

## A Institucionalização de Estratégias Emergentes pelo Isomorfismo Mimético: Simulação através de Algoritmos Genéticos

**Autoria:** Paulo Eduardo Andrade Patrício, Samuel Façanha Câmara, Elias Pereira Lopes Júnior

Um dos campos mais férteis no estudo das estratégias é a Teoria dos Jogos, ramo da matemática que visa capturar o comportamento dos indivíduos em situações estratégicas, no qual o sucesso da decisão de um participante, normalmente referido como jogador, depende das decisões tomadas pelos demais participantes. Neste caso, estratégia é um padrão de comportamento ou ações, intencionais ou não. De acordo com a abordagem cognitiva da estratégia, a escolha de uma direção estratégica qualquer pode ser associada com a avaliação e atribuição de significados que dirigentes fazem de seu ambiente competitivo. Este processo de escolhas, e conseqüente construção do ambiente, é diretamente influenciado pela percepção que os dirigentes têm do mundo que os cerca, sendo diretamente filtrado pela capacidade cognitiva e a racionalidade limitada destes dirigentes. A abordagem da institucionalização aparece como alternativa teórica, buscando entender os motivos de uma surpreendente homogeneidade de práticas institucionais. Neste contexto, modelos de simulação podem ser úteis no estudo da dinâmica do isomorfismo e da institucionalização de estratégias. Este trabalho se propõe a analisar a dinâmica do isomorfismo através da simulação da evolução das estratégias do micro e pequenos empresários em relação à estratégia de precificação feita pelos fornecedores. Para embasar este estudo, buscou-se, na literatura, tratar questões sobre teoria institucional, estratégia, programação evolutiva e algoritmo genético. Este estudo, quanto aos seus fins, classifica-se como descritivo e exploratório. Quanto aos meios, este trabalho classifica-se como de laboratório, visto ser realizado através de simulações computacionais. A simulação proposta utilizou um modelo de teoria dos jogos evolutiva, com algoritmos genéticos para codificar as estratégias dos micro e pequenos empresários. As simulações foram finalizadas após 500 gerações, independentemente de ter sido alcançado o equilíbrio. A análise gráfica do comportamento dos desvios padrões das estratégias das micro e pequenas empresas obteve as seguintes conclusões: (1) houve clara ocorrência de processos isomórficos, tanto coercitivo como mimético, reduzindo significativamente as diferenças das estratégias das micro e pequenas empresas, e (2) este processo isomórfico indica a institucionalização de determinadas estratégias que passaram a prevalecer nas populações simuladas. Apesar do todo processo de simulação ter que pesar um *trade-off* entre simplicidade, de forma a não elevar sobremaneira o esforço computacional, e complexidade, de forma a refletir da melhor forma possível a realidade que deseja ser estudada, acredita-se que, para a finalidade proposta, o modelo atingiu seus objetivos. Acredita-se que o método de simulação proposto seja útil para estudar a dinâmica do isomorfismo em estratégias, podendo futuros trabalhos serem realizados comparando simulações com pressupostos diferentes, que permitissem identificar o efeito de diferentes graus de mutabilidade do ambiente ou diferentes graus de inovação no nível isomorfismo e velocidade deste processo.

## **A Institucionalização de Estratégias Emergentes pelo Isomorfismo Mimético: Simulação através de Algoritmos Genéticos**

### **1. Introdução**

O campo da estratégia é um dos mais pesquisados na área de Administração, tendo surgido diversas escolas de pensamento, algumas com ideias complementares às outras, enquanto outras com ideias nitidamente conflitantes (Mintzberg, Lampel & Ahlstrand, 2000).

Para Mintzberg (1992) as estratégias podem ser não intencionais, mas emergentes. Neste caso, estratégia é um padrão de comportamento ou ações. A estratégia, então, seria consistência no comportamento, seja ele intencional ou não. De acordo com a abordagem cognitiva da estratégia, a escolha de uma direção estratégica qualquer pode ser associada com a avaliação e atribuição de significados que dirigentes fazem de seu ambiente competitivo.

Este ambiente é, por outro lado, construído por um processo de escolhas, pelos dirigentes, no que diz respeito a mercados, produtos, tecnologia, escala desejada de operações, entre outros, de modo que se pode dizer que o ambiente dá forma e é formado pelas ações dos dirigentes (Miles & Snow, 1978). Este processo de escolhas, e conseqüente construção do ambiente, é diretamente influenciado pela percepção que os dirigentes têm do mundo que os cerca, sendo, então, diretamente filtrado pela capacidade cognitiva e a racionalidade limitada destes dirigentes.

Considerando a associação de vieses cognitivos e racionalidade limitada com o fato de, segundo a abordagem cognitiva, a direção estratégica depender dos significados que os dirigentes fazem de seu ambiente competitivo, era de se esperar uma grande variedade de estratégias.

A abordagem da institucionalização aparece como alternativa teórica, buscando entender os motivos de uma surpreendente homogeneidade de práticas institucionais. Segundo Tolbert e Zucker (1996) a institucionalização se dá através de um processo de três etapas: no estágio pré-institucional há o desenvolvimento de soluções, comportamentos ou processos para determinados problemas e a associação destes a determinados estímulos; no estágio semi-institucional há o desenvolvimento de um consenso social sobre estas soluções, comportamentos ou processos padronizados; no estágio de total institucionalização tem-se a sedimentação, que garantiria a continuidade histórica destas soluções, comportamentos ou processos.

Neste contexto, modelos de simulação podem ser úteis no estudo da dinâmica do isomorfismo e da institucionalização de estratégias. A utilização da teoria dos jogos evolutiva mostra-se alternativa viável para tal empreitada, considerando-se que: (1) mostrou-se eficaz em prever o comportamento mesmo em situações onde a racionalidade não era esperada, como o comportamento de populações de animais (Maynard & Price, 1973), podendo lidar com os problemas de vieses cognitivos e racionalidade limitada, ligada à abordagem cognitiva; (2) possui ênfase na evolução do comportamento estratégico, contrastando com a teoria dos jogos clássica, que possui ênfase no equilíbrio.

Este trabalho se propõe a analisar a dinâmica do isomorfismo através da simulação da evolução das estratégias do micro e pequenos empresários em relação à estratégia de precificação feita pelos fornecedores. O modelo visa a simular a forma com que uma população de micro e pequenos empresários reagem à oferta de produtos substitutos por dois fornecedores a preços diversos. A rejeição de preços elevados pela população de micro e pequenos empresários levaria à redução no lucro dos fornecedores e a pressões para redução dos preços, levando a ganhos de longo prazo para os micro e pequenos empresários.

Por outro lado, caso a rejeição ocorresse por apenas alguns micro e pequenos empresários, isto acarretaria diminuição nos estoques destes, em comparação aos outros micro e pequenos empresários da mesma população. Tem-se, então, uma combinação de estratégias entre os pequenos empresários (compra ou rejeição dado o preço ofertado) em paralelo a combinação de estratégias dos fornecedores (elevação, manutenção ou redução de preço), podendo ser analisada a evolução das estratégias dos micro e pequenos empresários e a eventual institucionalização de estratégias.

## 2. Referencial Teórico

### 2.1 Teoria Institucional

Em contraste a grande parte da teoria organizacional moderna, que pressupõe e visa explicar a diversidade das organizações em termos de estrutura e comportamento, a teoria institucional busca entender os motivos de uma surpreendente homogeneidade de formas e práticas institucionais (Dimaggio & Powell, 2005).

O conceito de isomorfismo é utilizado pela Teoria Institucional para explicar a forma como as características organizacionais vão evoluindo para elevar a compatibilidade com o ambiente (Dimaggio & Powell, 2005). O isomorfismo pressupõe que as organizações respondem de maneira similar a outras organizações que estão de alguma forma ajustadas ao ambiente. Sob o ponto de vista populacional, o número de organizações em um determinado ambiente é dado em função da capacidade de sustentação deste, enquanto a diversidade seria isomórfica a diversidade ambiental.

Hannan e Freeman (1977) demonstraram que a exclusão de forma não ótimas de uma população, assim como o ajuste de comportamento e aprendizado, pelos dirigentes, soluções mais adequadas estão entre as causas do isomorfismo.

Segundo Machado-da-Silva e Fonseca (1993), a busca de uma autodefesa em relação aos problemas que não conseguem resolver com ideias próprias, leva as organizações a assumirem uma postura isomórfica em relação às organizações líderes de seu ambiente, passando assim a desenvolver processos semelhantes aos observados em outras organizações e adaptando seu funcionamento a partir da utilização de regras socialmente aceitas.

Dimaggio e Powell (2005) identificaram três mecanismos para o que chamaram de “mudança isomórfica institucional” de uma organização: o isomorfismo coercitivo, resultante de pressões exercidas por outras organizações, pela sociedade e pela legislação; o isomorfismo mimético está relacionado ao nível de incerteza, levando a busca de respostas padronizadas e isomorfismo normativo, baseada no estabelecimento de normas e condições, formais ou informais associadas à profissionalização.

O isomorfismo coercitivo pode resultar tanto de pressões formais como informais exercidas sejam por outras organizações relacionadas a ela, pelas expectativas da sociedade na qual a mesma está inserida e da legislação dos mercados onde a mesma atua. Estas pressões atuam como uma coerção para as organizações se adequarem a padrões de atuação determinados. Por outro lado estas pressões também podem levar as organizações a se unirem buscando reduzir ou eliminara dificuldades.

O isomorfismo mimético está relacionado ao nível de incerteza, seja esta causada pela baixa compreensão das tecnologias, por objetivos ambíguos ou porque “o ambiente cria uma incerteza simbólica” (Dimaggio & Powell, 2005, p. 78). A utilização de outras organizações como modelo é, então, uma resposta a esta incerteza, sendo consideráveis “as vantagens do comportamento mimético, em termos de economia de ações humanas” (Dimaggio & Powell, 2005, 78).

Além do fator econômico, existe também um fator ritualístico no processo de isomorfismo mimético, com as organizações buscando demonstrar que estão se adequando as expectativas dos *stakeholders*, seja aprimorando o atendimento aos clientes, melhorando as condições de trabalho ou outra demanda da sociedade, e conseqüentemente aumentando sua legitimidade.

Por fim os autores citam o isomorfismo normativo, baseado no estabelecimento de normas e condições, formais ou informais, relativas ao desempenho de determinadas profissões. A educação formal e o crescimento de conselhos profissionais, que ultrapassam as barreiras das organizações individuais, legitimam uma base cognitiva e um universo de profissionais semelhantes e intercambiáveis.

## 2.2 Estratégia

Para Mintzberg (1992), o conceito de estratégia é usado implicitamente de maneiras diferentes, mesmo que exista apenas uma definição tradicional. Para o autor, o reconhecimento explícito de múltiplas definições pode ajudar a ter uma visão mais ampla. Mintzberg oferece cinco definições de estratégia:

1. Plano (*Plan*): Estratégia é um plano - algum tipo de curso conscientemente de ação, uma diretriz, ou conjunto de diretrizes, para lidar com uma situação;

2. Truque (*Ploy*): Uma estratégia pode ser também um truque, apenas uma manobra específica, destinada a sobrepujar um oponente ou concorrente;

3. Padrões (*Patterns*): Se por um lado estratégias podem ser conscientemente definidas, elas também podem emergir. Neste caso, estratégia é um padrão - especificamente um padrão em um fluxo de ações. A estratégia é consistência no comportamento, intencional ou não. Planos são estratégias definidas, ao passo que os padrões são estratégias realizadas;

4. Posição (*Position*): Estratégia pode ser uma posição, um meio de localizar uma organização em um "ambiente". Por esta definição, estratégia torna-se a força mediadora entre organização e ambiente, isto é, entre o contexto interno e o externo.

5. Perspectiva (*Perspective*): Estratégia é uma perspectiva, o seu conteúdo não consiste apenas de uma posição escolhida, mas de uma maneira enraizada de perceber o mundo, quando falamos de estratégia neste contexto, estamos entrando no reino da mente coletiva, indivíduos unidos pelo pensamento e / ou comportamento comum.

Segundo Mintzberg, Lampel e Ahlstrand (2000), uma estratégia realizada pode ter dois caminhos. O primeiro surge, conforme a escola do planejamento, a partir do planejamento estratégico que define estratégias pretendidas, no caso de não implementação destas estratégias elas passariam a ser definidas como estratégias irrealizadas, enquanto que as implementadas seriam as estratégias deliberadas. Desta forma, uma estratégia deliberada seria uma estratégia planejada que logrou implementação.

O segundo caminho seria o que é chamado de estratégia emergente, onde decisões e providências, tomadas separadamente ao longo do tempo, convergiram para um padrão não expressamente pretendido. Desta forma estratégia emergente seria esta consistência ou padrão de comportamento.

De acordo com a abordagem cognitiva da estratégia, a escolha de uma direção estratégica, seja ela um plano definido ou um padrão de comportamento, está associada à avaliação e atribuição de significados que dirigentes fazem de seu ambiente competitivo. Neste contexto o ambiente deixa de ser uma realidade física e absoluta para se transformar em uma abstração mental criada pela cognição dos dirigentes.

Simultaneamente, temos a racionalidade limitada como um pressuposto comum dos estudos cognitivos sobre formação da estratégia. De acordo com este pressuposto, os estrategistas são tidos como possuidores de capacidades cognitivas limitadas que os impedem de avaliar uma situação estratégica em sua totalidade (Simon, 1979). A escola ambiental diverge das outras escolas por considerar o ambiente não como um fator, mas como um ator. Com isso, atores favoráveis a esta visão tendem a considerar a organização não como uma entidade ativa, mas sim reativa, que reage a um ambiente que dita as regras.

De acordo com Mintzberg, Lampel e Ahlstrand (2000), a escola ambiental advém da teoria da contingência, que descreve a relação de determinadas dimensões do ambiente com atributos específicos da organização. Posteriormente a ecologia da população postulou que as organizações apenas respondiam ao ambiente, sendo forçadas a determinados nichos pelas condições externas. Desta forma, as opções estratégicas eram eliminadas da mão das organizações, que apenas se adaptavam ao ambiente ou eram eliminadas. A abordagem institucional, por outro lado, afirmavam que as pressões do ambiente, reduziam as opções estratégicas, sem necessariamente eliminá-las.

A abordagem da institucionalização aparece como alternativa teórica, buscando entender os motivos de uma surpreendente homogeneidade de práticas institucionais. Para Machado-da-Silva e Gonçalves (1998) as organizações interagem com seu ambiente a procura de legitimação. As estratégias escolhidas são influenciadas por uma inércia ambiental, criada pela necessidade de conformidade às regras, às normas e às crenças institucionalizadas, mesmo que estas estejam em conflito com critérios de eficiência.

É neste contexto de estratégia como padrão de comportamento que a Teoria dos Jogos tem seu campo de estudo, procurando capturar matematicamente o comportamento em situações estratégicas, no qual o sucesso da decisão de um participante, normalmente referido como jogador, depende das decisões tomadas pelos demais participantes.

Tradicionalmente, a Teoria dos Jogos busca encontrar um equilíbrio para os problemas propostos, normalmente referidos como jogos. O equilíbrio se dá quando os jogadores adotam estratégias que dificilmente serão alteradas. A Teoria dos Jogos tem, na racionalidade dos jogadores, um dos pressupostos. Estes procurarão, entre as estratégias disponíveis, decidir por aquelas que os possibilitem maximizar seus *pay-offs*.

A representação gráfica padrão de um jogo é feito através de uma tabela, onde as estratégias de cada jogador são mostradas em um eixo e os *pay-offs* mostrados nas células de intercessão, conforme a Figura 1. Esta apresentação facilita a compreensão do jogo em questão, mas limita a representação a situações onde há interação de apenas dois jogadores.

Na forma matemática, os jogos podem ser representados por uma função que associe os *pay-offs* de cada jogador com as combinações possíveis de estratégias.

		Jogador 1	
		Estratégia 1	Estratégia 2
Jogador 2	Estratégia 1	(x;x)	(k;z)
	Estratégia 2	(z;k)	(y;y)

**Figura 1. Modelo de apresentação gráfica de um jogo**

Fonte: própria pesquisa

Por outro lado, os estudos de Kahneman e Tversky (1974, 1979) encontraram considerável divergência entre os modelos da racionalidade econômica prescrita com o comportamento observado na tomada de decisão em situações de incerteza e risco.

Os estudos dos autores mostraram uma série de vieses e falhas cognitivas que afetavam a tomada de decisão e levavam a tomadas de decisão qualificadas como não racionais. Para Kahneman (2003) existe uma diferença clara entre prescrição e descrição, onde os estudos econômicos forneceram grande contribuição em prescrever como os atores deveriam agir, mas cometeram a falha de acreditar que os mesmos agiam de acordo com o prescrito.

Além do mais, a racionalidade limitada é um pressuposto comum à maior parte dos estudos cognitivos sobre formação de estratégia. De acordo com este pressuposto, os estrategistas são tidos como possuidores de capacidades cognitivas limitadas que os impedem de avaliar uma situação estratégica em sua totalidade (Simon, 1979).

Neste ponto, a Teoria dos Jogos apresenta uma fraqueza: o pressuposto de que os jogadores atuem totalmente dentro da racionalidade prescrita; esta fraqueza, quando relevante ao problema, pode ser solucionada através da utilização da teoria dos jogos evolutiva, que através da utilização de métodos de programação evolutiva se mostrou eficaz em prever o comportamento de jogadores em situações onde a racionalidade não era esperada (Maynard-Smith & Price, 1973), podendo ser utilizada sem a pressuposição deste fato.

## 2.4 Programação Evolutiva e Algoritmo Genético

A Programação Evolutiva utiliza a análise dos *pay-offs* de uma população de estratégias, ou combinação de estratégias, para verificar quais são as mais aptas e as menos aptas. A cada geração da simulação, as estratégias menos aptas morrem, sendo substituídas por estratégias descendentes das mais aptas.

Na sua forma padrão, uma Programação Evolutiva utiliza-se das quatro características principais de um algoritmo evolutivo (Pila, 2006):

1. Inicialização;
2. Variação;
3. Avaliação;
4. Seleção.

O Algoritmo Genético expressa uma solução como uma cadeia de símbolos (usualmente 0s e 1s) de tamanho fixo, da mesma forma que o DNA codifica as características de um indivíduo. É necessária a existência de uma função de aptidão (*fitness function*) que mapeie a cadeia em uma forma útil, podendo representar, por exemplo (Camponogara, 2005) um vetor com as variáveis de uma função  $f$  que se deseja minimizar; ou uma estratégia para competir em um jogo.

## 3. Procedimentos Metodológicos

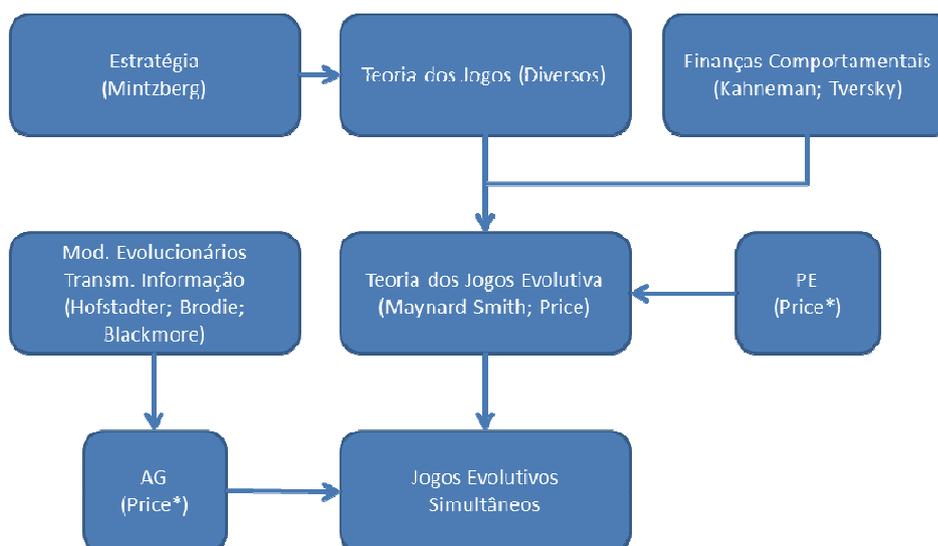
De acordo com a taxionomia proposta por Vergara (2004), este projeto de pesquisa, quanto aos seus fins, classifica-se como descritivo e exploratório. Descritivo na medida em que a investigação busca descrever: (1) a evolução das estratégias dos jogadores e dinâmica da institucionalização de estratégias; (2) verificar se o nível de incerteza afeta o grau de isomorfismo e a institucionalização das estratégias na população; (3) identificar a relação entre taxa de inovação e institucionalização de estratégias pelo grau de isomorfismo de uma população. Classifica-se também como exploratória dada a inexistência de hipóteses prévias.

Quanto aos meios, o projeto classifica-se como de laboratório, visto ser realizado através de simulações computacionais.

Utilizou-se um modelo de simulação baseado na teoria dos jogos evolutiva, utilizando-se algoritmos genéticos para tratar a transferência de informação entre os indivíduos da

população organizacional e o processo de isomorfismo mimético em que estes estariam inseridos.

A simulação utilizou o modelo testado por Patricio, Câmara e Lopes no artigo “Utilização de Algoritmos Genéticos na Análise da Evolução das Estratégias de Micro e Pequenas Empresas e seus Fornecedores” (ENANPAD 2010), substituindo os pressupostos que retratavam a realidade proposta naquele artigo pelas que retratam a realidade que se deseja retratar neste trabalho. O embasamento teórico do modelo de simulação foi discutido no capítulo anterior, podendo ser esquematizado conforme mostrado na Figura 2.



**FIGURA 2. Embasamento teórico do modelo de simulação**

Fonte: própria pesquisa

A simulação proposta utilizará um modelo de teoria dos jogos evolutiva, com algoritmos genéticos para codificar as estratégias dos micro e pequenos empresários. Conforme modelo proposto por Patrício, Câmara e Lopes (2010), dois jogos foram realizados simultaneamente, o primeiro envolvendo a população a ser estudada (micro e pequenos empresários) e um segundo jogo auxiliar, que permitiu prever de forma mais precisa a reação da população não estudada (fornecedores) às estratégias da população estudada. Os dois jogos, assim como a interação entre eles serão descritas nas seções abaixo.

### 3.1 Estrutura

#### a) Jogo principal – População de micro e pequeno empresários

O primeiro jogo é um desenvolvimento de estrutura básica onde um fornecedor oferece um produto a um determinado preço a dois clientes. Caso pelo menos um compre o produto ofertado, o fornecedor manterá o preço inalterado; caso ambos rejeitem o fornecedor será obrigado, em uma nova rodada, a reduzir o preço.

Efetuar a compra, independentemente do preço, representa, a curto prazo, vantagem para os clientes, aumento do nível e da variedade do estoque destes e, conseqüentemente, do faturamento. Desta forma, os *pay-offs* desta estrutura básica podem ser descritos da seguinte forma:

1. *Pay-off* a: Para ambos os clientes quando estes rejeitam a primeira oferta, o preço será reduzido e os clientes poderão comprar os produtos a um preço mais vantajoso, associando as vantagens de curto (variedade de estoque) e longo prazo (maior margem de contribuição);

2. *Pay-off* b: Para os micro e pequenos empresários que aceitam o preço inicial quando ao menos um cliente aceita este preço inicial (mais elevado). Haverá a vantagem de curto prazo, mas não a vantagem de longo prazo;

3. *Pay-off* c: Para os micro e pequenos empresários que não aceitam o preço inicial, quando ao menos um cliente aceita este preço inicial (mais elevado). Nesta situação não haverá vantagem de curto prazo nem de longo prazo.

Onde  $a > b > c$

Para uma melhor simulação, este modelo unidimensional é ampliado para duas dimensões com a inclusão de um segundo fornecedor que compete com o primeiro fornecedor por preço. Além disto a quantidade de jogadores (clientes) é ampliada para 100. Neste caso os *pay-offs* passam a ser descritos da seguinte forma:

1. *Pay-off* a: Para os clientes que compram do fornecedor que oferece o menor preço;

2. *Pay-off* b: Para os clientes que compram do fornecedor que oferece o maior preço;

3. *Pay-off* c: Para os clientes empresários não compram de nenhum dos dois fornecedores;

Onde  $a > b > c$

Neste caso, a pressão para redução de preços, ou a ausência desta, é dada de forma separada para cada fornecedor, que para conquistar mais clientes deverá competir em preços com o outro fornecedor, podendo rever seus preços para a rodada seguinte. Para melhor desenvolvimento do modelo, esta revisão de preços por parte dos fornecedores não será predefinida, sendo definida através de evolução de estratégias simuladas no jogo 2 (auxiliar).

A simulação em questão procurará identificar a evolução das estratégias de micro e pequenos empresários em relação à tomada de crédito para alavancagem de seus negócios. Nesta simulação, os fornecedores serão instituições financeiras que ofertarão produtos de crédito, os clientes (jogadores) serão os micro e pequenos empresários e os preços serão as taxas de juros dos produtos de crédito.

#### b) Jogo auxiliar – Competição duopolista de preços

A estrutura do segundo jogo é desenvolvida tomando por base o jogo das casas noturnas, onde as duas casas noturnas possuem três estratégias de preços (\$5; \$10; \$15). Em uma determinada noite há mil moradores da cidade e mil turistas que irão para uma casa noturna. Os turistas se dividirão igualmente entre os dois estabelecimentos, enquanto os moradores irão se dividir igualmente entre as casas noturnas apenas se as duas apresentarem o mesmo preço. Caso uma apresente preço mais baixo todos irão para este estabelecimento.

Semelhante ao jogo das casas noturnas, o segundo jogo possui dois fornecedores. No entanto este jogo é ampliado para 128 estratégias de preços possíveis para cada jogador; ademais, os *pay-offs* ao invés de serem definidos por uma função estática, como no jogo das casas noturnas, dependerá do resultado do jogo 1.

No caso proposto, os fornecedores são instituições financeiras. Desta forma, o preço será a taxa de juros ofertada pela instituição para seus produtos de crédito.

### 3.2 Estratégias e Codificação

#### a) Jogo principal – População de micro e pequeno empresários

Apesar das estratégias dos micro e pequenos empresários serem percebidas apenas através de três ações - tomar crédito com a instituição 1; tomar crédito com a instituição 2 ou não tomar crédito - suas estratégias são definidas no jogo como valor máximo ao qual aceitam tomar crédito.

Considerando as limitações cognitivas a que estão expostos os micro e pequenos empresários e de forma a não limitar o *pool* genético, foi definida uma ampla gama de estratégias possíveis para estes jogadores, incluindo valores negativos, que corresponderiam a estratégias de não tomar crédito independentemente do custo a que este fosse oferecido, até valores extremamente altos, o que corresponderia a aceitar crédito independentemente do custo deste.

Uma quantidade total de 512 possíveis taxas de juros máximas para tomada de crédito por parte dos micro e pequenos empresários foram codificadas, variando de -25,5% a +25,6%, com incrementos de 0,1%.

Para codificar estas estratégias, foram utilizados números binários de nove dígitos, utilizando-se uma simples transformação conforme demonstrado na fórmula a seguir:

$$x_{bin} = \frac{x_{dec} - 255}{10}$$

Onde

- Xbin = Representação do número em formato binário;
- Xdec = Representação do número em formato decimal.

#### b) Jogo auxiliar – Competição duopolista de preços

As instituições financeiras apresentam-se no jogo competindo pelos clientes em preço, neste caso taxas de juros. Visando não limitar as estratégias possíveis, foi estabelecida a possibilidade de oferta a taxas que fossem mais baixas que o custo do dinheiro, representando uma estratégia de *dumping* ou uma eventual guerra de preços, até valores altos.

Uma quantidade total de 128 possíveis taxas de juros foi codificada, variando de 0,1% a 12,9%, com incrementos de 0,1%. Números binários de sete dígitos foram utilizados para codificar as estratégias, utilizando-se uma simples transformação conforme demonstrado:

$$x_{bin} = \frac{x_{dec} + 1}{10}$$

Onde

- Xbin = Representação do número em formato binário;
- Xdec = Representação do número em formato decimal.

### 3.3 Inicialização

#### a) Jogo principal – População de micro e pequeno empresários

A estratégia inicial das populações de micro e pequenos empresários é dada por:

$$e_n = aTmax_{mpe}$$

Onde:

- $e_n$  = Estratégia do jogador  $n$ ;
- $a$  = Número aleatório entre 0 e 1 gerado por uma função uniforme;
- $Tmax_{mpe}$  = Valor máximo que pode assumir a estratégia de um micro e pequeno empresário.

Desta forma, as estratégias de cada um dos 10.000 pequenos e micros empresários (cem jogadores para cada uma das cem populações), obedeceram uma distribuição uniforme discreta, cuja Função de Probabilidade de Massa pode ser descrita pela fórmula:

$$FPM = \frac{1}{\frac{Tmax_{mpe} - Tmin_{mpe}}{S}}$$

Onde:

- FPM = Função de Probabilidade de Massa;
- Tmaxmpe = Valor máximo que pode assumir a estratégia de um micro e pequeno empresário;
- Tminmpe = Valor mínimo que pode assumir a estratégia de um micro e pequeno empresário;
- S = Tamanho do incremento.

b) Jogo auxiliar – Competição duopolista de preços

A estratégia inicial das populações de instituições financeiras é dada pela função:

$$E_n = aTmax_{if}$$

Onde:

- En = Estratégia do jogador n;
- a = Número aleatório entre 0 e 1 gerado por uma função uniforme;
- Tmaxif = Valor máximo que pode assumir a estratégia de uma instituição financeira.

As 200 estratégias iniciais, 100 de cada instituição financeira, obedeceram uma distribuição uniforme discreta, cuja Função de Probabilidade de Massa pode ser descrita por:

$$FPM = \frac{1}{\frac{Tmax_{if} - Tmin_{if}}{S}}$$

Onde:

- FPM = Função de Probabilidade de Massa;
- Tmaxif = Valor máximo que pode assumir a estratégia de uma instituição financeira;
- Tminif = Valor mínimo que pode assumir a estratégia de uma instituição financeira;
- S = Tamanho do incremento.

### 3.4 Análise de *Fitness* e seleção

a) Jogo principal – População de micro e pequeno empresários

O processo evolutivo do jogo principal se dará através de 100 populações compostas de 100 micro e pequeno empreendedores. Para cada população cada micro e pequeno empreendedor terá uma estratégia definida na forma de taxa máxima de juros a aceita para contratação de operação de crédito. Os *pay-offs* de cada micro e pequeno empreendedor seguem o descrito no item 3.21, sendo quantificadas da seguinte forma:

- *Fitness* = 2: Para os micro e pequenos empresários que contrataram crédito na instituição financeira com menor taxa de juros;
- *Fitness* = 1: Para os micro e pequenos empresários que contrataram crédito na instituição financeira com maior taxa de juros;
- *Fitness* = 0: os micro e pequenos empresários que não contrataram crédito;

A comparação da aptidão das estratégias será realizada em grupos de três a três micro e pequenos empreendedores, onde o jogador 1 será comparado com os jogadores 2 e 3; enquanto o jogador 2 será comparado com o jogador 3 e 4 e assim por diante. Caso a

estratégia do micro e pequeno empreendedor em questão seja de a de melhor aptidão entre as três da comparação, a estratégia sobrevive, caso contrário, será substituída por descendente de estratégias superiores no grupo de comparação.

b) Jogo auxiliar – Competição duopolista de preços

O processo evolutivo do jogo auxiliar se dará através da análise de duas populações de 100 estratégias, sendo uma população para cada instituição financeira. Desta forma cada geração será composta por 100 jogos onde uma estratégia da instituição financeira 01 competirá com uma estratégia instituição financeira 02.

O *fitness* de cada estratégia será determinada pela função lucro daquela estratégia, sendo descrita pela equação matemática abaixo:

$$L_{ei} = r - c - d$$

Onde:

- $L_{ei}$  = Lucro da estratégia e da instituição financeira  $i$ ;
- $r$  = Receita de juros:
  - A receita é calculada multiplicando-se o número de clientes conquistados pela instituição financeira pelos juros recebidos por empréstimo concedido;
  - Utiliza-se um empréstimo padrão de \$10.000 em 4 meses, pagos de acordo com a tabela *price*;
- $c$  = Custo do dinheiro;
  - Assume-se que a instituição financeira possui alto grau de liquidez no mercado financeiro, e consegue os prazos de seus passivos compatíveis aos dos ativos;
  - Desta forma a instituição captaria os recursos de acordo com a demanda, ou seja, o *funding* captado em uma determinada rodada seria igual ao valor concedido de empréstimos (número de clientes multiplicado pelo valor padrão de \$10.000);
  - A amortização da captação do *funding* seria proporcional a amortização dos empréstimos;
- $d$  = despesas variáveis.

A comparação da aptidão das estratégias será realizada comparando o lucro das estratégias dentro de sua população (estratégias da IF 1 dentro da população de estratégias da IF 1 e estratégias da IF 2 dentro da população de estratégias da IF 2). Caso a estratégia esteja entre as de baixo *fitness*, ela será substituída por uma estratégia descendente de duas estratégias de alto *fitness*.

Para a simulação inicial será considerado como alto *fitness* o grupo das 20 estratégias que apresentarem maior lucro, baixo *fitness* o grupo das 20 estratégias de menor lucro e médio *fitness* o grupo das 60 estratégias intermediárias;

### 3.5 Mutação

a) Jogo principal – População de micro e pequeno empresários

Durante o processo de reprodução é estabelecida uma probabilidade de mutação nas estratégias descendentes. Tendo esta probabilidade sido estabelecida como sendo de um por cento (1%) para a primeira rodada da simulação.

Em casos onde deva ocorrer a mutação da estratégia descendente, será escolhido aleatoriamente um dos nove genes que definem a estratégia para que ocorra a flipagem (inversão do seu valor) do mesmo. Por consequência, a estratégia descendente poderá de desviar das características das estratégias pais da mesma. O processo de mutação nas

simulações usando Algoritmos Genéticos é vista como correlata a inovação não incremental, pois permite o surgimento de uma estratégia que estaria fora do *pool* genético da população.

### 3.6 Finalização

As simulações serão finalizadas após 500 gerações, independentemente de ter sido alcançado o equilíbrio.

#### 3.2.7 Análise de dados

Para analisar a institucionalização das estratégias dos micro e pequenos empresários, que é o objetivo principal do estudo, fez-se uma análise gráfica da evolução do nível de isomorfismo das 100 populações de micro e pequenos empresários. Para isto serão medidos os desvios padrões das estratégias dos micro e pequenos empresários em cada população e será retirada a média dos desvios padrões das 100 populações em cada geração. Caso o processo de isomorfismo ocorra nas populações, os desvios padrões tenderão a diminuir a cada geração, eventualmente atingindo um platô ou estabilização.

Para verificar se o nível de incerteza afeta o grau de isomorfismo e a institucionalização das estratégias na população, executou-se a simulação novamente, alterando a quantidade de estratégias de baixo *fitness* na população das estratégias das instituições financeiras. Esta alteração elevará a mutabilidade do ambiente ao qual as micro e pequenas empresas estão expostas, aumentando o grau de incerteza sobre a eficácia das estratégias selecionadas.

Após a segunda rodada da simulação, será feita uma análise de diferença de médias para definir se a alteração na mutabilidade do ambiente, e por consequência no nível de incerteza, influenciou o nível de isomorfismo das populações.

Finalmente, para identificar a relação entre taxa de inovação e a institucionalização de estratégias pelo grau de isomorfismo de uma população, será executada a simulação uma terceira vez, alterando a probabilidade de mutação na população de estratégias dos micro e pequenos empresários. Após a terceira rodada da simulação, será feita uma análise de diferença de médias para definir se a alteração no nível de inovação influenciou o nível de isomorfismo das populações.

## 4. Resultados

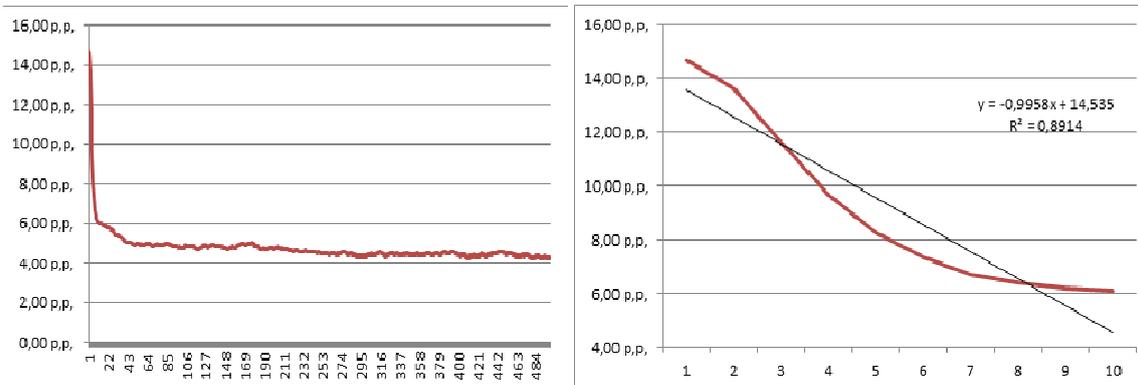
A análise gráfica da evolução dos desvios padrões das estratégias dos micro e pequenos empresários demonstra uma clara tendência de elevação do isomorfismo das estratégias, conforme Figura 3, com uma rápida redução dos 14,65 pontos percentuais medidos nas populações geradas na inicialização para 4,28 nas populações da 500ª geração.

Para uma melhor análise da evolução do processo de isomorfismo dividiu-se os resultados em quatro etapas, que mostraram possuir ritmos diferentes de isomorfização (homogeneização), sendo a primeira etapa da primeira décima geração, a segunda etapa da 11ª a 50ª geração, a terceira etapa da 51ª a 350ª geração e a quarta etapa da 351ª a 500ª geração.

A primeira etapa, que compreende da inicialização (primeira geração) até a décima geração, apresentou uma rápida tendência a isomorfização, conforme demonstrado na Figura 4, tendo reduzido os desvios padrões de 14,6 pontos percentuais na primeira geração para 6,1 pontos percentuais na décima geração.

Uma linha de tendência gerada pelo método dos mínimos quadrados apresenta uma inclinação negativa de 0,9958 ( $9,96 * 10^{-1}$ ), indicando uma tendência de redução nos desvios padrões de quase um ponto percentual por geração.

Apesar de este trabalho não ter por objetivo analisar as causas do isomorfismo, mas apenas o processo do isomorfismo, uma rápida análise indica que, nesta etapa pós-inicialização, a grande velocidade de isomorfização se deve mais a busca de adequação as pressões exercidas pelo ambiente (isomorfismo coercitivo), neste caso o nível de juros ofertado pelas instituições financeiras, do que pelo monitoramento interorganizacional (isomorfismo mimético).

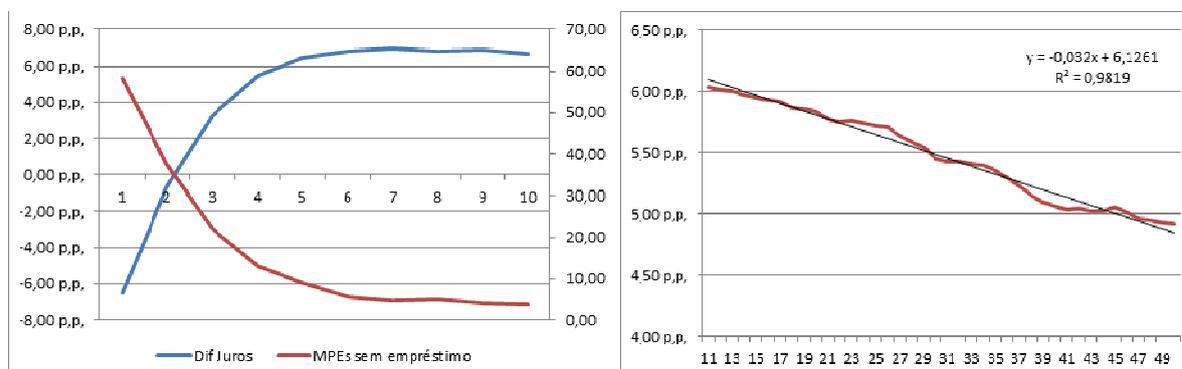


**FIGURAS 3 e 4. Evolução dos desvios padrões das estratégias dos micro e pequenos empresários e Primeira etapa da evolução do processo de isomorfismo**

Fonte: própria pesquisa

Esta avaliação é resultado da análise da diferença entre a média das estratégias das instituições financeiras, juros cobrados para realizar um empréstimo, versus a média das estratégias das micro e pequenas empresas, percentual máximo de juros que as mesmas aceitam pagar para receber um empréstimo. Esta diferença iniciou-se em -6,50 pontos percentuais na primeira geração (média das MPEs menor do que a média das instituições financeiras) elando-se rapidamente para 6,68 pontos percentuais na décima geração. Por consequência o número médio de MPEs que não contraíram empréstimos caiu de 58,4 para 3,6 no mesmo período, conforme pode ser observado na Figura 5.

A segunda etapa, apesar de apresentar um ritmo trinta vezes menor que a primeira etapa, continuou a apresentar um processo de rápida isomorfização, conforme demonstrado na Figura 6, como uma redução de 6,0 pontos percentuais na 11ª geração para 4,9 pontos percentuais na 50ª geração.



**FIGURAS 5 e 6. Média das estratégias das instituições financeiras x Média das estratégias das micro e pequenos empresas e Segunda etapa da evolução do processo de isomorfismo**

Fonte: própria pesquisa

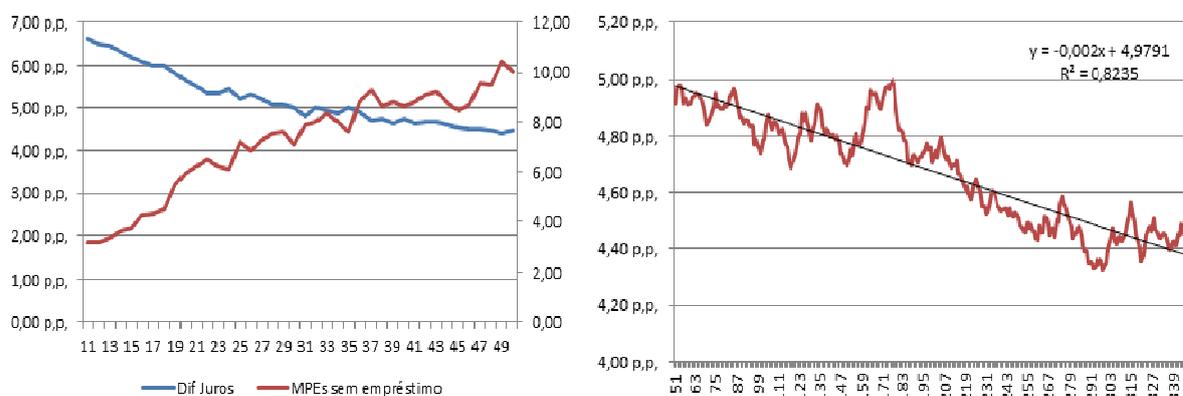
Esta diferença de ritmo provavelmente é explicada pela diminuição da relevância do isomorfismo coercitivo, considerando que a diferença entre a média das estratégias das instituições financeiras e a média das estratégias das micro e pequenas empresas que elevou-se rapidamente na etapa seguinte, demonstrando uma capitulação das micro e pequenas empresas as pressões das instituições financeiras, apresentou um caminho inverso nesta etapa, tendo diminuído de 6,7 pontos percentuais para o intervalo de 5,0 a 4,5 pontos percentuais, conforme pode ser observado na Figura 7, intervalo este mantido até o final da simulação, na 500ª geração. Por outro lado o número médio de micro e pequenas empresas que rejeitaram a oferta de empréstimo elevou-se de 3,6 para 10,0, também ficando ao redor deste valor até o final da simulação.

Uma linha de tendência gerada pelo método dos mínimos quadrados apresenta uma inclinação negativa de  $3,20 * 10^{-2}$ , indicando uma tendência de redução nos desvios padrões de aproximadamente três pontos percentuais a cada 100 gerações.

A terceira etapa continuou apresentando um processo de isomorfização, apesar de em um ritmo aproximadamente quinze vezes mais lento que na segunda etapa, conforme demonstrado na Figura 8, caindo de 4,9 pontos percentuais na 51ª geração para 4,4 pontos percentuais na 351ª geração.

Uma linha de tendência gerada pelo método dos mínimos quadrados apresenta uma inclinação negativa de  $2,03 * 10^{-3}$ , indicando uma tendência de redução nos desvios padrões de aproximadamente dois pontos percentuais a cada 1000 gerações.

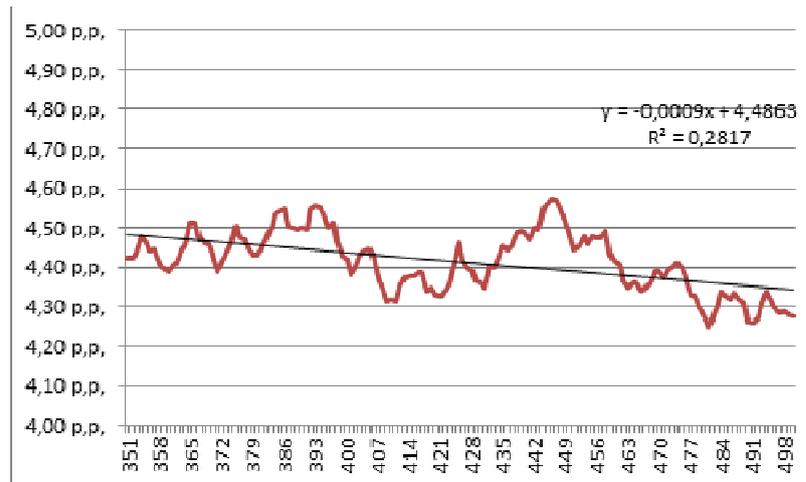
A análise do gráfico também permite perceber que a partir desta etapa outras forças além da tendência à isomorfização começam a mostrar relevância, desta forma a tendência de homogeneização deixa de tão inexorável quanto nas etapas anteriores, existindo pequenos períodos onde há inclusive elevação na diferenciação entre as estratégias.



**FIGURAS 7 e 8. Pontos percentuais (juros) x contratação de empréstimos e Terceira etapa da evolução do processo de isomorfismo**

Fonte: própria pesquisa

A quarta etapa continuou apresentando um processo de isomorfização, apesar de em um ritmo aproximadamente duas vezes mais lento que na terceira etapa, conforme demonstrado na Figura 9, caindo de 4,4 pontos percentuais na 351ª geração para 4,3 pontos percentuais na 500ª geração.



**FIGURA 9. Quarta etapa da evolução do processo de isomorfismo**

Fonte: própria pesquisa

Uma linha de tendência gerada pelo método dos mínimos quadrados apresenta uma inclinação negativa de  $0,95 * 10^{-3}$ , indicando uma tendência de redução nos desvios padrões de aproximadamente um ponto percentual a cada 1000 gerações. A análise gráfica do comportamento dos desvios padrões das estratégias das micro e pequenas empresas deixou claro a ocorrência de processos isomórficos nas populações simuladas.

## 5. Conclusões

A análise gráfica do comportamento dos desvios padrões das estratégias das micro e pequenas empresas obteve as seguintes conclusões: (1) houve clara ocorrência de processos isomórficos, tanto coercitivo como mimético, reduzindo significativamente as diferenças das estratégias das micro e pequenas empresas, e (2) este processo isomórfico indica a institucionalização de determinadas estratégias que passaram a prevalecer nas populações simuladas.

Apesar do todo processo de simulação ter que pesar um *trade-off* entre simplicidade, de forma a não elevar sobremaneira o esforço computacional, e complexidade, refletindo da melhor forma possível a realidade que deseja ser estudada, acredita-se que, para a finalidade proposta, o modelo atingiu seus objetivos.

Dificuldades específicas que podem ser citadas é a determinação de valores para os custos das instituições financeiras e a padronização de um produto único de crédito, mesmo valor; prazo e taxa de juros, para toda a população simulada. Estas foram dificuldades, no entanto, além de terem sido minimizadas através da análise de dados de programas de microcrédito no Brasil, tem baixo efeito nos resultados do trabalho, pois os mesmos afetariam diretamente o valor de equilíbrio da estratégia, taxa de juros, mas pouco a disparidade da estratégia em si.

Acredita-se que o método de simulação proposto seja útil para estudar a dinâmica do isomorfismo em estratégias, podendo futuros trabalhos serem realizados comparando simulações com pressupostos diferentes, que permitissem identificar o efeito de diferentes graus de mutabilidade do ambiente ou diferentes graus de inovação no nível isomorfismo e velocidade deste processo.

## Referências

- Camponogara, E. (2005). *Métodos de Otimização: Teoria e Prática*. Florianópolis: UFSC.
- Dimaggio, P. J.; Powell, W. W. (2005) A gaiola de ferro revisitada: isomorfismo institucional e racionalidade coletiva nos campos organizacionais. *Revista de Administração de Empresas*, v.45, n.2, p.23-33, abr./jun.
- Hannan, M. T. & Freeman, J. H. (1977) The population ecology of organizations. *American Journal of Sociology*, v. 82, n. 5, p. 929-964.
- Kahneman, D. (2003). Maps of Bounded Rationality: Psychology for Behavioral Economics. *The American Economic Review*, 93(5), 1449-1475.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1974). Judgment under uncertainty: Heuristics and biases. *Science*, 185(4157), 1124-1131.
- Kahneman, D., Tversky, A. (1979). Prospect theory: an analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), p. 263-291.
- Machado-Da-Silva, C. L., Fonseca, V. S. (1993) Estruturação da estrutura organizacional: o caso de uma empresa familiar. *Organizações & Sociedade*, v.1, n.1, p.42-71, dez.
- Machado-Da-Silva, Clóvis Luiz; Gonçalves, Sandro A. Nota Técnica: A Teoria Institucional. In: Caldas, Miguel; Fachin, Roberto; Fischer, Tânia. (Orgs.) (1999). *Handbook de Estudos Organizacionais: modelos de análise e novas questões em estudos organizacionais*. São Paulo: Atlas, v. 1. p. 220-226.
- Maynard, S., J., & Price, G. R. (1973) The logic of animal conflict. *Nature*, 246(2), 15-18.
- Miles, R. E., & Snow, C. C. (1978) *Organizational strategy, structure and process*. New York : McGraw-Hill, 1978.
- Mintzberg, H. (1992) The strategy concept I: Five Ps for strategy. *California Management Review*, 30(1), 11-24.
- Mintzberg, H, Lampel, J, & Ahlstrand, B. (2000) *Safári de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico*. Porto Alegre/RS: Bookman.
- Pila, A. D. (2006). História e Terminologia a Respeito da Computação Evolutiva. *Revista de Ciências Exatas e Tecnologia*, 1(1), 1-25.
- Simon, H. A. (1979) Rational decision making in business organizations. *American Economic Review* 69, pp. 493–513.
- Tolbert, P., & Zucker, L. (1996) *The institutionalization of institutional theory*. In S. Clegg, C. Hardy, & W. Nord (Eds.), *Handbook of Organizational Studies*. London: Sage.
- Vergara, S. C. (2004). *Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração*. (5a ed.). São Paulo, Atlas.