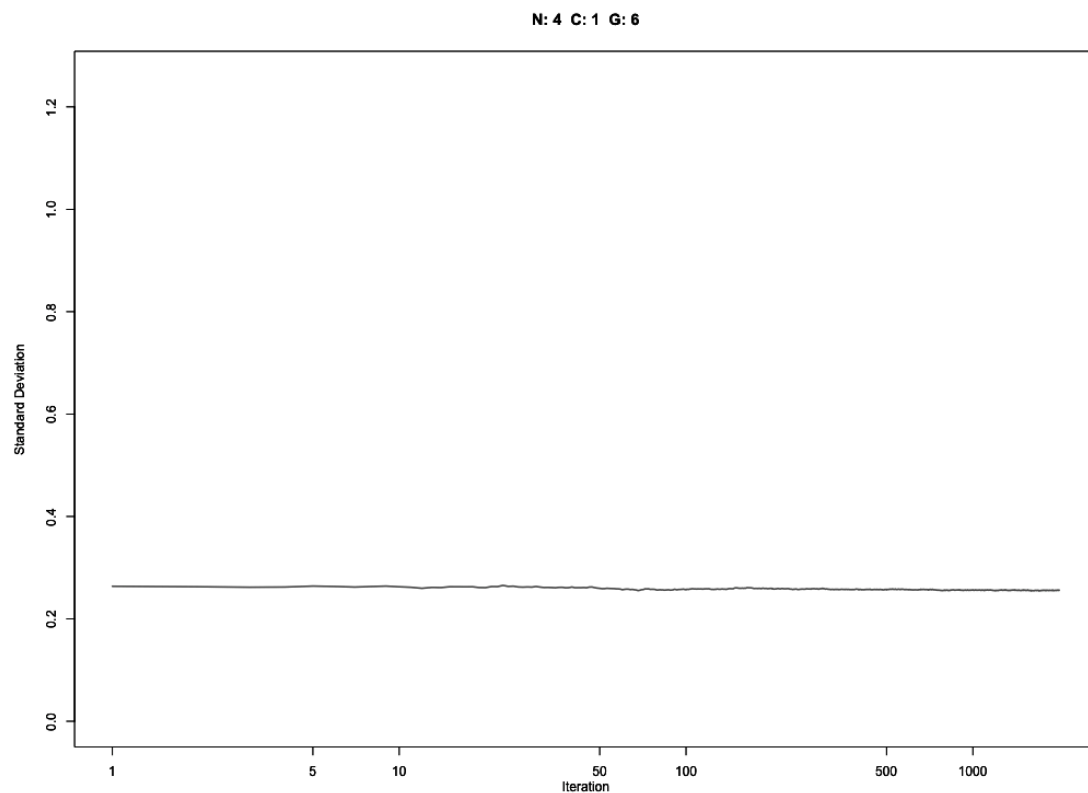
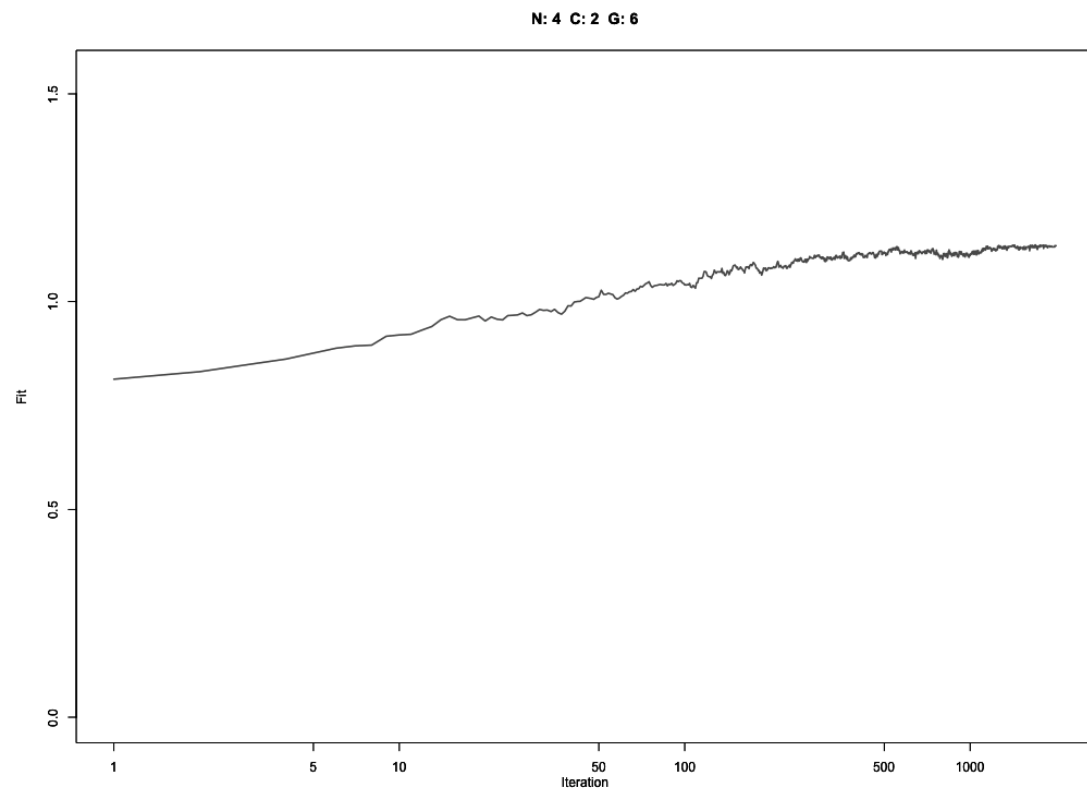
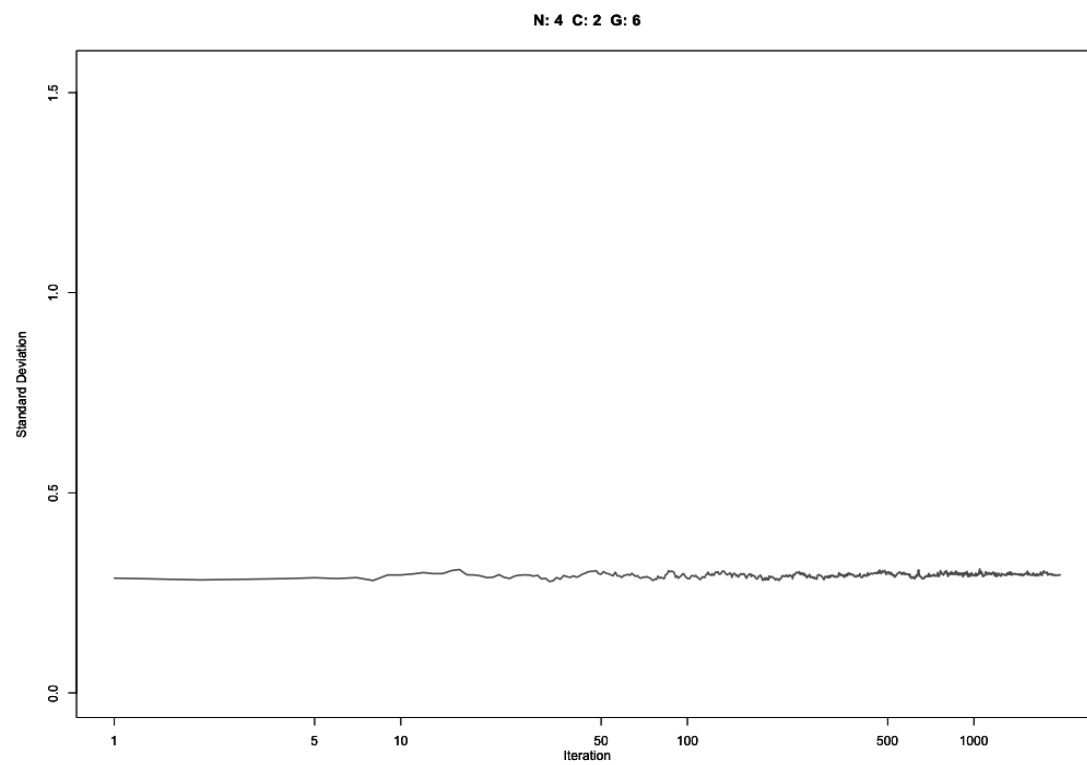


Gráfico 8. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.1.1.2 C=2**Gráfico 9.** Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

**Gráfico 10.** Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

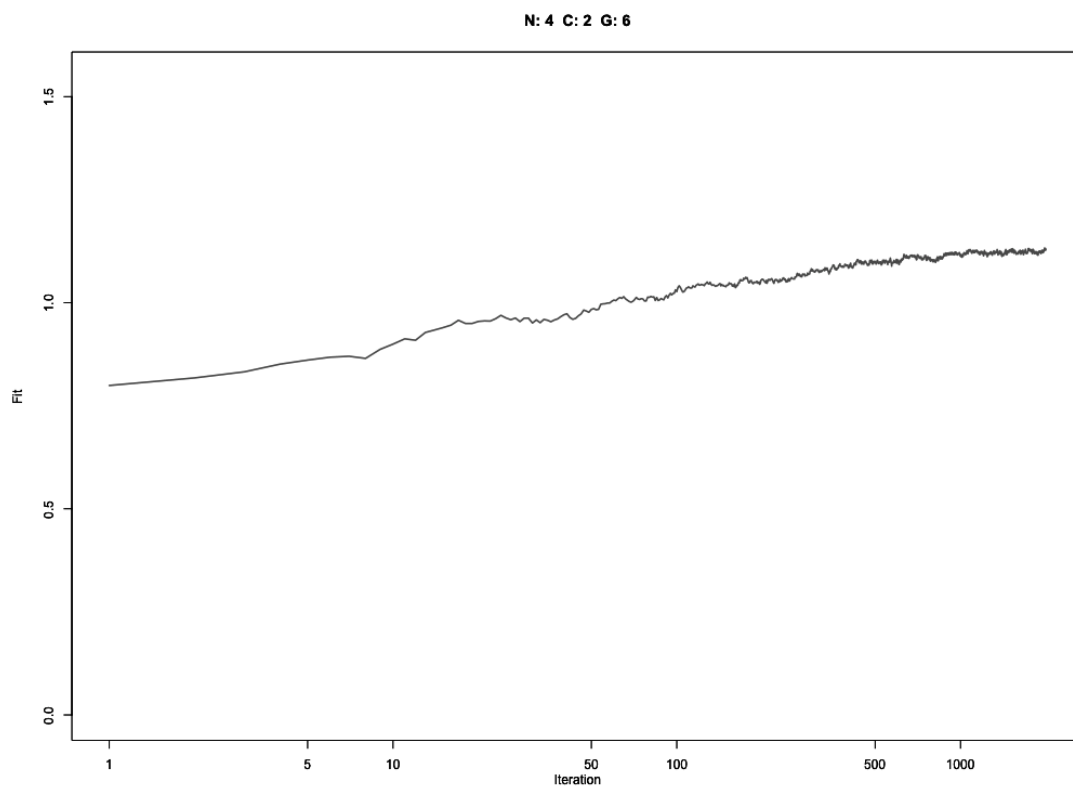


Gráfico 11. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

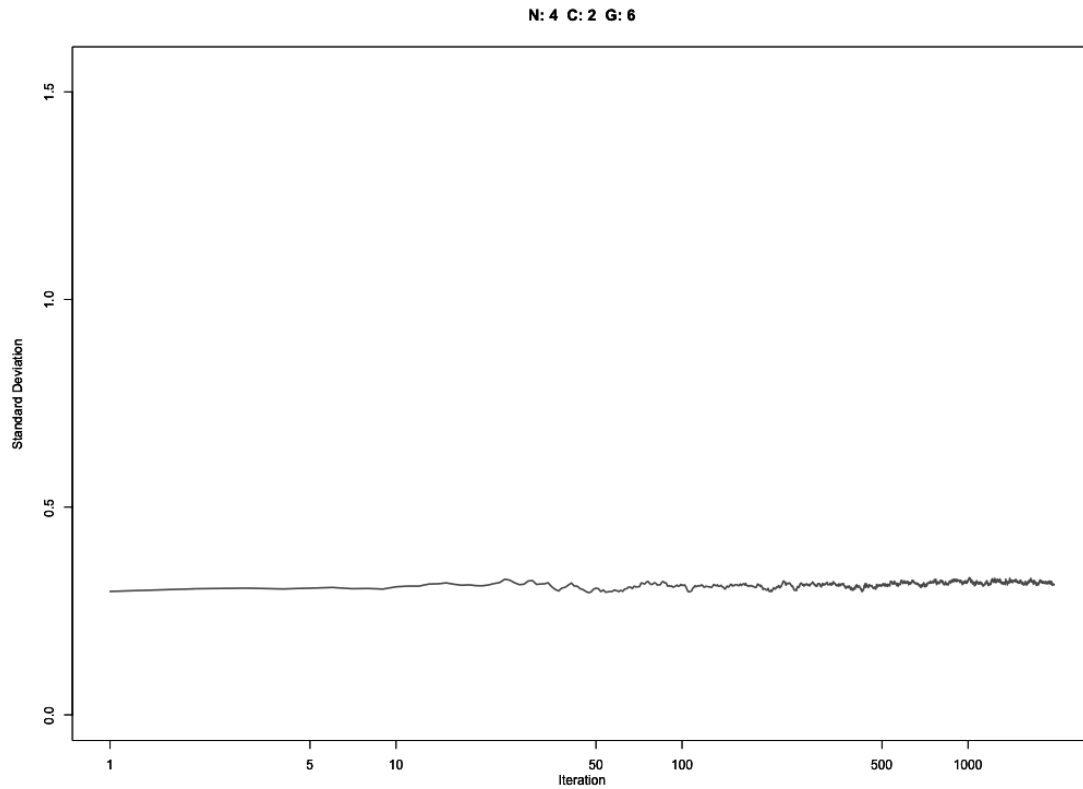


Gráfico 12. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

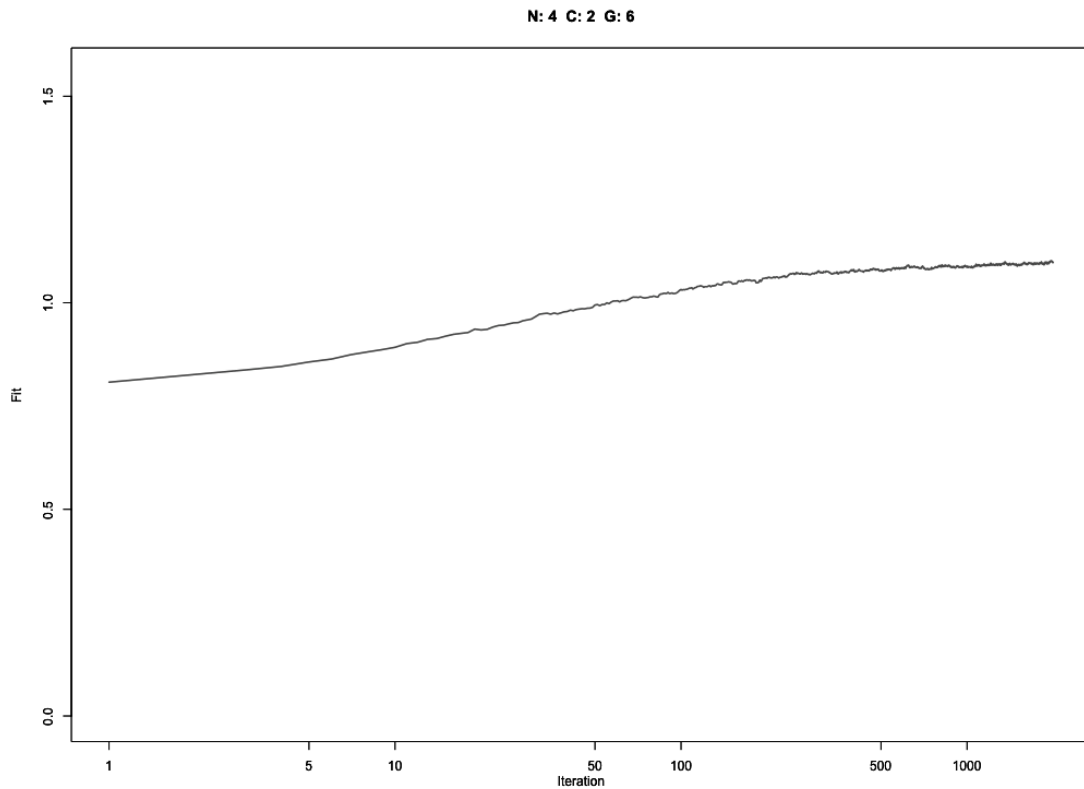


Gráfico 13. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

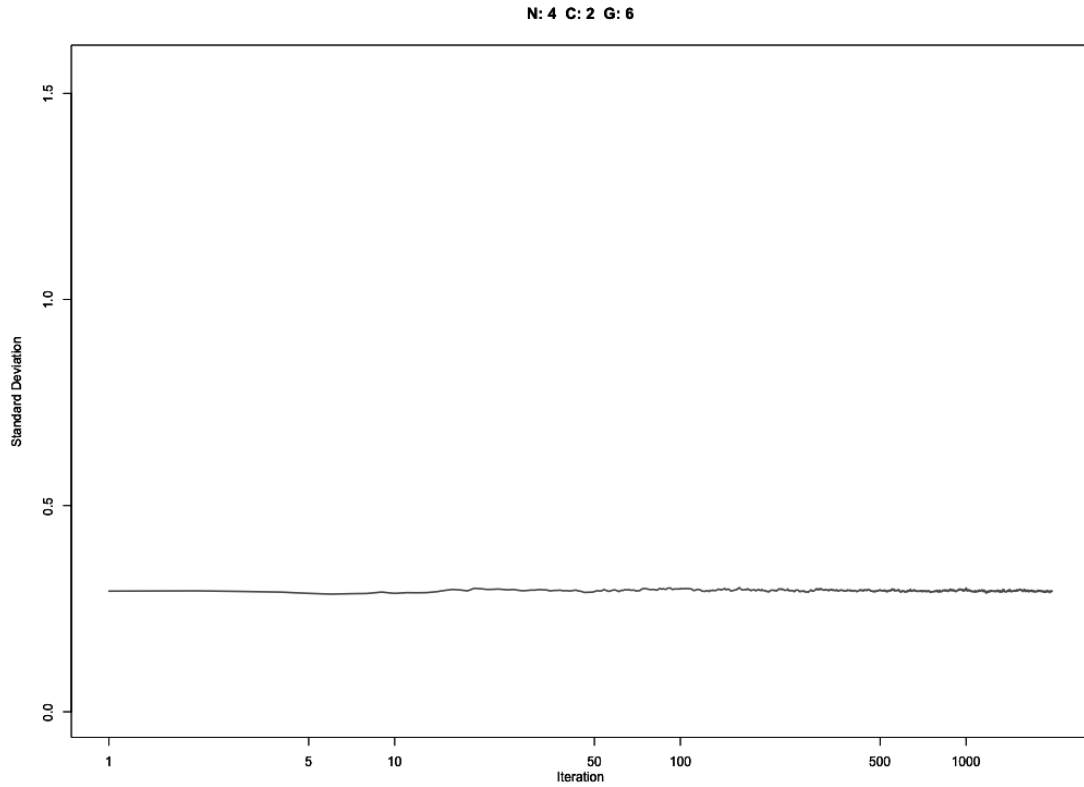


Gráfico 14. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

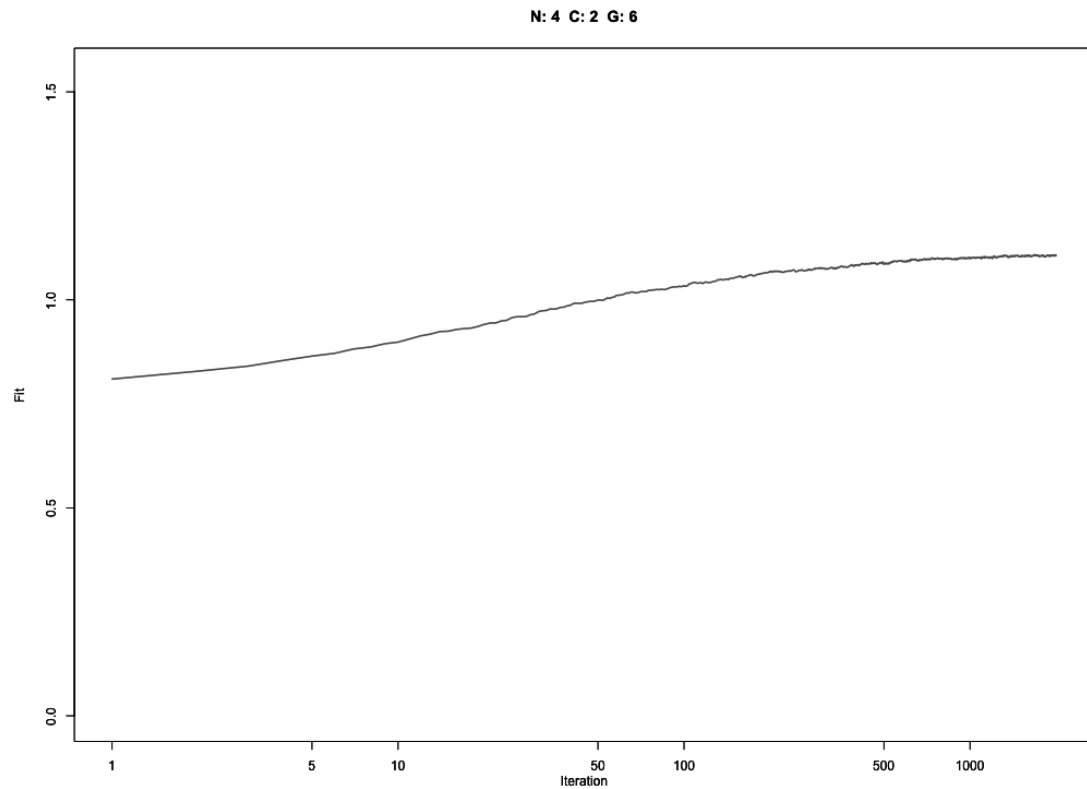


Gráfico 15. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

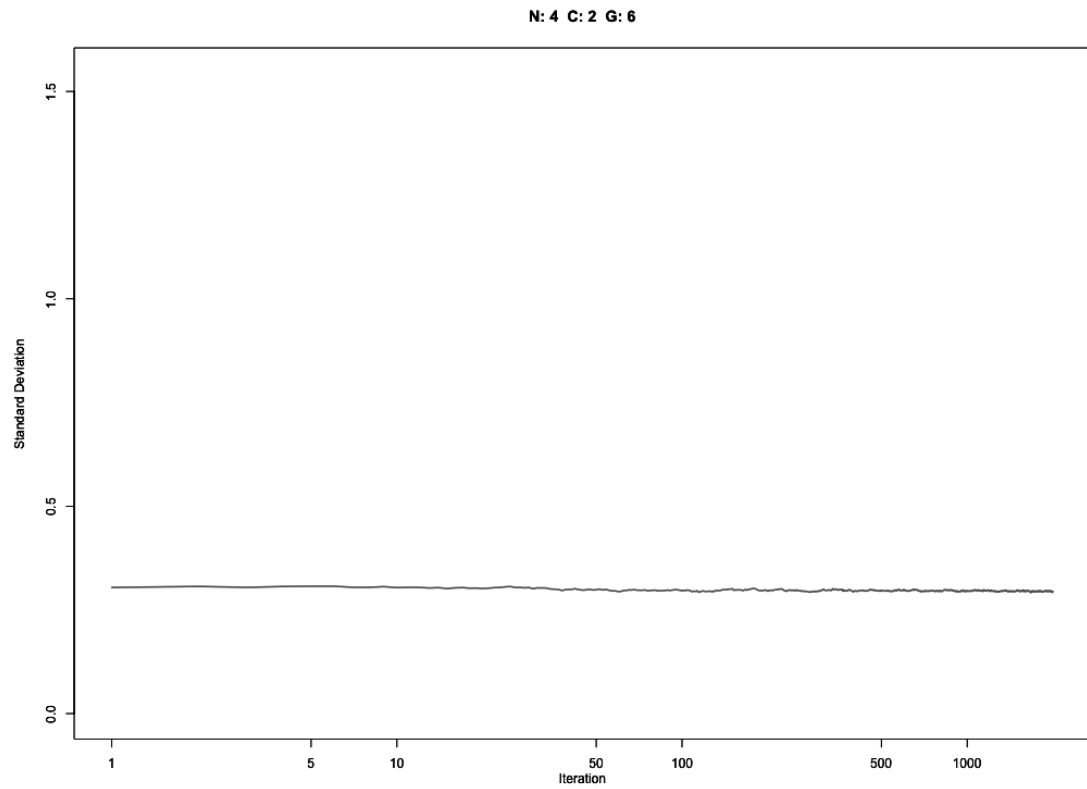


Gráfico 16. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.1.1.3 $C=3$

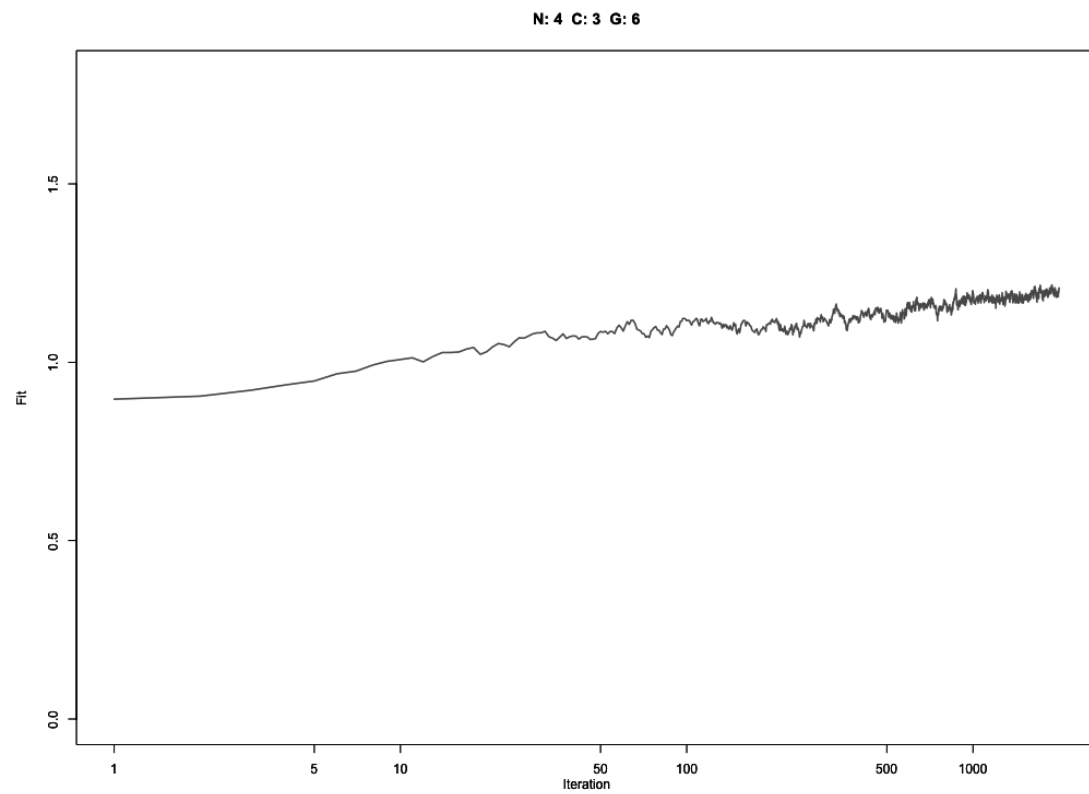


Gráfico 17. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

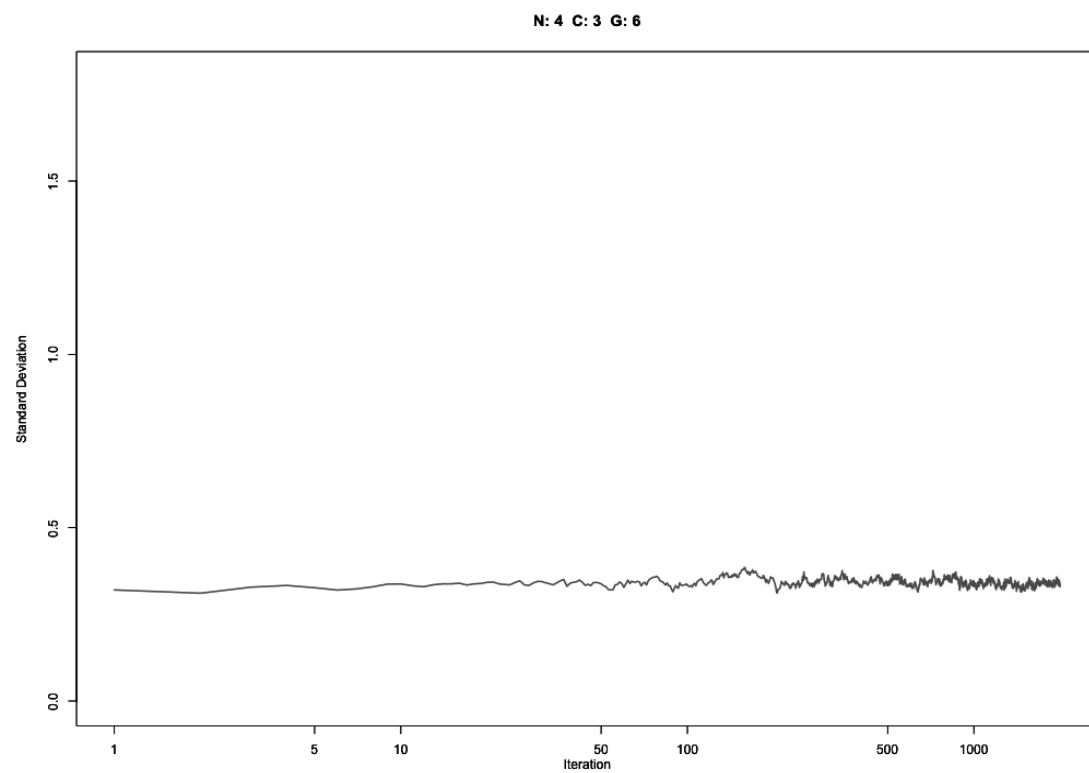


Gráfico 18. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

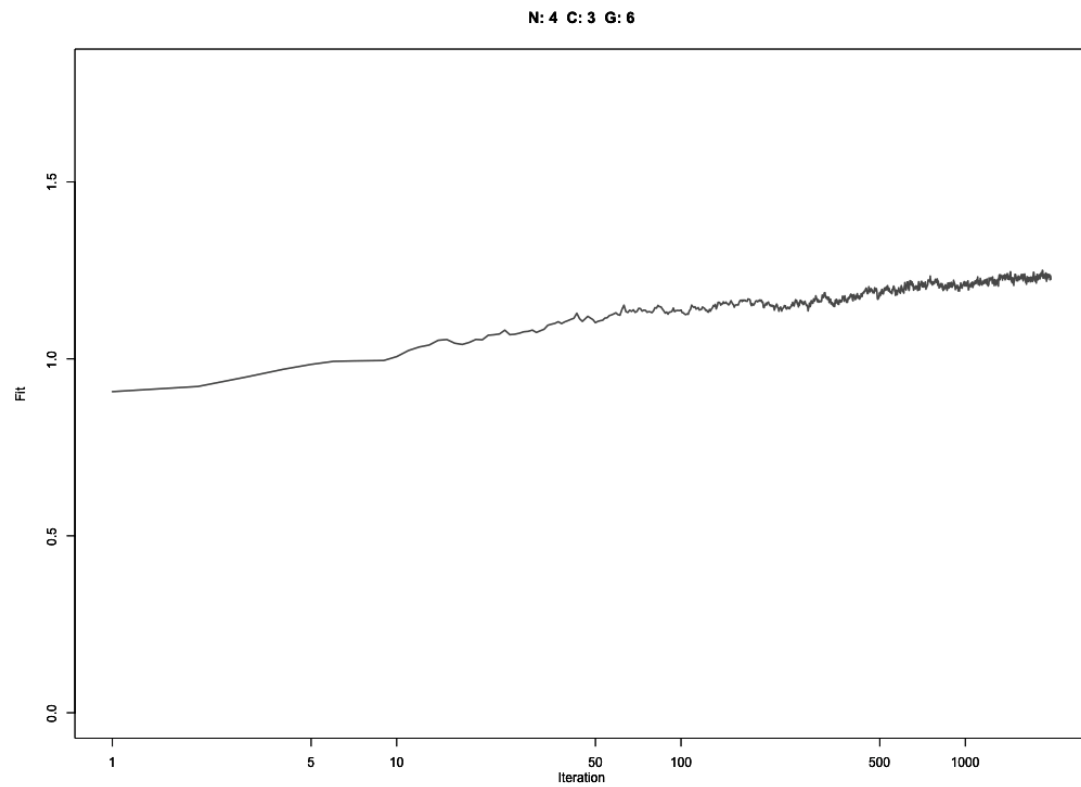


Gráfico 19. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

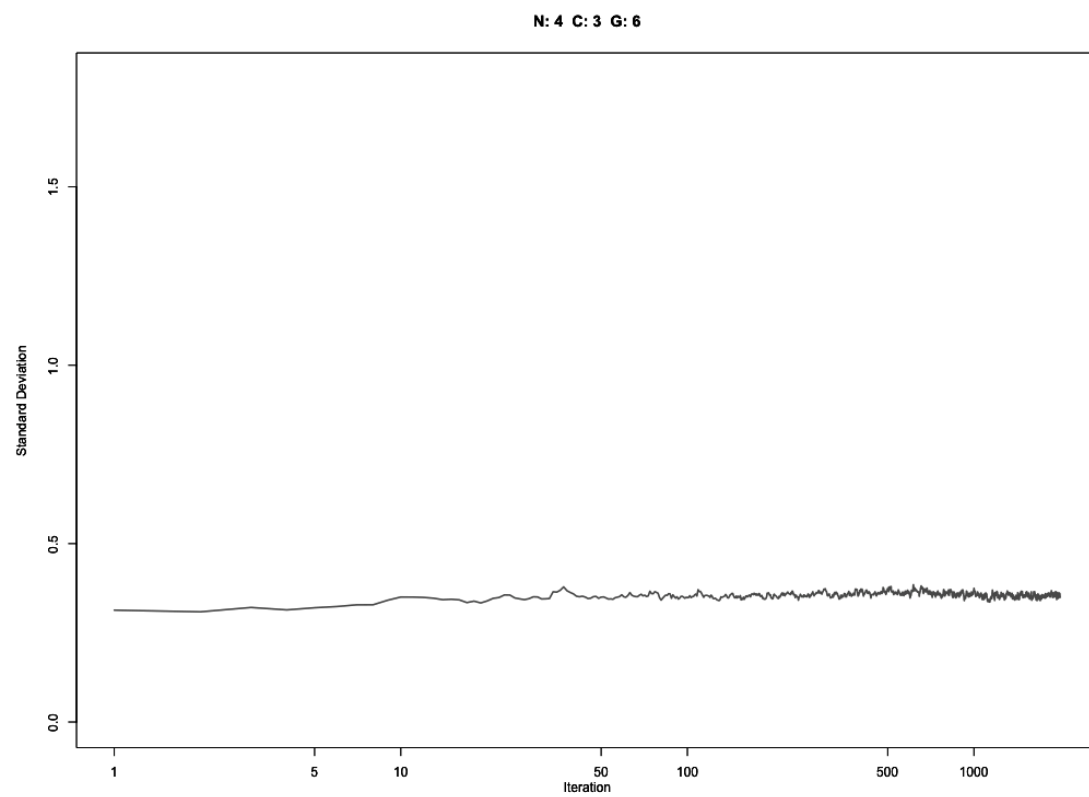


Gráfico 20. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

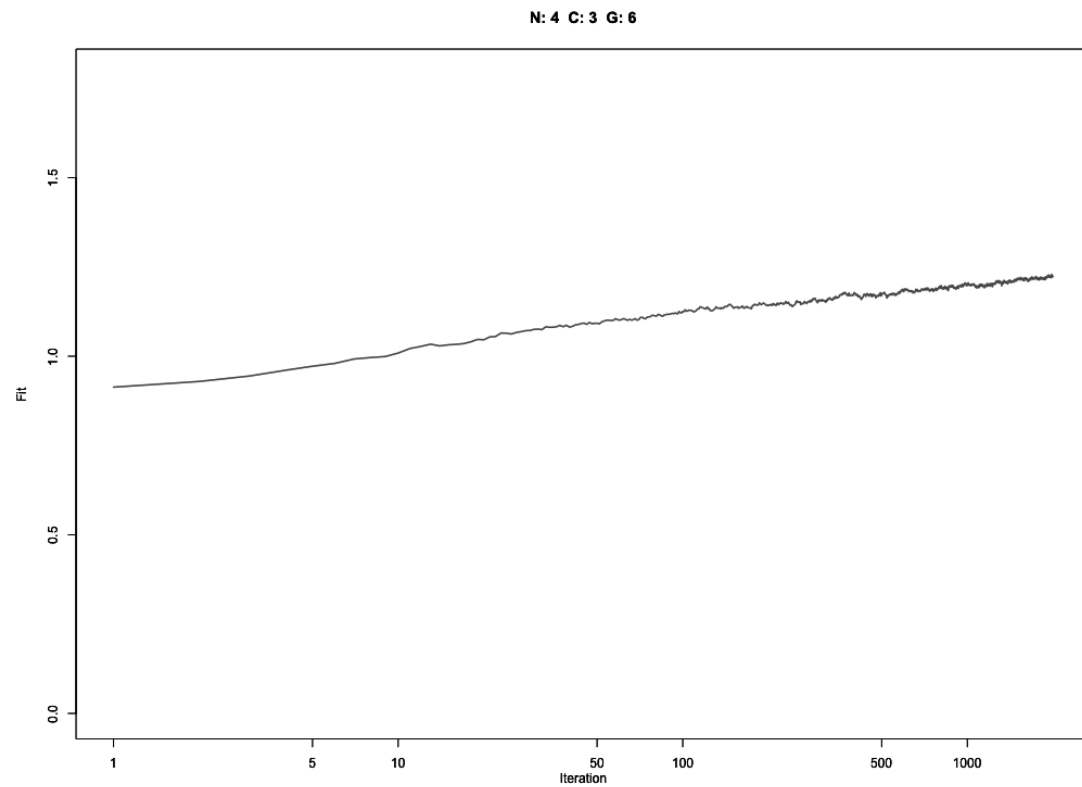


Gráfico 21. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

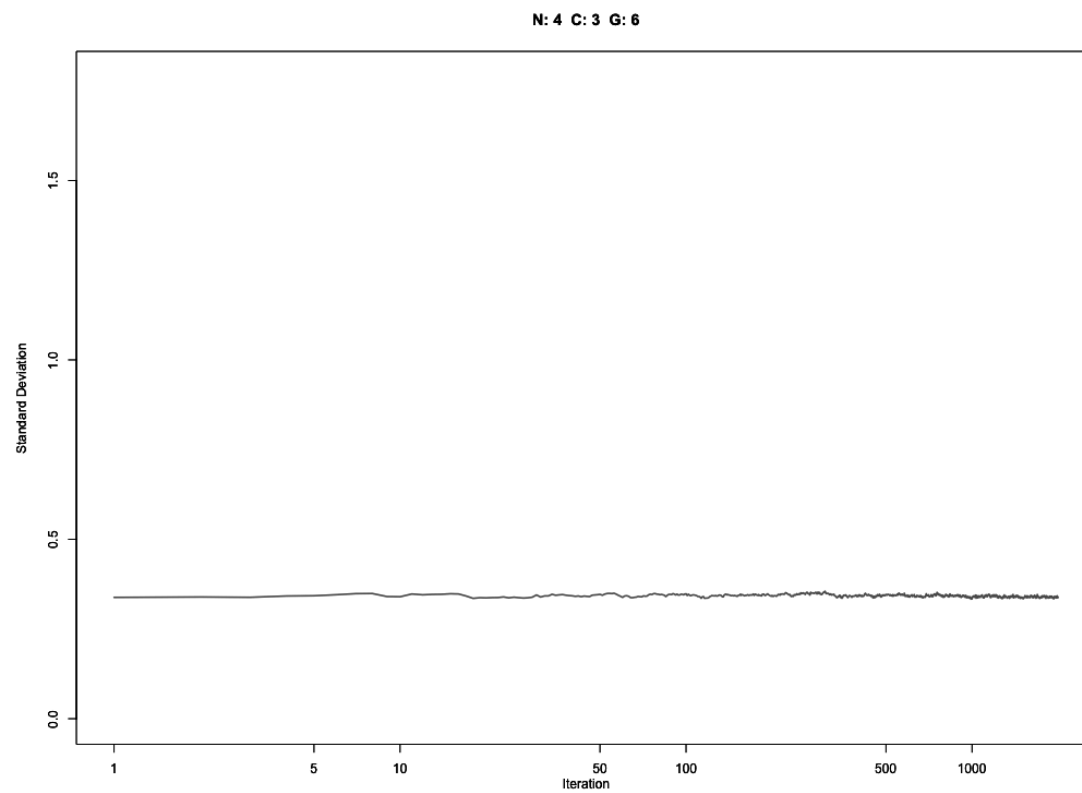


Gráfico 22. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

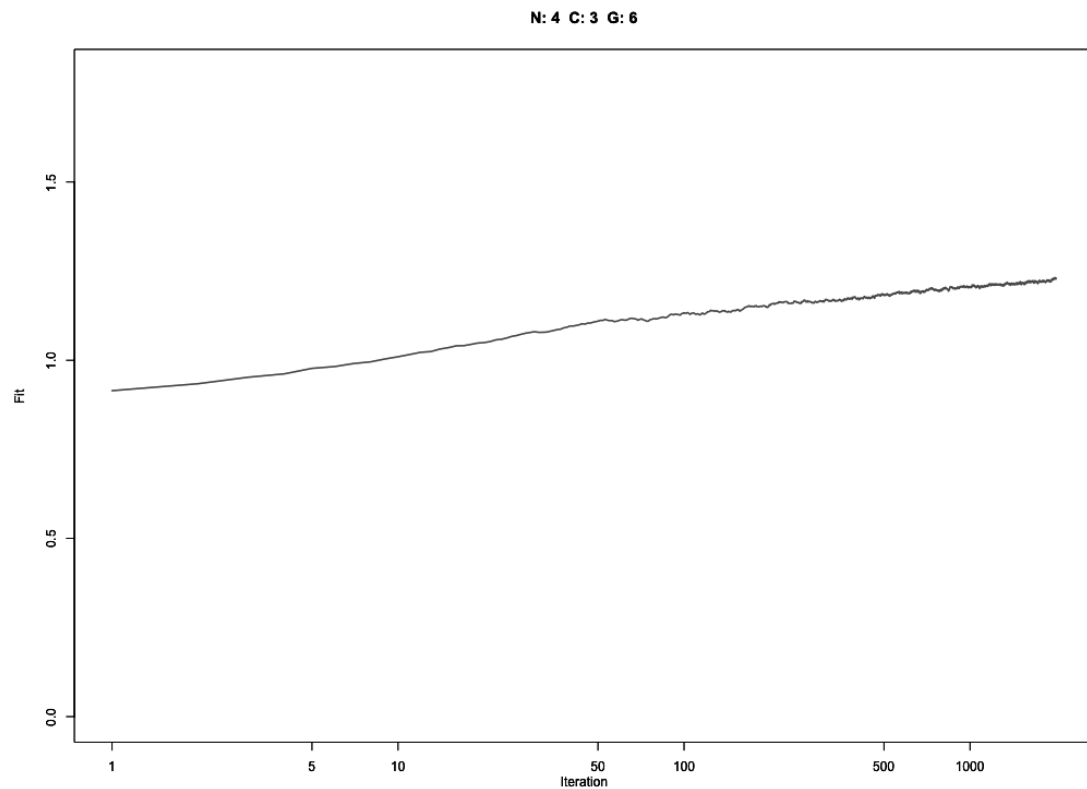


Gráfico 23. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

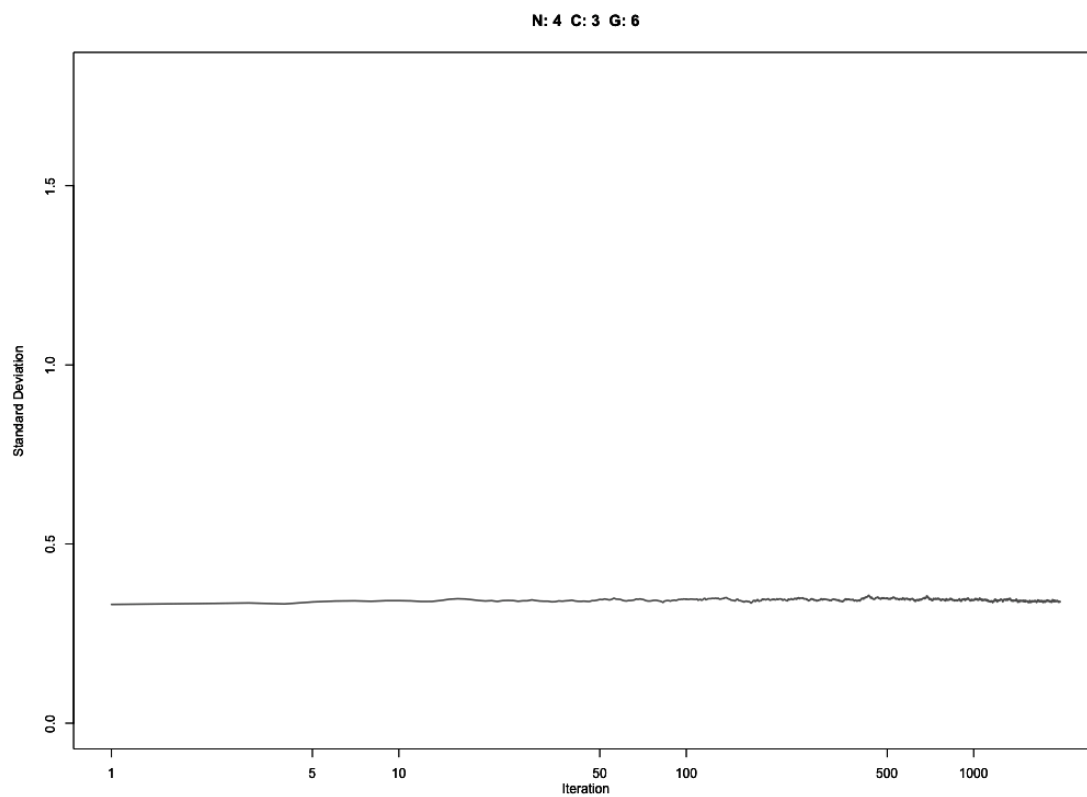
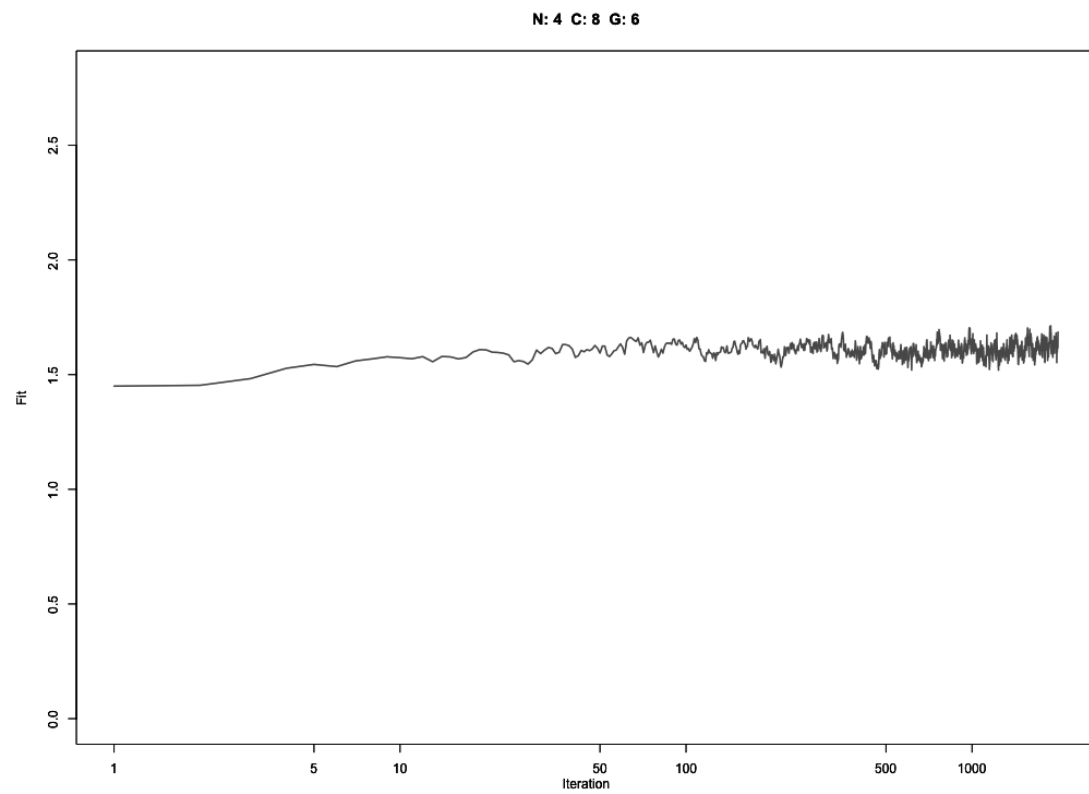
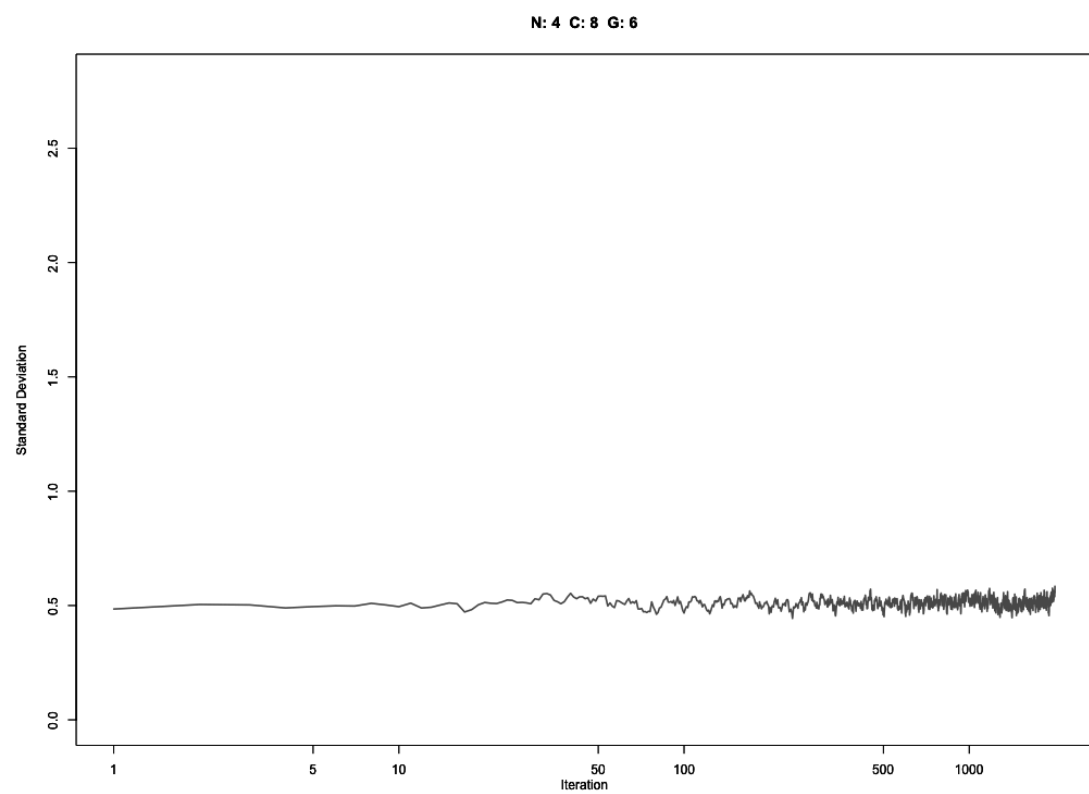


Gráfico 24. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.1.1.4 C=8**Gráfico 25.** Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

**Gráfico 26.** Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

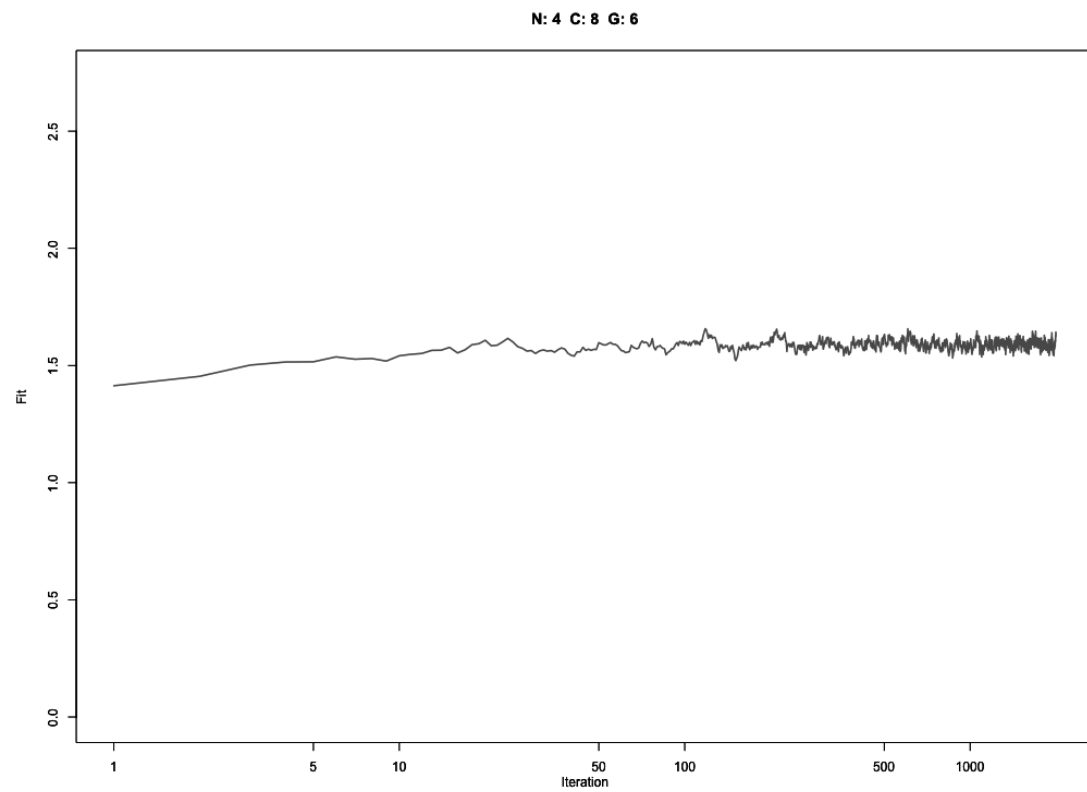


Gráfico 27. Adaptação para CS=100.
Fonte: a autora.

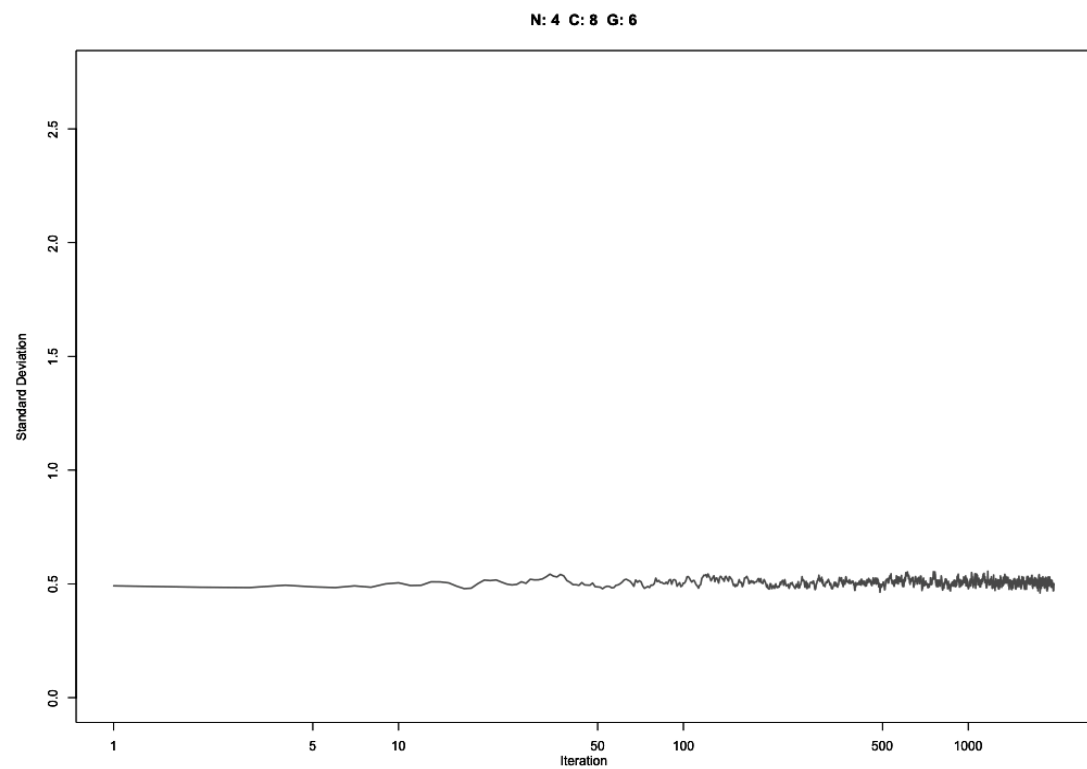


Gráfico 28. Desvio Padrão para CS=100.
Fonte: a autora.

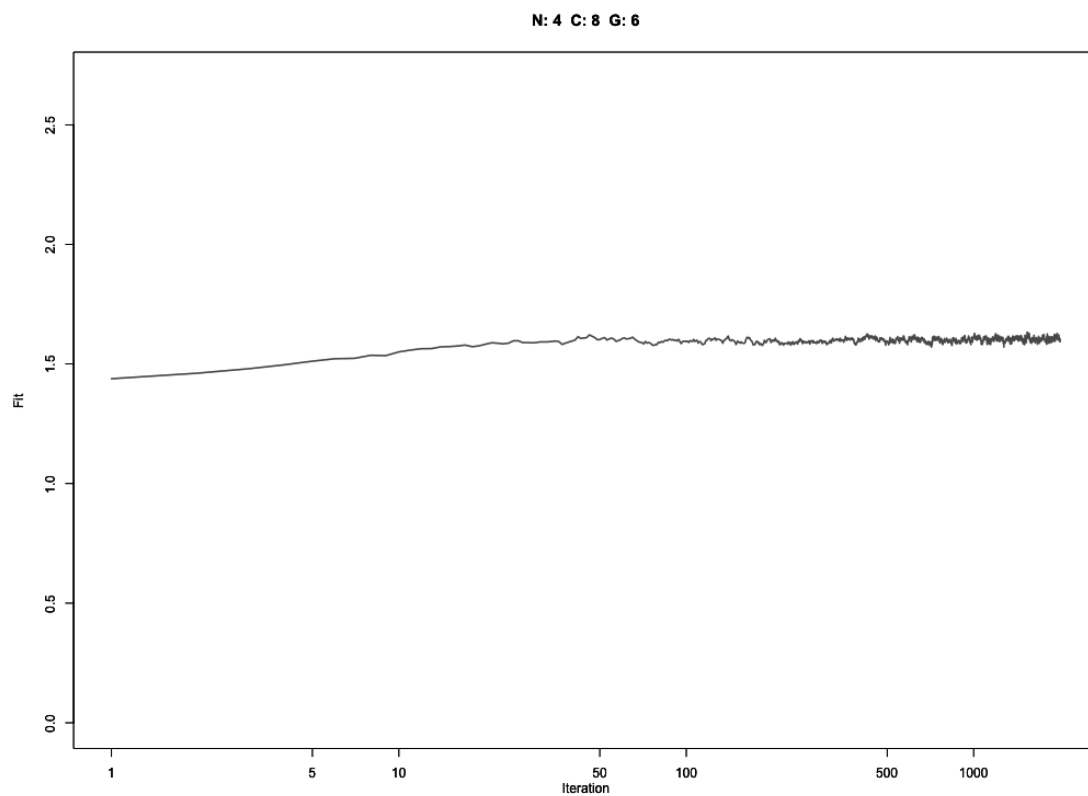


Gráfico 29. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

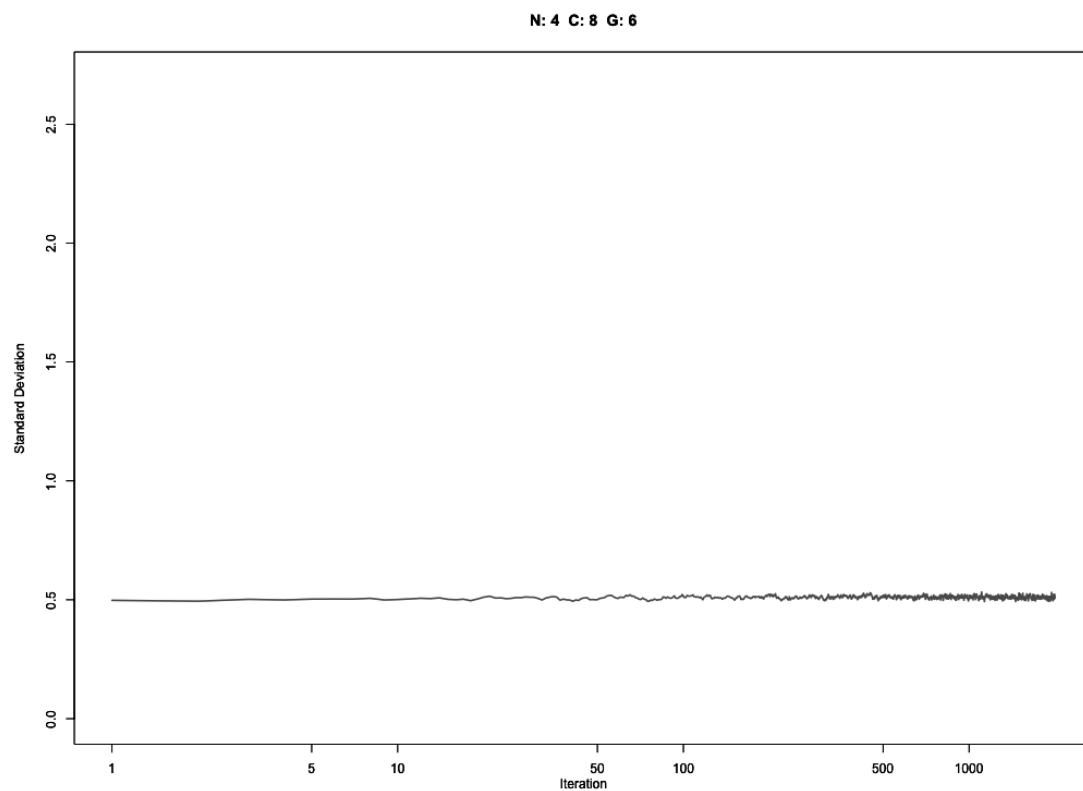


Gráfico 30. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

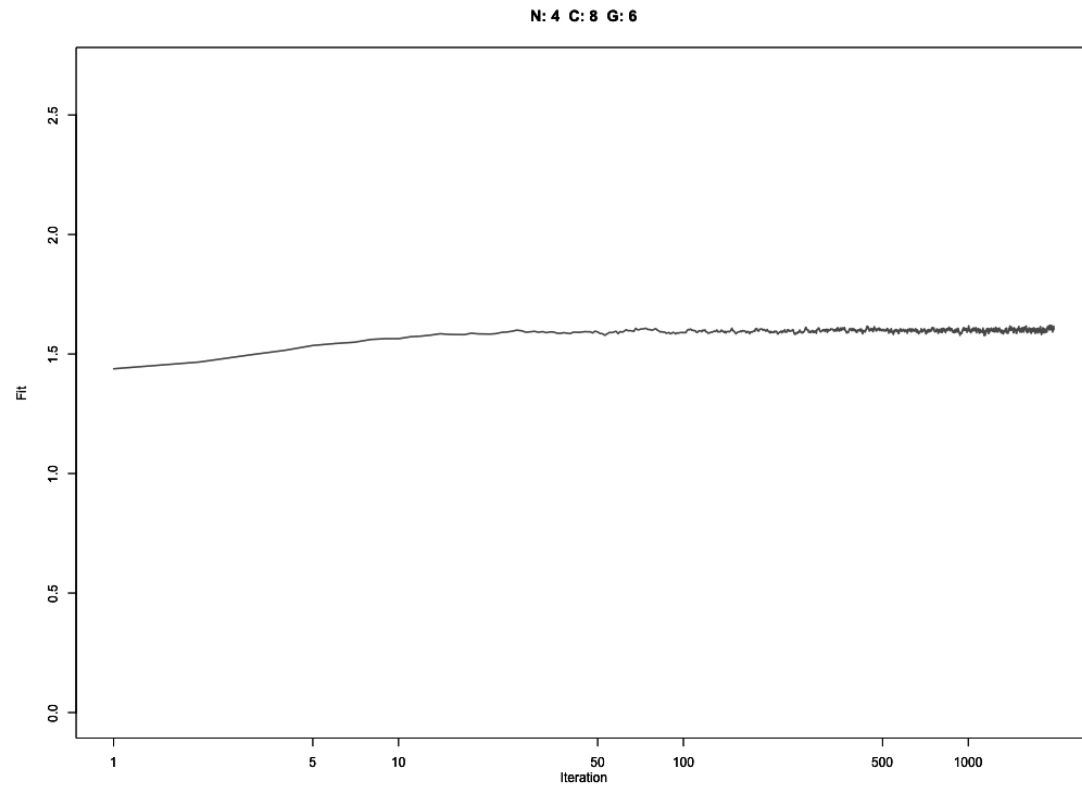


Gráfico 31. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

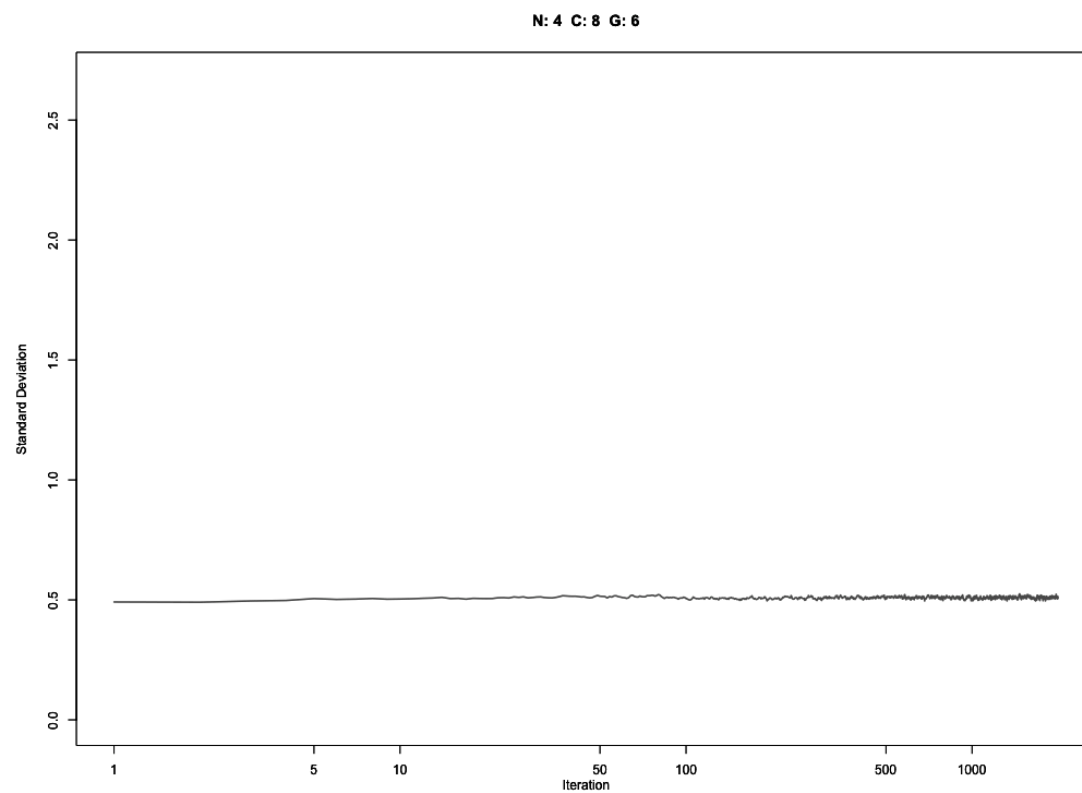


Gráfico 32. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.1.2 $K=1$, $C=2, 3$ e 8

C.1.2.1 $C=2$

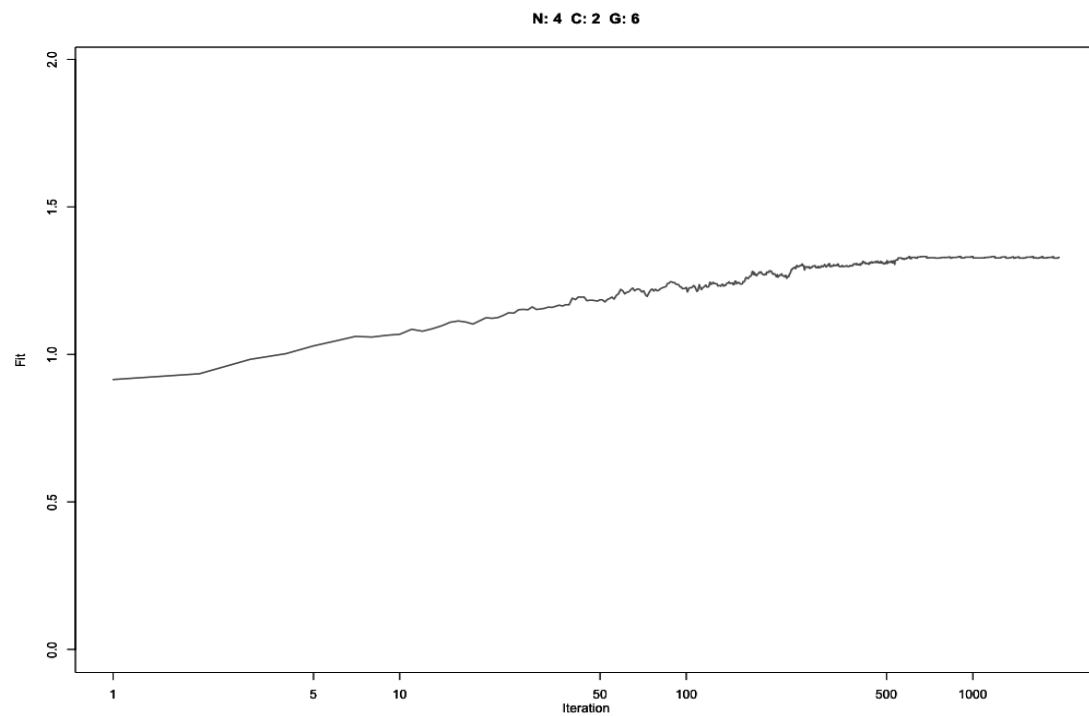


Gráfico 33. Adaptação para CS=50.
Fonte: a autora.

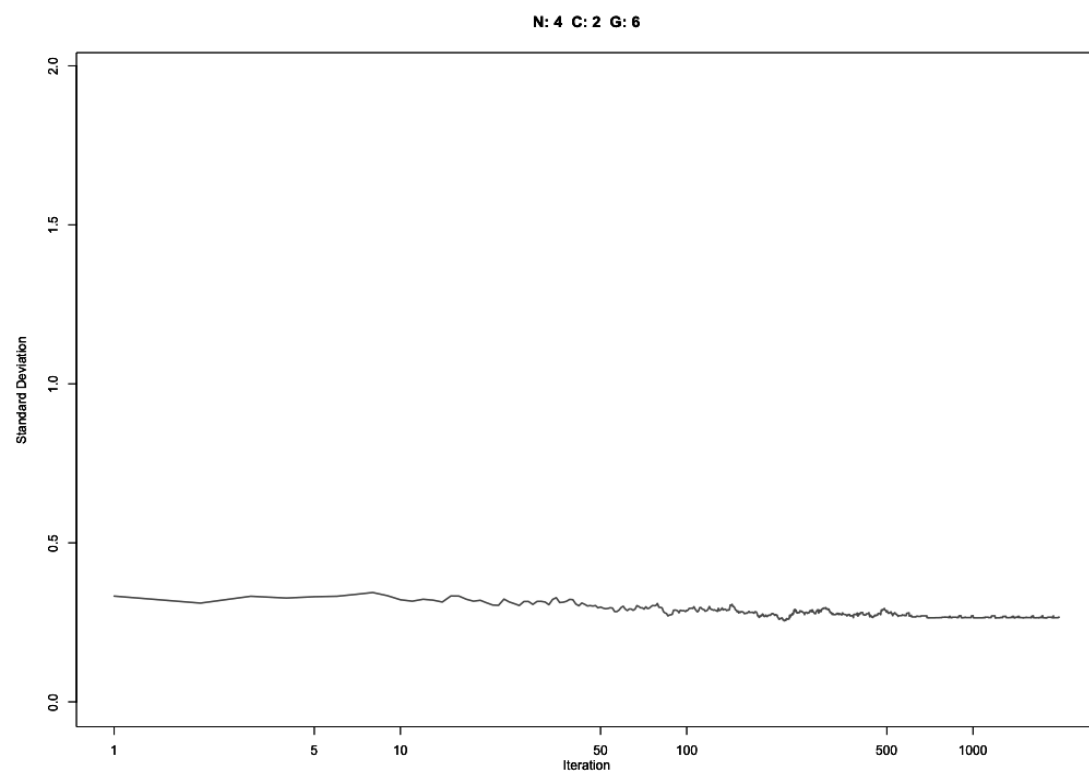


Gráfico 34. Desvio Padrão para CS=50.
Fonte: a autora.

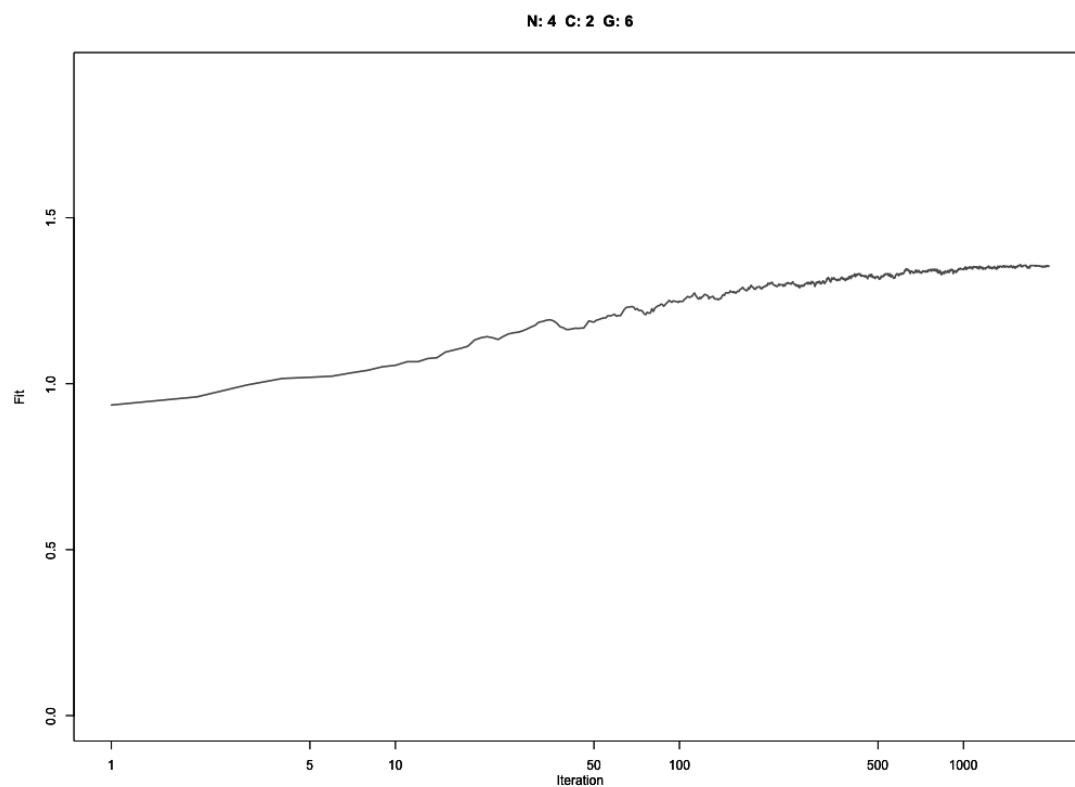


Gráfico 35. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

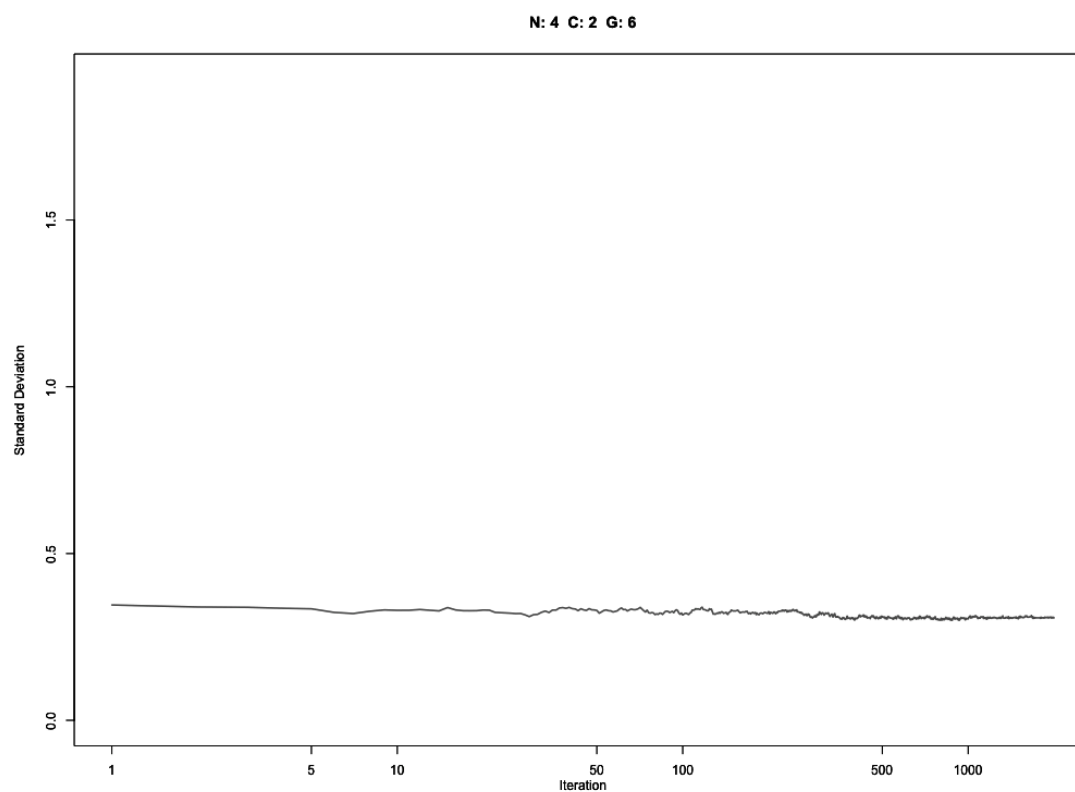


Gráfico 36. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

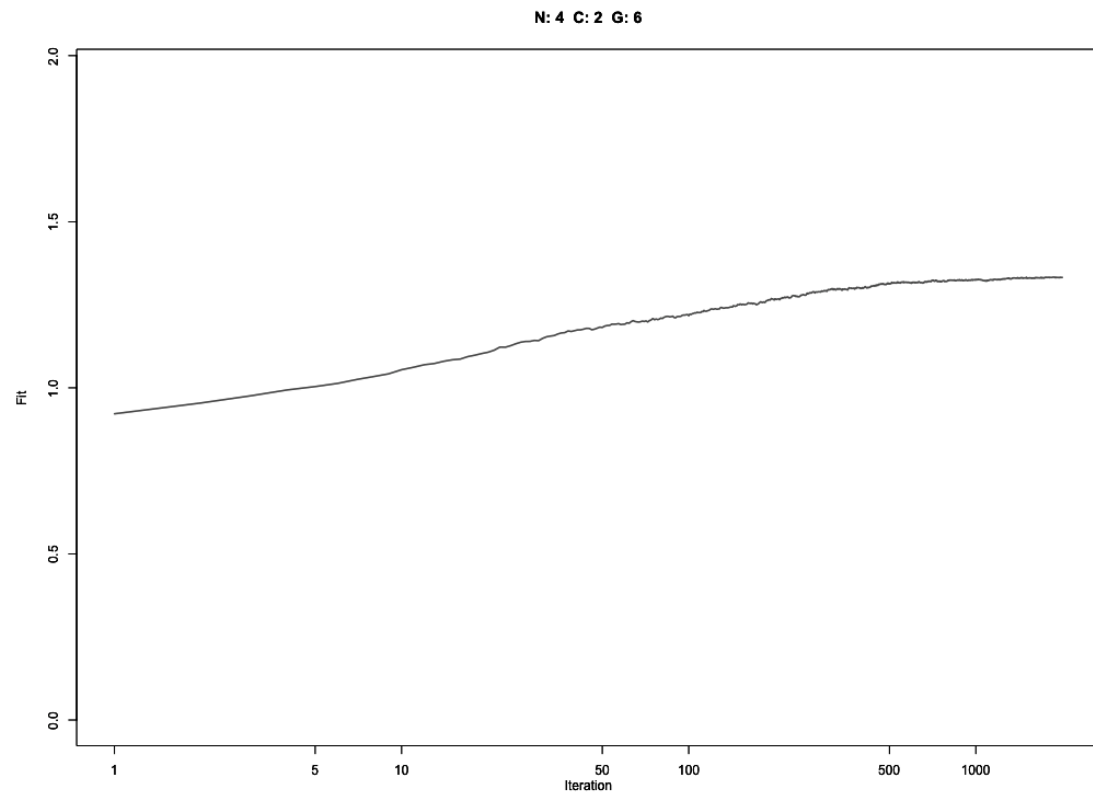


Gráfico 37. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

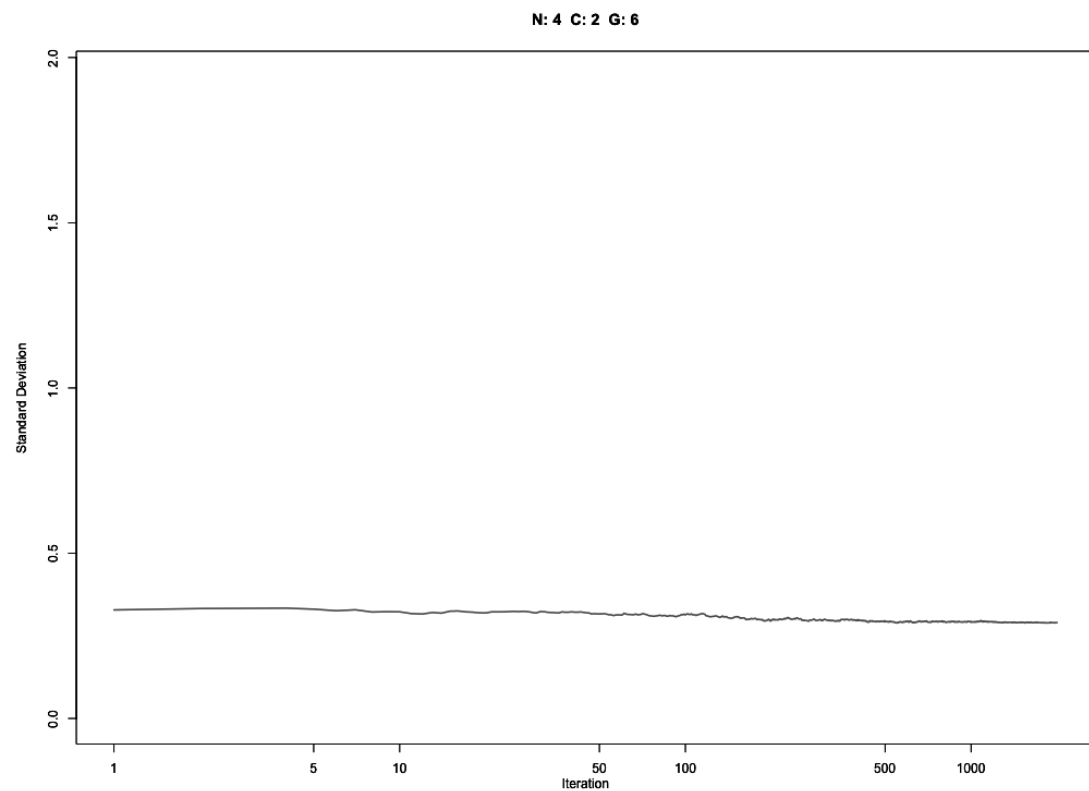


Gráfico 38. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

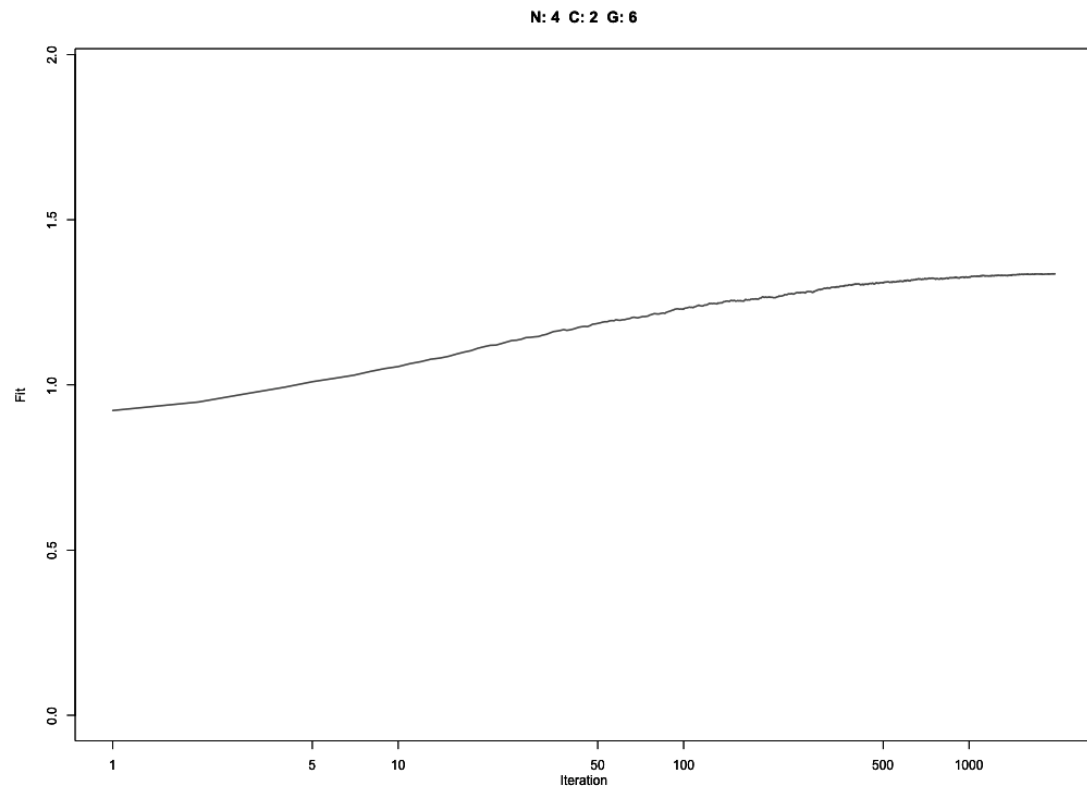


Gráfico 39. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

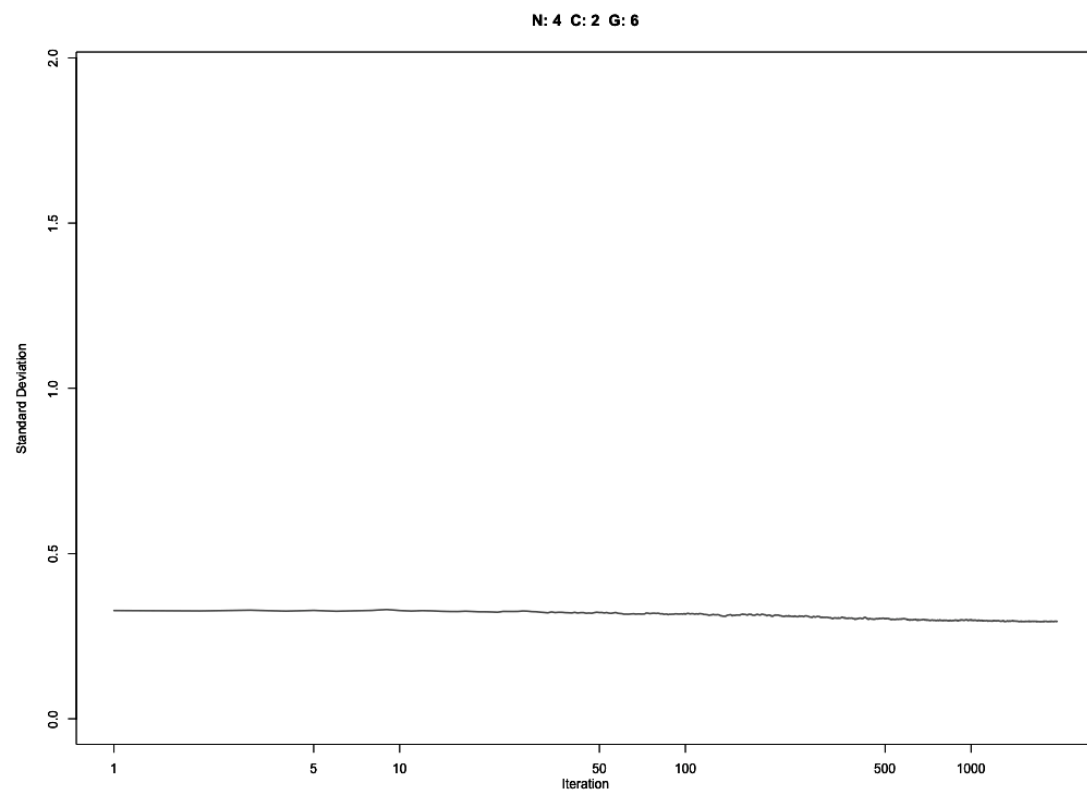


Gráfico 40. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.1.2.2 C=3

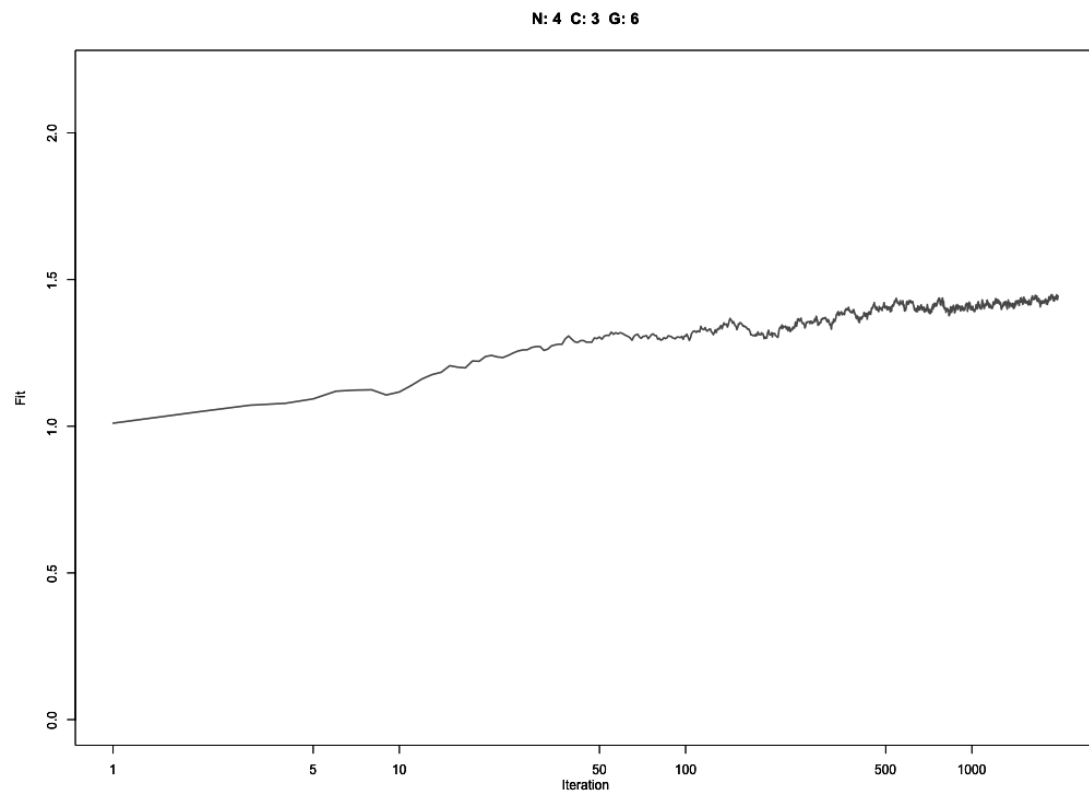


Gráfico 41. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

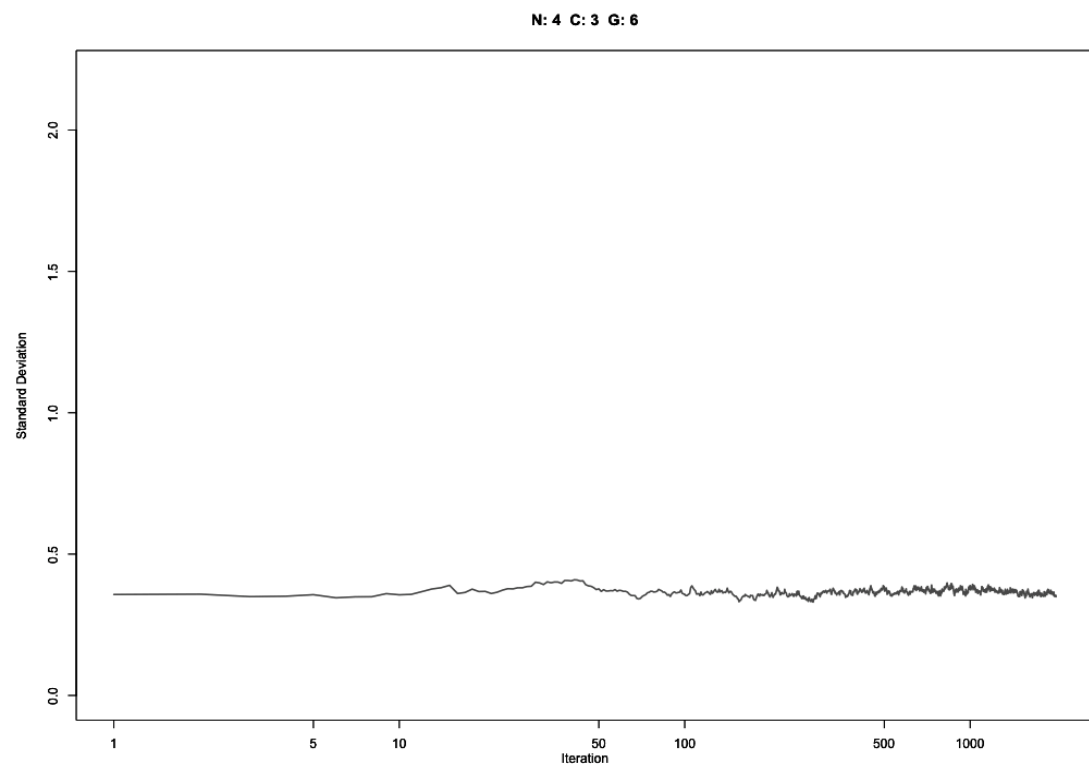


Gráfico 42. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

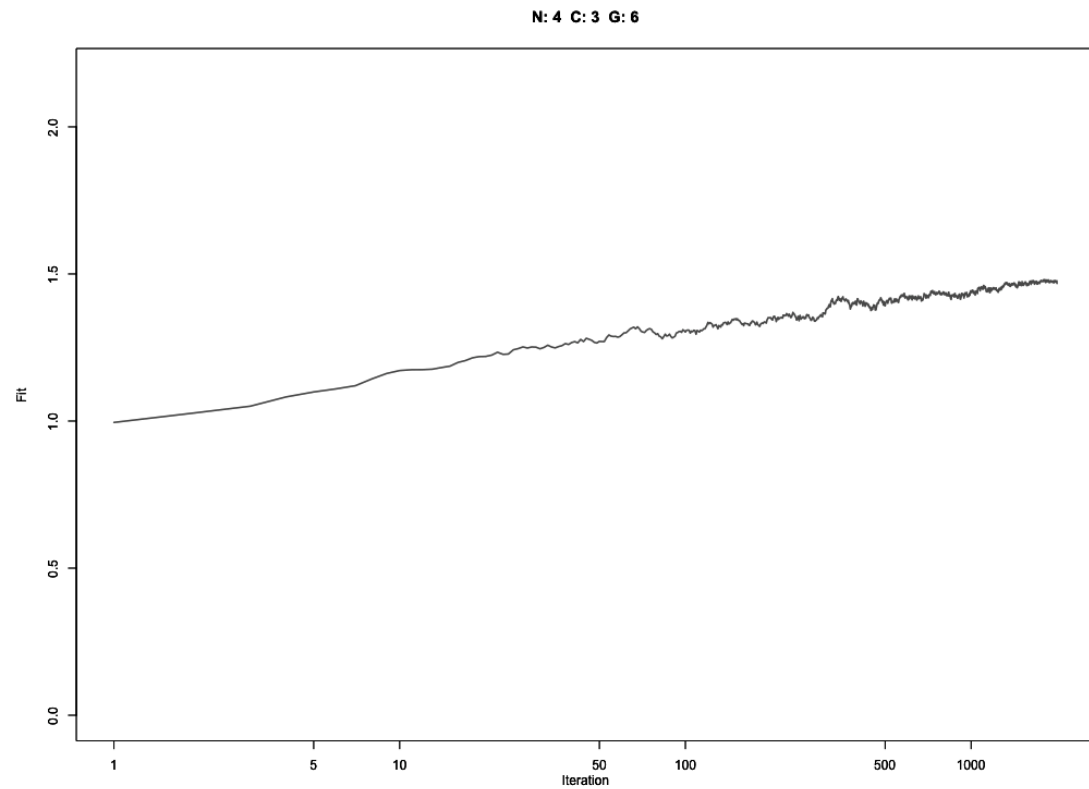


Gráfico 43. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

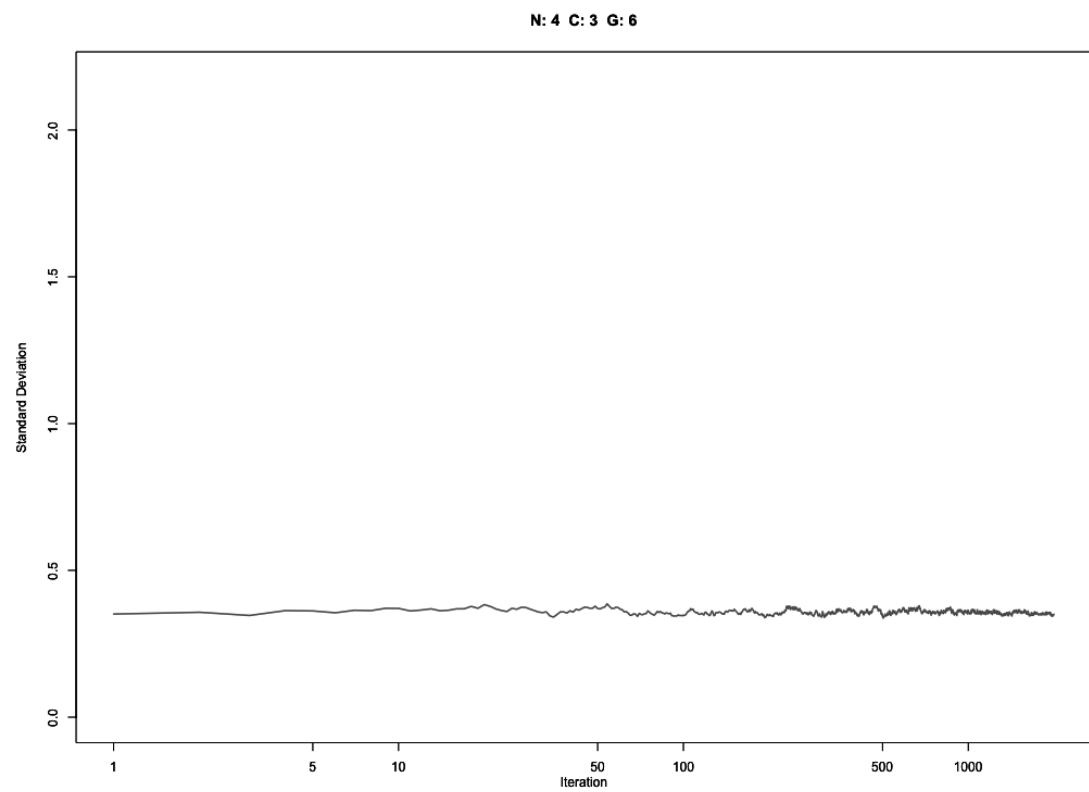


Gráfico 44. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

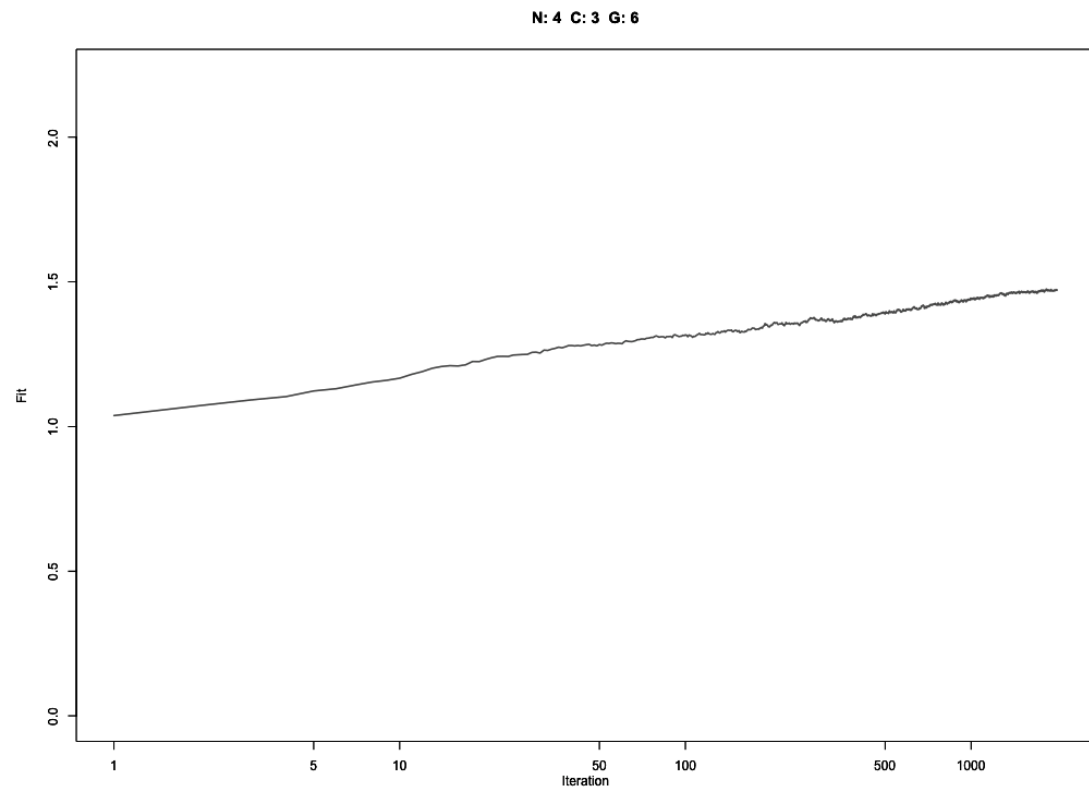


Gráfico 45. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

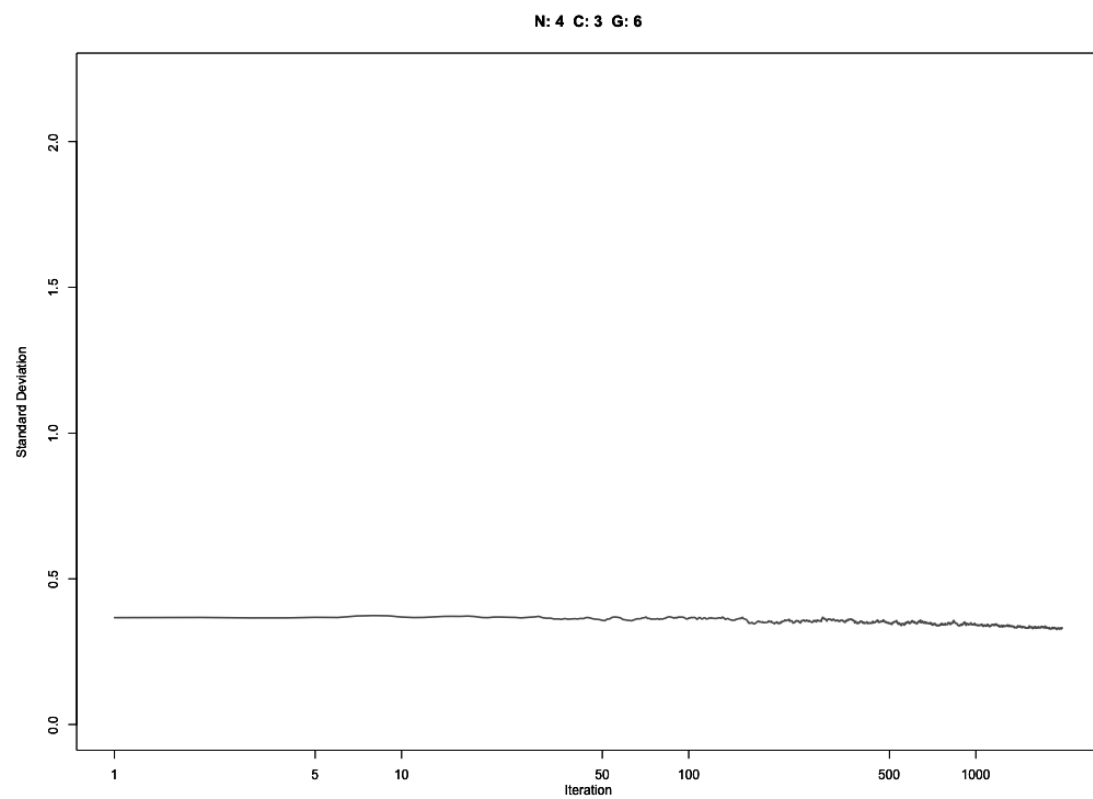


Gráfico 46. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

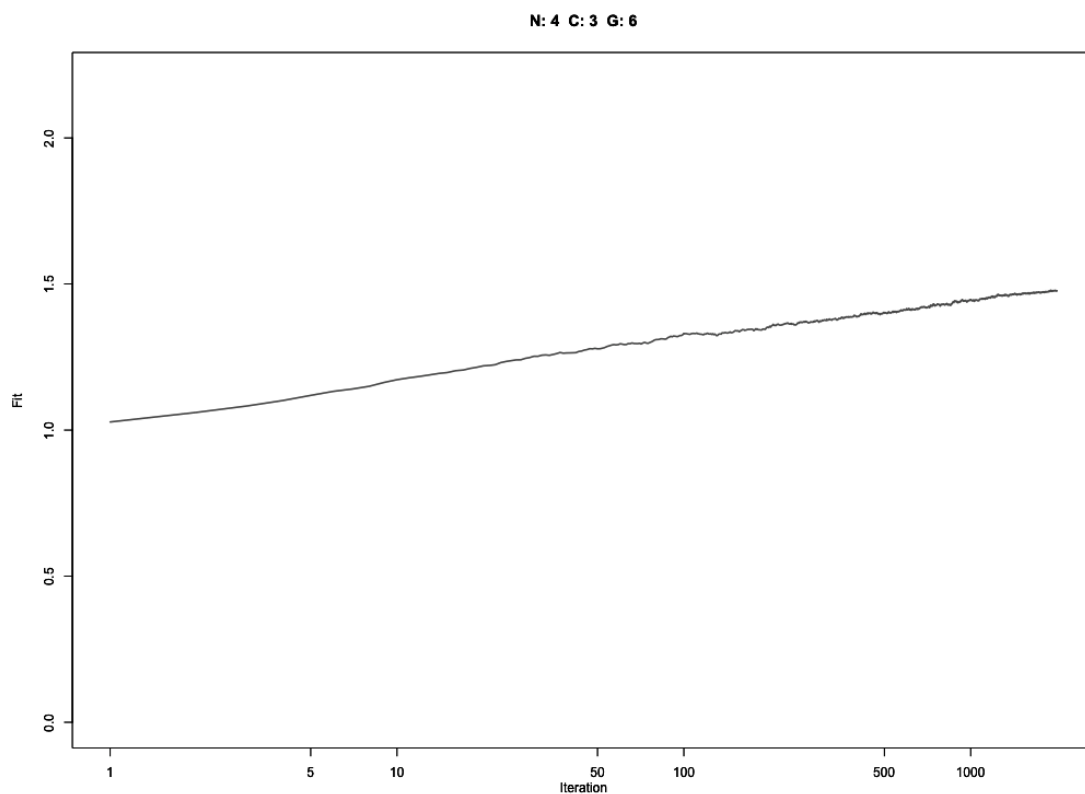


Gráfico 47. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

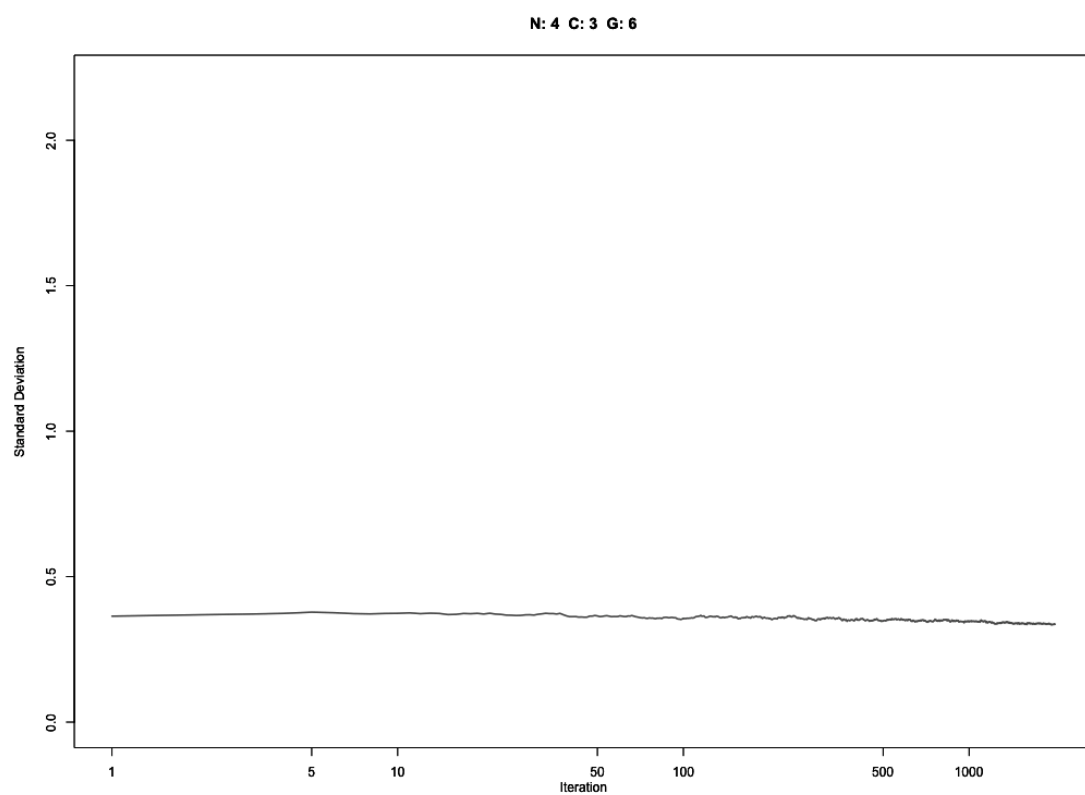


Gráfico 48. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.1.2.3 $C=8$

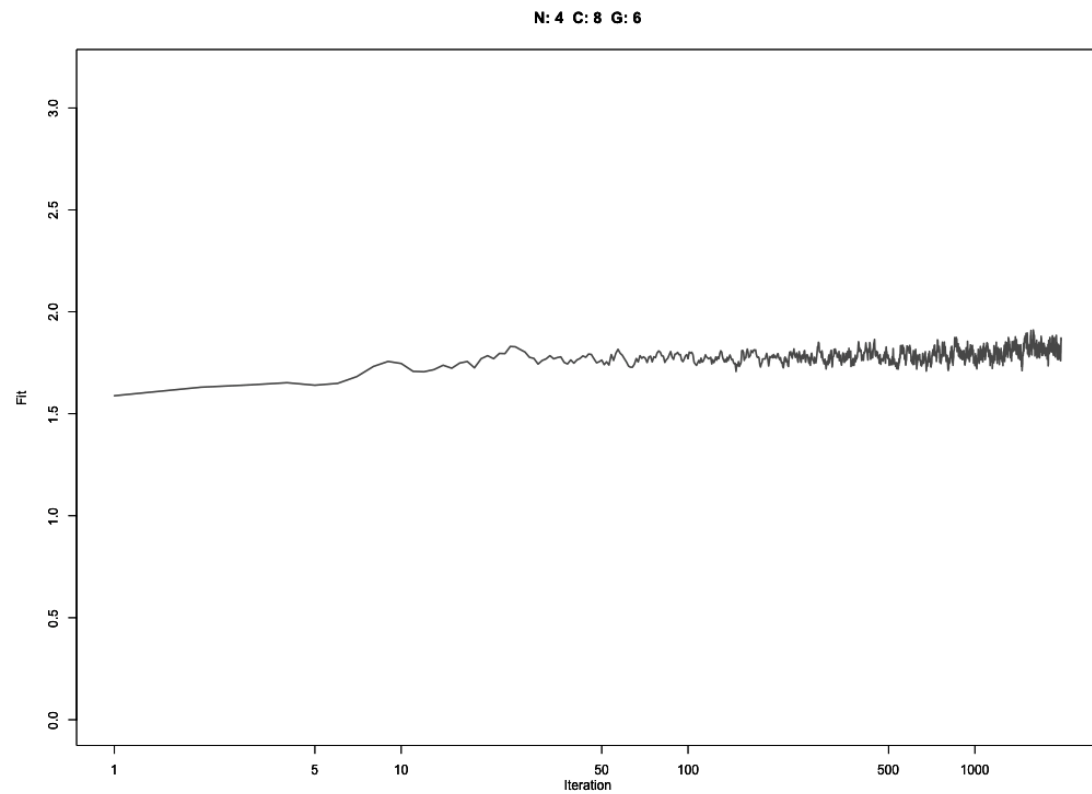


Gráfico 49. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

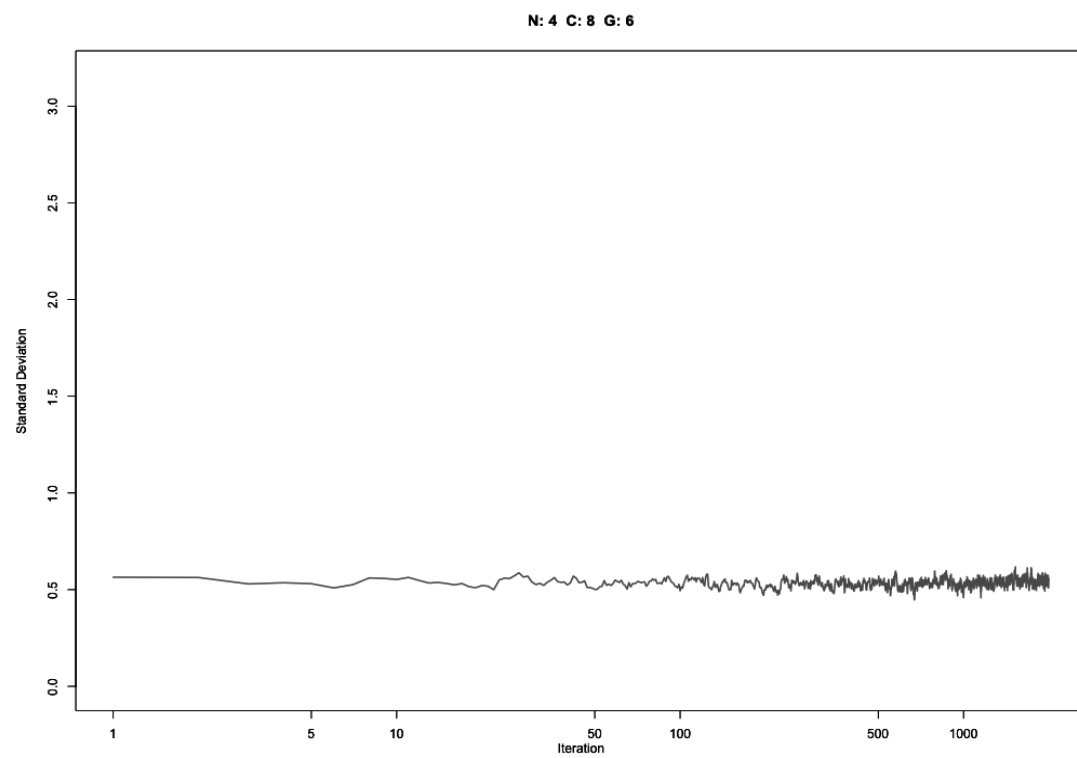


Gráfico 50. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

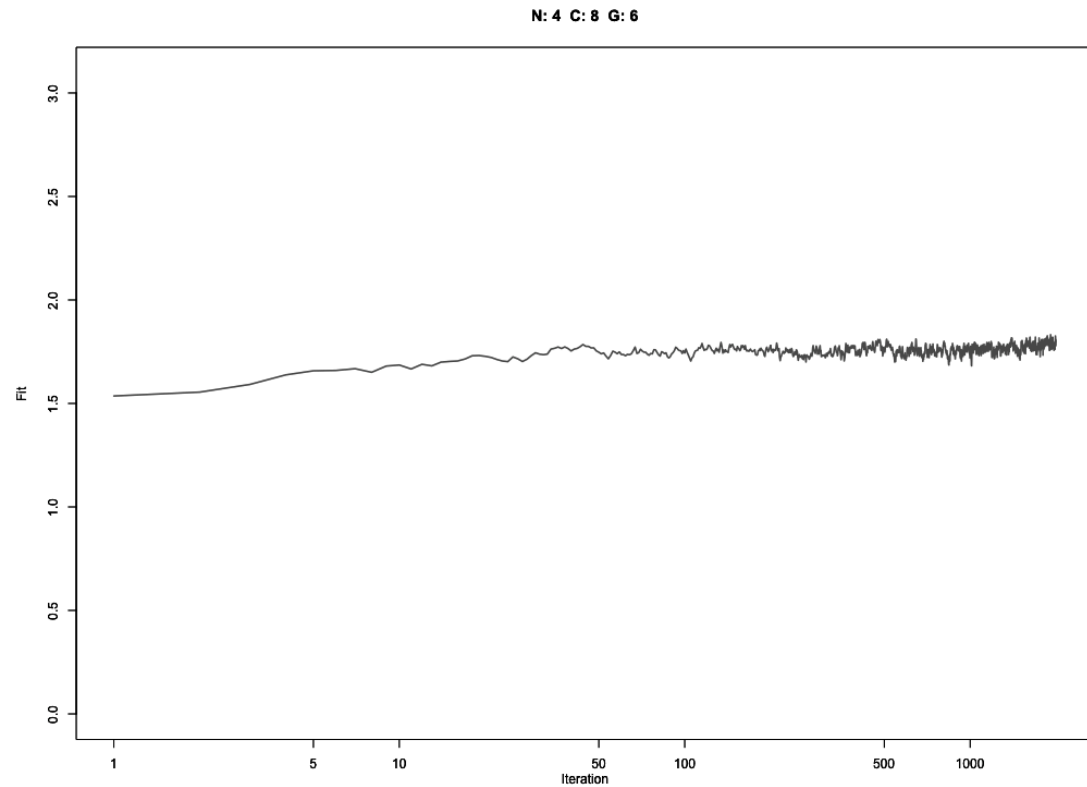


Gráfico 51. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

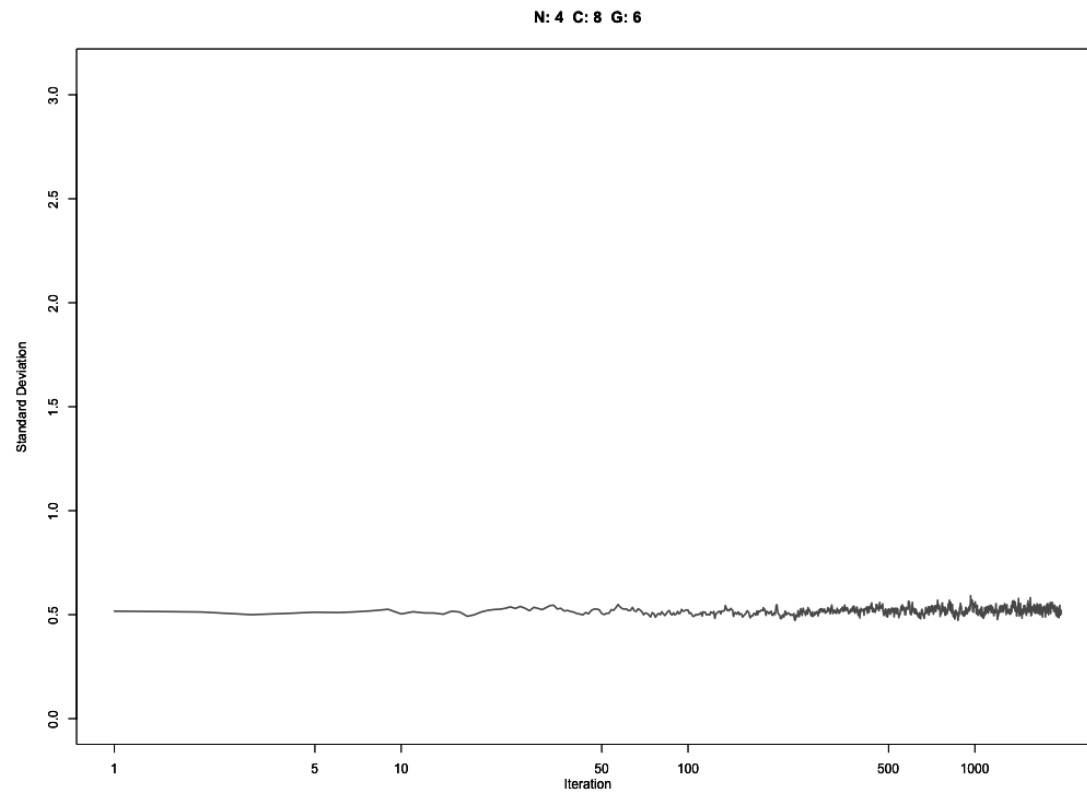


Gráfico 52. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

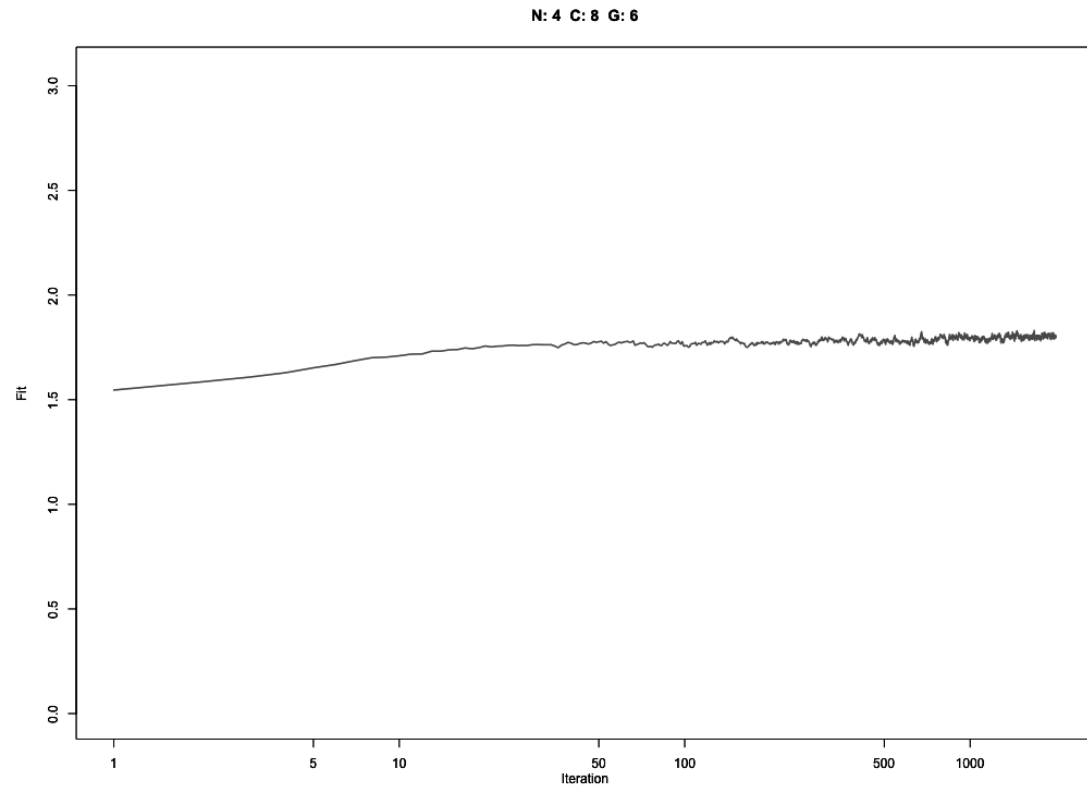


Gráfico 53. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

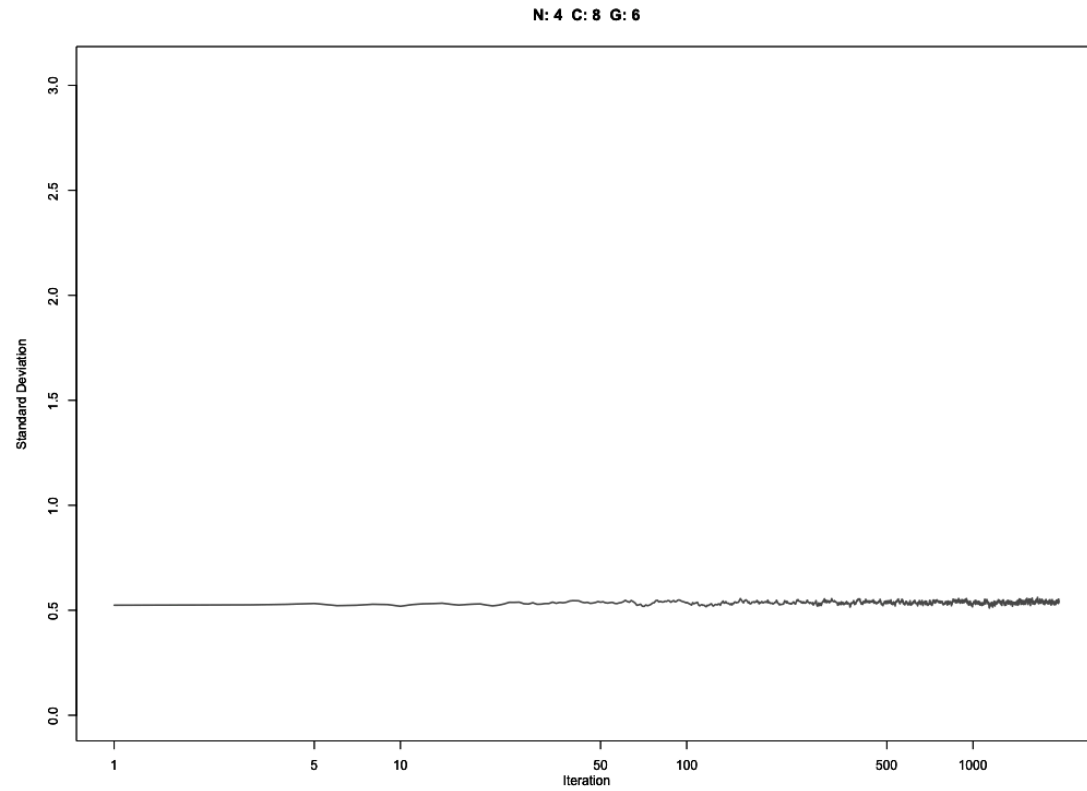


Gráfico 54. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

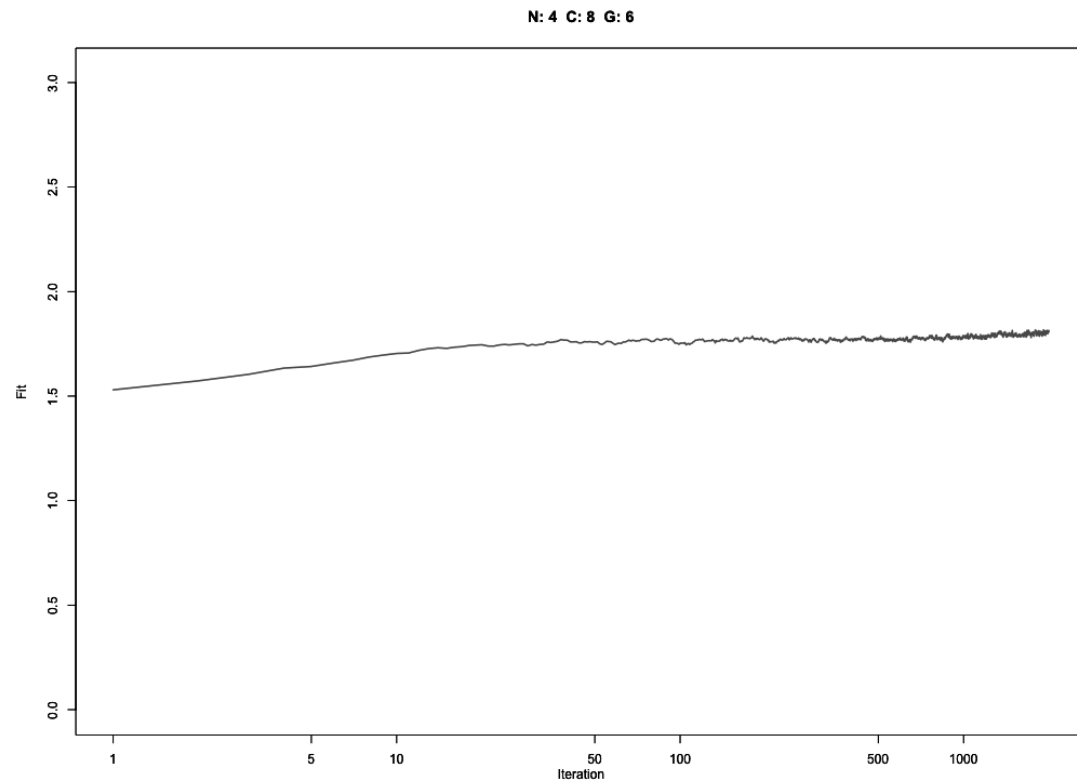


Gráfico 55. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

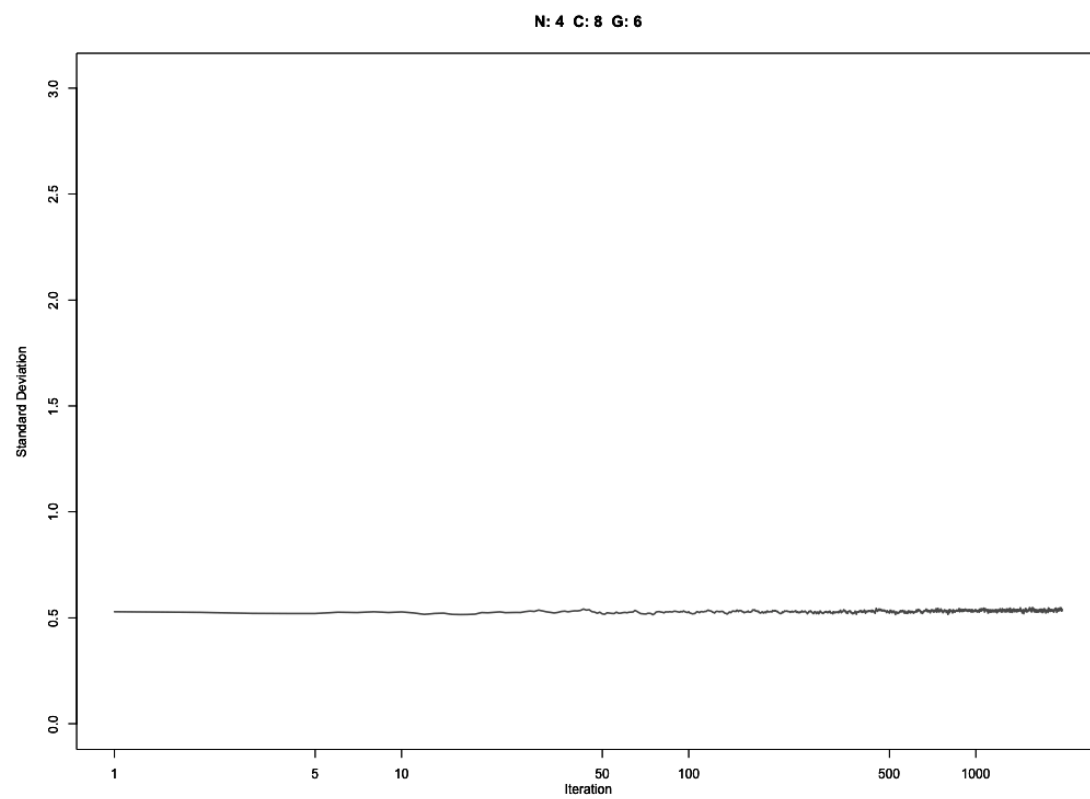


Gráfico 56. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.1.3 $K=2$, $C=3$ e 8

C.1.3.1 $C=3$

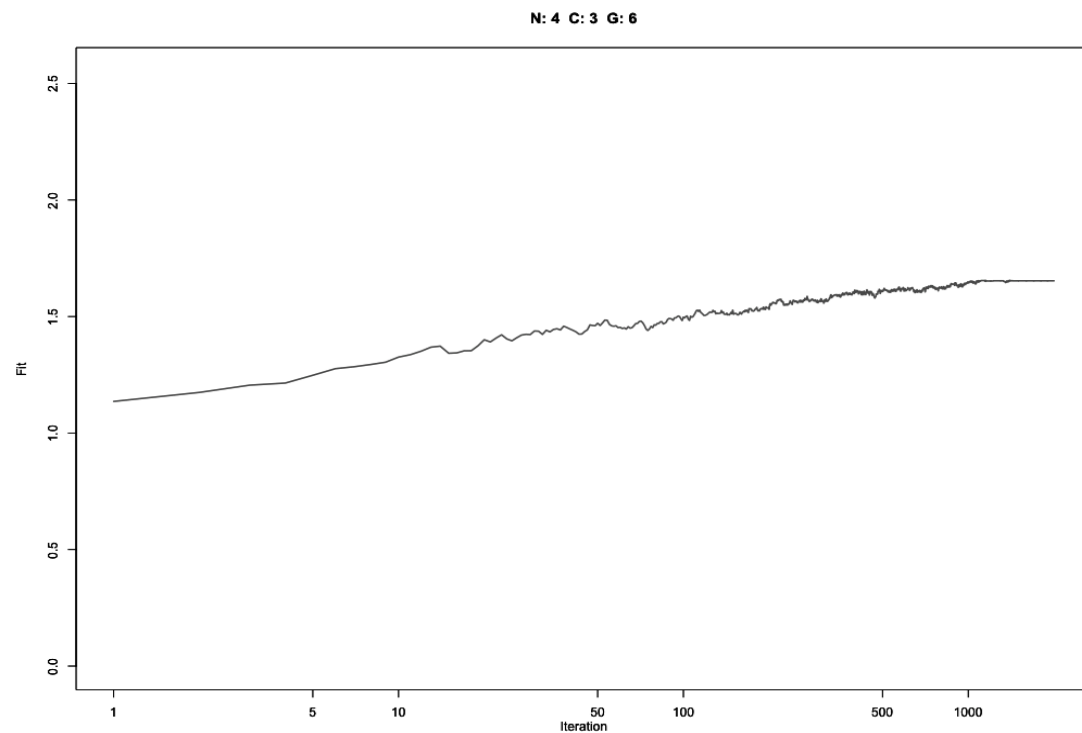


Gráfico 57. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

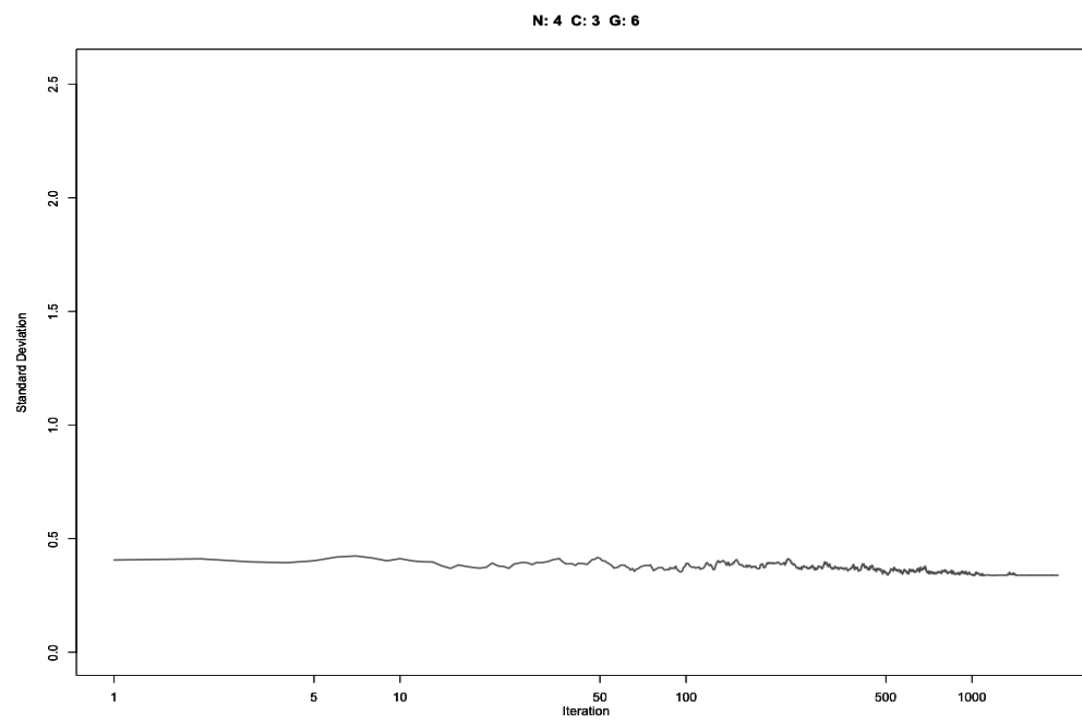


Gráfico 58. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

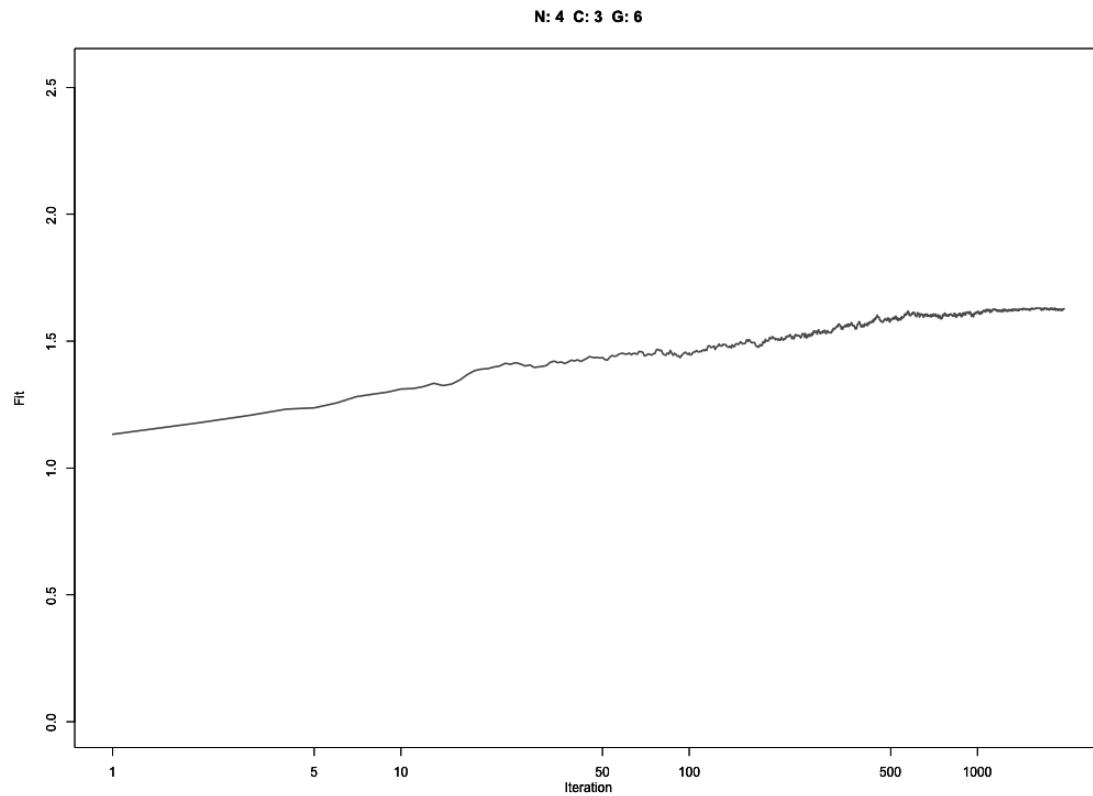


Gráfico 59. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

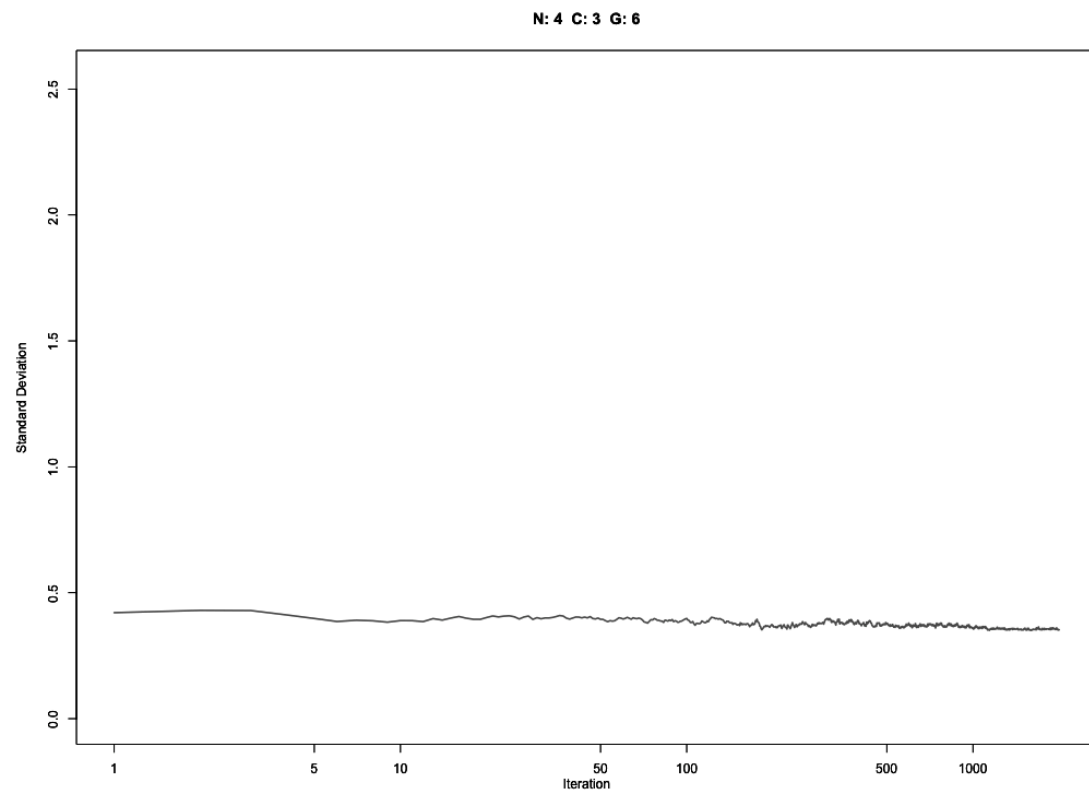


Gráfico 60. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

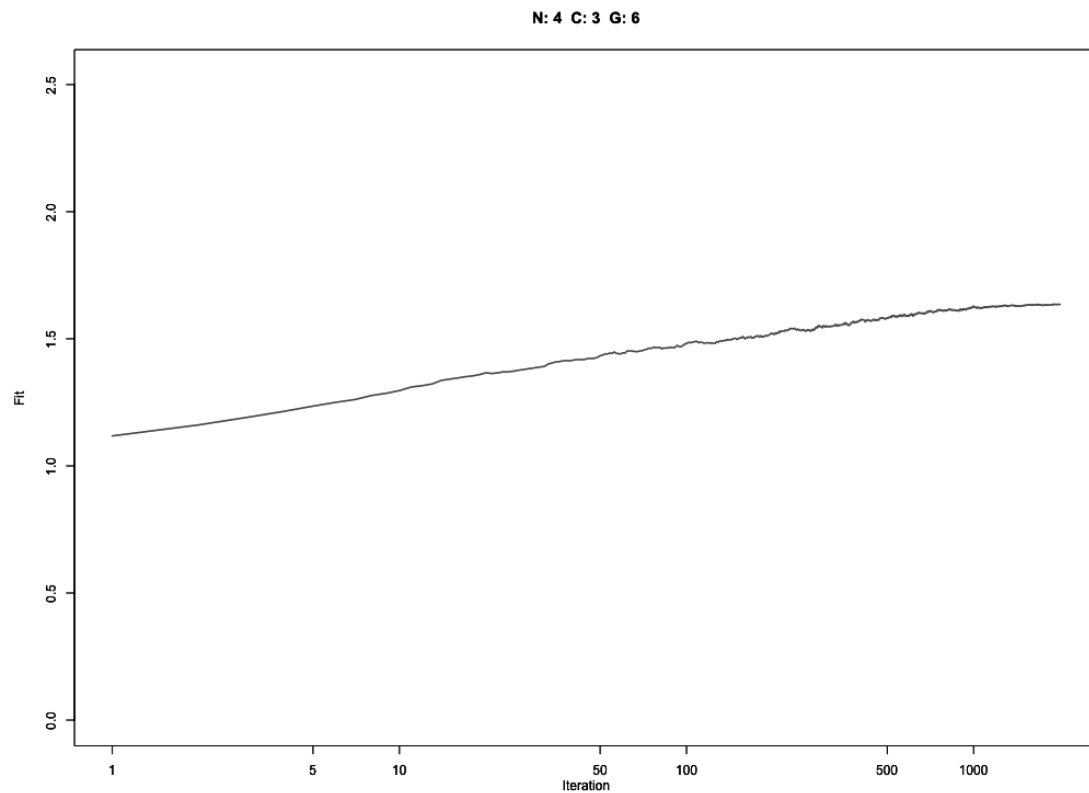


Gráfico 61. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

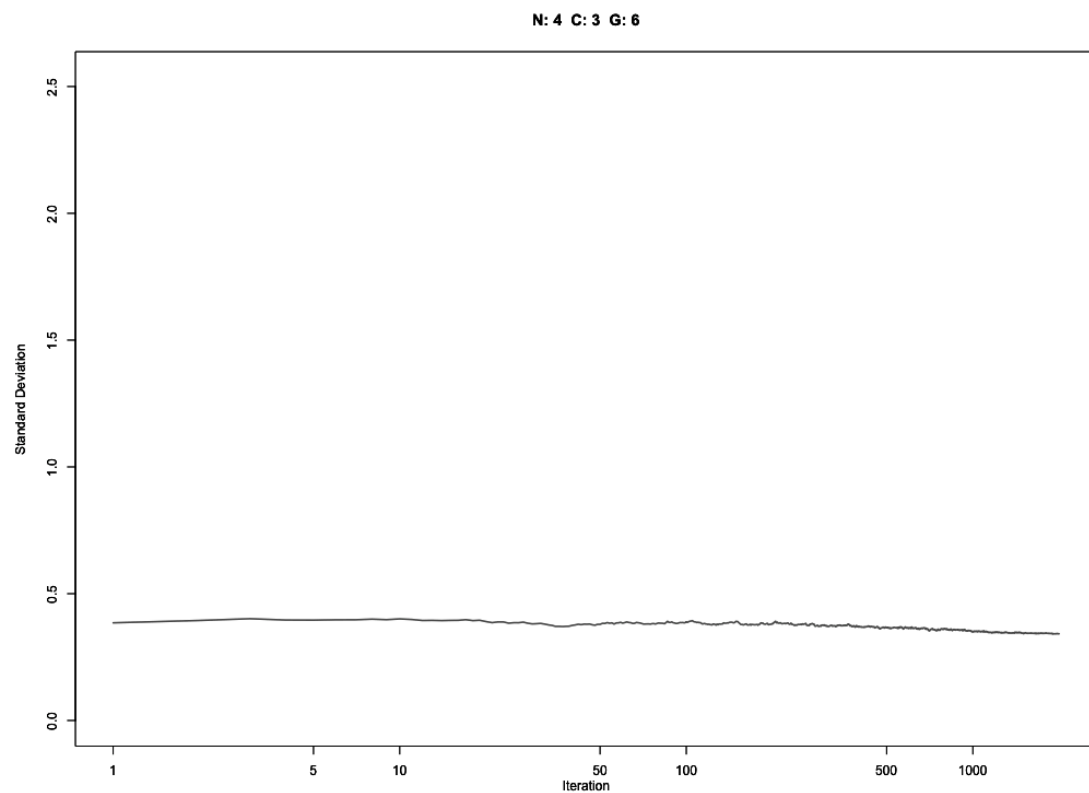


Gráfico 62. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

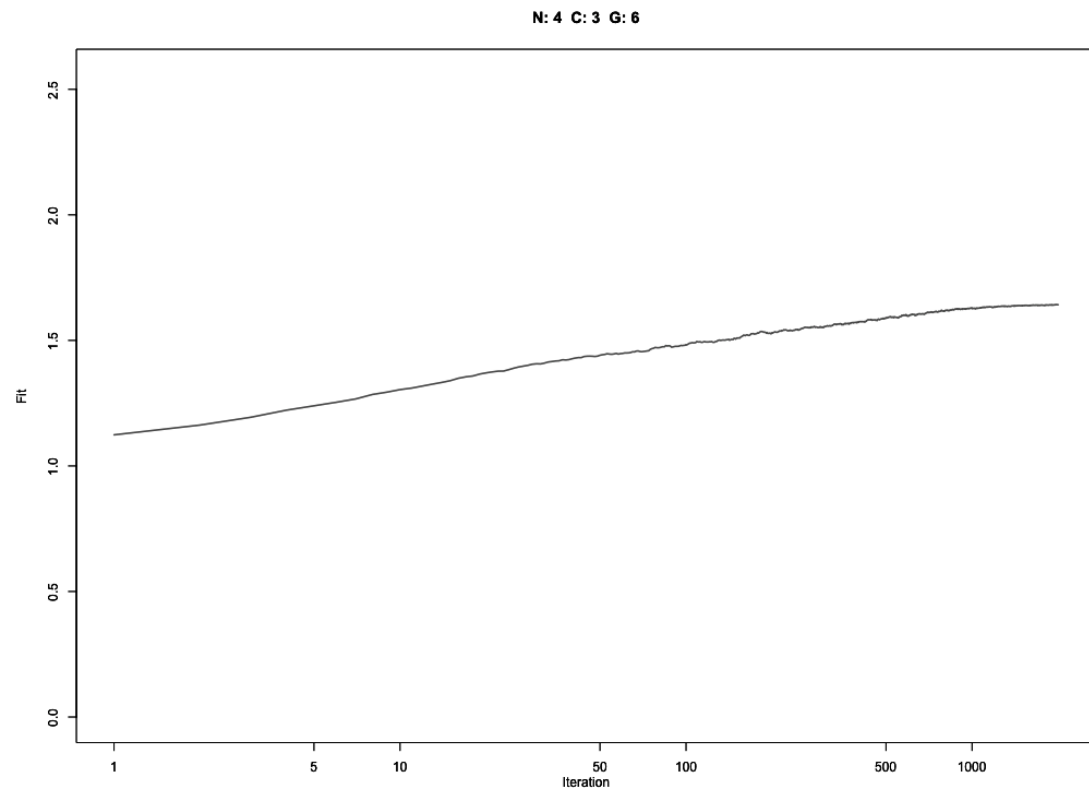


Gráfico 63. Adaptação para CS=1.000.
Fonte: a autora.

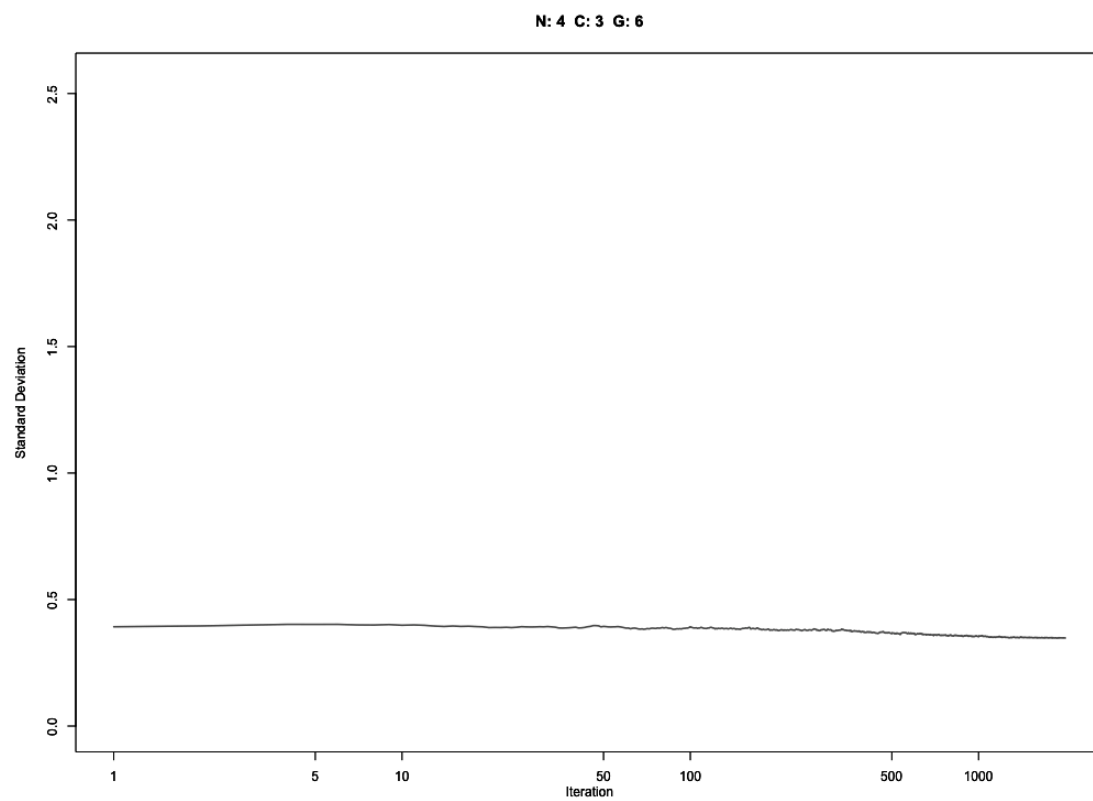


Gráfico 64. Desvio Padrão para CS=1.000.
Fonte: a autora.

C.1.3.2 $C=8$

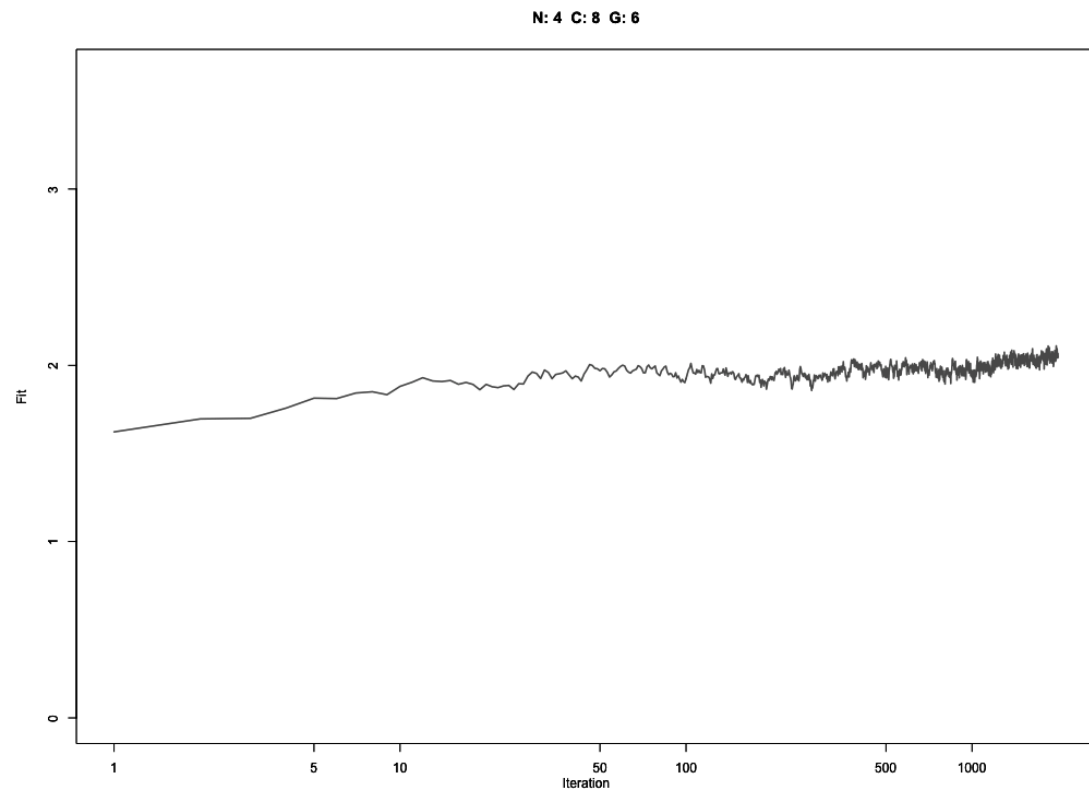


Gráfico 65. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

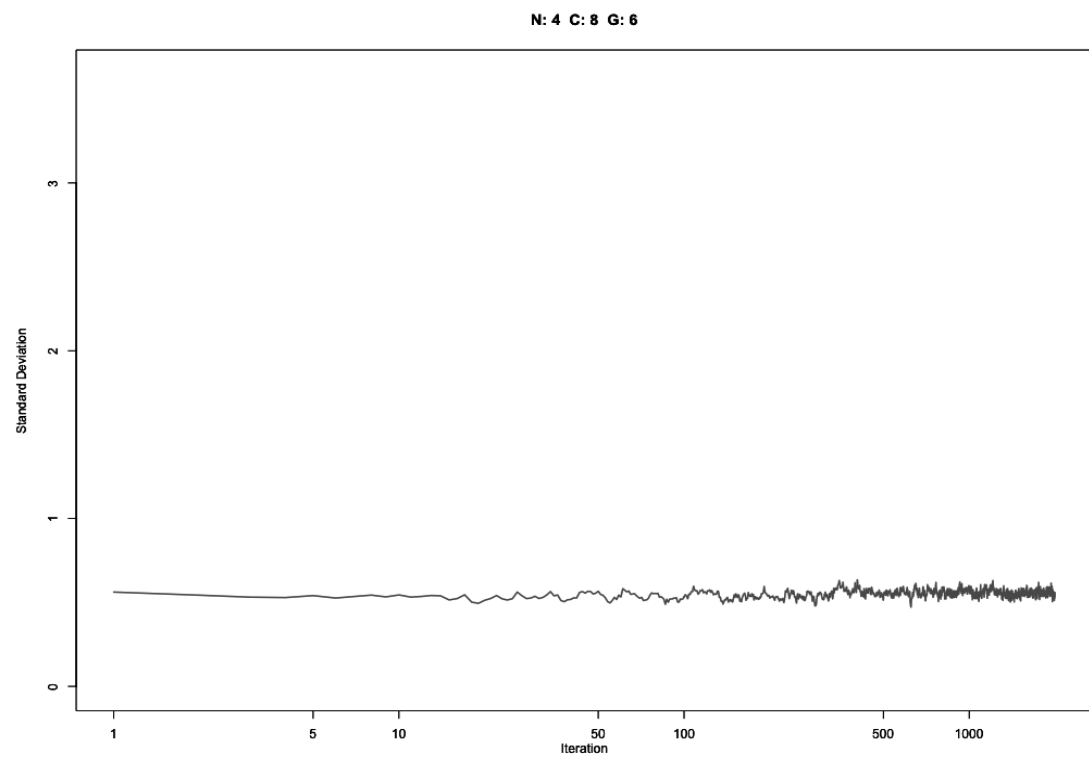


Gráfico 66. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

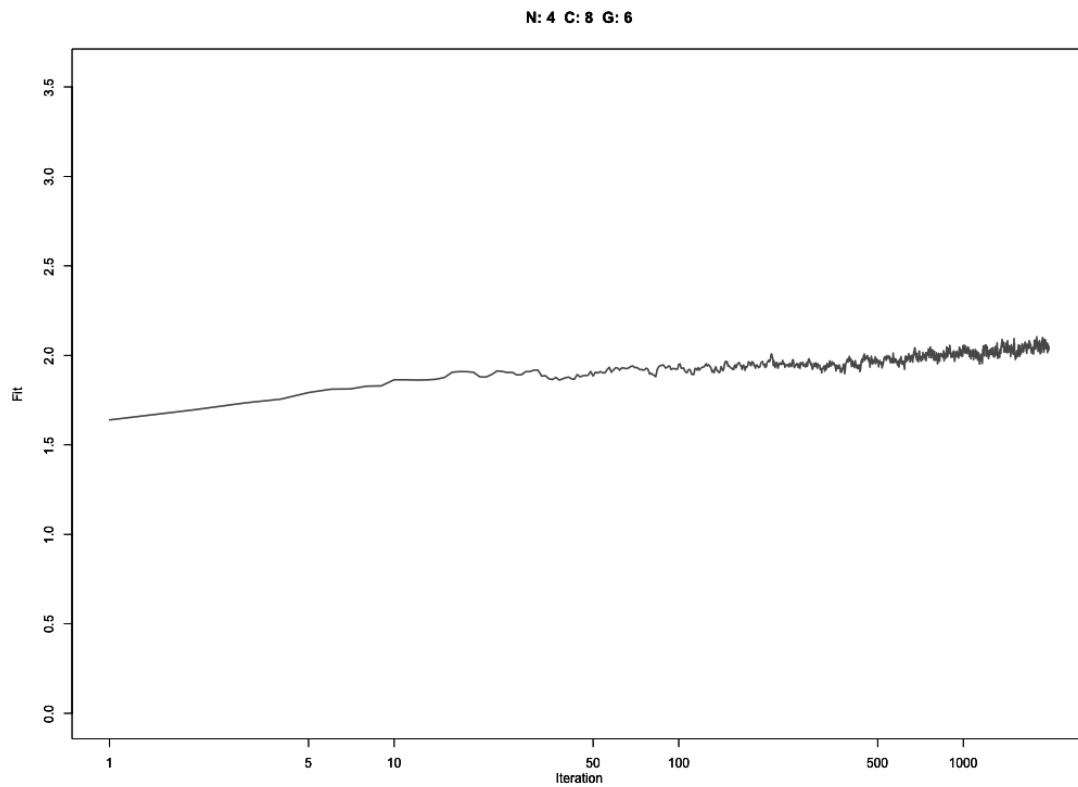


Gráfico 67. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

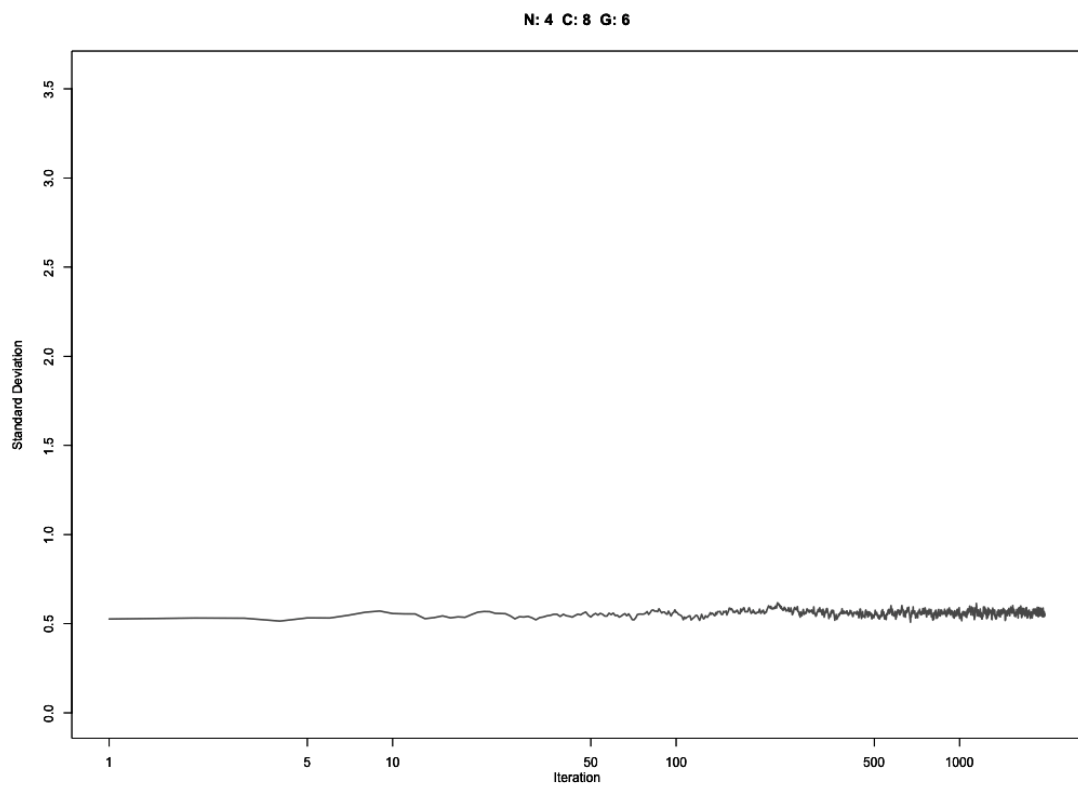


Gráfico 68. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

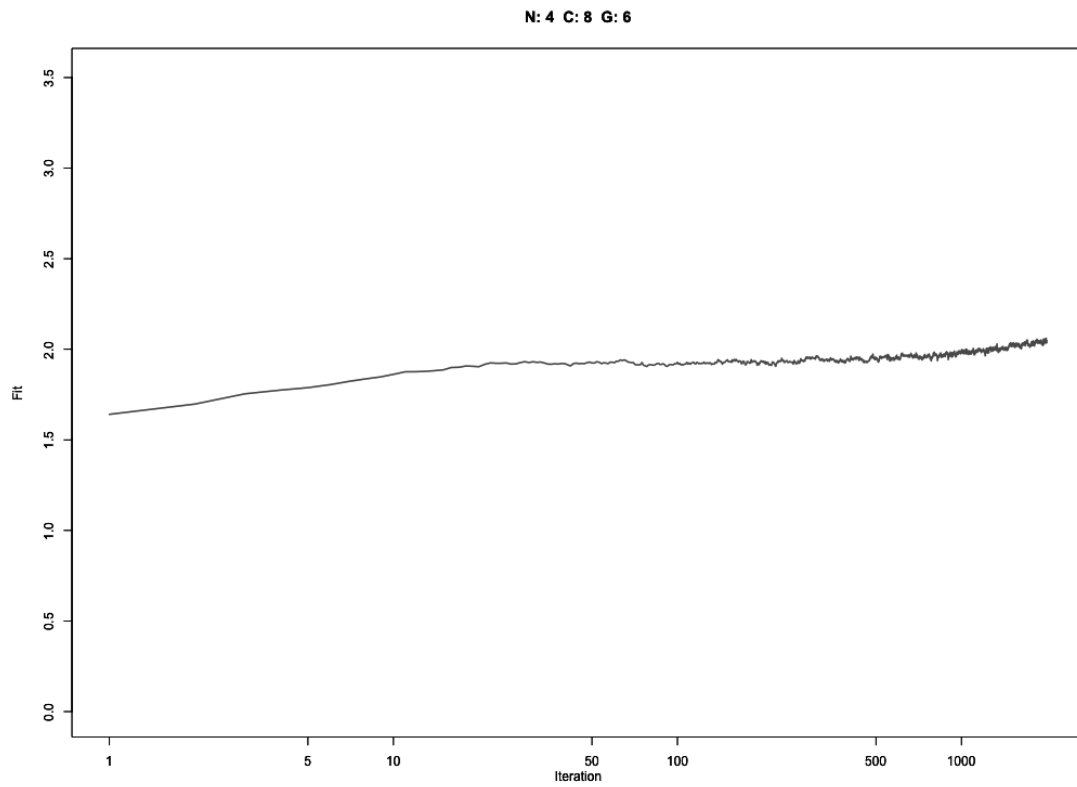


Gráfico 69. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

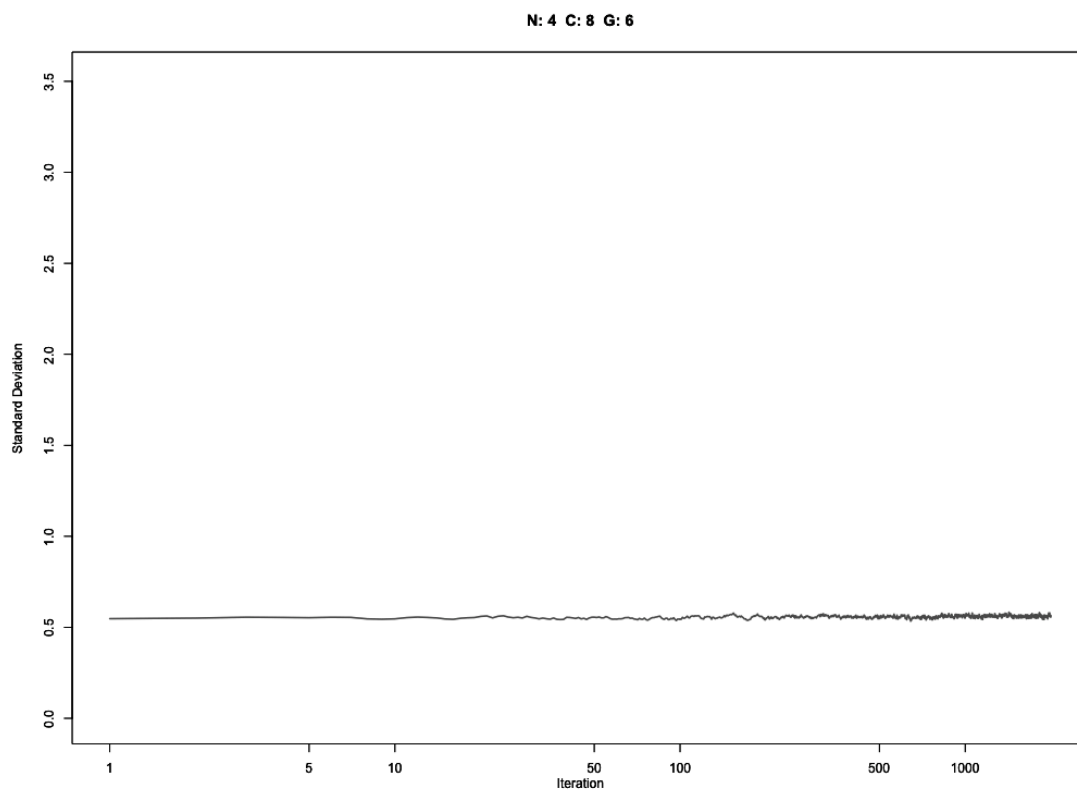


Gráfico 70. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

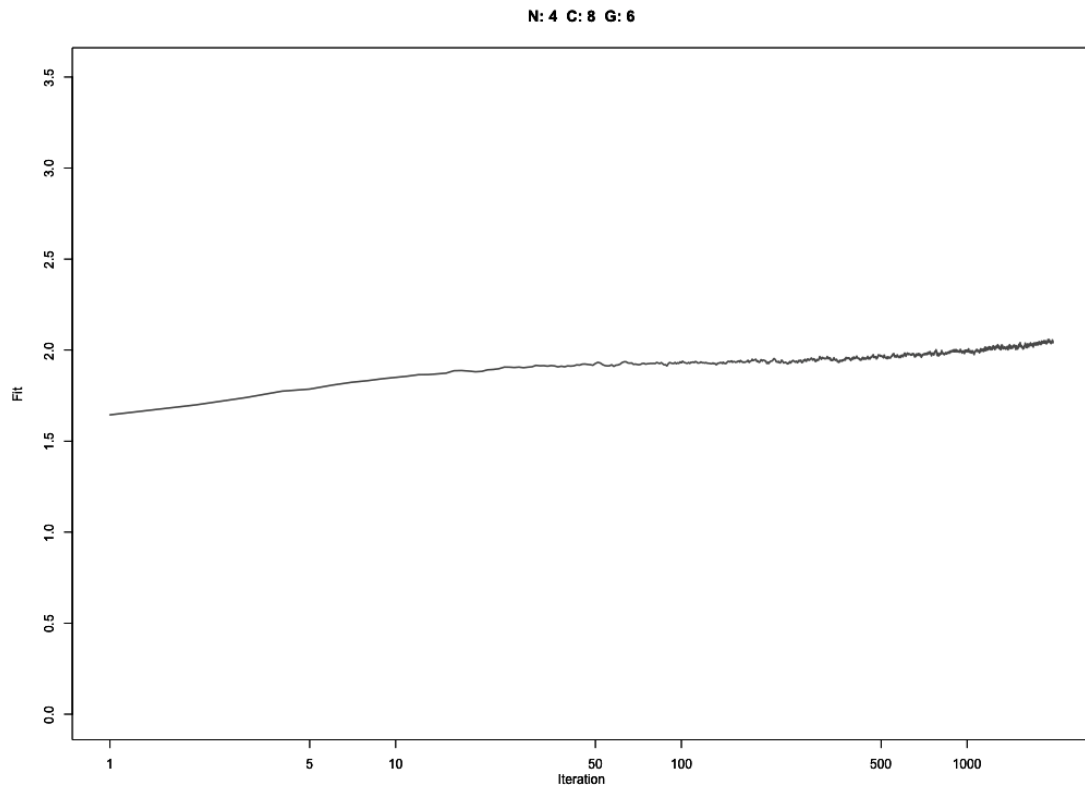


Gráfico 71. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

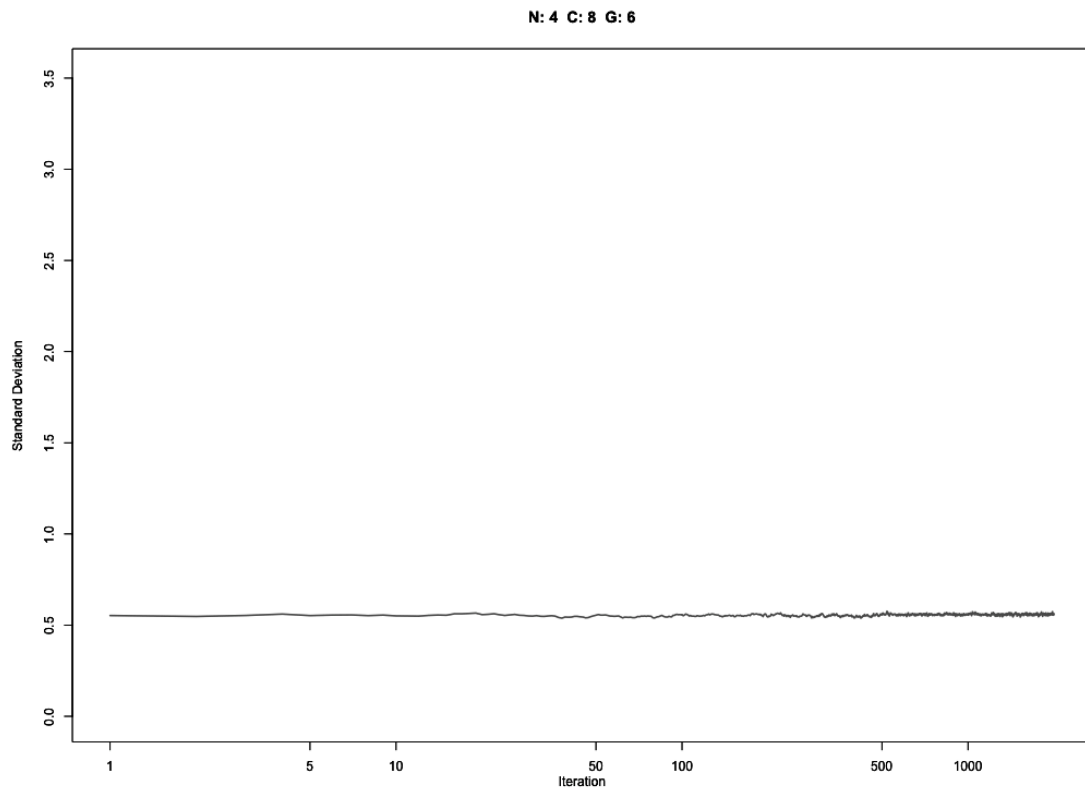


Gráfico 72. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.1.4 $K=3$, $C=4$, 6 e 8

C.1.4.1 $C=4$

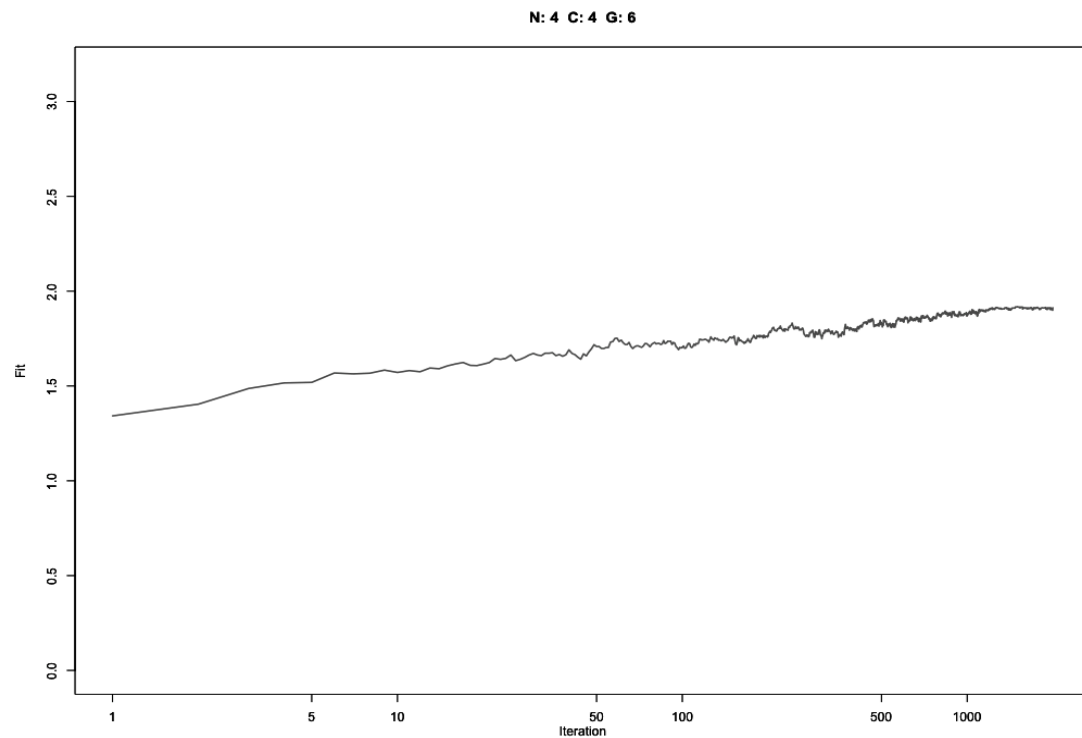


Gráfico 73. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

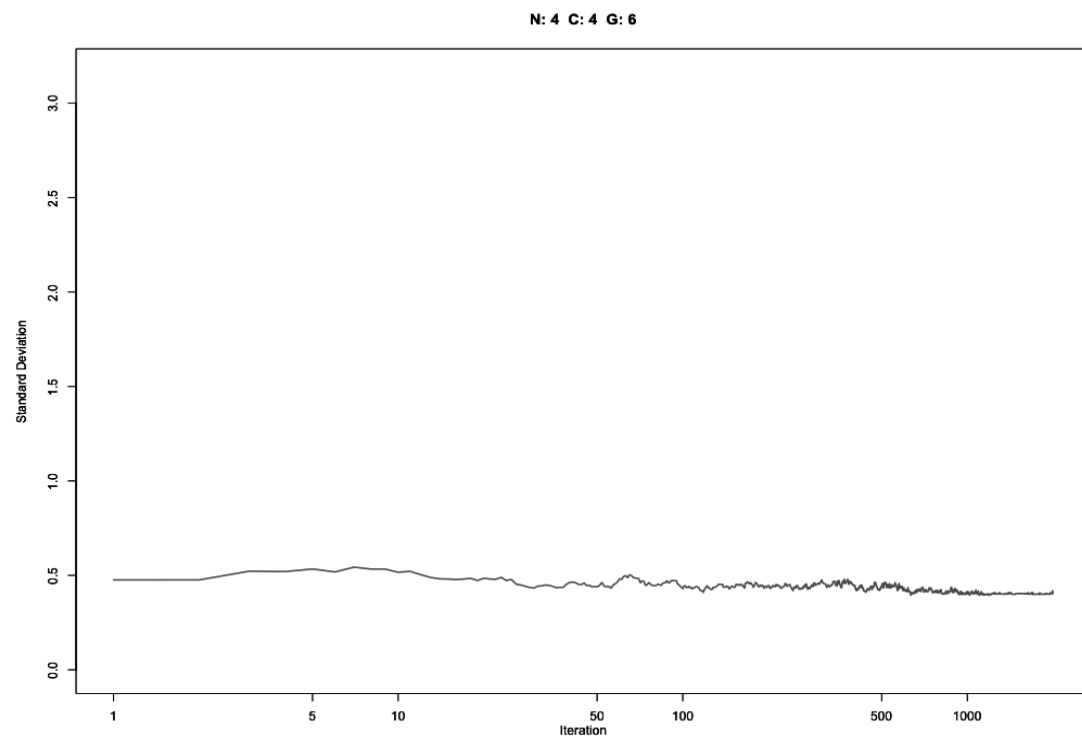


Gráfico 74. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

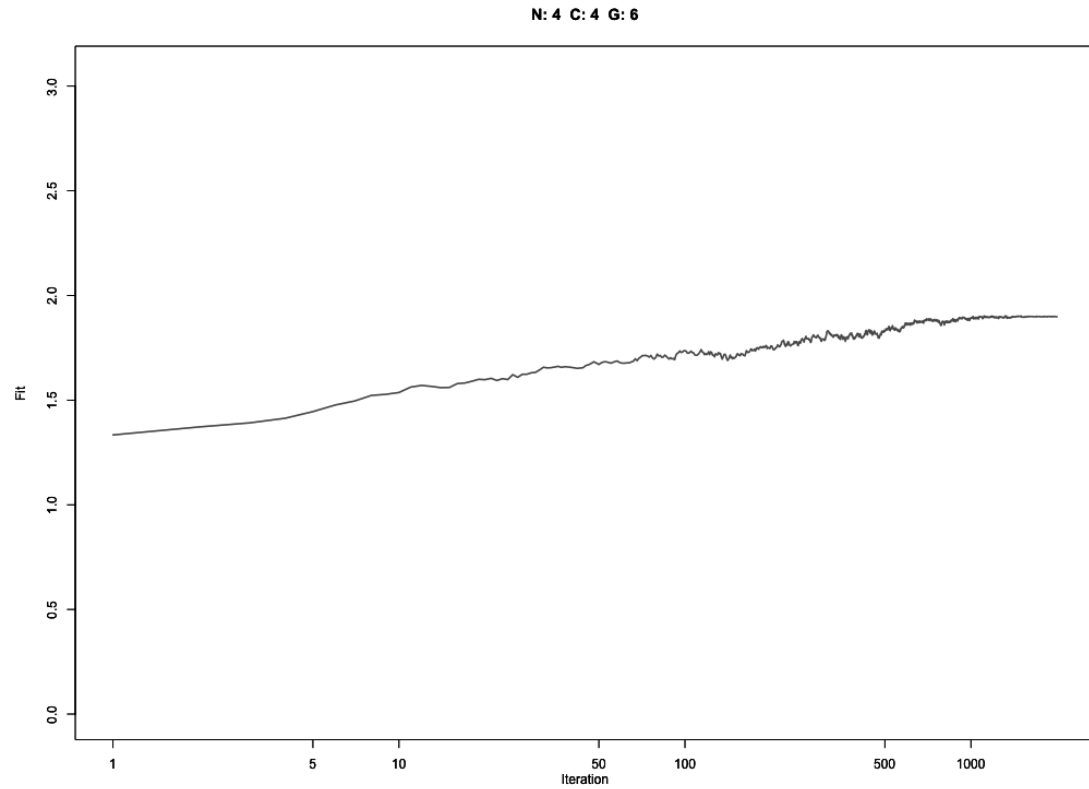


Gráfico 75. Adaptação para CS=100.
Fonte: a autora.

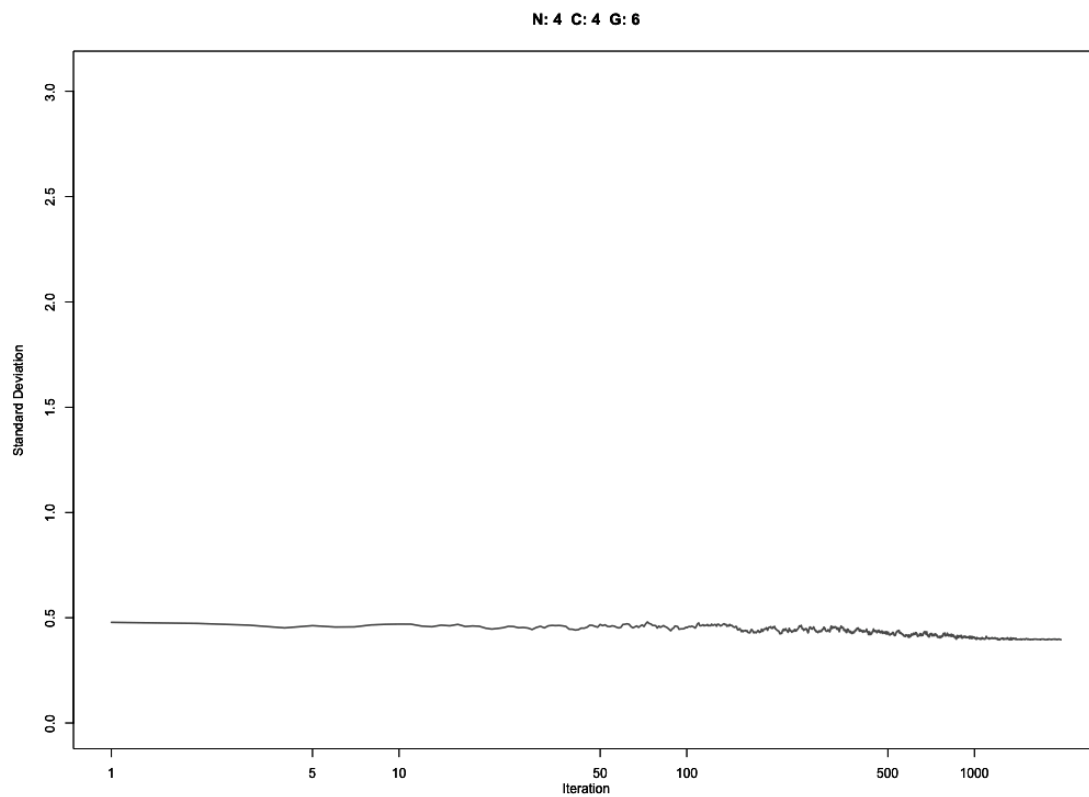


Gráfico 76. Desvio Padrão para CS=100.
Fonte: a autora.

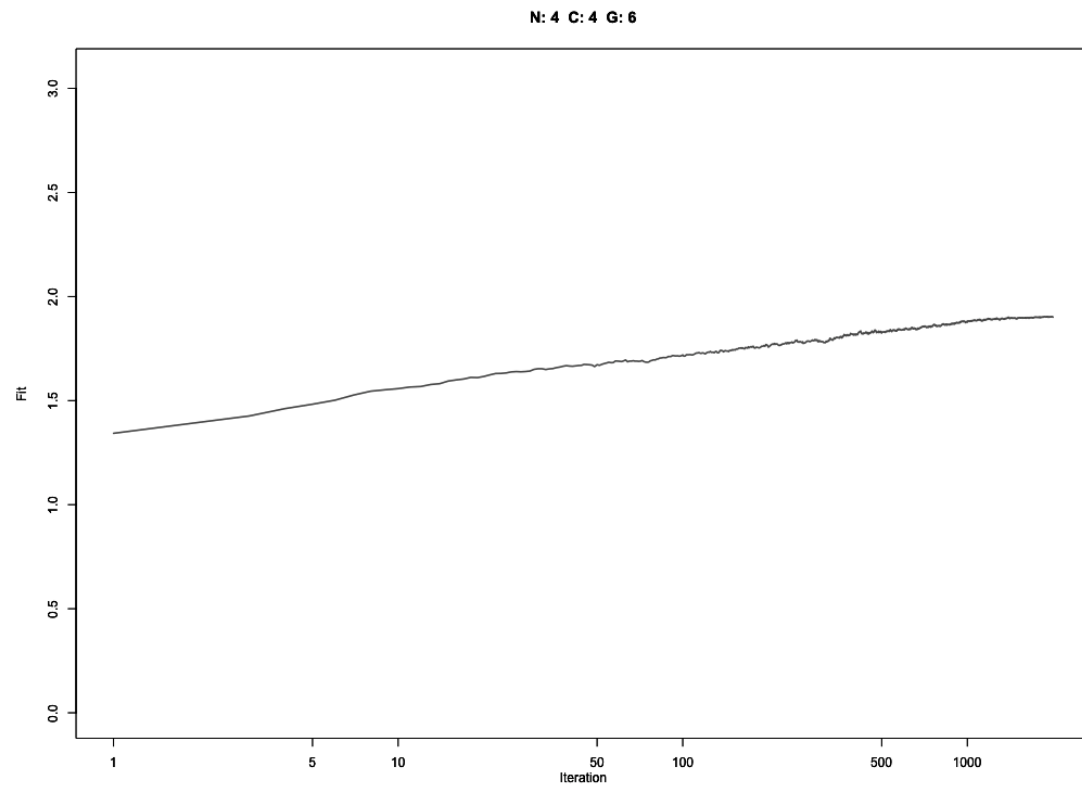


Gráfico 77. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

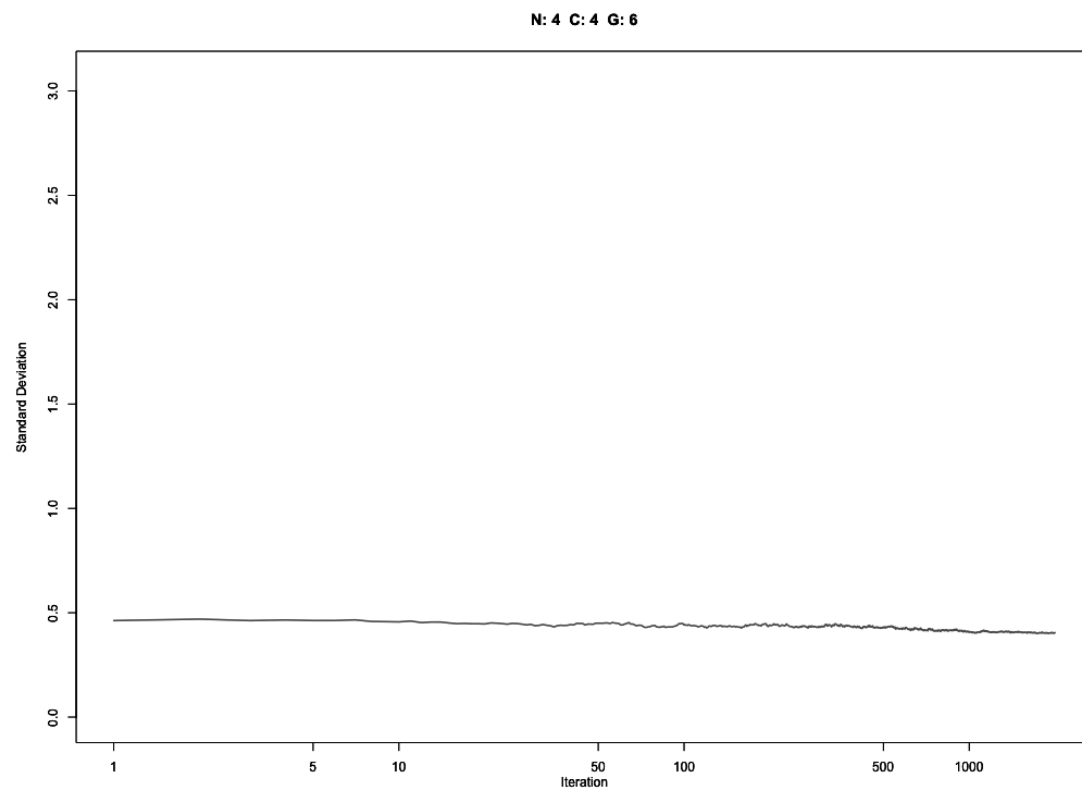


Gráfico 78. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

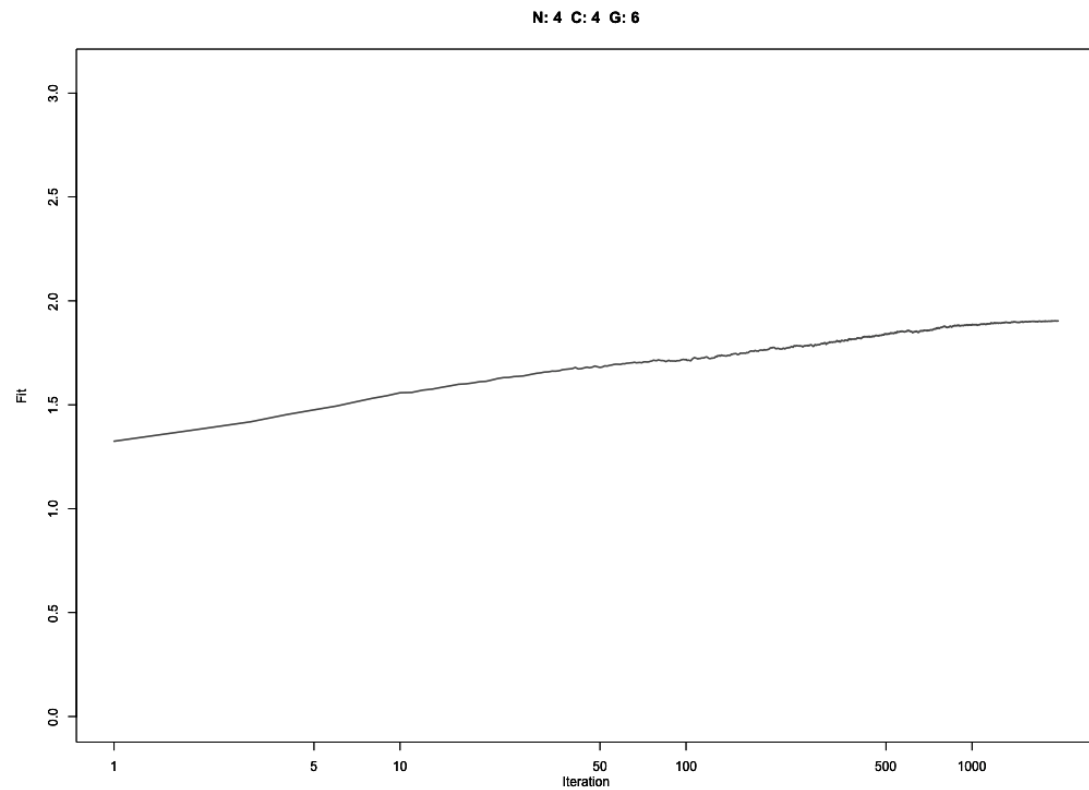


Gráfico 79. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

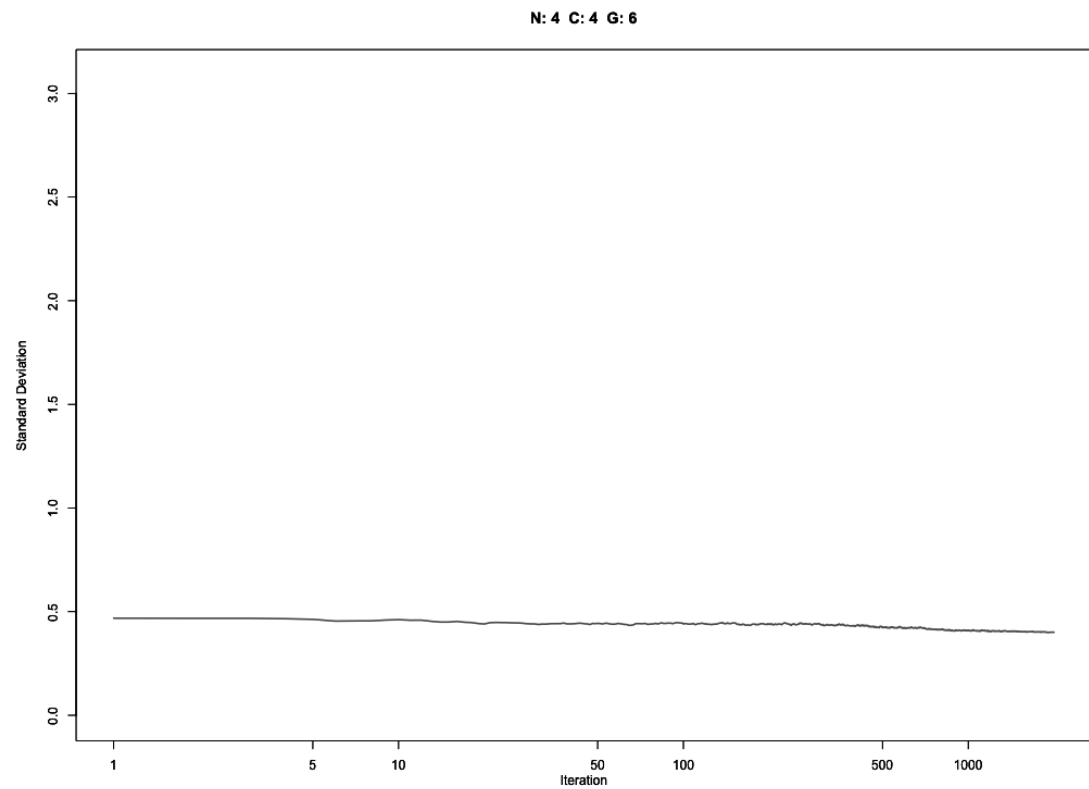
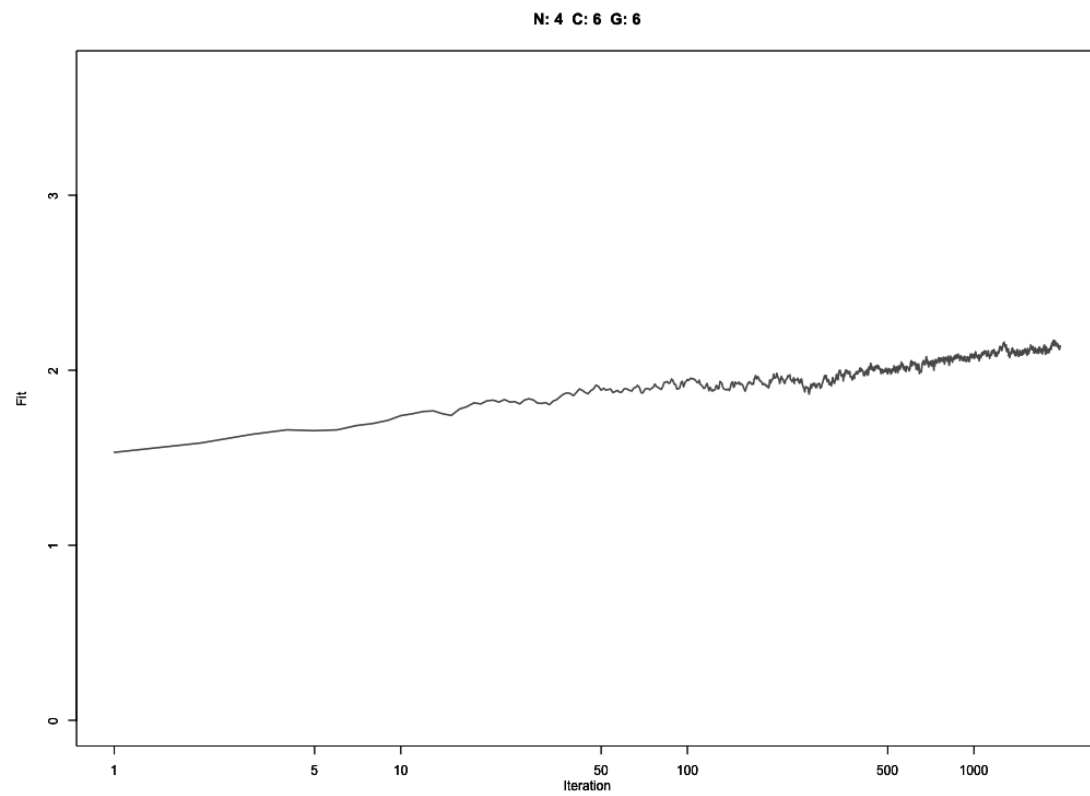
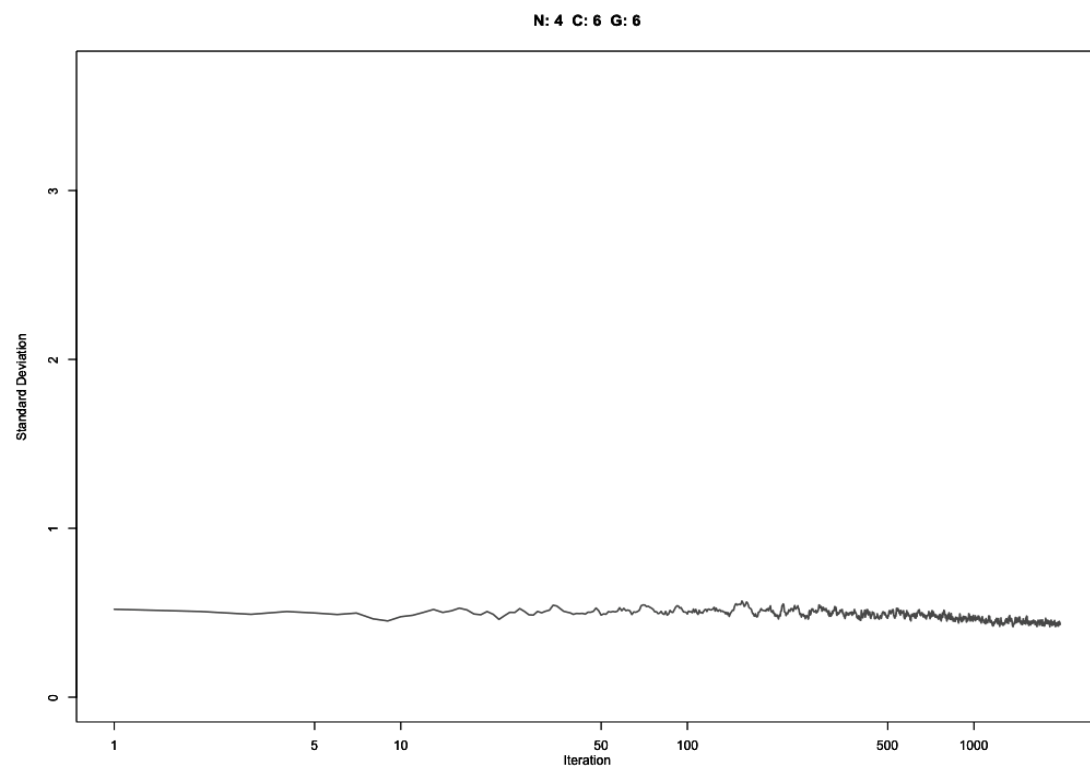


Gráfico 80. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.1.4.2 C=6**Gráfico 81.** Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

**Gráfico 82.** Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

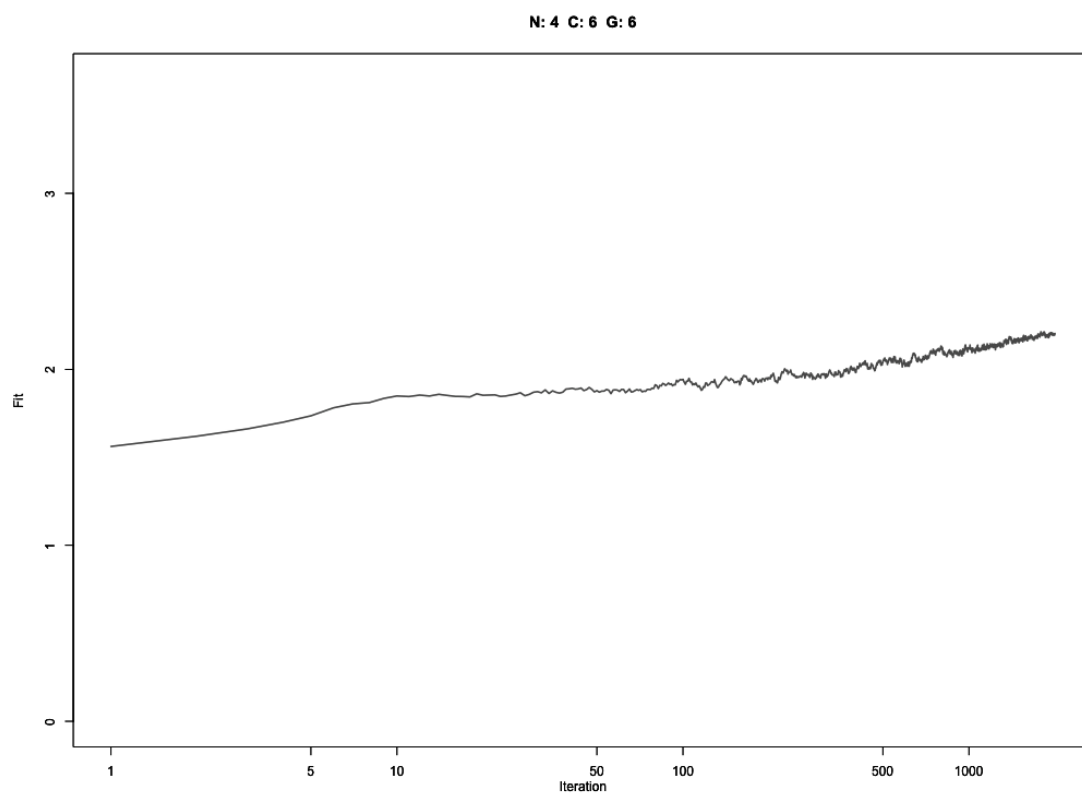


Gráfico 83. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

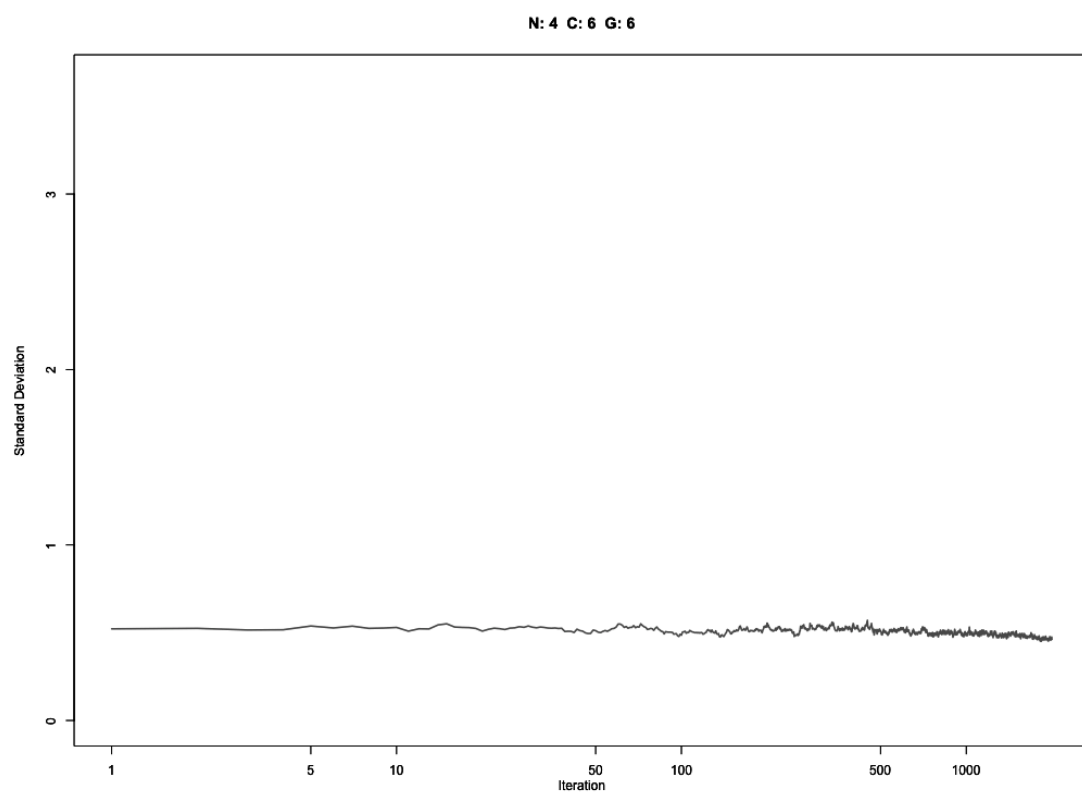


Gráfico 84. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

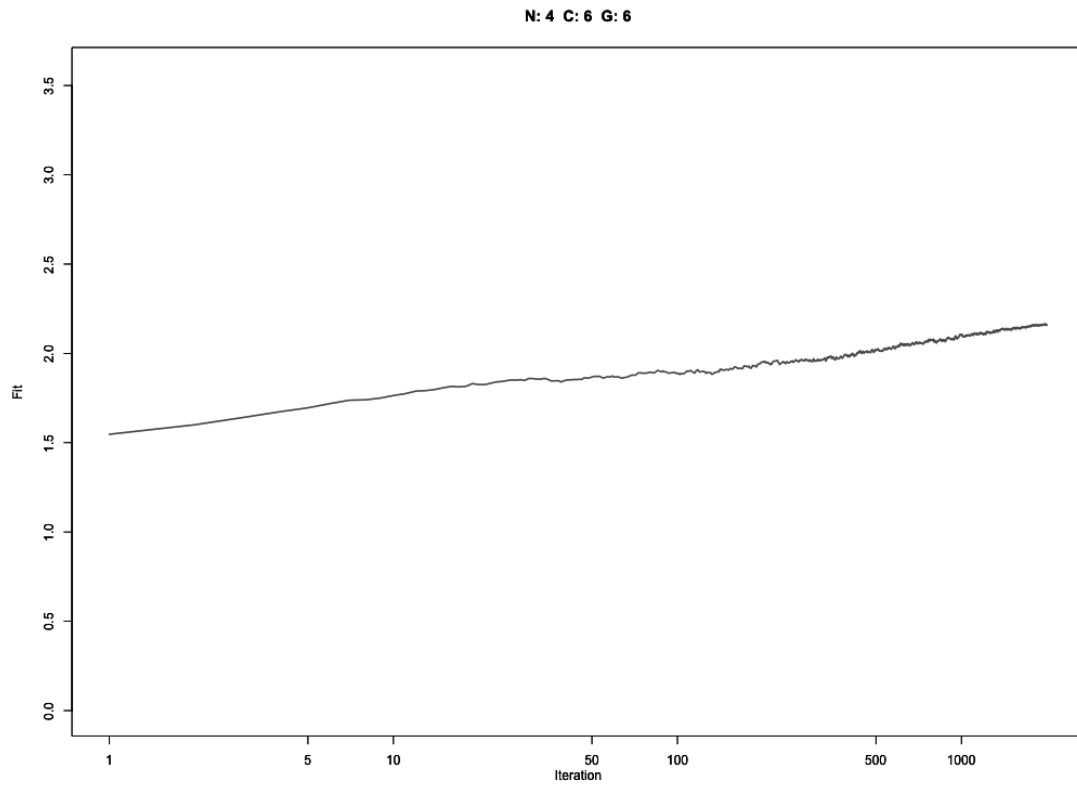


Gráfico 85. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

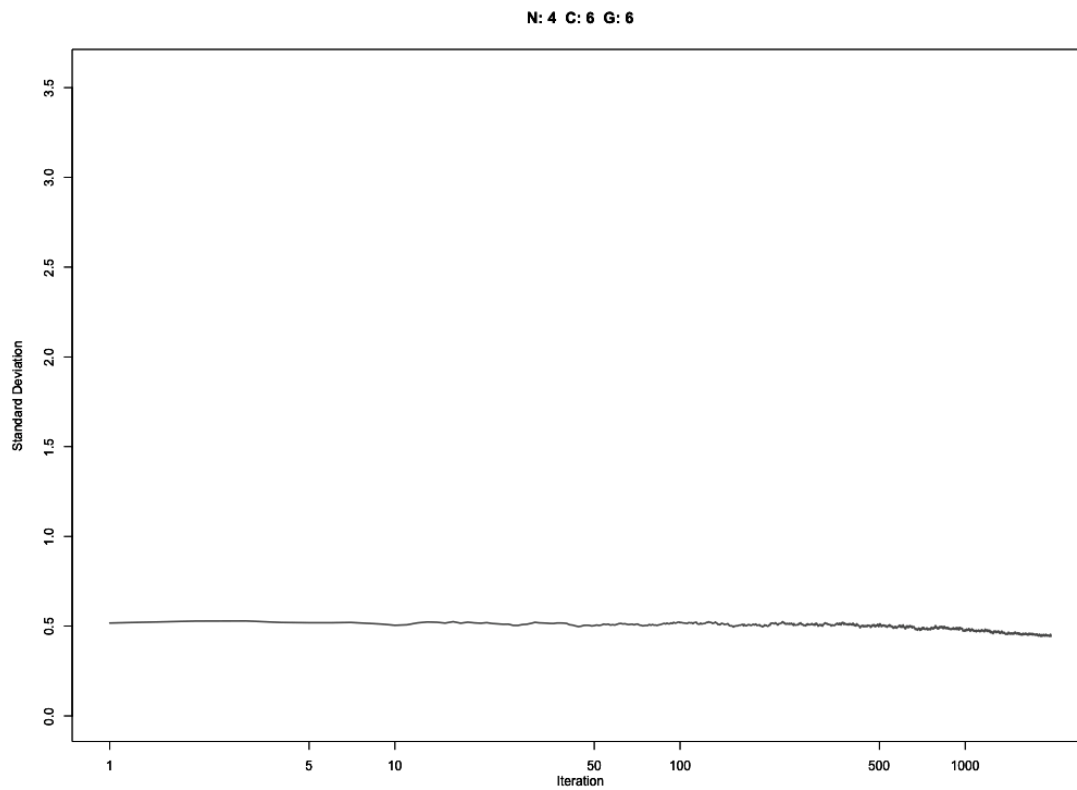


Gráfico 86. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

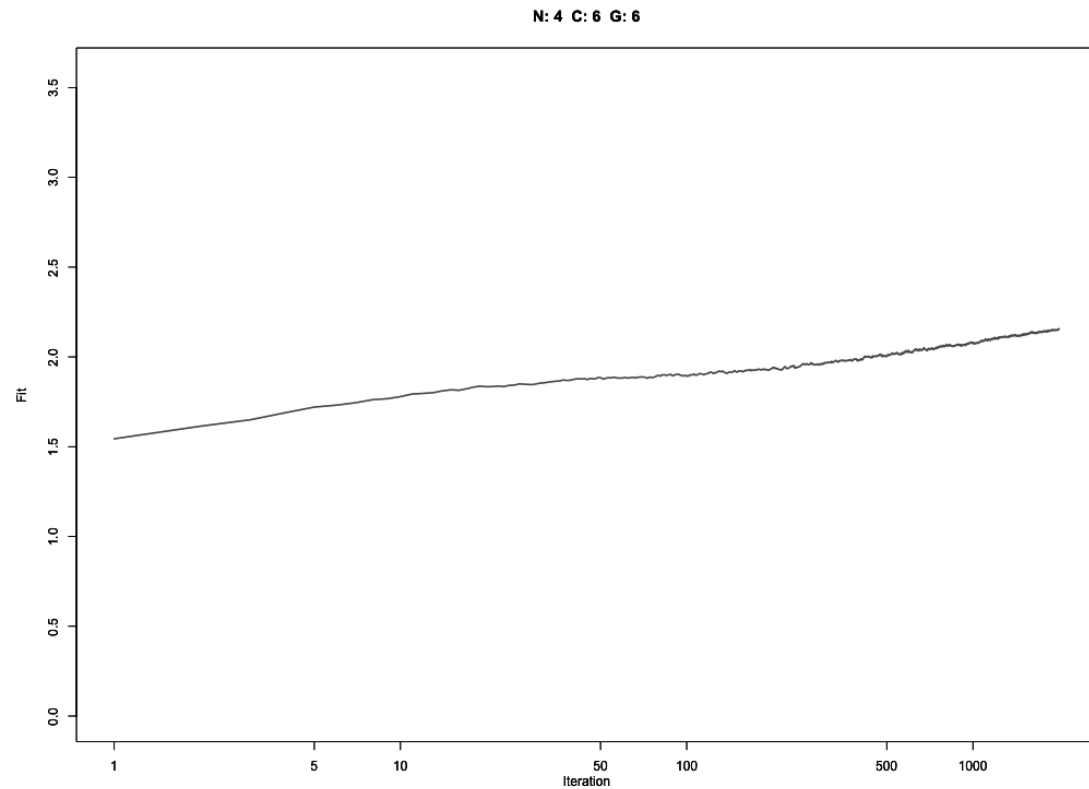


Gráfico 87. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

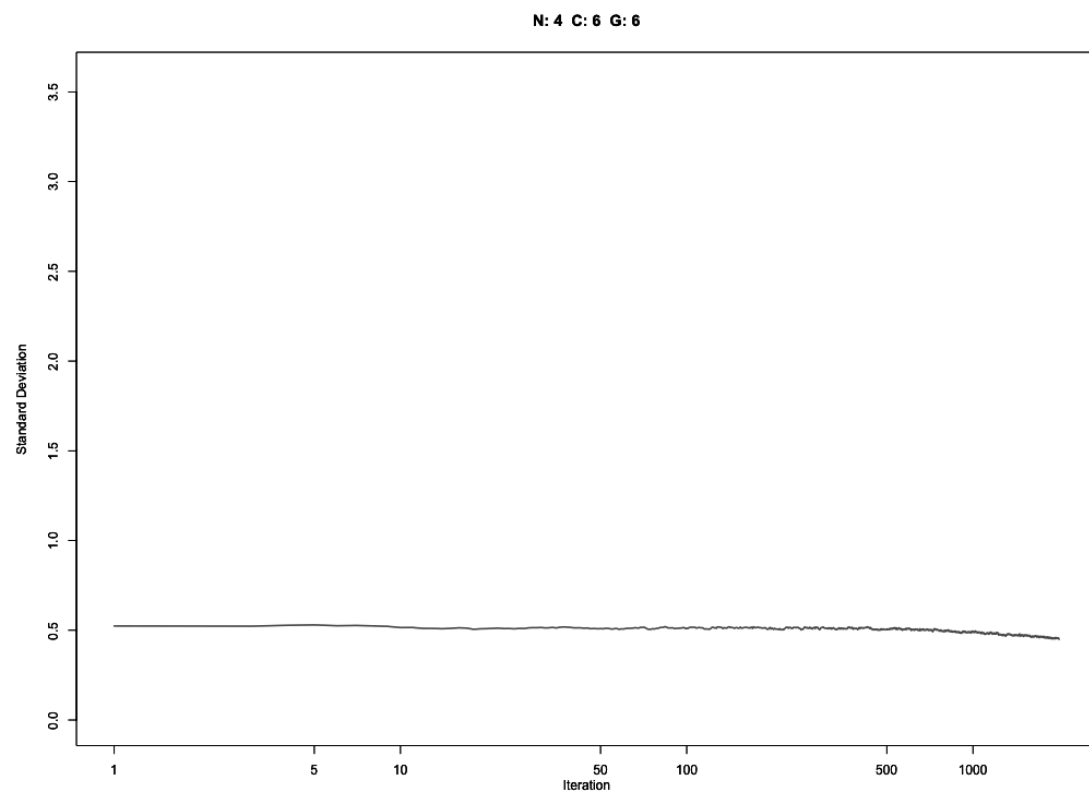


Gráfico 88. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.1.4.3 $C=8$

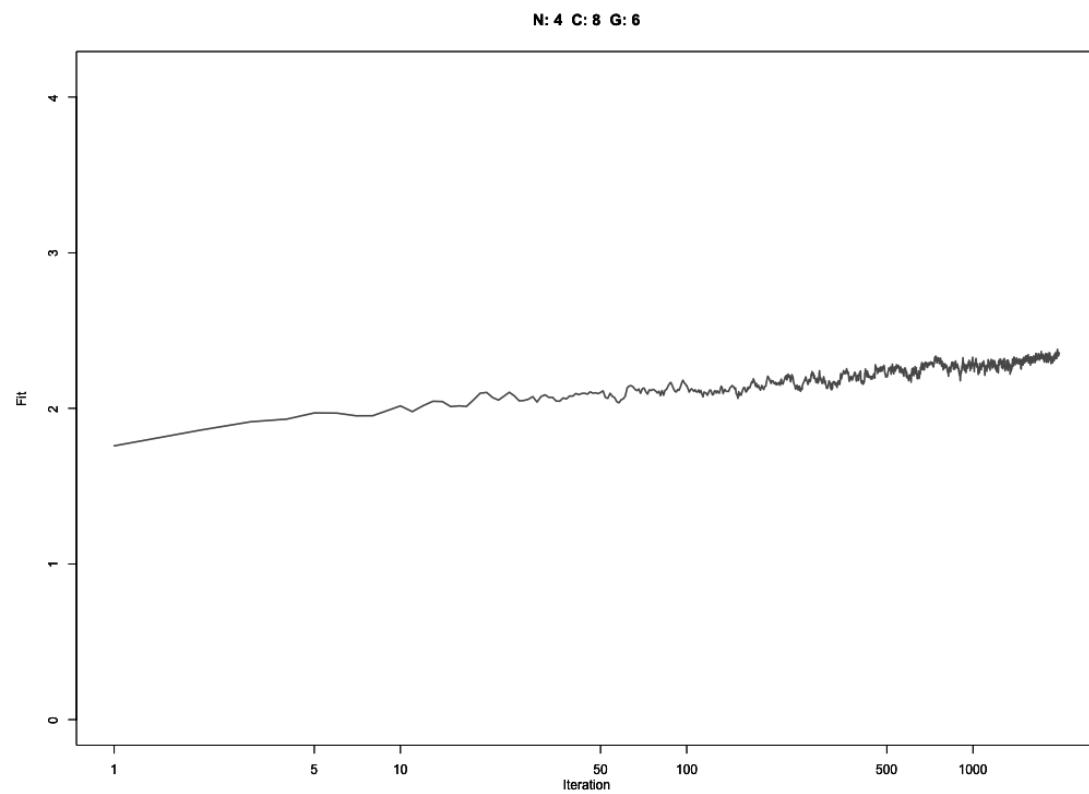


Gráfico 89. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

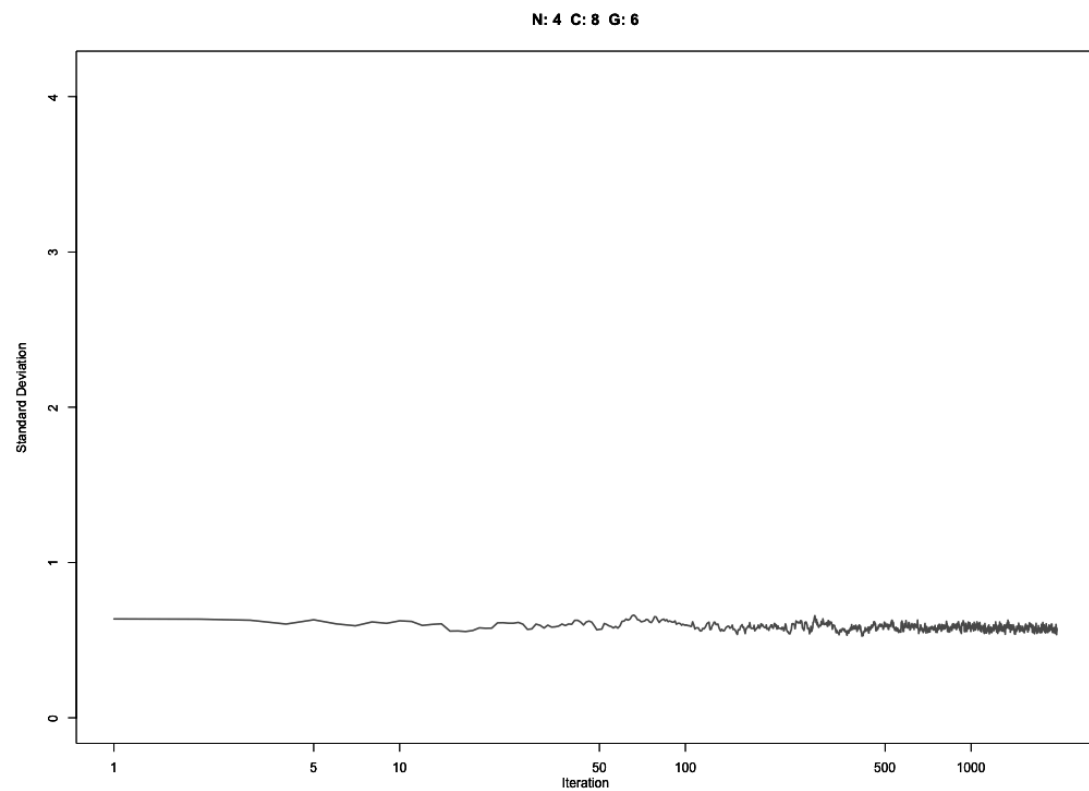


Gráfico 90. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

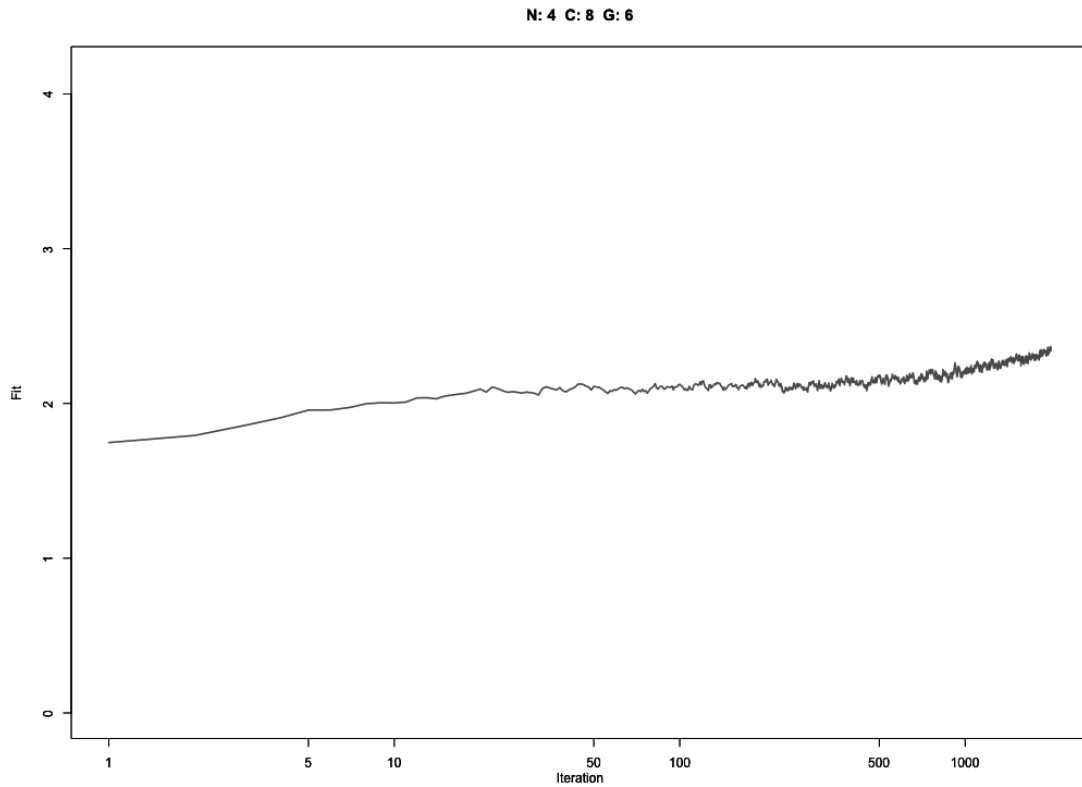


Gráfico 91. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

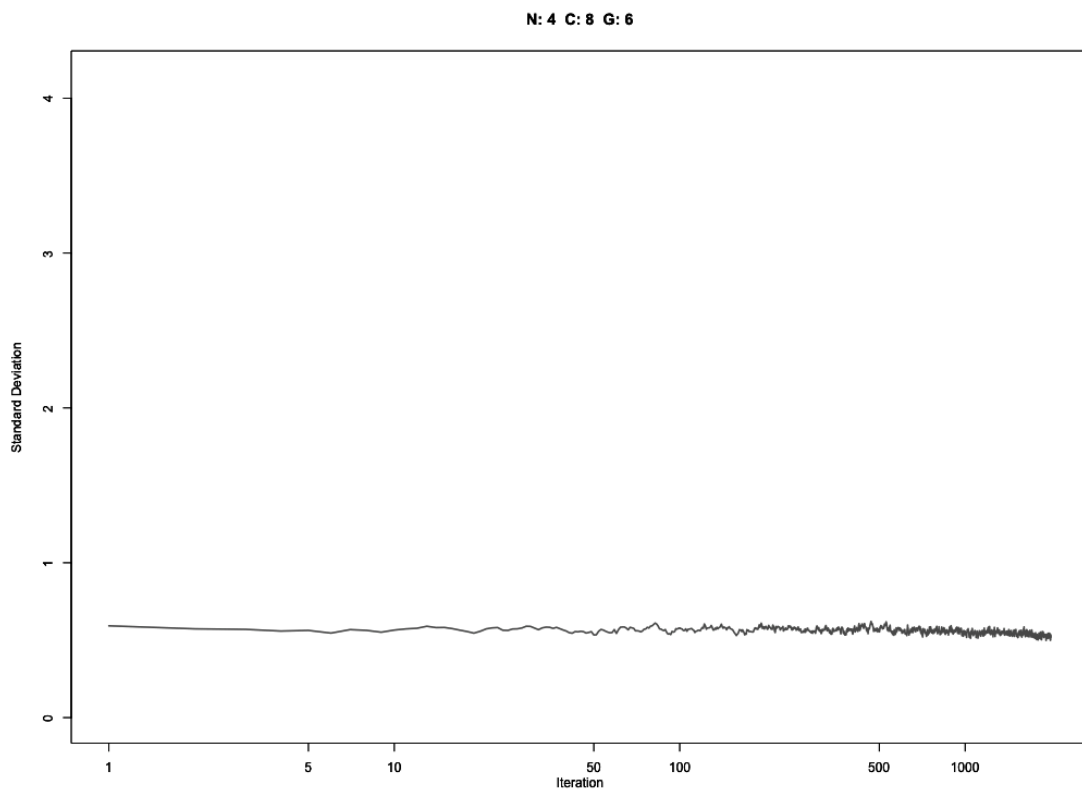


Gráfico 92. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

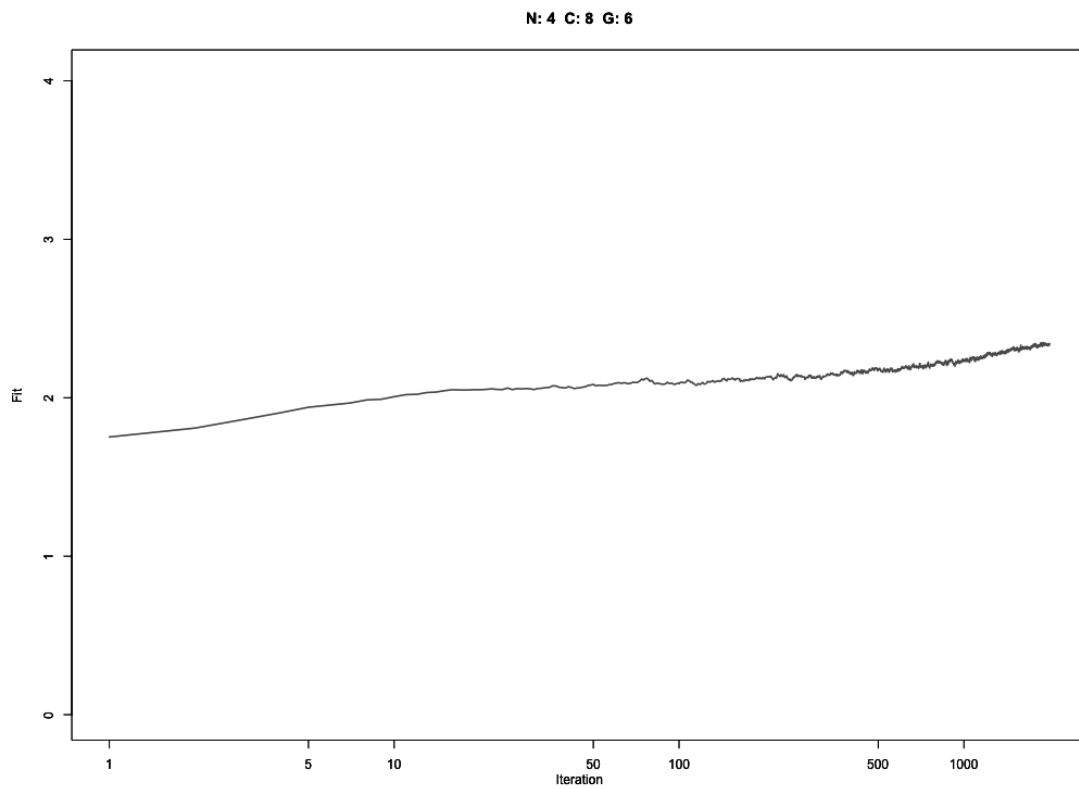


Gráfico 93. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

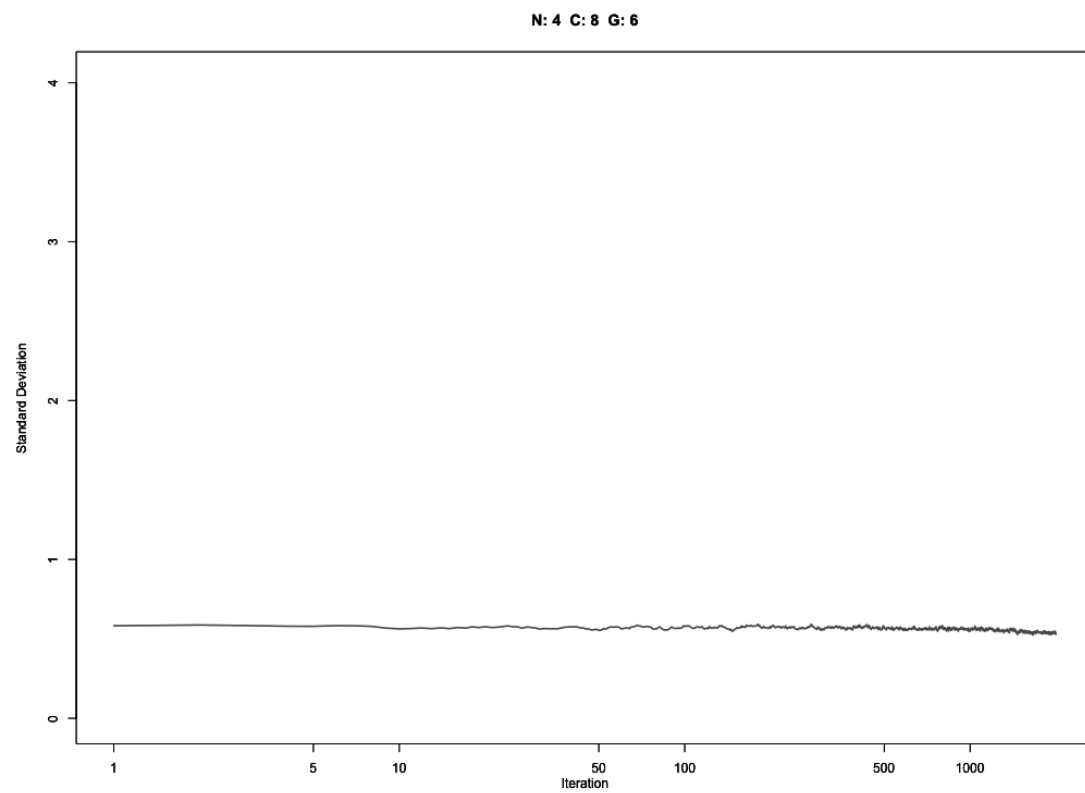


Gráfico 94. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

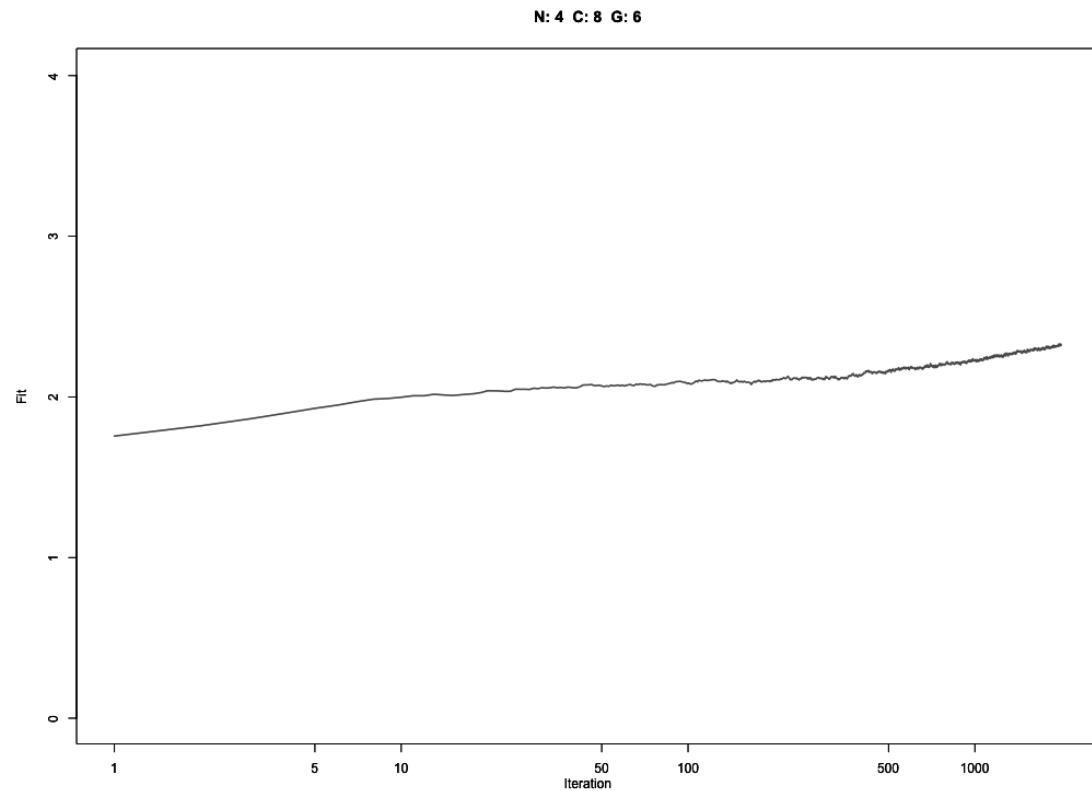


Gráfico 95. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

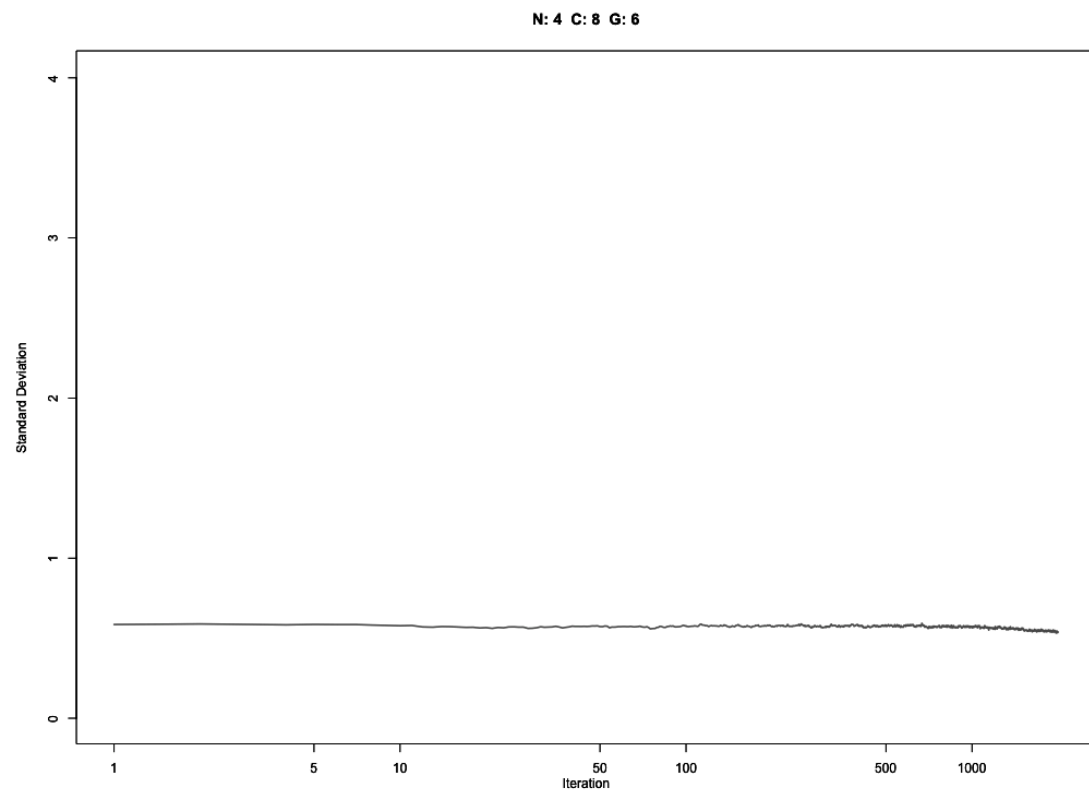


Gráfico 96. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.2 Gráficos de adaptação média e desvio padrão de $K = C$, com *Booster*

C.2.1 $K=C=1$

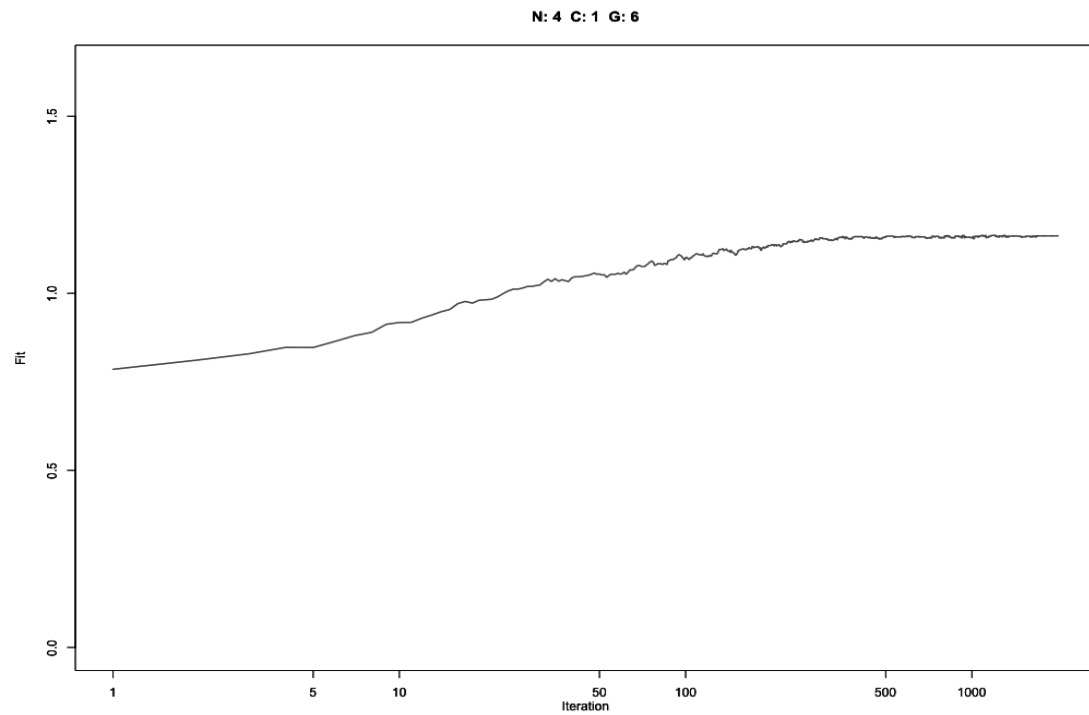


Gráfico 97. Adaptação para $CS=50$.

Fonte: a autora.

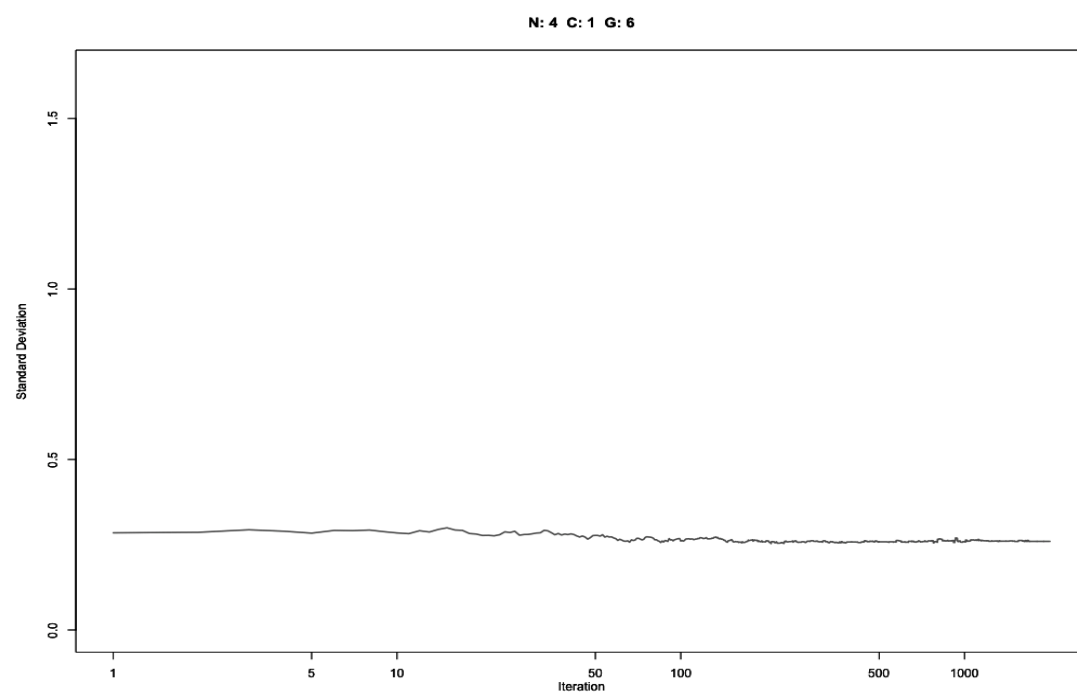


Gráfico 98. Desvio Padrão para $CS=50$.

Fonte: a autora.

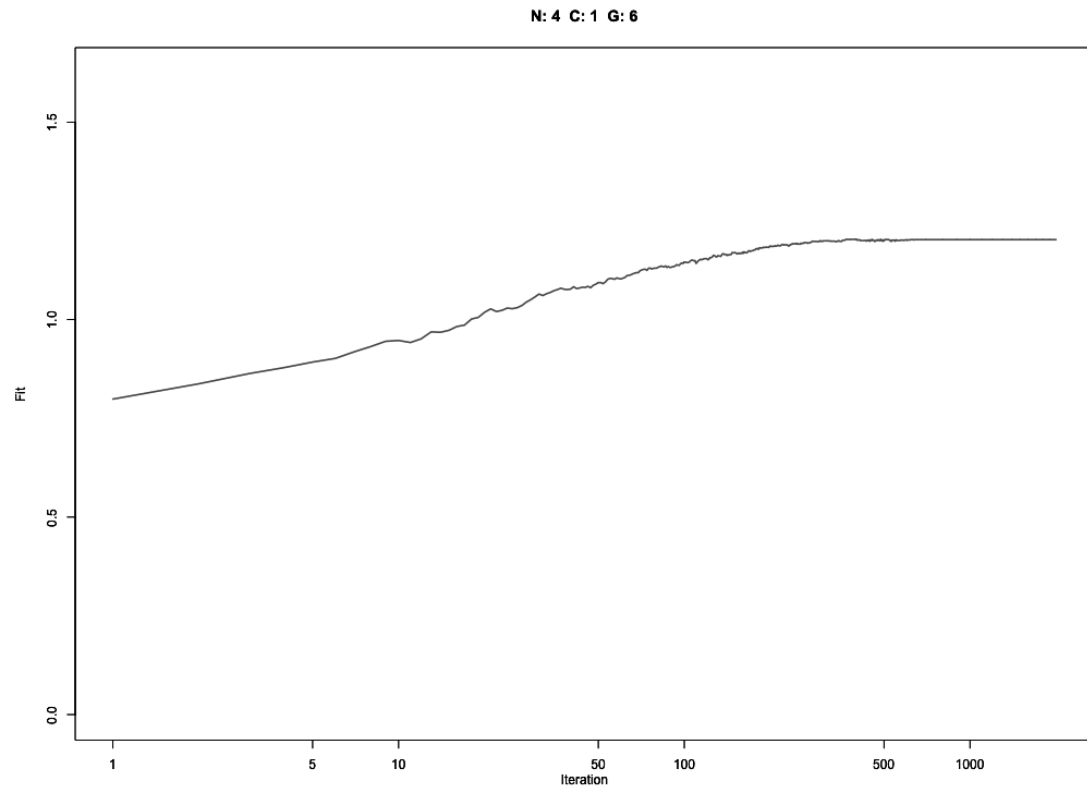


Gráfico 99. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

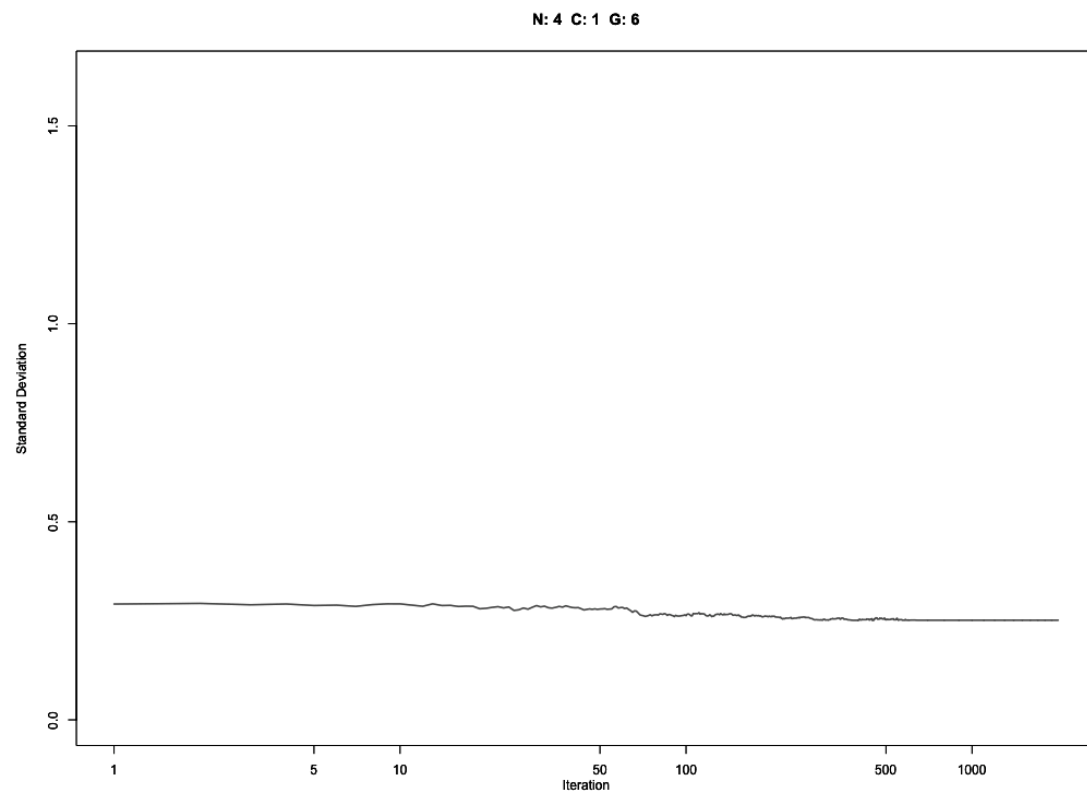


Gráfico 100. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

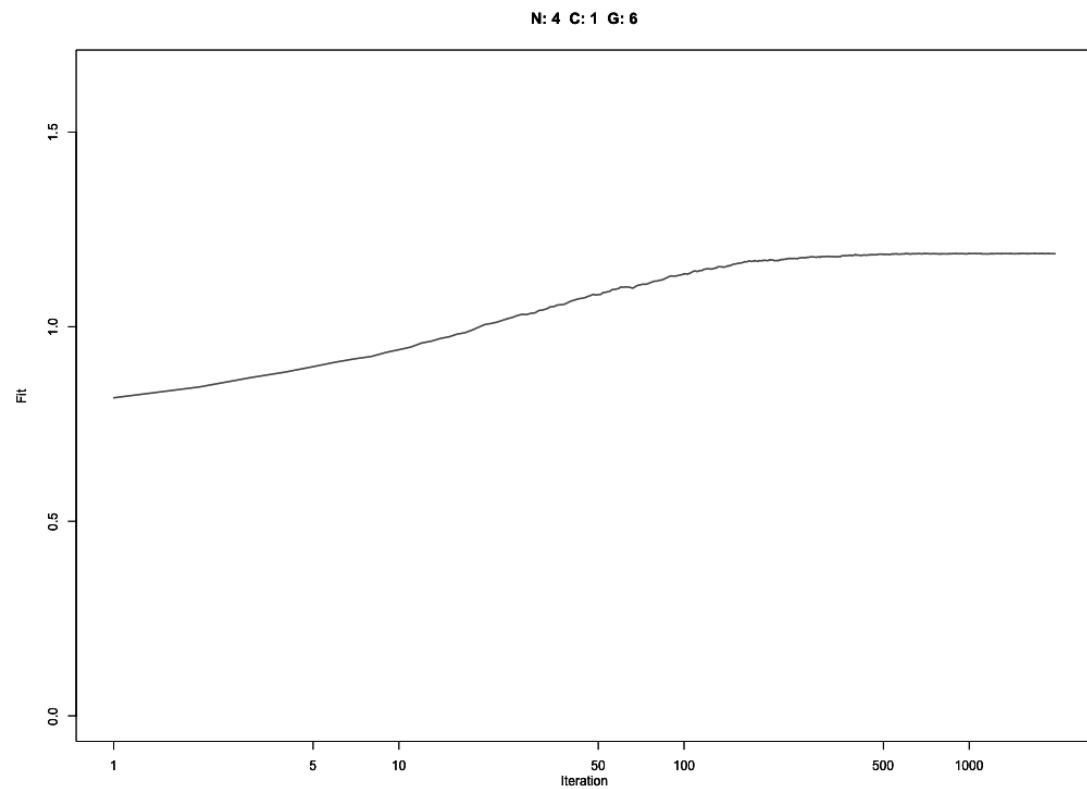


Gráfico 101. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

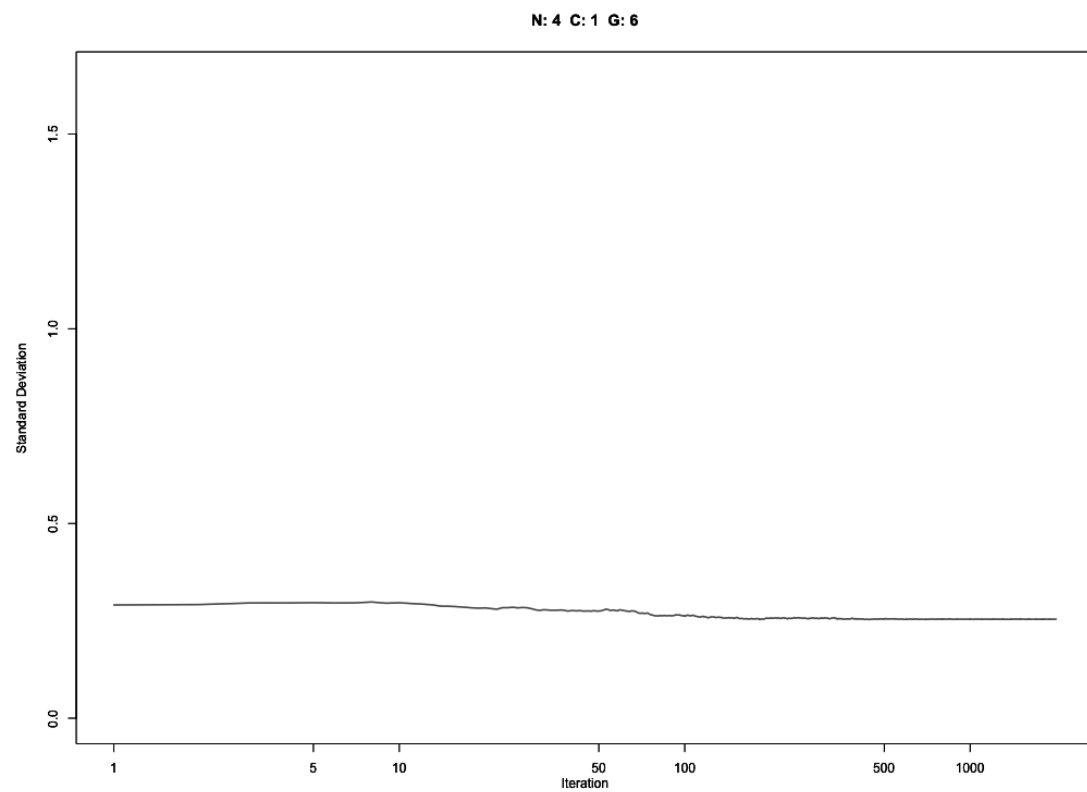


Gráfico 102. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

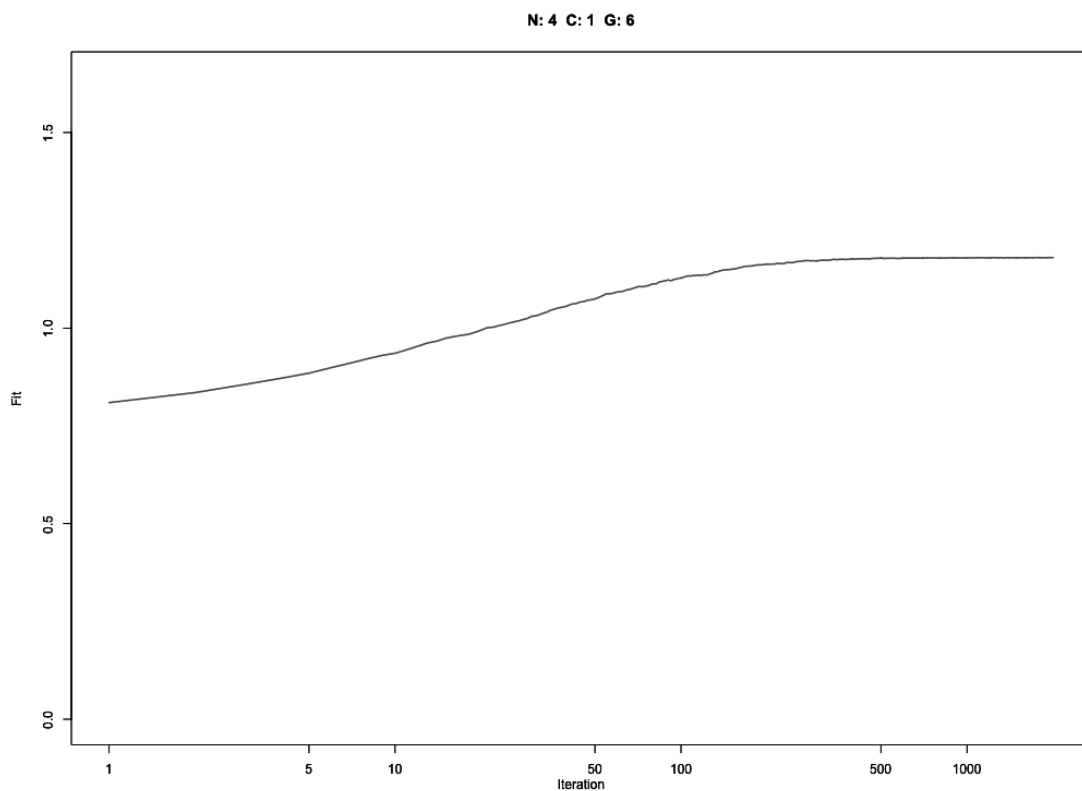


Gráfico 103. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

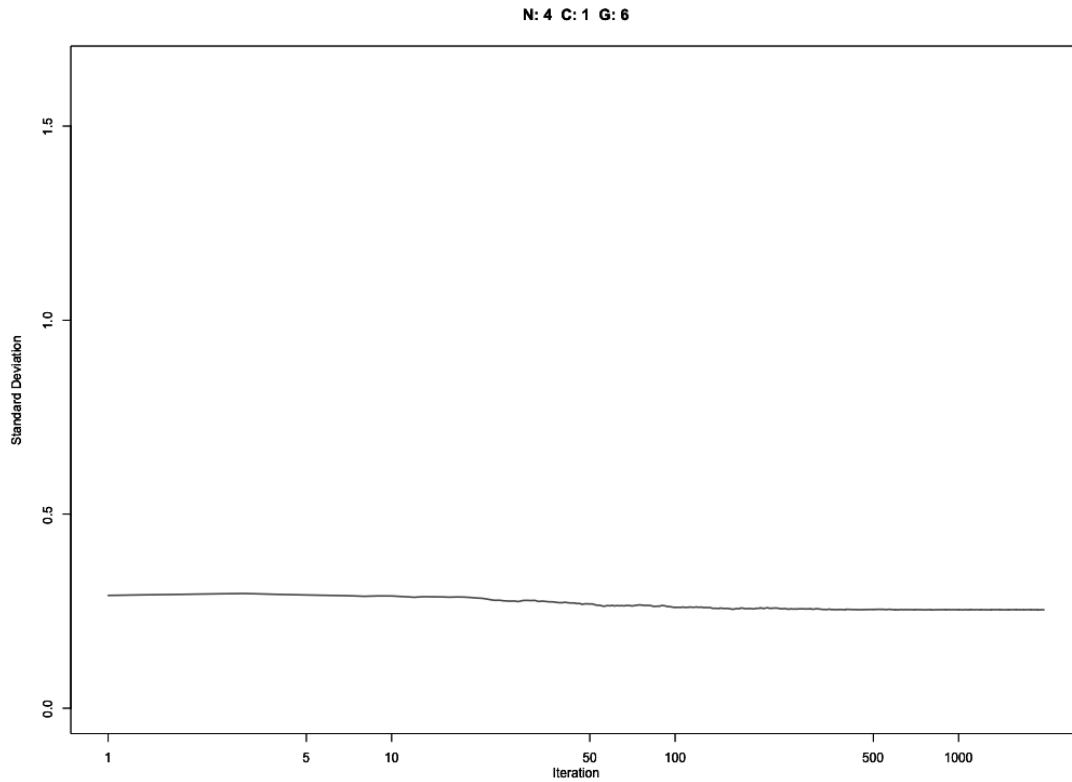
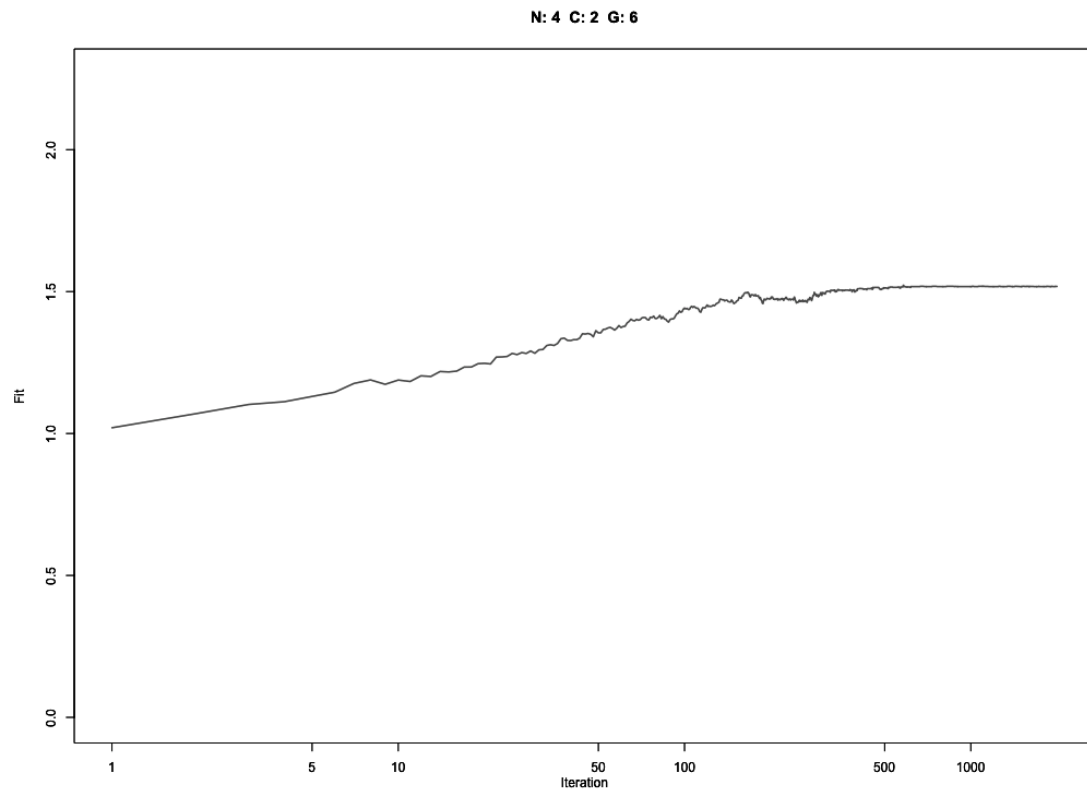
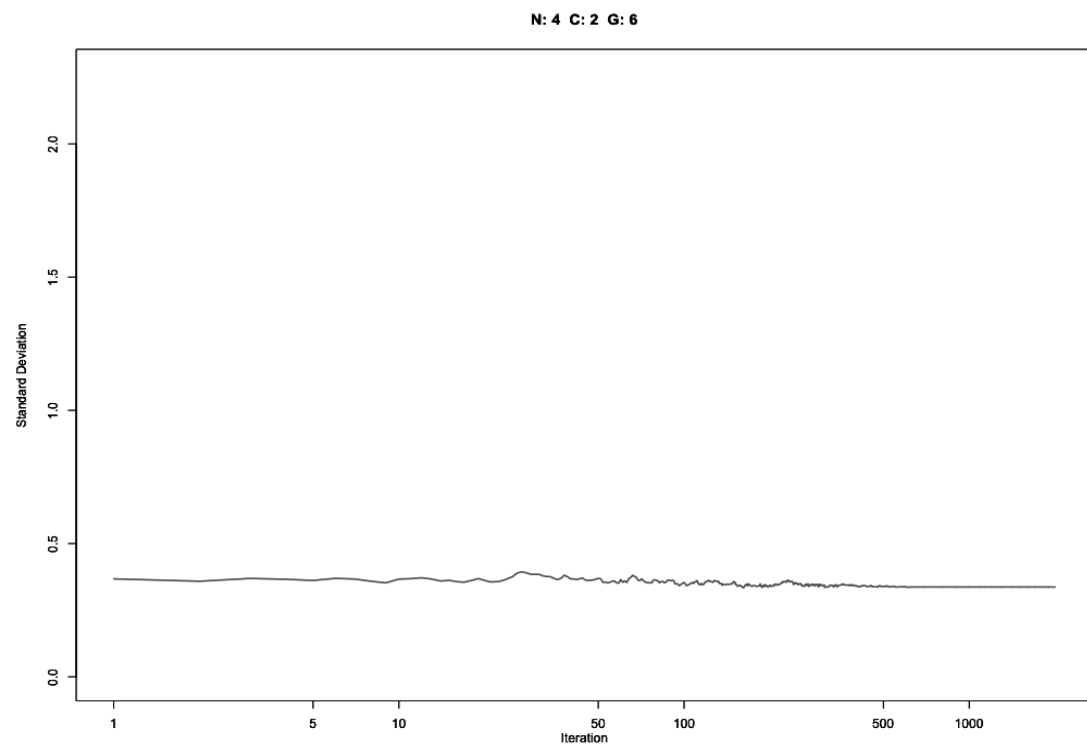


Gráfico 104. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.2.2 $K=C=2$ **Gráfico 105.** Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

**Gráfico 106.** Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

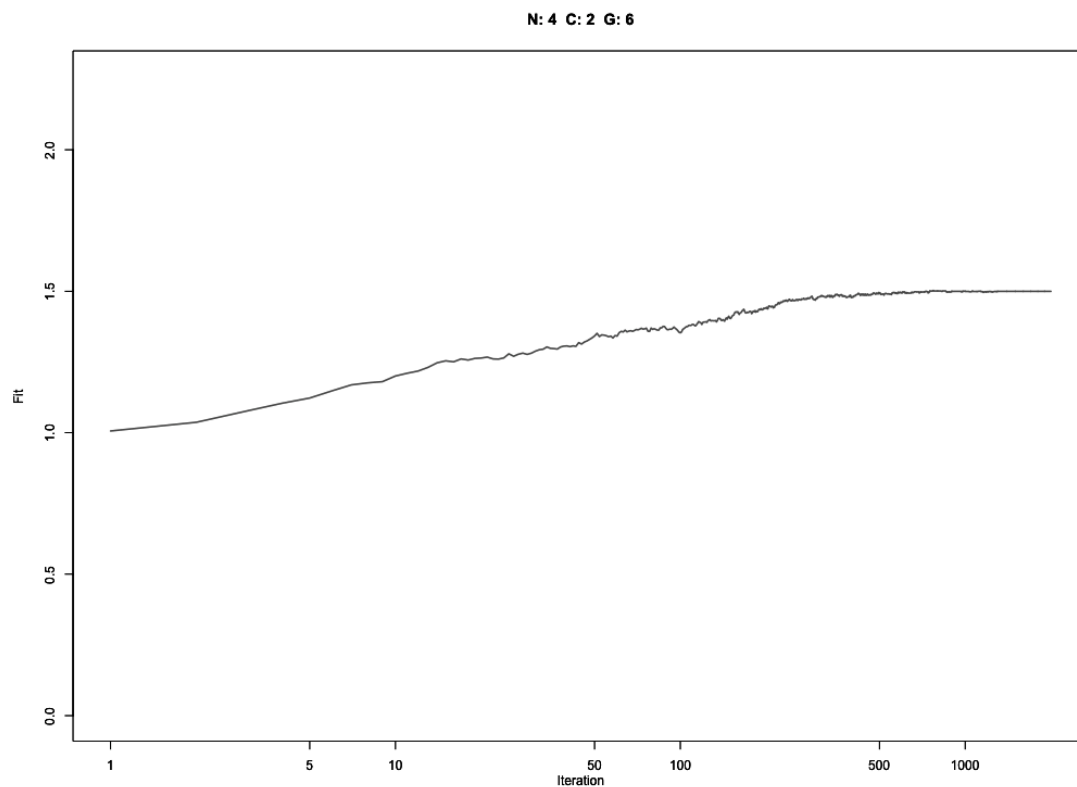


Gráfico 107. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

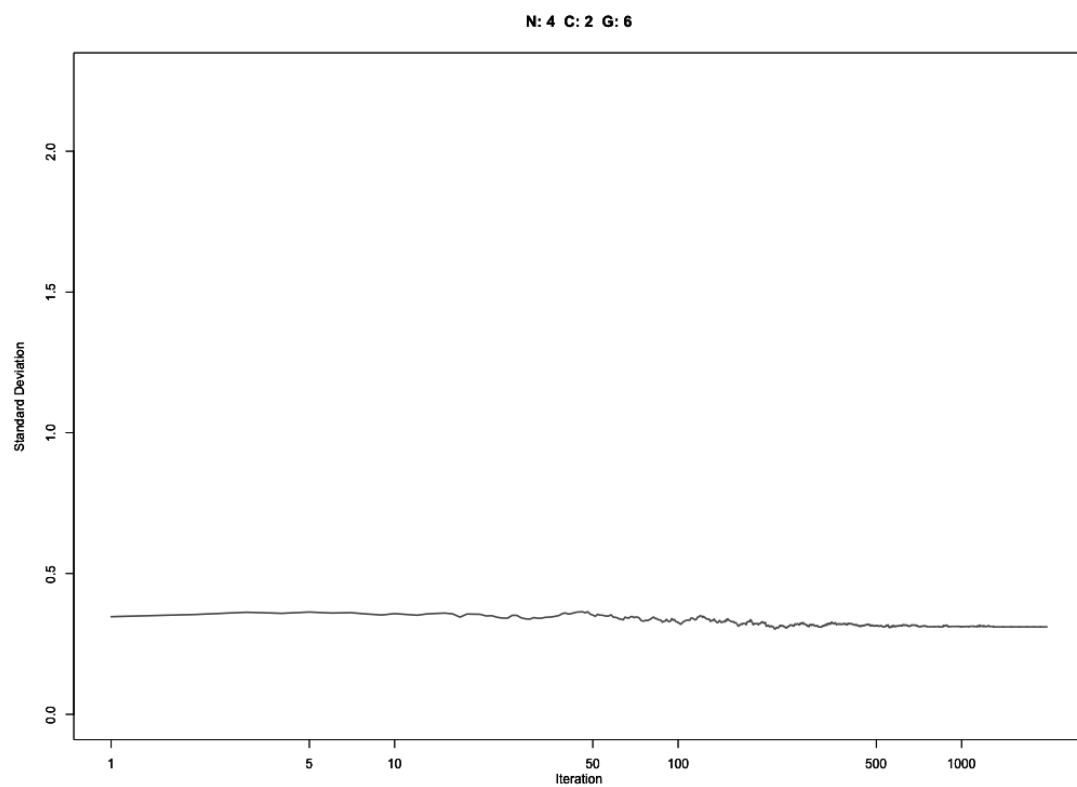


Gráfico 108. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

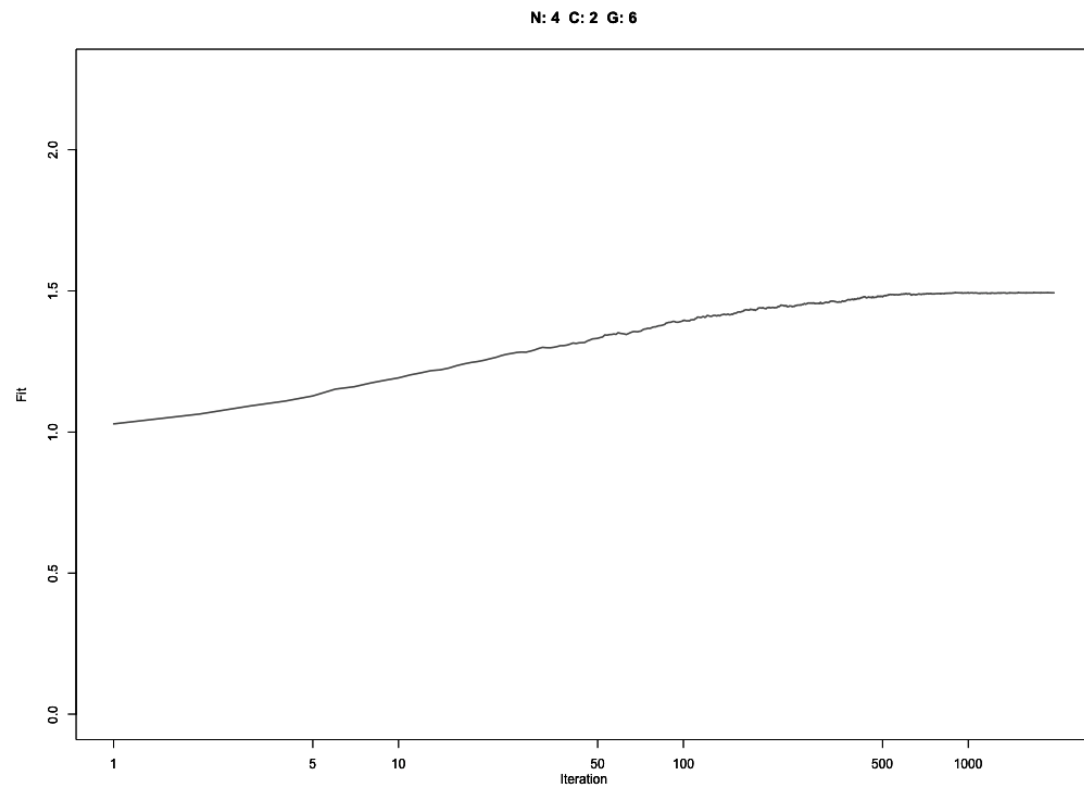


Gráfico 109. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

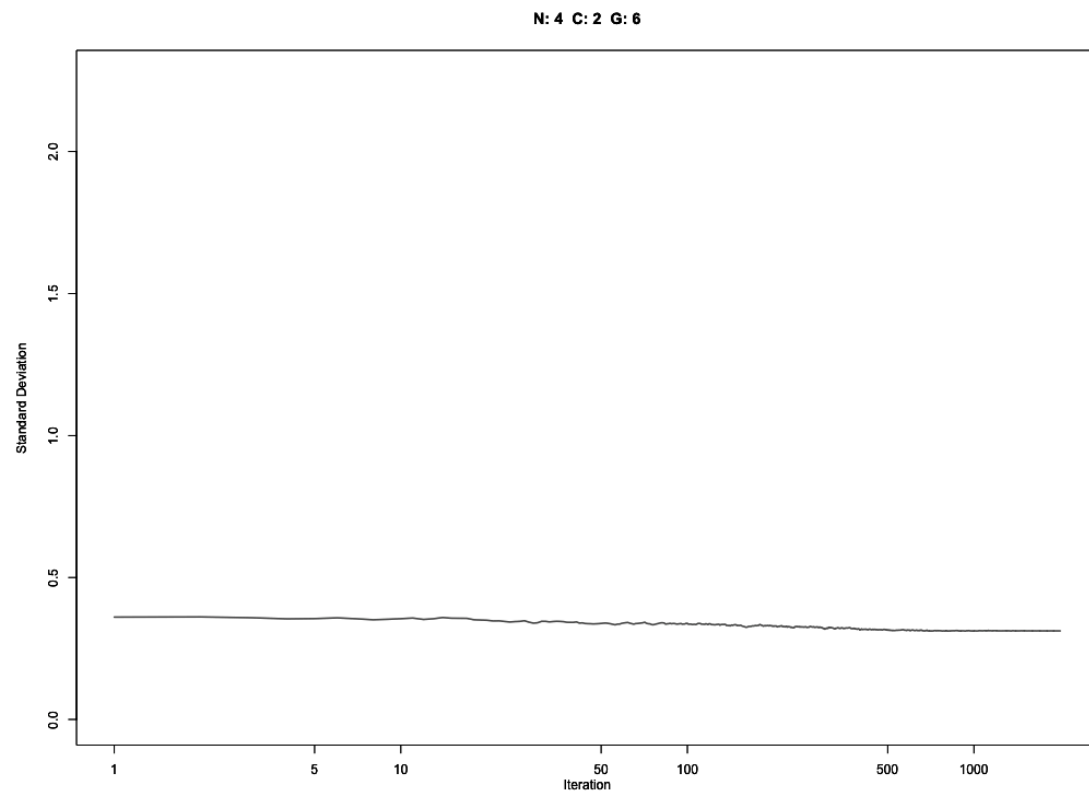


Gráfico 110. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

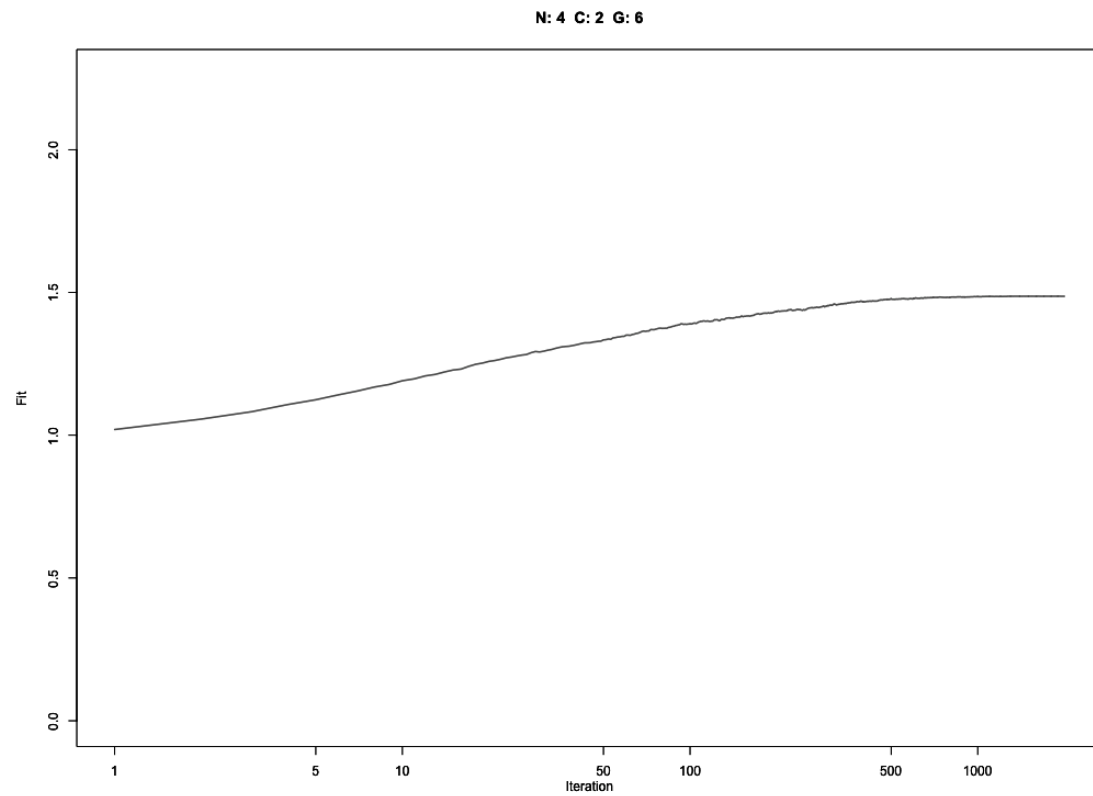


Gráfico 111. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

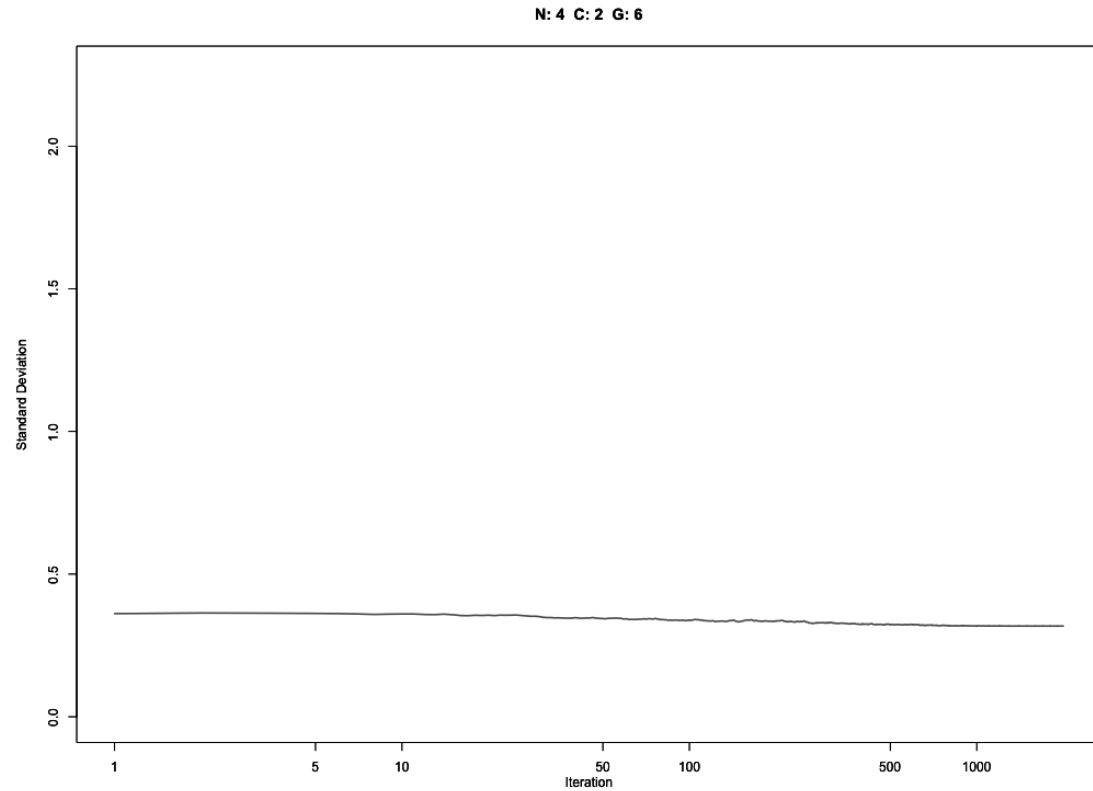
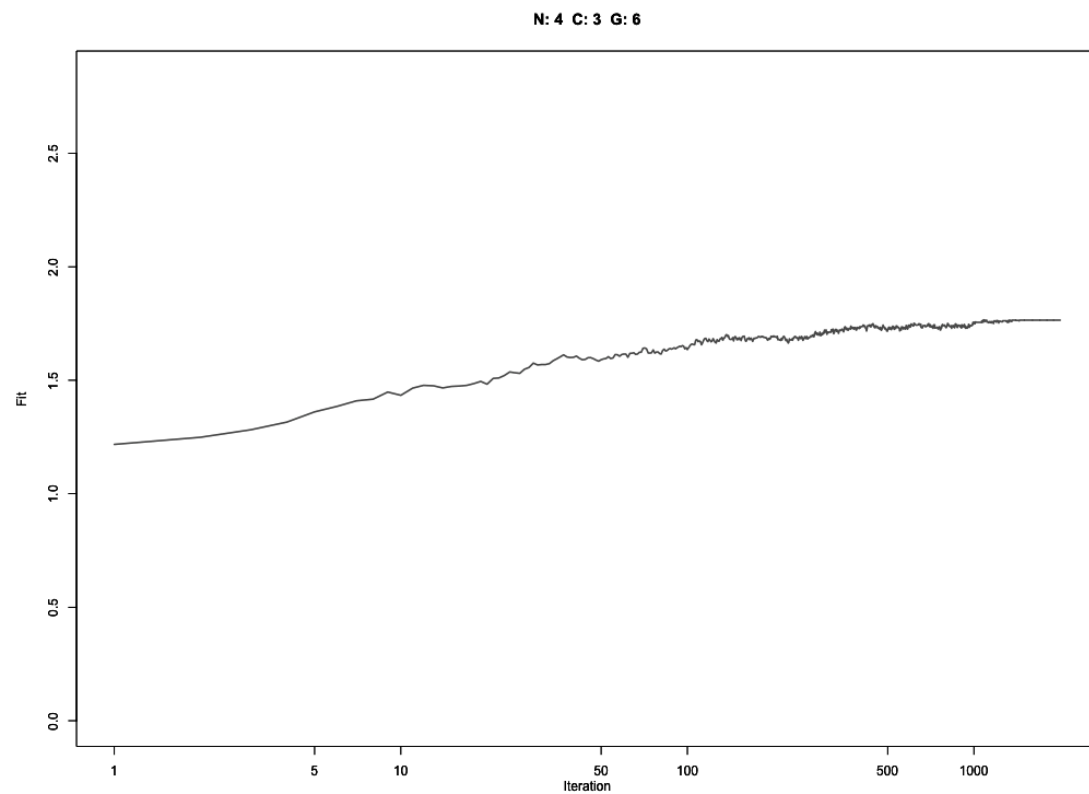
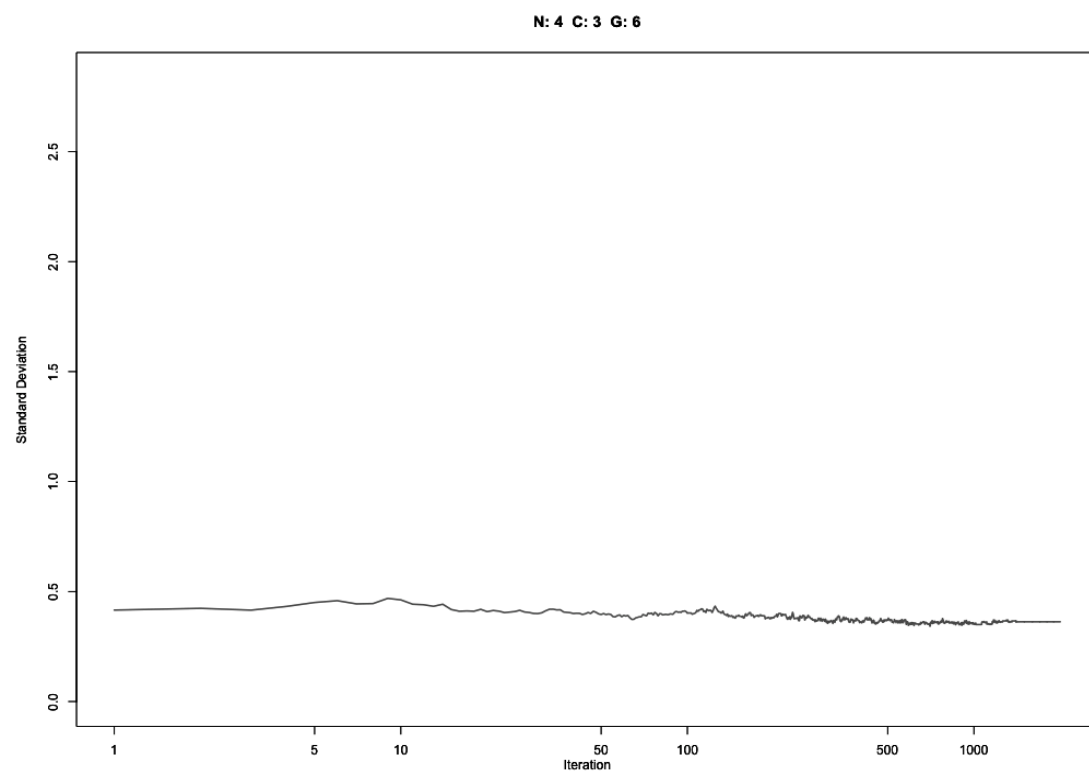


Gráfico 112. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.2.3 $K=C=3$ **Gráfico 113.** Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

**Gráfico 114.** Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

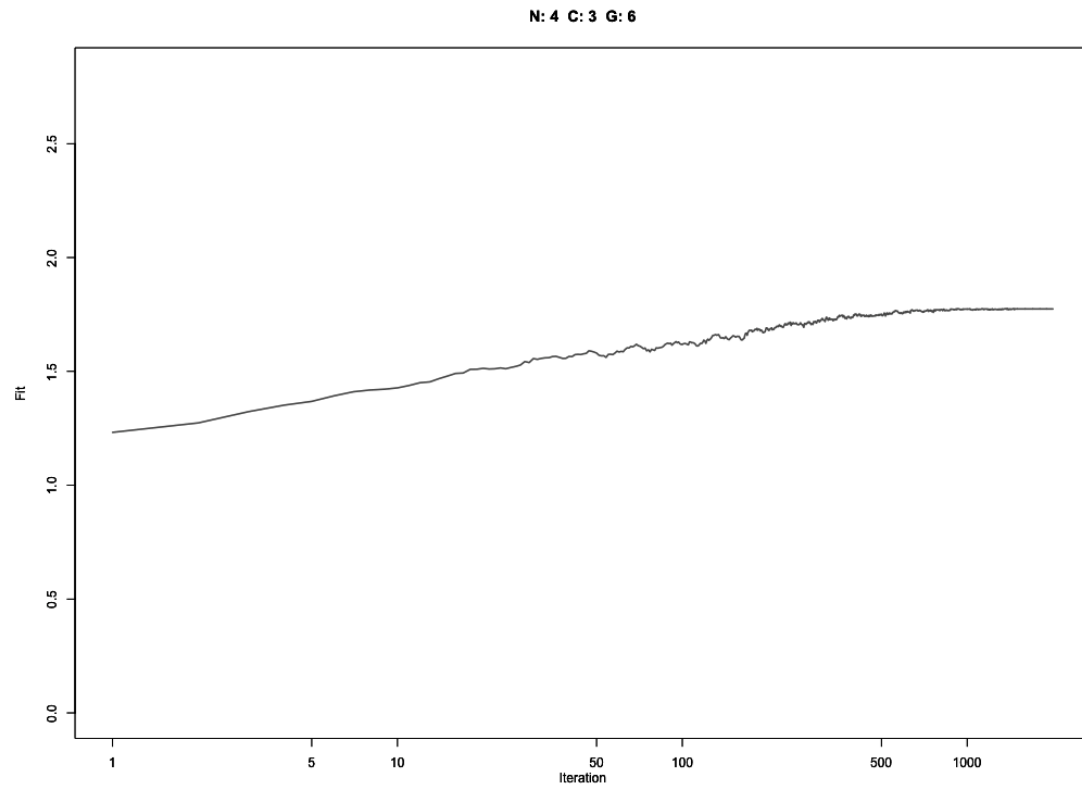


Gráfico 115. Adaptação para CS=100.
Fonte: a autora.

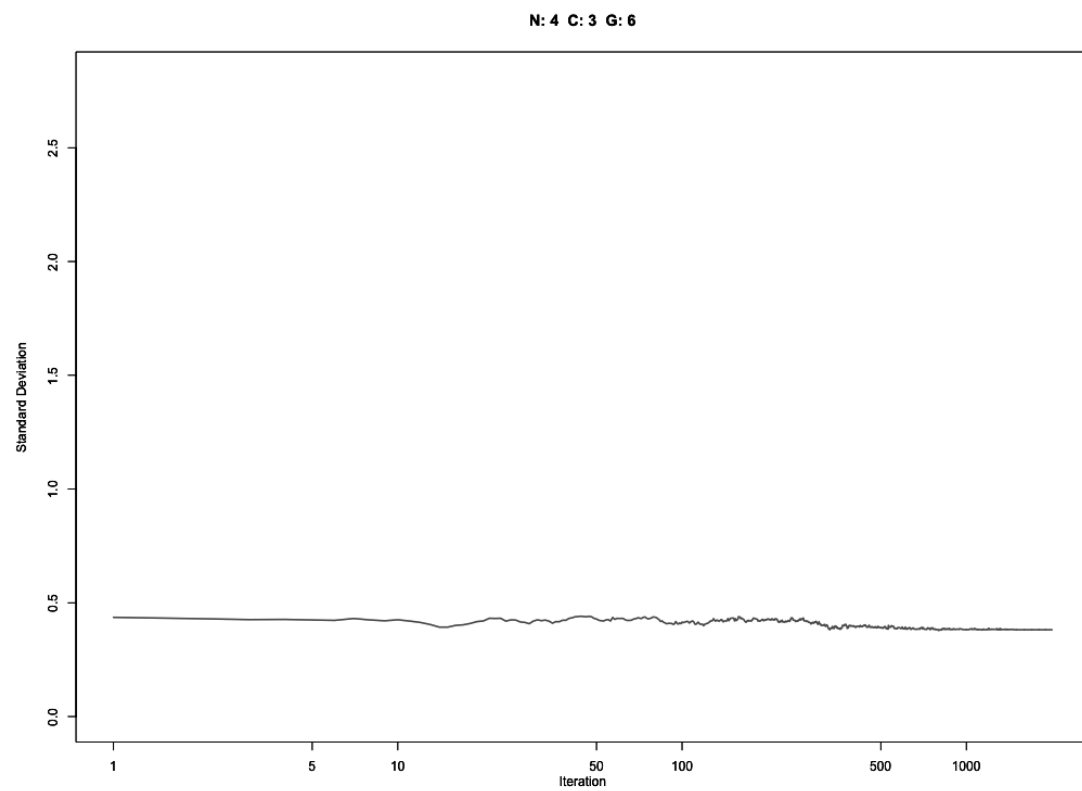


Gráfico 116. Desvio Padrão para CS=100.
Fonte: a autora.

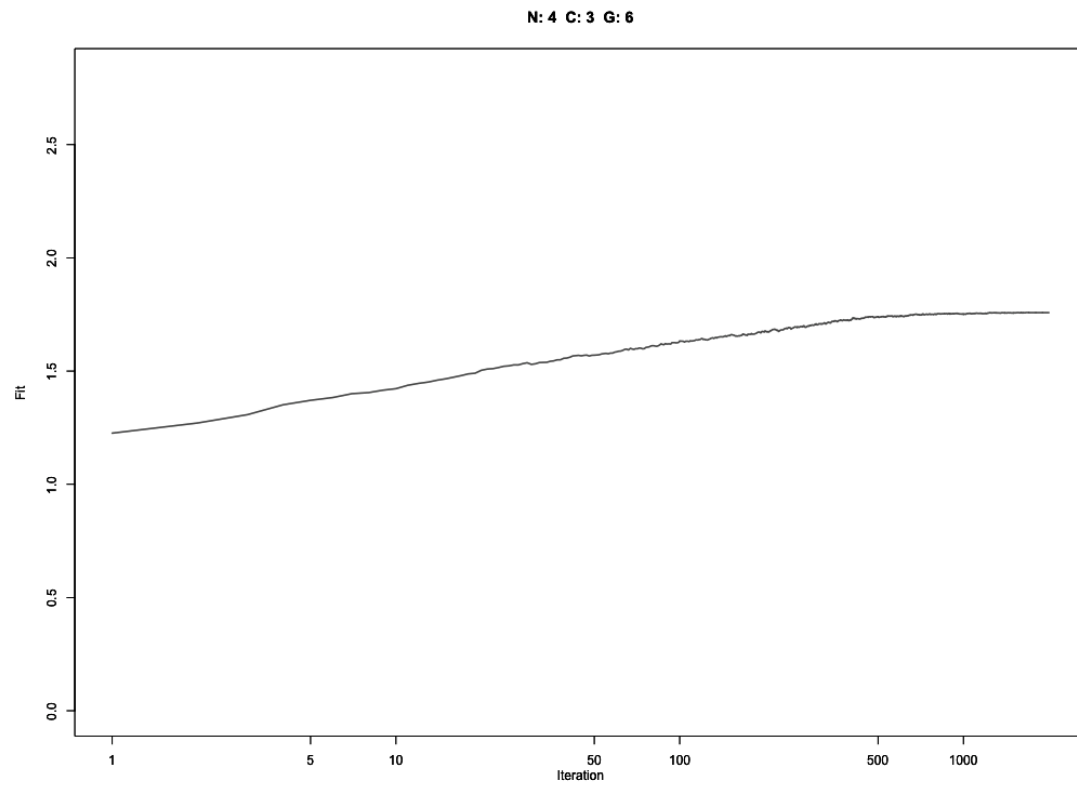


Gráfico 117. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

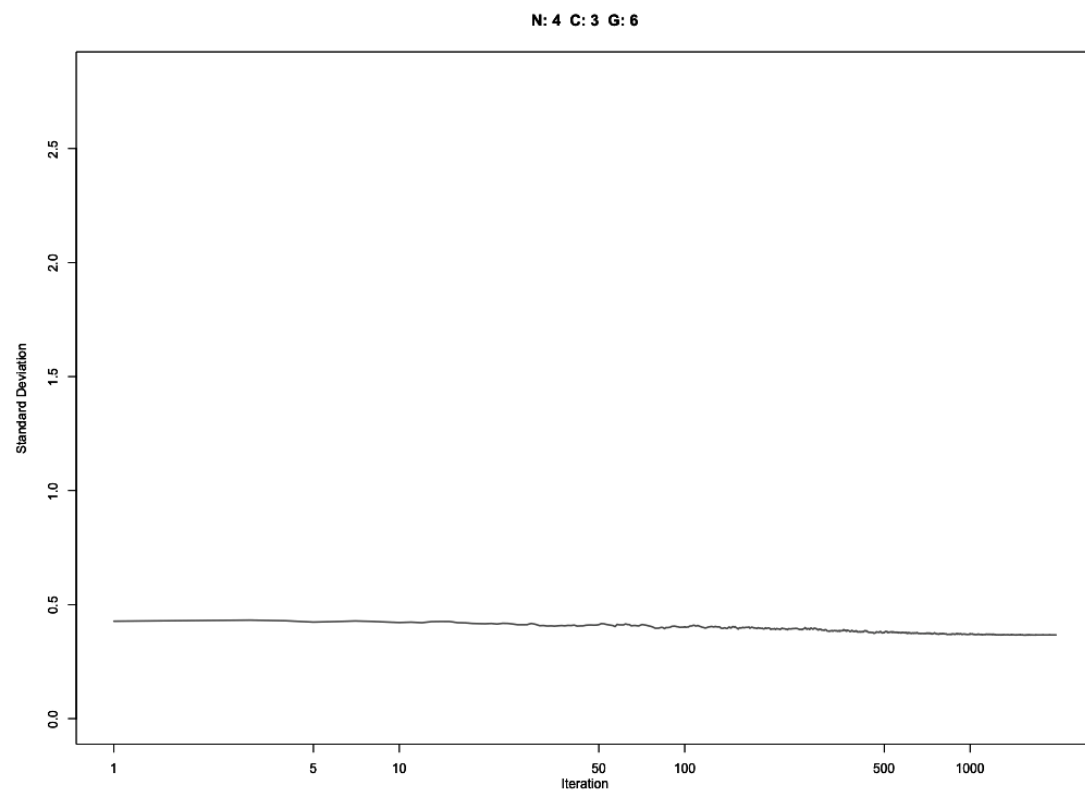


Gráfico 118. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

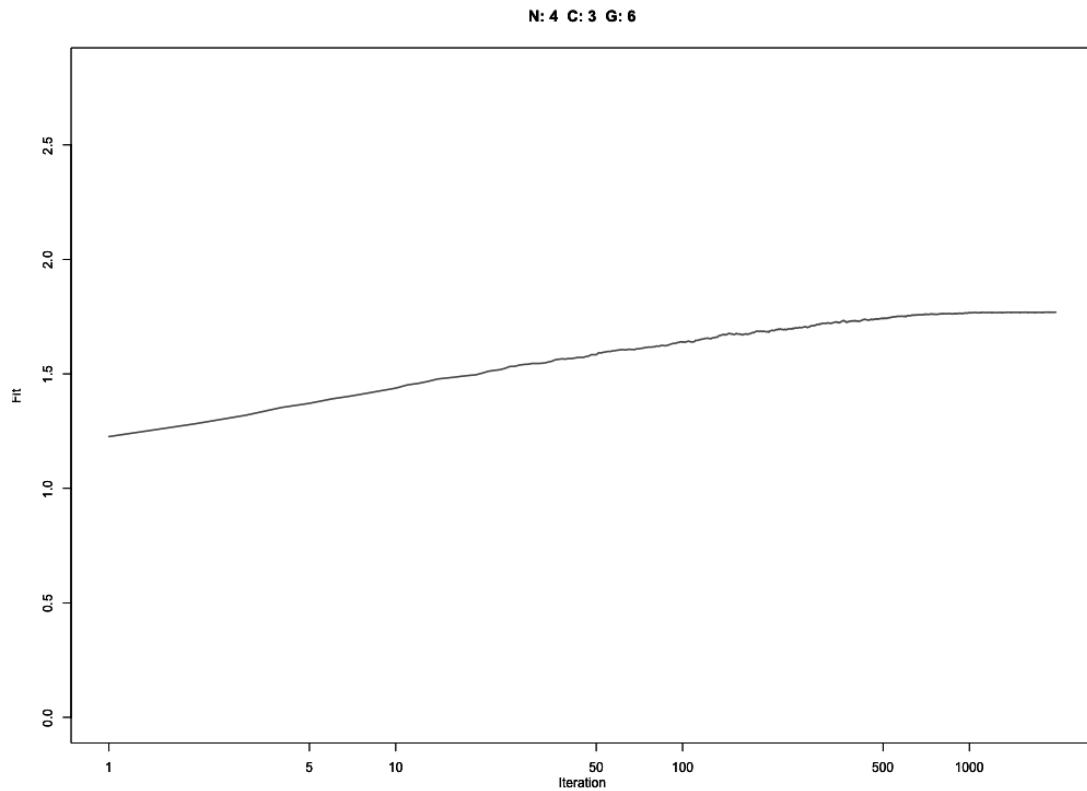


Gráfico 119. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

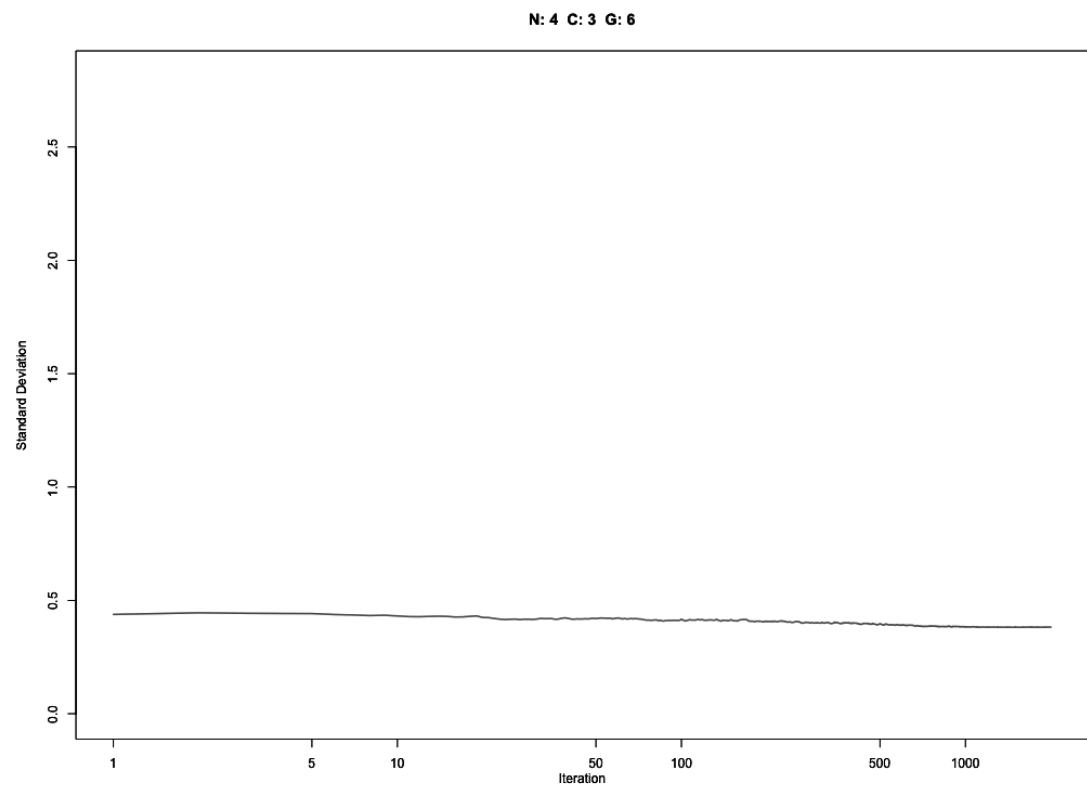


Gráfico 120. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.3 Gráficos de adaptação média e desvio padrão de $K > C$, com *Booster*

C.3.1 $K=2$, $C=1$

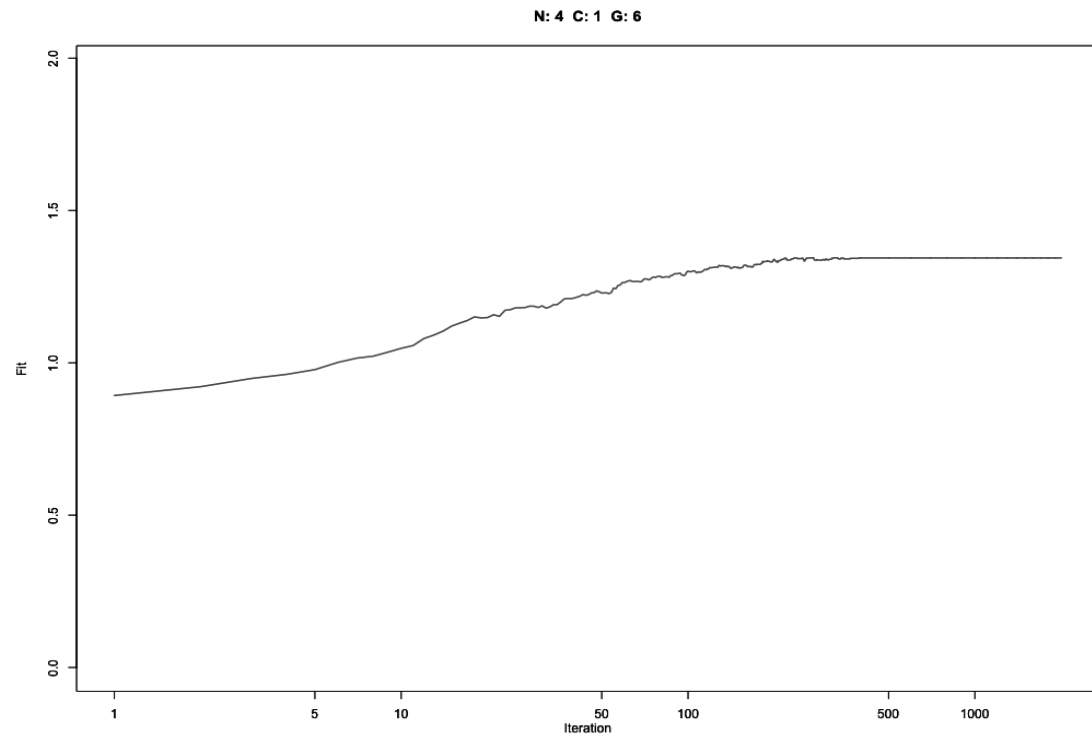


Gráfico 121. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

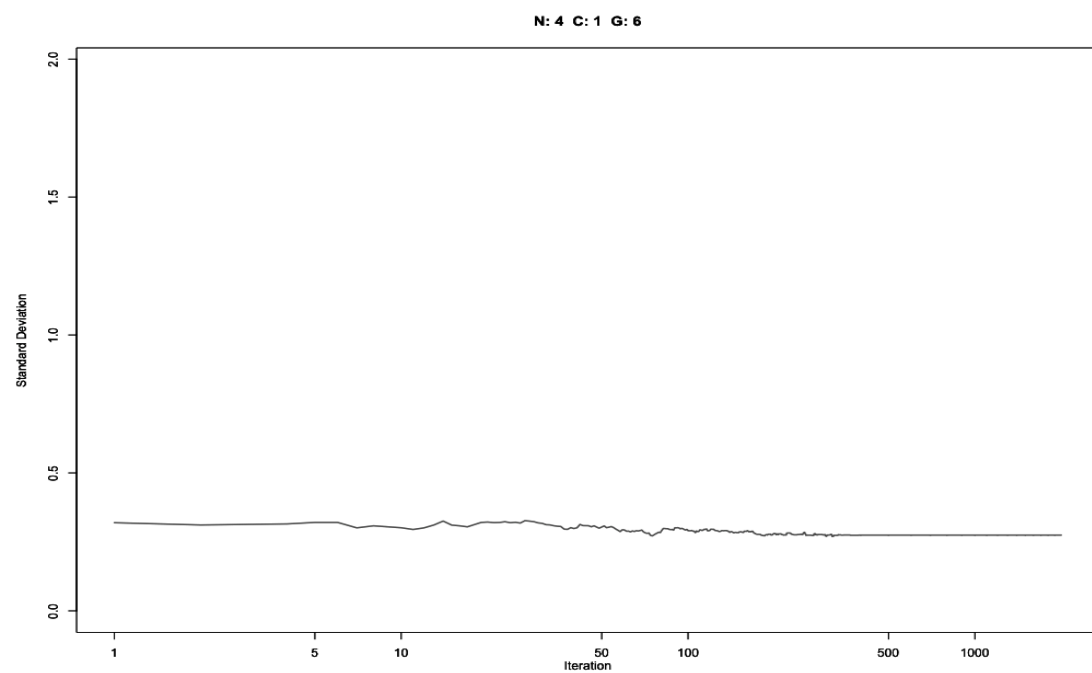


Gráfico 122. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

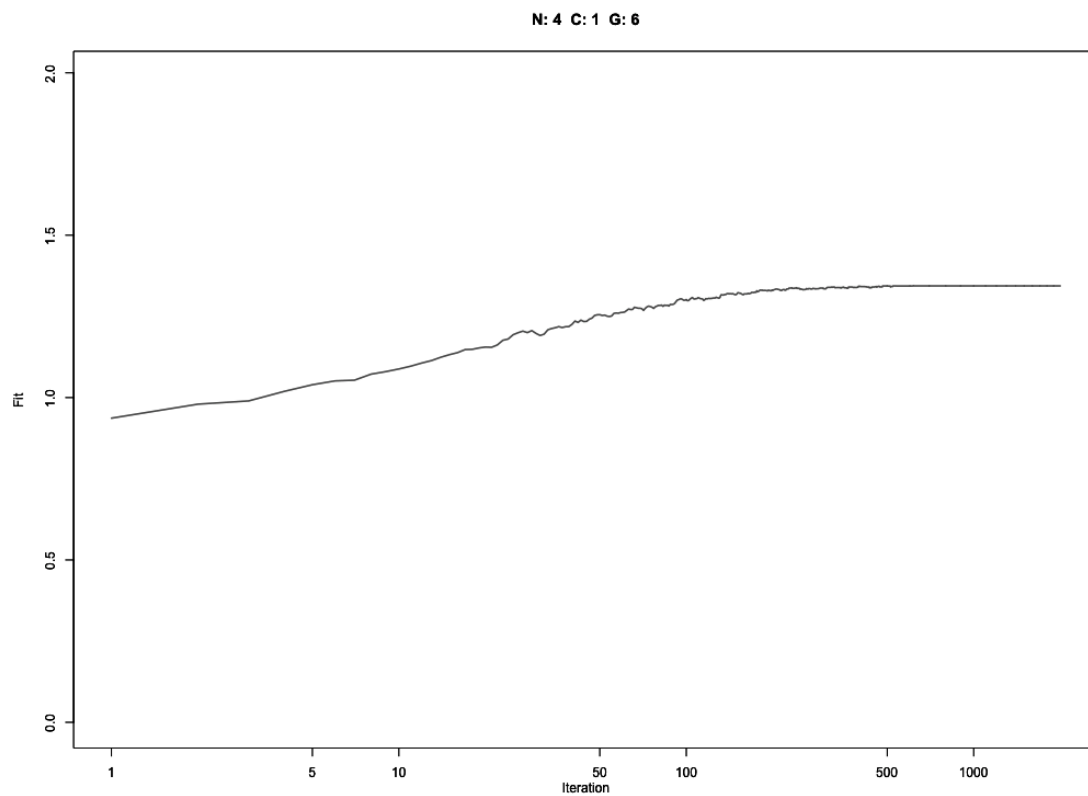


Gráfico 123. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

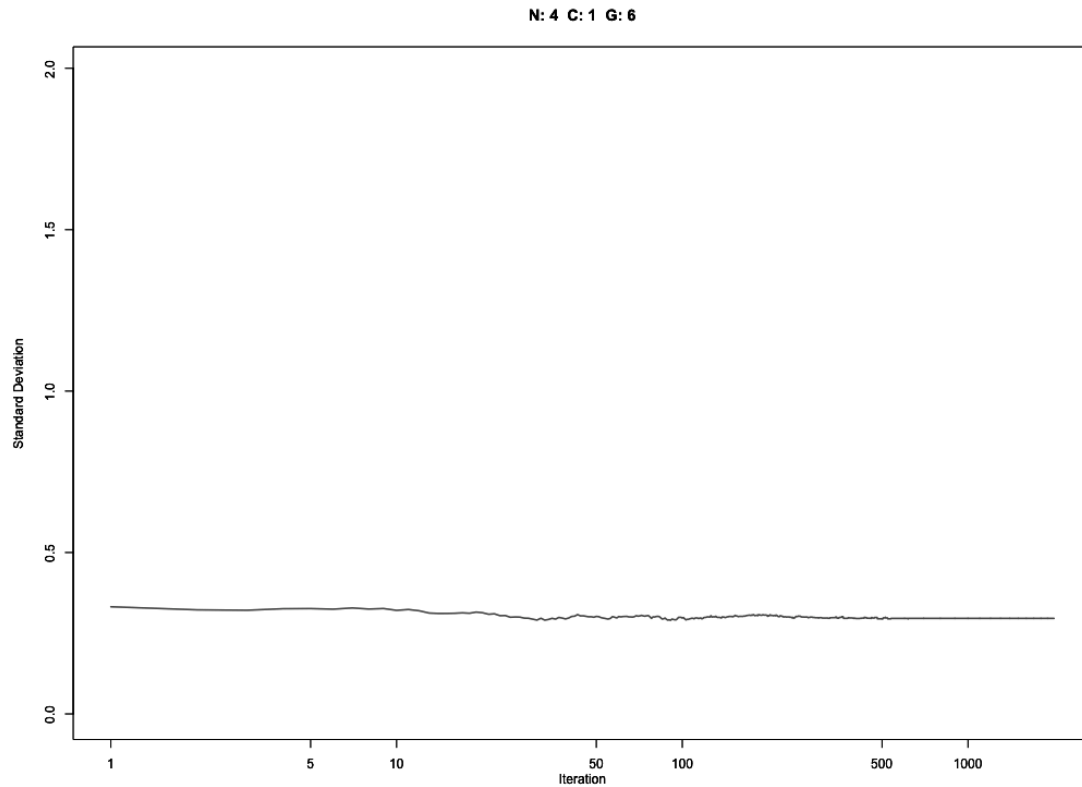


Gráfico 124. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

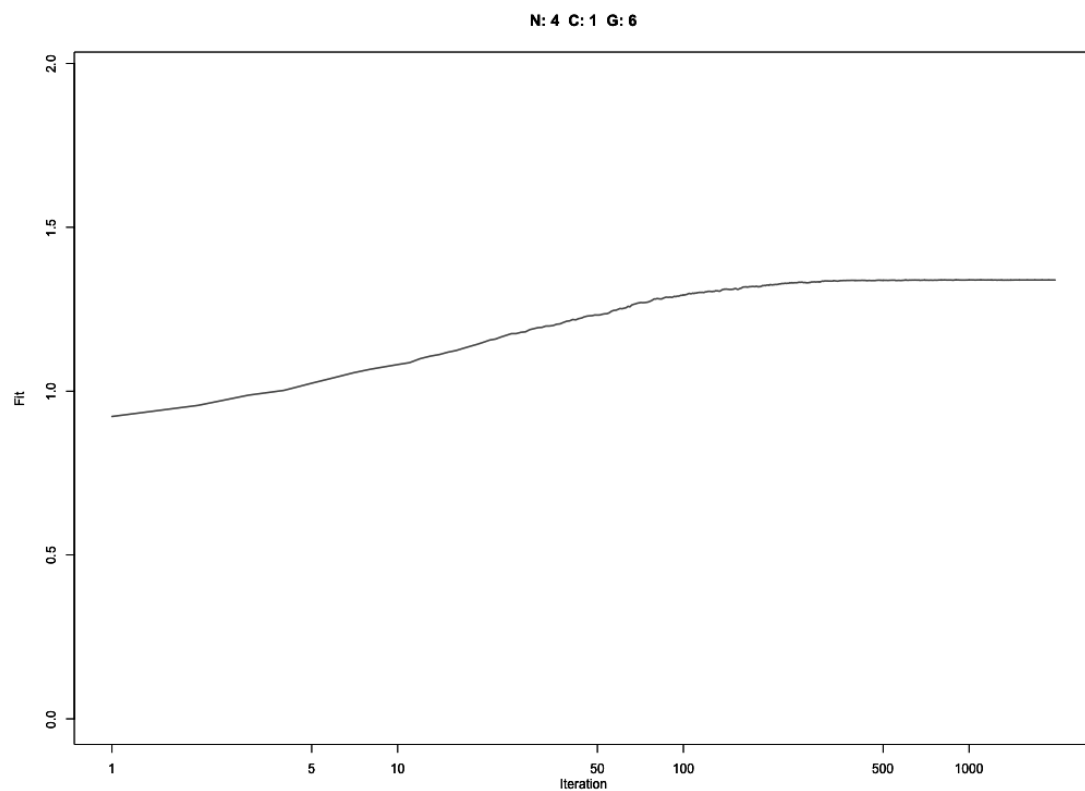


Gráfico 125. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

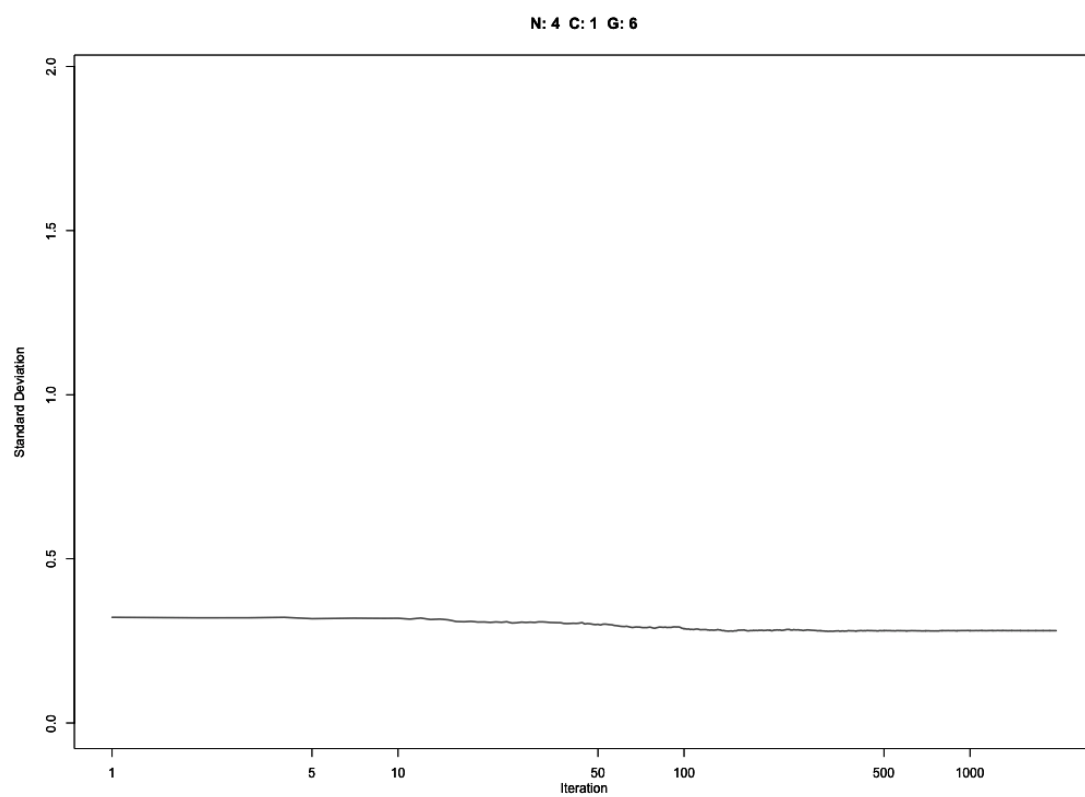


Gráfico 126. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

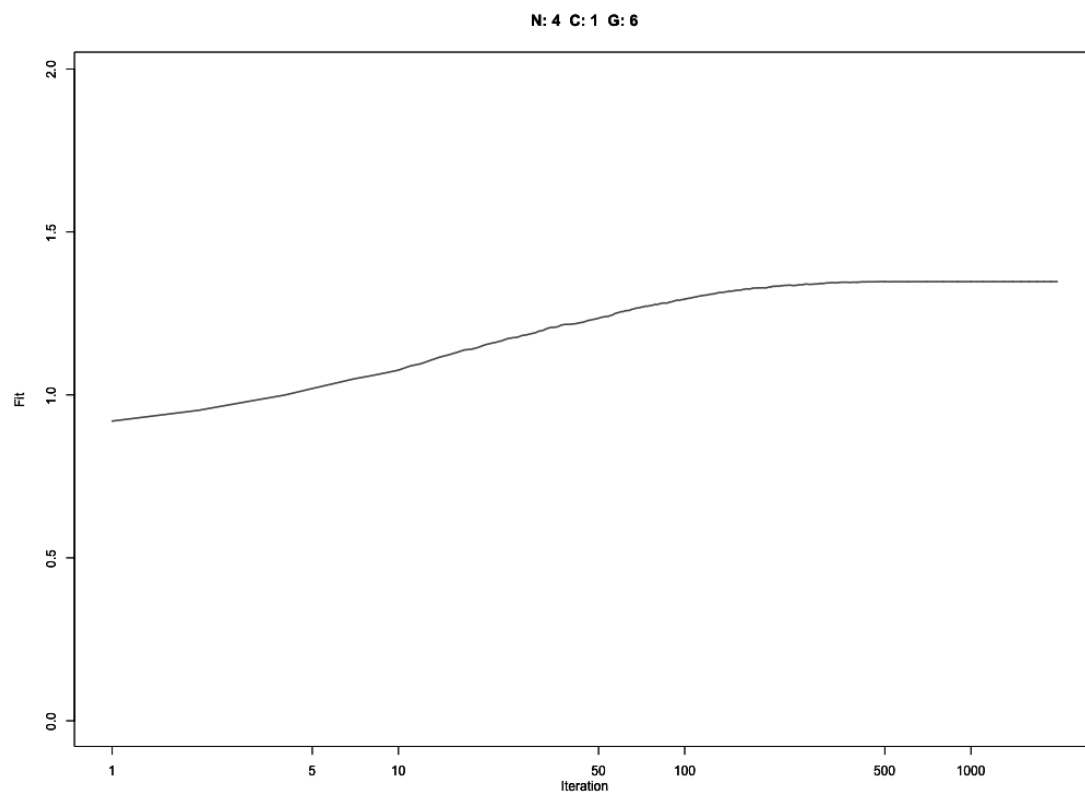


Gráfico 127. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

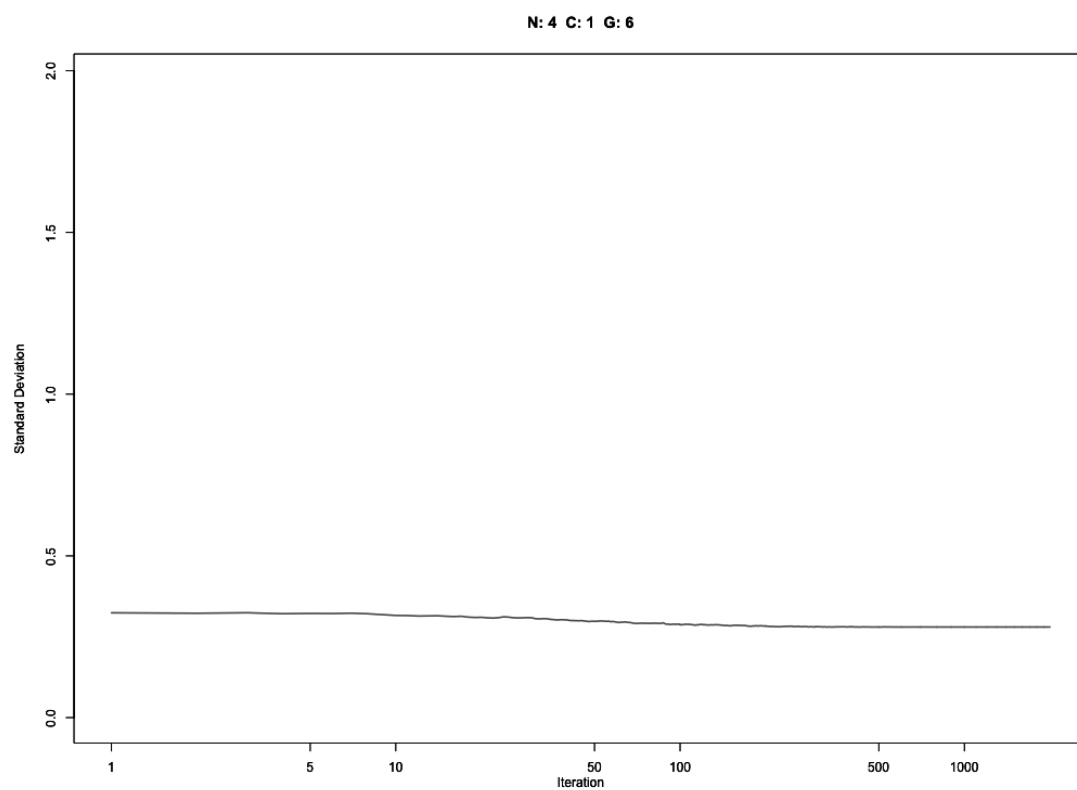


Gráfico 128. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.3.2 $K=3$, $C=1$ e 2

C.3.2.1 $C=1$

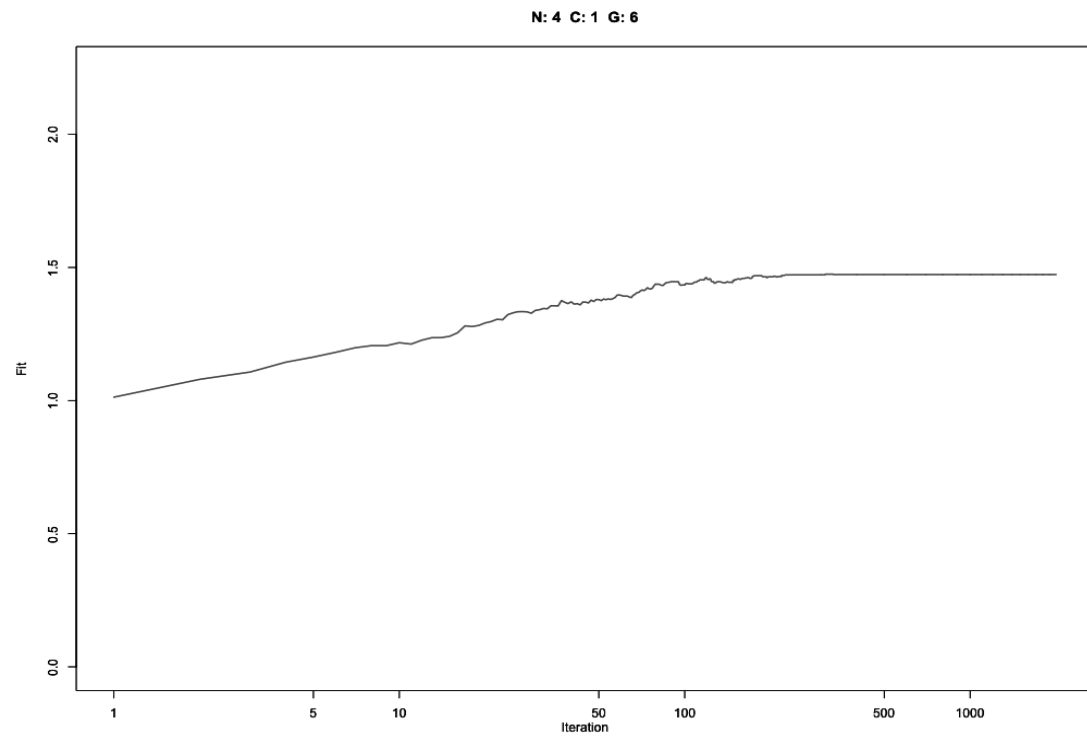


Gráfico 129. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

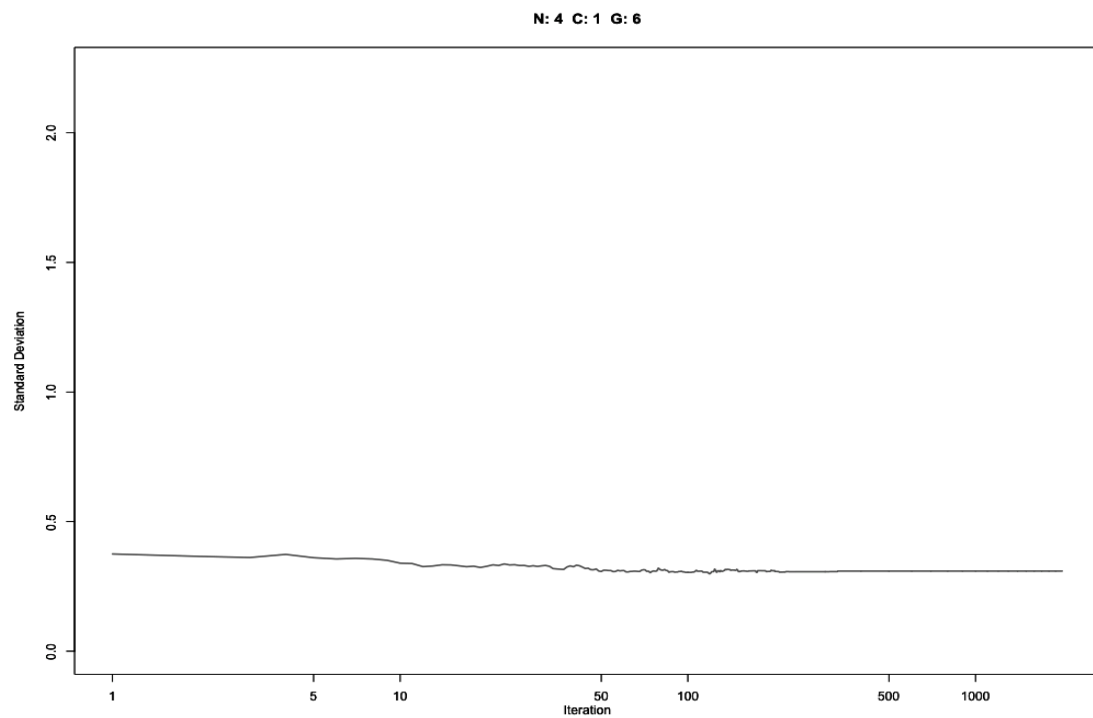


Gráfico 130. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

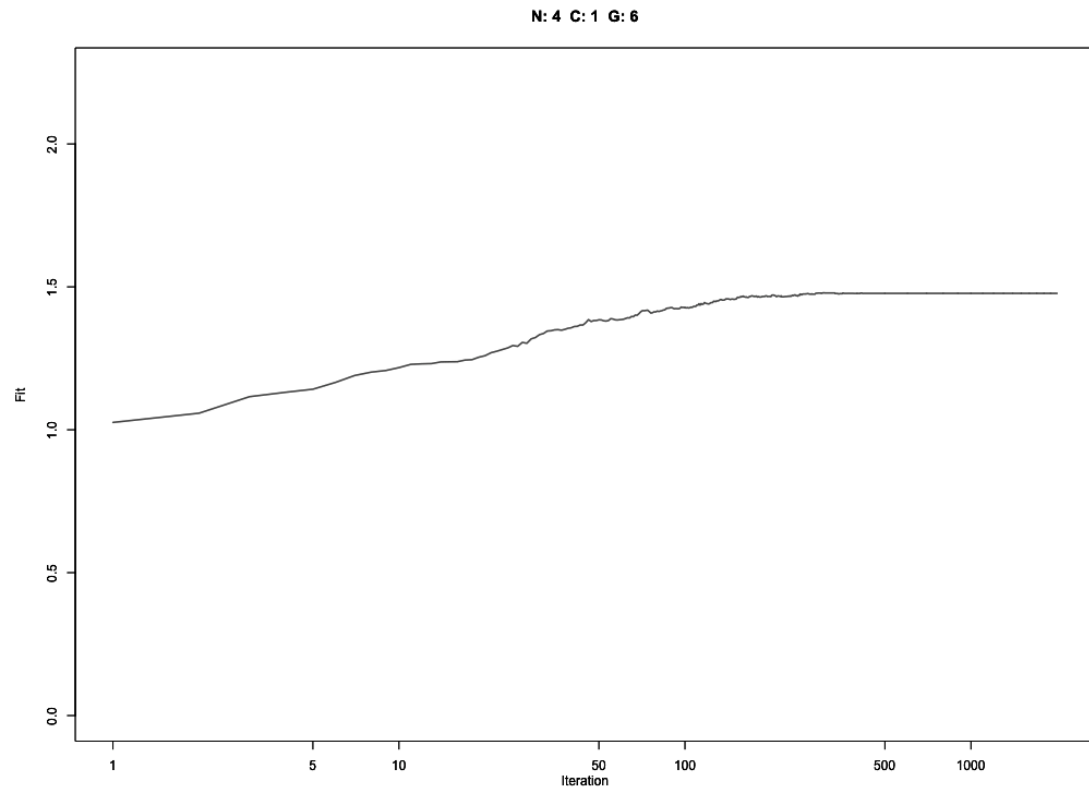


Gráfico 131. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

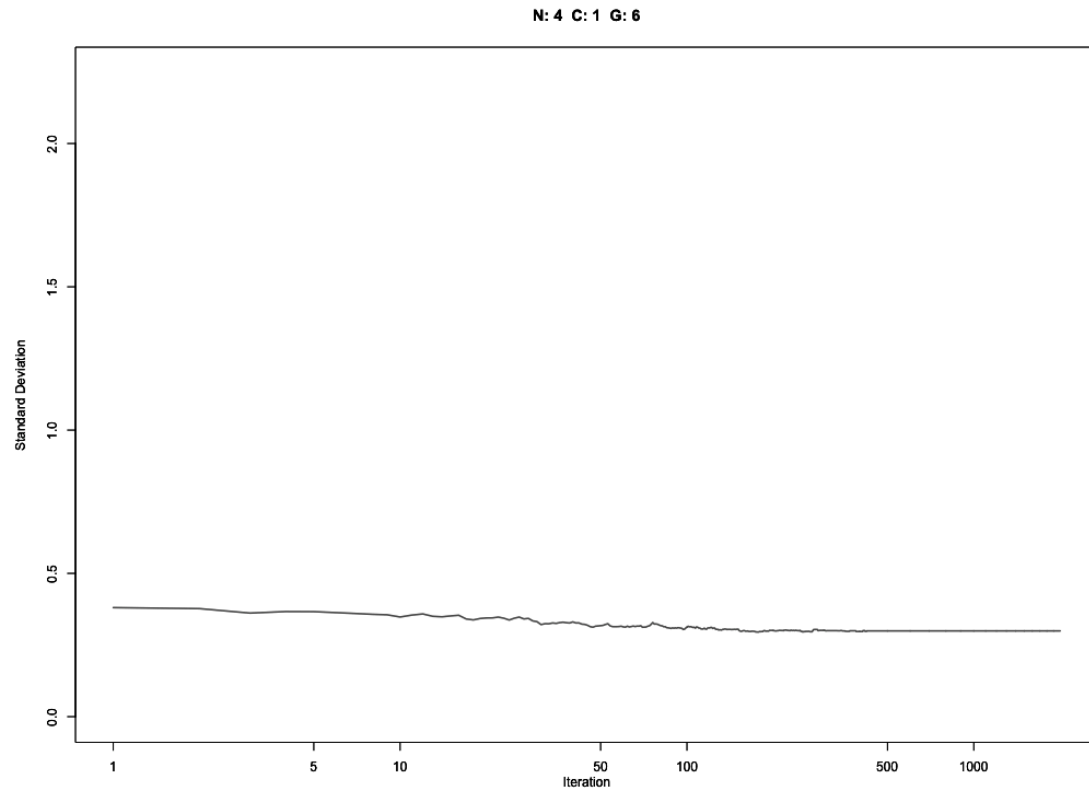


Gráfico 132. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

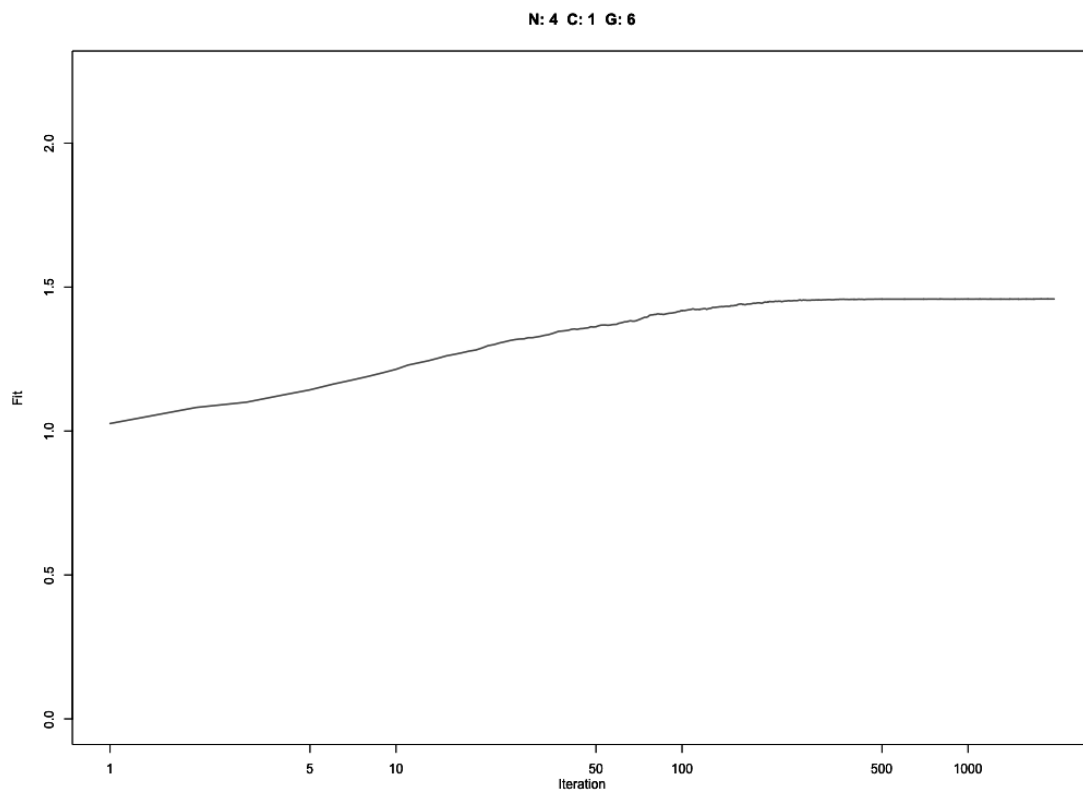


Gráfico 133. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

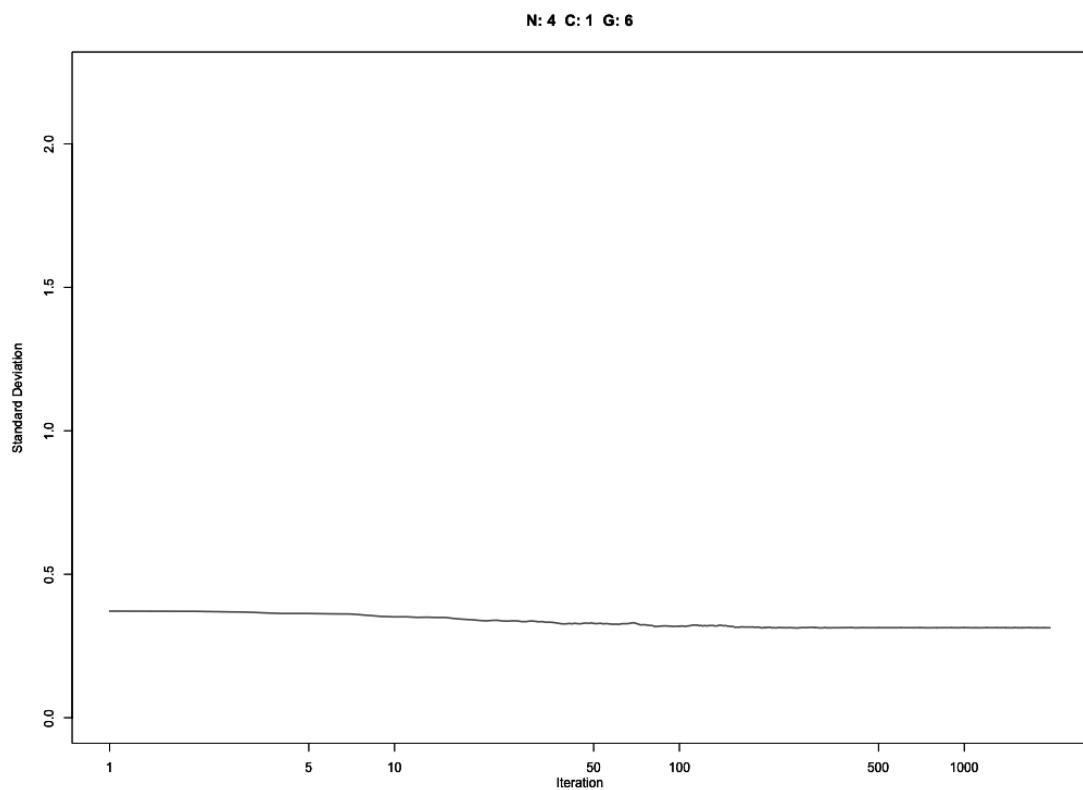


Gráfico 134. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

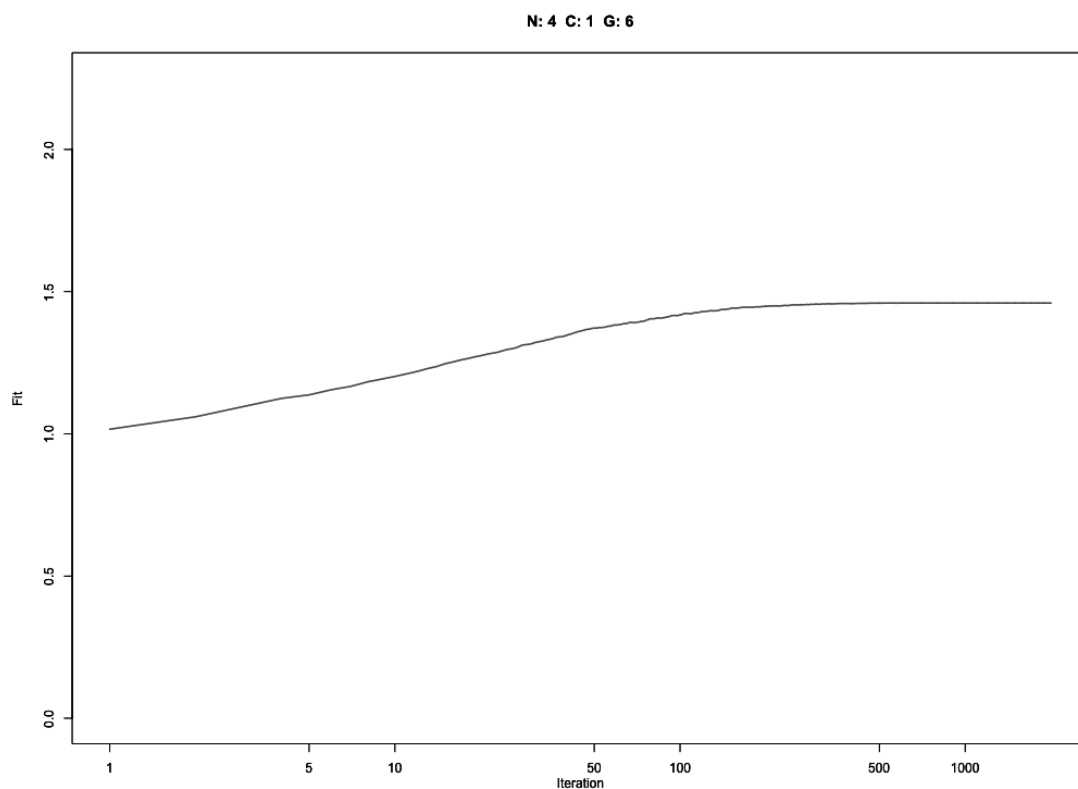


Gráfico 135. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

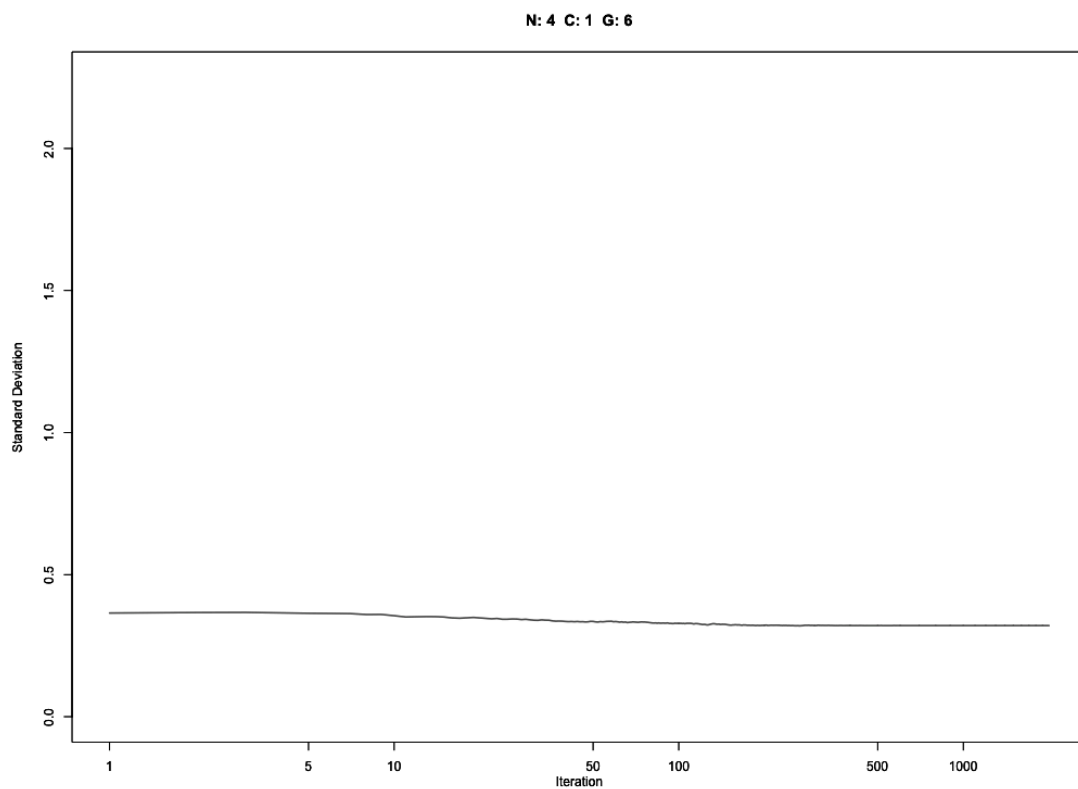


Gráfico 136. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

C.3.2.2 $C=2$

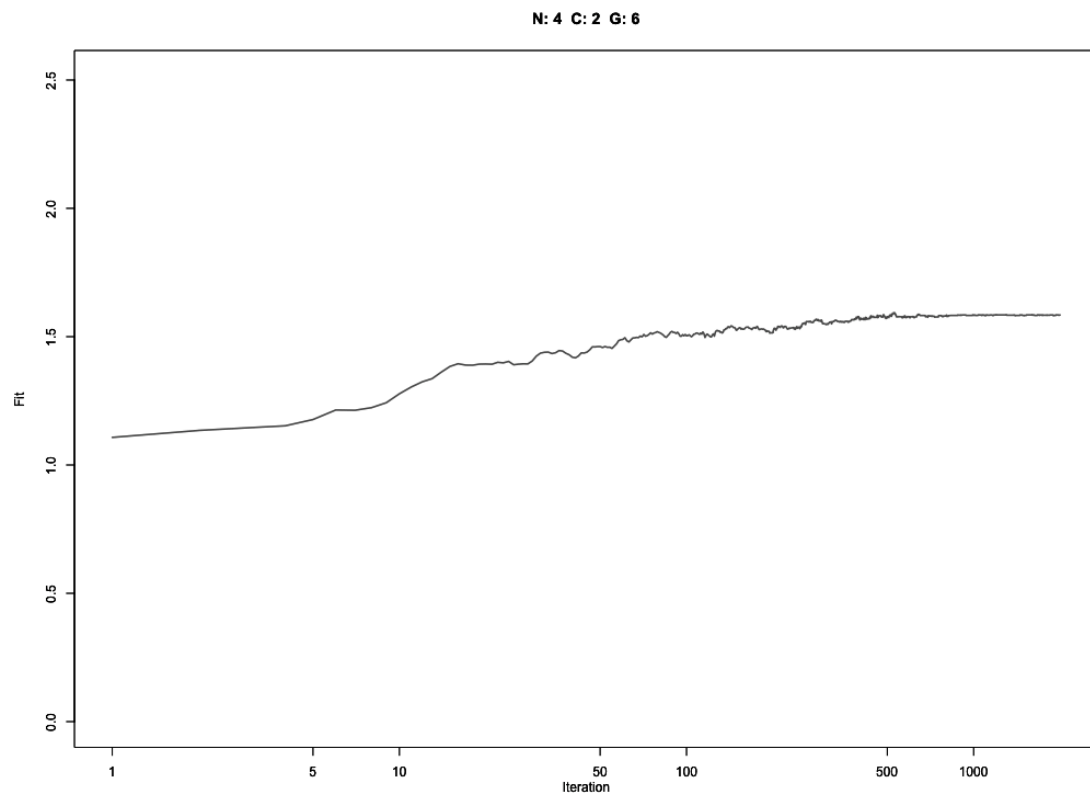


Gráfico 137. Adaptação para CS=50.

Fonte: a autora.

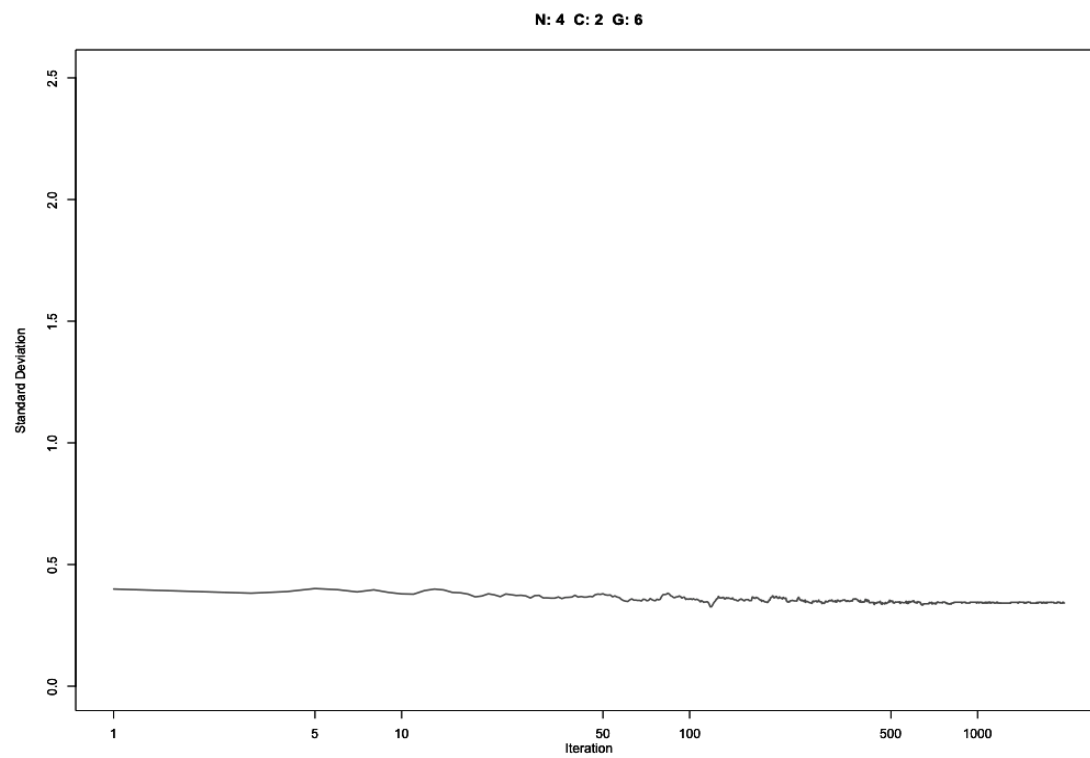


Gráfico 138. Desvio Padrão para CS=50.

Fonte: a autora.

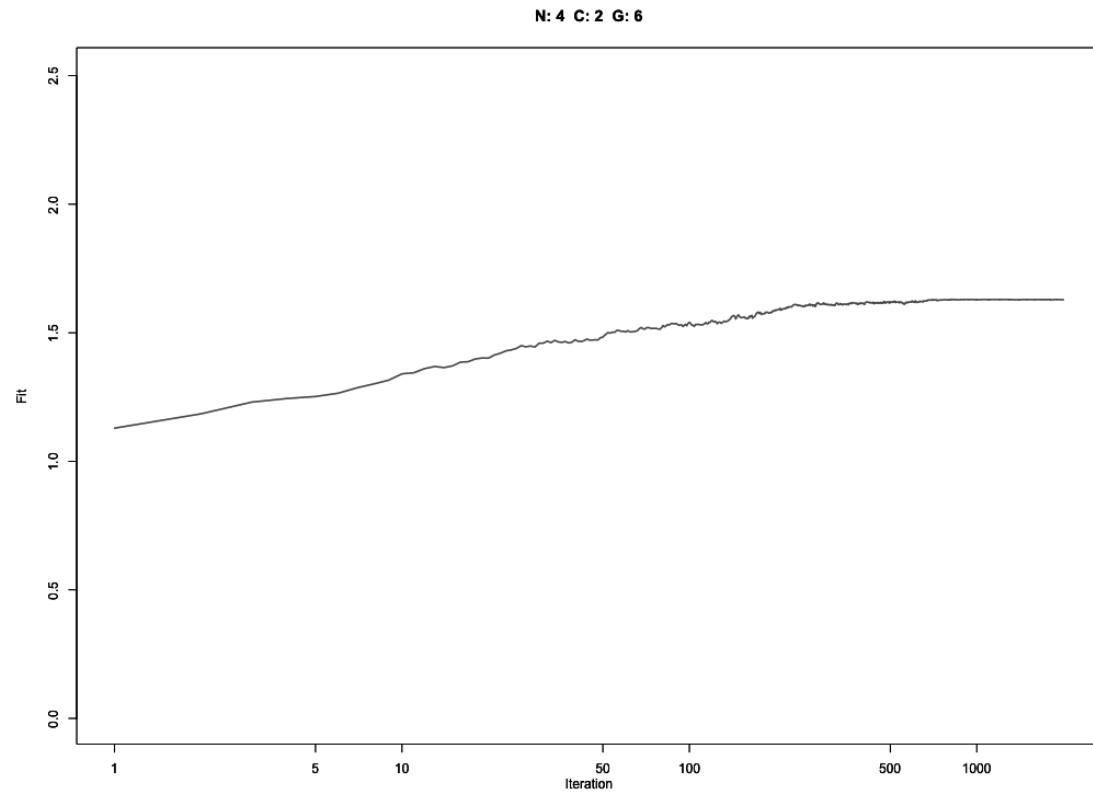


Gráfico 139. Adaptação para CS=100.

Fonte: a autora.

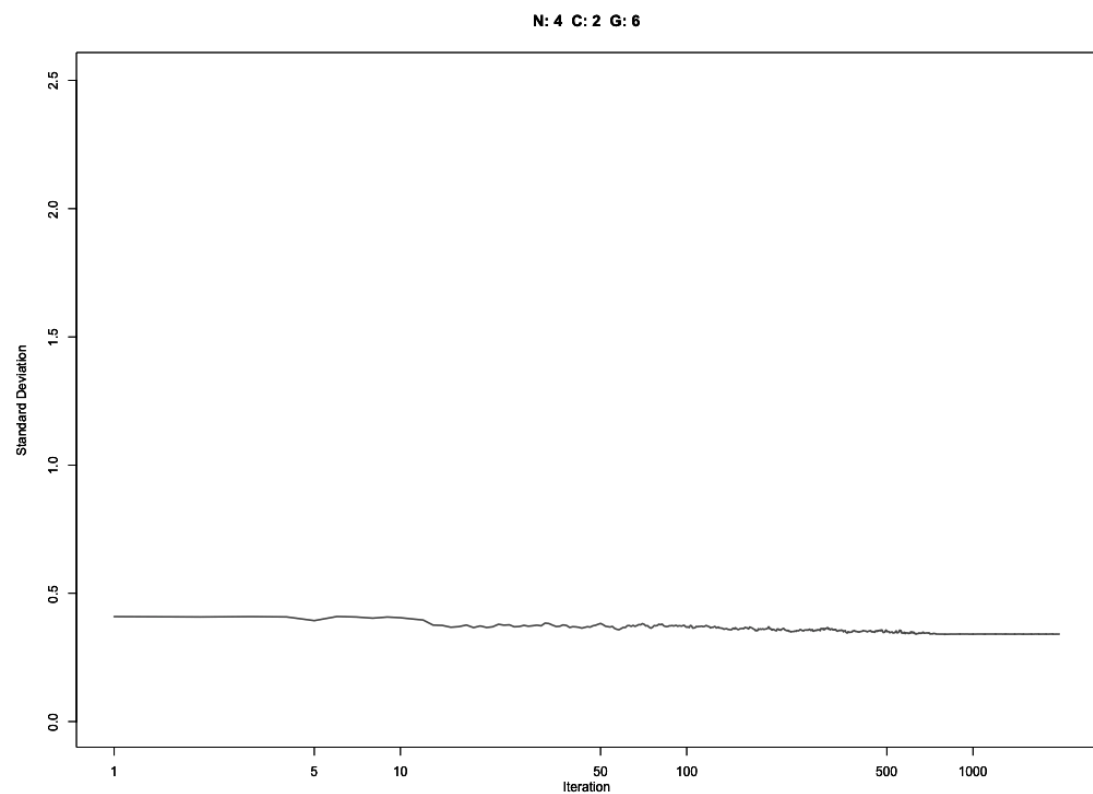


Gráfico 140. Desvio Padrão para CS=100.

Fonte: a autora.

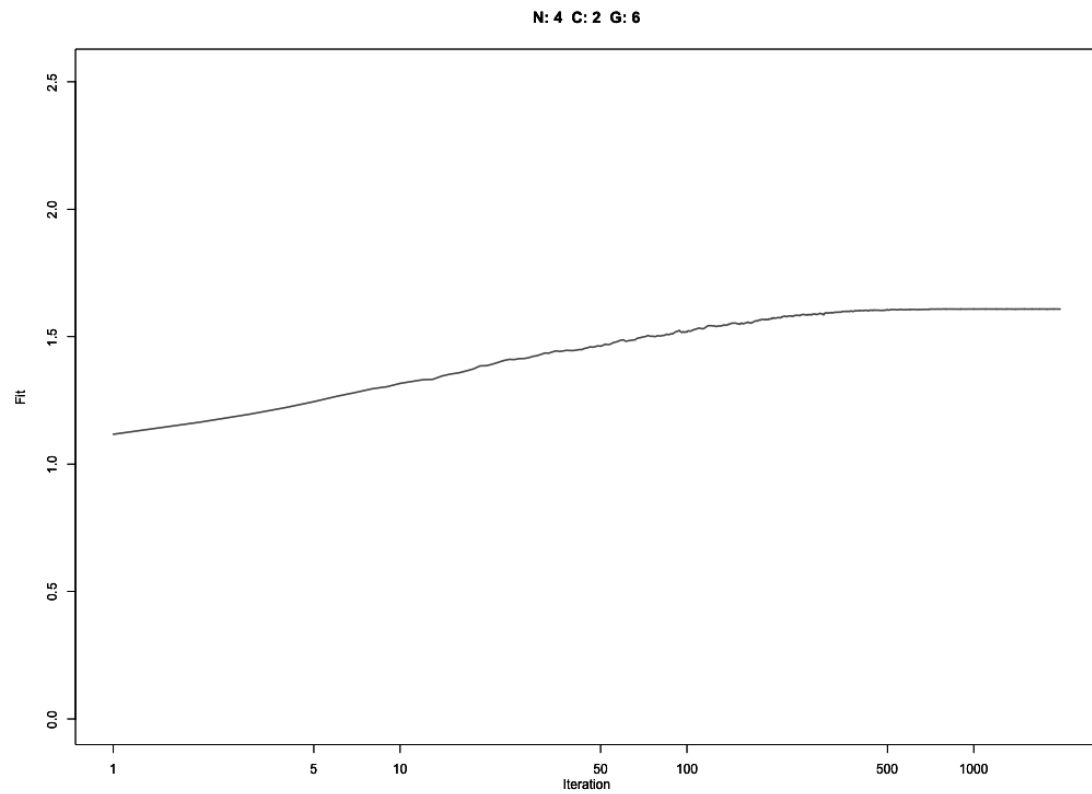


Gráfico 141. Adaptação para CS=500.

Fonte: a autora.

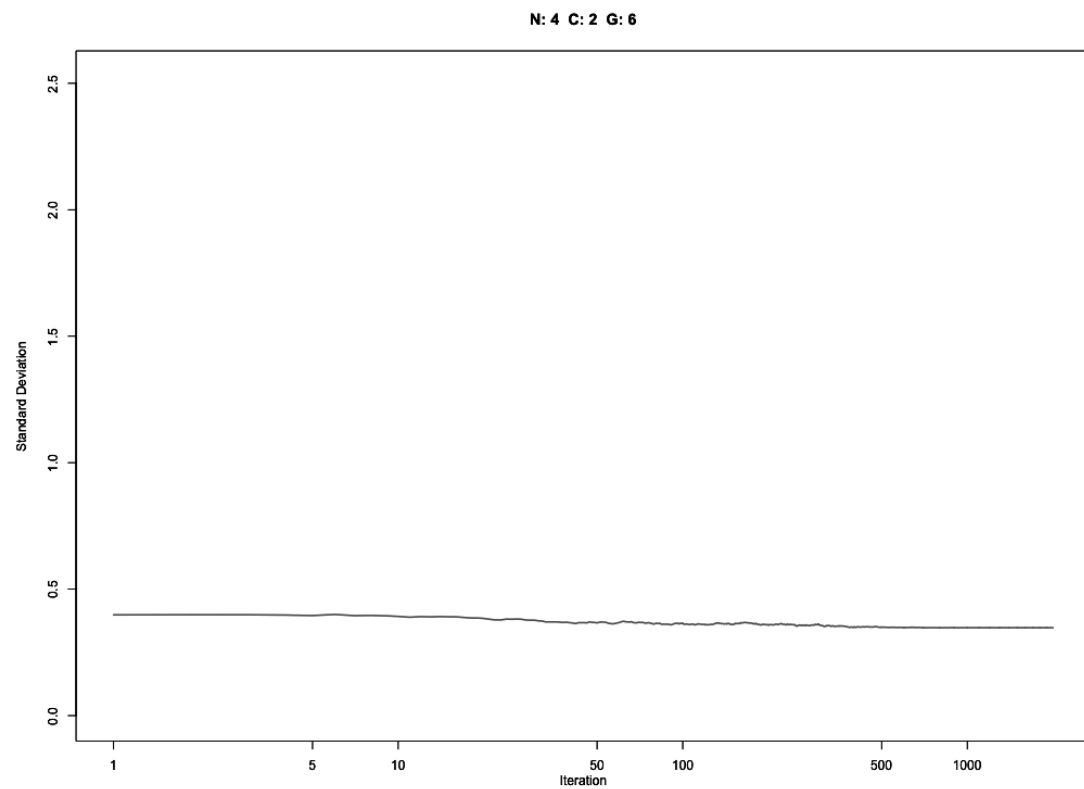


Gráfico 142. Desvio Padrão para CS=500.

Fonte: a autora.

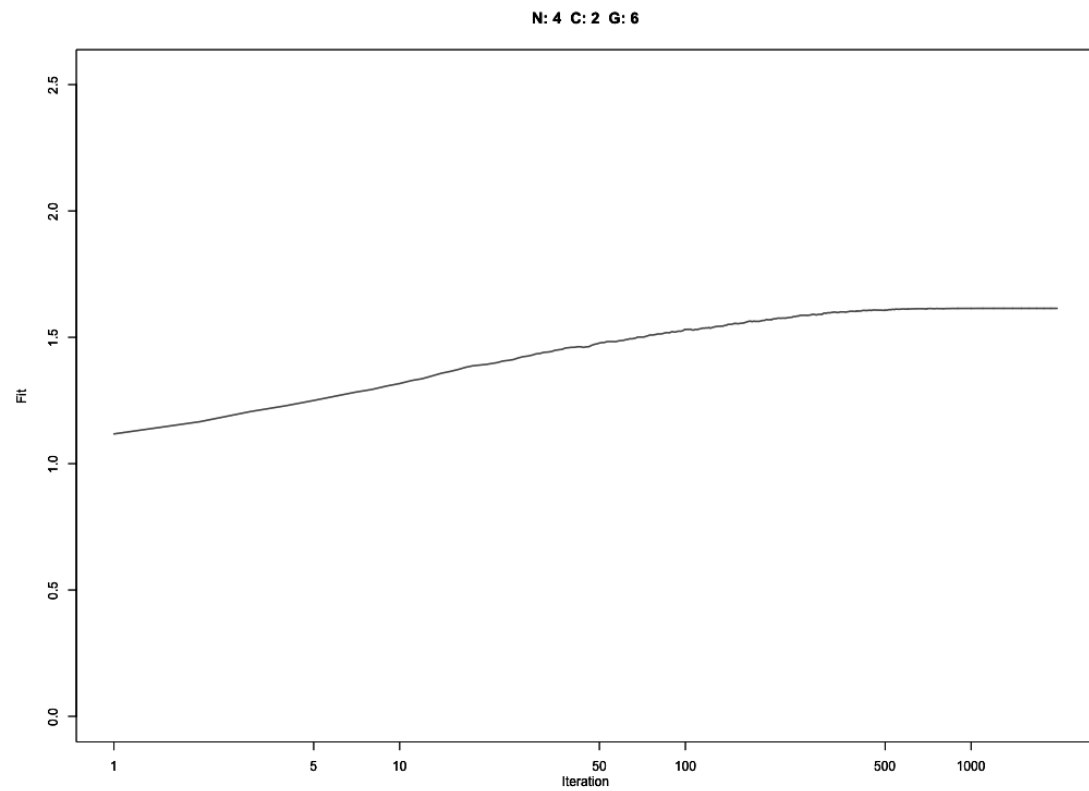


Gráfico 143. Adaptação para CS=1.000.

Fonte: a autora.

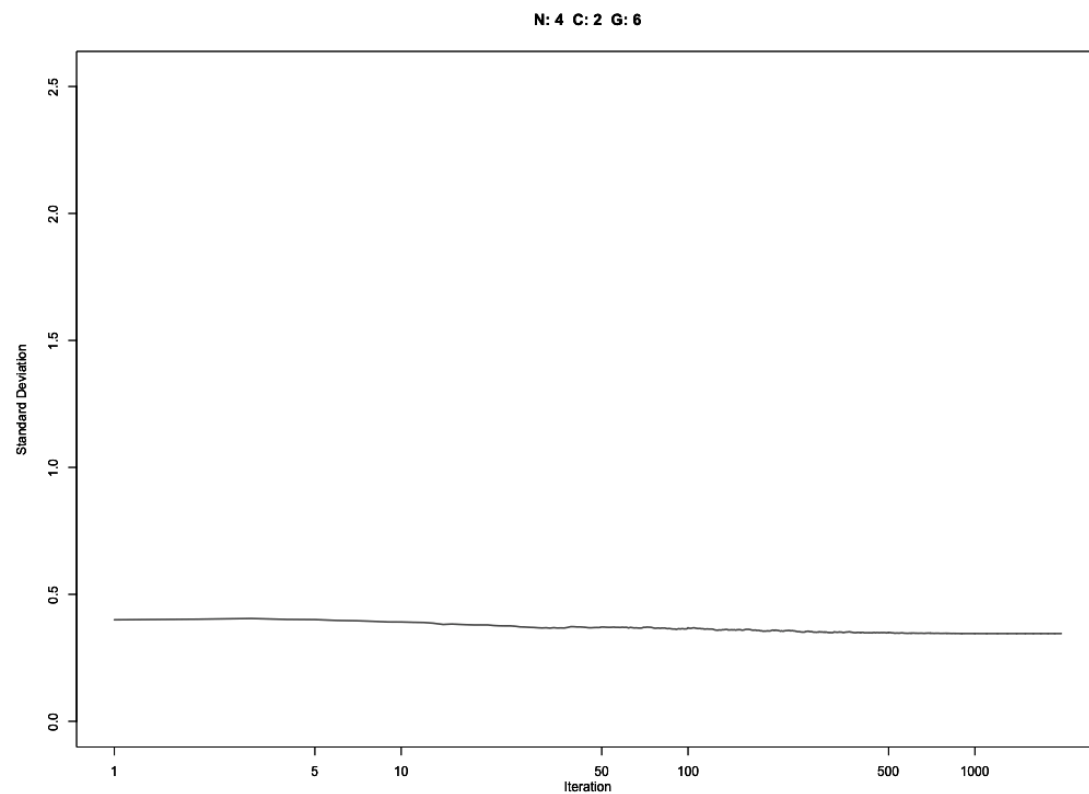


Gráfico 144. Desvio Padrão para CS=1.000.

Fonte: a autora.

APÊNDICE D – TABELAS DE VALORES DE ADAPTAÇÃO MÉDIA E DESVIOS PADRÃO COM *BOOSTER*

Tabela D1 – Adaptação média e desvios padrão, para $K < C$

Configuração da Multinacional	K	C	CS	Adaptação Máxima	Adaptação Mínima	Patamar Estagnação	Desvio Mínimo	Desvio Máximo
$K < C$	0	1	50	0,7	0,97	0,97	0,23	0,27
$K < C$	0	1	100	0,7	0,97	0,97	0,26	0,28
$K < C$	0	1	500	0,72	0,97	0,97	0,26	0,27
$K < C$	0	1	1000	0,72	0,97	0,97	0,26	0,265
$K < C$	0	2	50	0,82	1,125	1,125	0,28	0,30
$K < C$	0	2	100	0,80	1,125	1,125	0,28	0,31
$K < C$	0	2	500	0,80	1,07	1,07	0,35	0,36
$K < C$	0	2	1000	0,80	1,09	1,09	0,29	0,30
$K < C$	0	3	50	0,89	1,19	***	0,32	0,39
$K < C$	0	3	100	0,91	1,23	1,23	0,31	0,34
$K < C$	0	3	500	0,91	1,23	***	0,33	0,34
$K < C$	0	3	1000	0,92	1,21	***	0,329	0,345
$K < C$	0	8	50	1,4	1,63	1,63	0,47	0,57
$K < C$	0	8	100	1,42	1,61	1,58	0,48	0,55
$K < C$	0	8	500	1,44	1,59	1,59	0,48	0,51
$K < C$	0	8	1000	1,44	1,59	1,59	0,49	0,51
$K < C$	1	2	50	0,91	1,295	1,295	0,27	0,32
$K < C$	1	2	100	0,93	1,34	1,34	0,31	0,35
$K < C$	1	2	500	0,92	1,34	1,34	0,295	0,32
$K < C$	1	2	1000	0,92	1,33	1,33	0,295	0,33
$K < C$	1	3	50	1,01	1,45	***	0,37	0,42
$K < C$	1	3	100	1,01	1,4	***	0,35	0,39
$K < C$	1	3	500	1,04	1,4	***	0,33	0,37
$K < C$	1	3	1000	1,04	1,4	***	0,35	0,36
$K < C$	1	8	50	1,59	1,88	1,81	0,53	0,55
$K < C$	1	8	100	1,54	1,85	1,85	0,54	0,57
$K < C$	1	8	500	1,54	1,80	1,80	0,52	0,54
$K < C$	1	8	1000	1,54	1,81	1,81	0,52	0,53

Continua

Continuação

Configuração da Multinacional	K	C	CS	Adaptação Máxima	Adaptação Mínima	Patamar Estagnação	Desvio Mínimo	Desvio Máximo
K < C	2	3	50	1,14	1,667	1,667	0,33	0,41
K < C	2	3	100	1,14	1,62	1,62	0,39	0,42
K < C	2	3	500	1,12	1,64	1,64	0,38	0,39
K < C	2	3	1000	1,12	1,64	1,64	0,41	0,42
K < C	2	8	50	1,63	2,04	***	0,45	0,65
K < C	2	8	100	1,65	2,06	2,06	0,53	0,625
K < C	2	8	500	1,65	2,04	***	0,54	0,61
K < C	2	8	1000	1,65	2,06	***	0,54	0,57
K < C	3	4	50	1,35	1,92	1,92	0,42	0,54
K < C	3	4	100	1,35	1,92	1,92	0,39	0,48
K < C	3	4	500	1,35	1,88	***	0,41	0,48
K < C	3	4	1000	1,35	1,92	1,92	0,44	0,48
K < C	3	6	50	1,54	2,09	***	0,48	0,59
K < C	3	6	100	1,57	2,22	***	0,5	0,59
K < C	3	6	500	1,54	2,17	***	0,49	0,51
K < C	3	6	1000	1,54	2,15	***	0,49	0,51
K < C	3	8	50	1,76	2,37	***	0,59	0,66
K < C	3	8	100	1,73	2,37	***	0,54	0,61
K < C	3	8	500	1,76	2,34	***	0,59	0,60
K < C	3	8	1000	1,78	2,29	***	0,59	0,63

Fonte: Elaborada pela autora

***Curva que não caracteriza patamar de estagnação

Tabela D2 – Adaptação média e desvios padrão, para $K = C$

Configuração da Multinacional	K	C	CS	Adaptação Mínima	Adaptação Máxima	Patamar Estagnação	Desvio Mínimo	Desvio Máximo
K = C	1	1	50	0,79	1,16	1,16	0,25	0,31
K = C	1	1	100	0,72	1,19	1,19	0,25	0,29
K = C	1	1	500	0,81	1,17	1,17	0,27	0,29
K = C	1	1	1000	0,81	1,17	1,17	0,25	0,29
K = C	2	2	50	1,01	1,5	1,5	0,36	0,39
K = C	2	2	100	1,01	1,5	1,5	0,32	0,36
K = C	2	2	500	1,03	1,47	1,47	0,33	0,37
K = C	2	2	1000	1,03	1,47	1,47	0,32	0,37
K = C	3	3	50	1,23	1,77	1,77	0,37	0,47
K = C	3	3	100	1,23	1,77	1,77	0,38	0,47
K = C	3	3	500	1,23	1,75	1,75	0,38	0,43
K = C	3	3	1000	1,4	1,77	1,77	0,38	0,45

Fonte: Elaborada pela autora

Tabela D3 – Adaptação média e desvios padrão, para $K > C$

Configuração da Multinacional	K	C	CS	Adaptação Mínima	Adaptação Máxima	Patamar Estagnação	Desvio Mínimo	Desvio Máximo
K > C	2	1	50	0,89	1,34	1,34	0,29	0,33
K > C	2	1	100	0,94	1,34	1,34	0,29	0,34
K > C	2	1	500	0,92	1,33	1,33	0,28	0,34
K > C	2	1	1000	0,92	1,35	1,35	0,28	0,33
K > C	3	1	50	1,01	1,47	1,47	0,30	0,38
K > C	3	1	100	1,03	1,47	1,47	0,33	0,38
K > C	3	1	500	1,03	1,45	1,45	0,32	0,38
K > C	3	1	1000	1,01	1,45	1,45	0,32	0,37
K > C	3	2	50	1,12	1,59	1,59	0,34	0,41
K > C	3	2	100	1,13	1,63	1,63	0,34	0,41
K > C	3	2	500	1,12	1,60	1,60	0,35	0,40
K > C	3	2	1000	1,12	1,59	1,59	0,37	0,41

Fonte: Elaborada pela autora