

**COMPLEXIDADE EM PROCESSOS CORPORATIVOS: CAOS,
AUTO-ORGANIZAÇÃO, EMERGÊNCIA E VIESES SISTÊMICOS**

Ladislau Batista de Oliveira Filho

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção de grau de

Mestre em Administração de Empresas

Pelo

Instituto Superior de Ciências do Trabalho e da Empresa (ISCTE)

Orientadores

Diana Aldea Mendes
Rui Menezes

Lisboa - 2008

RESUMO

O trabalho busca explicar fenômenos observados em organizações sociais complexas tendo como referência a estrutura conceitual da ciência e das teorias da complexidade. Isto significa analisar e interpretar fenômenos organizacionais amplamente observados, como vieses gerenciais ou eficiência operacional, dentre muitos outros, sob a ótica de conceitos tais como caos determinístico, auto-semelhança, emergência, auto-organização, realimentação, criticalidade, bifurcação e memória sistêmica. As dinâmicas caóticas presentes nos sistemas complexos podem transformar as relações de causa e efeito em algo obscuro, dificultando o entendimento dos fenômenos que os permeiam. Diante disso, busca-se produzir uma conexão entre os diversos níveis subjacentes que forneceram ao longo do tempo suporte para o surgimento e reprodução das organizações sociais - desde a dissociação entre a realidade quântica e o mundo macroscópico até a formação das organizações sociais humanas - utilizando-se os conhecimentos científicos formais bem como analogias e metáforas entre os domínios social e natural como alavancas exploratórias. Verifica-se nesse processo os padrões comuns de desenvolvimento de cada nível, exploram-se questões como a aparente onipresença da iteração e conseqüentemente da auto-semelhança, além de outros mecanismos que permitem que novos padrões emirjam da complexidade e outros desapareçam ou sejam incorporados dentro de uma mais ampla estrutura. Objetiva-se verificar como os sistemas complexos adaptativos ao mesmo tempo em que se diferenciam ao agregar novas camadas de informação também mantêm regularidades comuns nos seus níveis de agregação, e como isso pode ser de interesse para a ciência da administração. As constatações e hipóteses são utilizadas para a descrição de um processo corporativo complexo, a guisa de validação dos referenciais abordados.

Palavras chave – caos, auto-organização, criticalidade, memória sistêmica

JEL Classification System - M1 - Business Administration / M10 - General

ABSTRACT

This job searches to explain the phenomena observed in complex social organizations against the backdrop of the conceptual structure of science and theories of complexity. This means to analyze and interpret widely observed organizational phenomena, managerial or bias as operational efficiency, among many others, from the perspective of concepts such as deterministic chaos, self-similarity, emergence, self-organization, feedback, criticality, fork and systemic memory. The chaotic dynamics presented in complex systems can transform the relationships of cause and effect into something obscure, hindering the understanding of the phenomena that permeate them. Before that, it is looked for to produce a connection among the several underlying levels that supplied along the time supports for the appearance and reproduction of the social organizations - from the dissociation among the quantum reality and the macroscopic world until the formation of the human social organizations - being used the formal scientific knowledge as well as analogies and metaphors among the social and natural domains as exploratory levers. It appears that the process of developing common standards for each level, to explore issues such as the apparent omnipresence of repetition and therefore of self-similarity, the mechanisms that allow new patterns of complexity to emerge and others disappear or are incorporated in to a wider structure. The objective is to verify how the adaptive complex systems at the same time that are differentiated by adding new layers of information also maintain common regularities in all levels of aggregation, and how this may be of interest to the science of administration. The findings and assumptions are used to describe a process of corporate complex, the way of validating the benchmarks addressed.

Keywords – chaos, self-organization, criticality, systemic memory

JEL Classification System - M1 - Business Administration / M10 - General

ÍNDICE

INTRODUÇÃO.....	7
-----------------	---

PRIMEIRA PARTE

1. MARCOS EPISTEMOLÓGICOS E FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS.....	9
1.1. Demarcação entre Ciência e Pseudociência.....	9
1.2. A evolução do <i>status</i> das teorias da complexidade no contexto científico em geral.....	10
1.3. O caráter exploratório das <i>teorias</i> da complexidade aplicadas ao contexto social e a validade do uso de metáforas e analogias.....	11
1.4. Demarcação da abordagem da complexidade no trabalho.....	13
2. REFERÊNCIAS TEÓRICAS.....	14
2.1. Sistemas complexos.....	14
2.2. Conceitos e modelos relacionados com sistemas complexos subordinados à ciência formal.....	15
2.2.1. Sistemas físicos em geral.....	15
2.2.1.1. Caos e fractais.....	15
2.2.1.2. Emergência, auto-organização e retroalimentação.....	19
2.2.1.3. Sistemas em desequilíbrio termodinâmico.....	23
2.2.1.4. Estruturas dissipativas.....	25
2.2.1.5. Criticalidade auto-Organizada, ponto de bifurcação e lei de potências.....	26
2.2.2. Sistemas bióticos.....	28
2.2.2.1. Definição de vida e evolução por seleção natural baseados em auto-organização, emergência e bifurcação.....	29
2.2.2.2. O modelo da <i>autopoiesis</i>	32
2.3. Extrapolação dos conceitos das teorias da complexidade para o campo das ciências sociais.....	35
2.4. Analogias e metáforas utilizadas para explicar fenômenos relacionados com sistemas sociais complexos.....	36
2.4.1. Formação e regulação, incremental e radical, quantidade e qualidade, crise e superação, pontos de bifurcação, pontos de instabilidade.....	37
2.4.2. Correlação entre evolução biológica e tecnológica.....	38

2.4.3. Evolução no limiar do caos	39
2.4.4. Coevolução dos agentes sociais e o limiar do caos	40
2.4.5. O intercâmbio entre cooperação e competição.....	41
2.4.6. Paisagens de adequação, panoramas de adaptação e heurísticas.....	43
2.4.7. Sistemas sociais como sistemas autopoieticos	45
2.4.8. Organizações sociais como sistemas auto-organizados de aprendizado emergente	46
2.4.9. Perspectiva da seleção natural aplicada ao contexto corporativo: ecologia populacional das organizações.....	47
2.4.10. Isomorfismo institucional.....	50
2.4.11. <i>Memes</i>	50
2.4.12. Ciclos de vida dos sistemas sociais <i>vis a vis</i> os sistemas naturais.....	51
2.5. Sistemas complexos adaptativos	53
2.5.1. Características gerais	53
2.5.2. Propriedades e mecanismos.....	54
2.6. O esquema de reconhecimento de padrões e os fatores primais envolvidos nas escolhas humanas	56
2.6.1. Sistema 1 x sistema 2	58
2.6.2. As armadilhas ancestrais	59

SEGUNDA PARTE

3. PERCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DOS ATRIBUTOS CORRESPONDENTES E DAS DIFERENCIAÇÕES ENTRE SISTEMAS SOCIAIS HUMANOS E OUTROS SISTEMAS NATURAIS	62
3.1. Possibilidades engendradas pelo caos nos sistemas bióticos	63
3.2. Intercâmbio entre desenvolvimento incremental e radical.....	65
3.3. A auto-semelhança entre desenvolvimento biológico, social e tecnológico e entre estruturas e processos	67
3.4. Desenvolvimento Incremental e transição de fase em sistemas sociais.....	75
4. AS CONSEQÜÊNCIAS DA INTRODUÇÃO DA RACIONALIDADE NO ESQUEMA EVOLUTIVO CAÓTICO.....	78
4.1. As características humanas embutidas no esquema de reconhecimento de padrões: o aprendizado não genético.....	78

4.2. O esquema de reconhecimento de padrões da rede neural humana e seus desdobramentos no contexto social.....	79
4.3. A auto-organização como uma ordem emergente e um padrão no tempo: a necessidade do equilíbrio homeostático	81
4.4. Paralelismo: aceleração do intercâmbio incremental / radical	82
4.5. A emergência da possibilidade de acumulação de excedentes sustenta a inovação e o paralelismo	83
4.6. Mudanças diferentes para granulações diferentes	84
4.7. Racionalidade, vieses sistêmicos e realidade intangível	85
5. CONSEQÜÊNCIAS DOS PADRÕES ESTABELECIDOS SOB REGULAÇÃO, AUTO-ORGANIZAÇÃO E CAOS EM CORPORAÇÕES COMPLEXAS	86
5.1. Intercâmbio entre regulação, auto-organização e caos em corporações complexas.....	87
5.2. Conseqüências do caos e da auto-organização nos processos corporativos.....	91

TERCEIRA PARTE

6. CAOS, AUTO-ORGANIZAÇÃO, EMERGÊNCIA E VIESES SISTÊMICOS EM PROCESSOS CORPORATIVOS COMPLEXOS: O CASO DA GESTÃO ESTRATÉGICA NA RECEITA FEDERAL DO BRASIL	93
6.1. O contexto da Secretaria da Receita Federal do Brasil	93
6.1.1. Administração tributária no Brasil	93
6.1.2. A Secretaria da Receita Federal do Brasil (RFB).....	93
6.2. Planejamento estratégico e desenvolvimento organizacional na secretaria da receita federal do Brasil.....	95
6.2.1. História recente do macro-processo de planejamento estratégico e desenvolvimento organizacional na RFB.....	95
6.2.2. Características da gestão e planejamento estratégicos na RFB	96
6.2.3. Evolução do processo de planejamento estratégico e avaliação institucional entre 2001 e 2007	97
6.2.4. Desenvolvimento organizacional relacionado ao ciclo da gestão integrada no período 2000 / 2007.....	100
6.3. Resultados do Planejamento Estratégico e do Desenvolvimento Organizacional no período 2000 / 2007.....	101

6.3.1. Resultados positivos	101
6.3.2. Objetivos não alcançados	103
6.4. Análise das relações causais sob a ótica da complexidade	105
6.4.1. Caos, auto-organização e emergência no âmbito da gestão da RFB antes de 2002	105
6.4.2. Transição de fase: criticalidade auto-organizada e bifurcação	109
6.4.3. A abordagem da seleção	115
6.4.4. Auto-organização, autonomia e o viés do custo irrecuperável.....	118
6.4.5. Desenvolvimento incremental e vieses sistêmicos	122
6.4.6. Predomínio do “sistema 1” (instâncias gerenciais) x predomínio do “sistema 2” (instâncias operacionais).....	125
6.4.7. Processos especialistas x processos generalistas	128
6.4.8. As pressões de seleção e o limiar do caos	130
6.4.9. Paisagem de adequação	130
7. CONCLUSÃO	132
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	136
ANEXOS	142

INTRODUÇÃO

Esta dissertação busca interpretar aspectos das dinâmicas organizacionais tendo como referências principais determinados conteúdos da ciência e das teorias da complexidade. Sob esta perspectiva, as organizações serão consideradas sistemas complexos adaptativos, numa ótica análoga ao entendimento desenvolvido pelos cientistas ligados ao Instituto Santa Fé (Holland, 1997; Gell Mann, 1997) e de maneira diversa das concepções mais comuns encontradas nos textos de teoria das organizações. Para alcançar o escopo pretendido, foi necessária a exploração de conceitos que sustentam o entendimento dos sistemas sociais humanos como consequência da sobreposição de camadas de complexidade. Apresenta-se como resultado um modo particular de enxergar a dinâmica evolutiva de processos organizacionais complexos, incluindo um estudo de caso.

A ciência e as teorias da complexidade vêm se consolidando nos últimos 20 anos, absorvendo conceitos da mecânica estatística, da teoria dos sistemas, da teoria cibernética, da teoria do caos, da matemática fractal, da teoria das estruturas dissipativas, da teoria da criticalidade auto-organizada, dentre outras. Constitui-se num conjunto de idéias que procura identificar e entender os padrões complexos que emergem e evoluem na natureza e que resultam no surgimento e desenvolvimento da vida, do homem e dos sistemas sócio-culturais. Sob o ângulo da complexidade e do comportamento não linear pretende-se verificar que regras fundamentais, relações, semelhanças e diferenças existem entre os mecanismos subjacentes às dinâmicas organizacionais e as transformações que ocorrem em outros sistemas complexos adaptativos bióticos ou abióticos. O foco principal será a investigação do caos, da auto-organização, da emergência e dos vieses sistêmicos em processos corporativos de organizações complexas. Em especial averiguar quais as consequências para os processos organizacionais do intercâmbio entre ordem e caos, entre a ação racional deliberada e a emergência de padrões auto-organizados autônomos.

O trabalho está dividido em 3 partes e 7 capítulos. Na primeira parte são definidos os objetivos, a fundamentação metodológica e a delimitação epistemológica da pesquisa, e realiza-se uma síntese dos principais temas envolvidos no trabalho. Essa parte se constitui no arcabouço teórico da dissertação. Para melhor entendimento julgou-se necessário subdividir a descrição do referencial teórico em uma seção que trata das concepções subordinadas à ciência formal e outra de analogias e metáforas

utilizadas na comparação entre o domínio da natureza não humana e o contexto social humano. A segunda parte tem caráter exploratório e qualitativo e pretende ser uma contribuição para o entendimento das organizações sociais como sistemas complexos adaptativos. É um esforço na busca de legitimar comparações entre as realidades física e social, a partir de percepções peculiares. A terceira parte tem como base as anteriores. Nela busca-se analisar a evolução de um processo corporativo sob a ótica da complexidade, de acordo com as referências propostas nas primeira e segunda partes. Optou-se pelo macro-processo de planejamento estratégico e desenvolvimento organizacional da Secretaria da Receita Federal do Brasil, área de atuação laboral do autor por cinco dos nove anos em que ocupa o cargo de Auditor Fiscal da Receita Federal do Brasil.

Ressalte-se que não se pretende nesta dissertação defender ou condenar formas de gestão, apenas descrever e analisar dinâmicas gerenciais na visão da complexidade delimitada no trabalho. O valor prático de ferramentas de intervenção gerencial a partir do entendimento da organização como sistema complexo adaptativo é algo ainda a ser comprovado.

PRIMEIRA PARTE

1. MARCOS EPISTEMOLÓGICOS E FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS

Pretende-se neste capítulo delimitar os marcos epistemológicos e ao mesmo tempo elucidar os fundamentos metodológicos da pesquisa. Os temas constantes das referências metodológicas e teóricas a seguir representam o exame de teorias que se considerou consistentes relacionadas com sistemas complexos abióticos e bióticos e de modelos que buscam estender conhecimentos desses domínios para o campo das ciências sociais, mais especificamente para a área de administração. No presente trabalho não se pretende discutir os vários usos do termo complexidade. As teorias da complexidade abrangem uma gama de abordagens, e as escolhas desta dissertação serão delineadas nos subcapítulos seguintes.

1.1. Demarcação entre ciência e pseudociência

Segundo Phelan (2006), Thagard (1988)¹ desenvolveu um leque de critérios de demarcação entre ciência e pseudociência buscando solucionar os problemas anteriores com a verificabilidade (positivismo lógico) e com a falsificação (Popper) e procurando incorporar elementos historicistas (Kuhn). O quadro 1 lista os atributos de Thagard para a ciência e para a pseudociência respectivamente.

Quadro 1 – Distinção entre ciência e pseudociência

Ciência	Pseudociência
Usa raciocínio de correlação (ex. A segue B regularmente em experimentos controlados).	Usa o pensamento analógico.
Procura confirmações empíricas e refutações.	Negligencia questões empíricas.
Profissionais preocupam-se em avaliar as teorias em relação às teorias alternativas.	Profissionais esquecem as teorias alternativas.
Usa teorias simples e altamente consilientes	Teorias complexas: muitas hipóteses <i>ad hoc</i> .
Desenvolvimento progressivo: enseja o desenvolvimento de novas teorias que explicam novos fatos.	Estagnação na doutrina e nas aplicações.

Fonte: Thagard (1988, p. 170), *apud* Phelan (2006).

Segundo Phelan (2006), Thagard sustenta que é impossível desenhar uma linha forte entre ciência e pseudociência porque as ciências em geral têm algumas das

¹ Thagard, P.R. (1988). *Computational Philosophy of Science*, Cambridge, MA: MIT Press.

características da pseudociência e vice-versa. Tal demarcação é sempre um exercício de aproximação. Todavia, pode-se confiar que algo seja científico se ele se adere à maioria dos princípios da coluna da esquerda do quadro 1. De modo oposto, a pseudociência compartilhará a maioria das características da coluna direita. Porém, a decisão que concede o *status* de campo científico não deve ser uma opção definitiva. Nesse sentido, Hoffmann (2007) lembra que não se pode confundir a busca do conhecimento com a busca da verdade. Porém, o autor acrescenta que a base do conhecimento confiável deve ser a experiência que pode ser reproduzida.

Em relação às ciências sociais, Price (2004) coloca que fenomenologistas e pós-modernistas podem perceber um viés indesejável na ênfase especial para o significado científico em detrimento de outras construções sociais. Sem desprezar as críticas às limitações da racionalidade científica como socialmente limitada, o autor vê como válida e necessária a busca de explicações cada vez mais precisas para os fenômenos sociais.

1.2. A evolução do *status* das teorias da complexidade no contexto científico em geral

O desenvolvimento das ciências físicas, biológicas e da computação no século passado teve um forte impacto na percepção dos fenômenos e processos naturais e passou a influenciar outras áreas de conhecimento, inclusive as ciências sociais. Segundo Leite (2004), novos temas presentes na física, matemática, biologia e ecologia a partir da década de 1960 - caos, sistemas dinâmicos instáveis, processos de não-equilíbrio, auto-organização, entre outros - demonstraram uma busca por novas formas de racionalidade e, conseqüentemente, uma crise nas ciências convencionais. O conjunto de elementos simples e isolados, com todas as características bem definidas, não servia mais para modelar a realidade complexa observada.

O aumento das interações e do fluxo de informações nos sistemas fez ressaltar as limitações do reducionismo. De fato, a ciência clássica buscou reduzir os sistemas complexos a elementos simples e evitar, tanto quanto possível, reconhecer as múltiplas interações e o comportamento imprevisível (Heylighen², 1988, *apud* Leite, 2004). Entender a complexidade dos fenômenos mostrou-se extremamente mais difícil do que

² Heylighen, Francis. (1988). Building a science of complexity. Annual Conference of the cybernetics Society. London.

compreender suas partes isoladamente. Diferentemente dos preceitos reducionistas, as ciências da complexidade buscam compreender e pinçar as características dos sistemas naturais inserindo-as em modelos artificiais que traduzam a realidade da maneira mais fiel possível. Em outras palavras, para entender a riqueza do todo trata-se os sistemas como fenômenos integrados.

A ciência tradicional procura relações causais diretas entre elementos do Universo enquanto que a teoria da complexidade busca explicar as regras que governam as interações entre os elementos que, ao se agregarem, criam as propriedades emergentes nos sistemas de mais alto nível. Contudo, o progresso ainda é limitado. Segundo Phelan (2006), enquanto tem sido relativamente simples mostrar altos níveis de semelhança entre propriedades emergentes de modelos computacionais e fenômenos do mundo real, verificou-se ser extremamente difícil calibrar esses modelos para produzir correlações ou confirmar regularidades dos sistemas do mundo real. Segundo esse autor, o maior desafio da ciência da complexidade é permanecer progredindo pela solução de problemas e pela produção de novas previsões.

1.3. O caráter exploratório das *teorias da complexidade* aplicadas ao contexto social e a validade do uso de metáforas e analogias

Atualmente para uma determinada linha de pesquisa o enfoque racional tradicional está cedendo espaço para uma visão (analógica) das organizações humanas como sistemas ‘vivos’ sócio-culturais, sobretudo após o desenvolvimento e utilização maciça das tecnologias e dos sistemas de informação. Porém, conceitos puramente abstratos, assim como metáforas e analogias muitas vezes se insinuam como cópias fiéis da realidade e esse tipo de construção deve ser descartado (Bachelard³, 1951, *apud* Andrade *et al*, 2002). Phelan (2006) corrobora observando que há uma linha tênue entre a ciência e a pseudociência, e isto deve ser tomado em consideração ao se tratar organizações como sistemas complexos, principalmente com a utilização apressada das analogias e metáforas como forma de dar utilidade prática aos novos conceitos que surgem das ciências físicas e biológicas.

Contudo, Morgan (1980, *in* Caldas e Bertero, 2007, pg 17) argumenta que a investigação no âmbito da ciência social não pode prescindir da aceitação e uso de

³ *L'activité rationaliste de la physique contemporaine.*

diferentes tipos de metáforas: “O conhecimento e a compreensão do mundo não são dados aos seres humanos por eventos externos; os humanos tentam objetificar o mundo por meio de processos essencialmente subjetivos”. Por exemplo, a denominada “teoria dos sistemas sociais” tem raízes nas ciências naturais e na teoria cibernética, utilizando a metáfora do organismo (adaptabilidade) e a analogia com a seleção natural (ecologia populacional) como base de investigação⁴.

Aparentemente, metáforas e analogias podem ter um valor bastante significativo para a produção científica, principalmente por indicar caminhos a ser explorados. Dependendo da sua formulação metáforas podem ser pobres ou criativas. Se forem ricas em significados implícitos têm potencial para produzir *insights* sobre os quais pesquisas podem se desenvolver (Morgan, 1980 *in* Caldas e Bertero, 2007). De fato, como coloca Holland (1997), em consonância com a linha de pensamento de Rosenhead (1998) e Phelan (2006), uma metáfora como a ‘mão invisível’ de Adam Smith, por exemplo, pode ser muito sugestiva para explicar determinados padrões observáveis nas sociedades, mas a questão da sua origem fica ainda a ser resolvida. Nesse sentido, Perelmam (1987), *apud* Andrade *et al* (2002, pg 2), coloca que em ciência a analogia deve ter função heurística e “será eliminada a partir do momento em que tenha exaurido o seu papel, só permanecendo os resultados das experiências que ela pode sugerir: o seu papel será de andaimes de uma casa em construção, que são retirados quando o edifício está terminado. [Isto é...] sua capacidade de conduzir à descoberta e a resolução de problemas, não é contestado quando se trata de explorar um domínio desconhecido, de sugerir a idéia daquilo que não é cognoscível. [Assim...] um modelo extraído de um domínio conhecido fornece um instrumento indispensável para guiar a investigação e a imaginação.”

O presente trabalho tem caráter eminentemente exploratório. De fato, não se tem a pretensão de produzir ciência no sentido empirista, mas de agregar valor às *teorias* da complexidade aplicadas ao contexto social. Diante disso, os temas objetos desta pesquisa serão posicionados dentro de uma abordagem que prima pelos conhecimentos confiáveis e pelas regularidades tratáveis. Considera-se, entretanto, que analogias e metáforas, embora intrinsecamente limitadas, podem também agregar *insights* importantes em vista da dificuldade da compreensão formal da complexidade no

⁴ A teoria dos sistemas sociais é considerada o campo mais objetivo do chamado paradigma funcionalista, (Morgan, 1980, *in* Caldas e Bertero, 2007, pg 16).

contexto socioeconômico, podendo gerar desdobramentos posteriores que levem à produção científica formal.

1.4. Demarcação da abordagem da complexidade no trabalho

Phelan (2006) coloca que complexidade é um termo inclusivo que admite conceitos diversos, enquanto que a produção de ciência no contexto dos estudos da complexidade seria uma maneira mais particularizada de produção do saber, ao colocá-la sob a ótica do rigor científico. De fato, o termo complexidade tem significados precedentes ao seu uso atual (de descrição de sistemas não lineares) e, portanto, é de interesse estabelecer uma delimitação para o termo nesta dissertação, de forma a evitar confusões e manter a coerência. Não se pretende fazer uma discussão ampla dos múltiplos usos do conceito, pois não é o foco do trabalho.

Leite (2004) destaca que uma diferenciação a ser feita é a distinção entre sistemas complicados e sistemas complexos. Sistemas complicados seriam aqueles que possuem comportamento linear, previsível e controlado, a exemplo de uma aeronave que pode ser melhorada pelo aprimoramento dos seus componentes, visto que nesse caso o todo é a soma das partes. Em outras palavras, o fenômeno seria a expressão do desempenho das suas partes componentes, onde a emergência de resultados imprevisíveis decorrentes das conexões entre as partes pode ser desprezada (nos sistemas complexos pelo contrário, as interconexões e interações devem ser consideradas para o entendimento do fenômeno). Nesse sentido, Price (2004) coloca que no contexto da gestão o senso comum da palavra refere-se ao excesso de burocracia organizacional. Em decorrência disso, a expressão “custo da complexidade” forneceu uma metáfora para as formas de negócio que lançaram, nos anos 90, movimentos por mudanças organizacionais e de crescimento da terceirização.

Por outro lado, Price (2004) também coloca uma terceira utilização para o termo complexidade, que na verdade seria um guarda-chuva capaz de reunir várias abordagens atinentes a questões de mudança organizacional. Como uma metáfora do holismo essa complexidade geral tornou-se uma ferramenta genérica usada para desacreditar a visão mecanicista das organizações e das mudanças organizacionais e defender o afastamento das abordagens tayloristas para a administração.

A utilização do conceito de complexidade neste trabalho está de acordo com Lissack (2000). A teoria da complexidade constitui-se numa coleção de idéias que têm em

comum a noção de que no interior de padrões dinâmicos poderá haver fundamentos simples que podem ser desvendados com o uso de ferramentas computacionais, analíticas, lógicas e conceituais. A finalidade seria examinar a questão de quão coerentes e com propósitos totalidades emergem das interações de componentes simples e por vezes originalmente destituídos de objetivos. A teoria inclui idéias do tipo mudanças de fase, caos, fractais, emergência, atratores, auto-organização, lei de potências, criticalidade auto-organizada, pontos de bifurcação, laços de realimentação, estruturas dissipativas, autoprodução, limiar do caos, paisagens de adaptação e desenvolvimento incremental / radical.

2. REFERÊNCIAS TEÓRICAS

2.1. Sistemas Complexos

Kaufmann (2005, pg 31) observa que os cientistas tendem a buscar explicações reducionistas para os fenômenos observados na realidade: “Os fenômenos econômicos e sociais devem ser explicados em termos de comportamento humano. O comportamento, por sua vez, deve ser explicado em termos de processos biológicos, os quais, por sua vez, devem ser explicados em termos de processos químicos e estes de processos físicos”. Porém, como analisa Baranger (2001), a sensibilidade às condições iniciais, característica intrínseca dos sistemas complexos, inviabiliza esse tipo de visão. Como se tentará demonstrar a seguir, complexidade é uma noção em desenvolvimento, cujas facetas aparentemente não podem ser completamente capturadas matematicamente. Apresentam-se abaixo as características gerais dos sistemas complexos que ilustram essa realidade:

- Presença de muitos constituintes interagindo não linearmente. Tais elementos se combinam e contribuem para o comportamento global, sendo que o grau e o comportamento das unidades relacionadas não podem ser perfeitamente conhecidos (Gino, 2002 e Sussman, 2002⁵, *apud* Leite, 2004, Baranger, 2001);
- Presença de subsistemas conectados e interdependentes, de forma que para controlar o todo são necessárias ações simultâneas e autônomas dos subsistemas (Gino, 2002 *apud* Leite, 2004);

⁵ Sussman, Joseph M. (2002). Collected views on complexity in systems. Serie Working paper. Massachusetts Institute of technology.

- Grande número de estados que podem ser assumidos pelas unidades do sistema (Gino, 2002 *apud* Leite, 2004);
- Possibilidade de amplificação de pequenos eventos pela realimentação de auto-reforço (Capra, 1996);
- Possibilidade de emergência súbita de novas formas auto-organizadas (Capra, 1996);
- Imprevisibilidade: incerteza em relação a quais configurações possíveis irão prevalecer em determinada situação (Gino, 2002 *apud* Leite, 2004);
- Irreversibilidade: A presença de elementos complexos implica em um custo associado à mudança de estado do sistema, isto é, torna impossível o retorno às condições iniciais (Gino, 2002 *apud* Leite, 2004);
- Estruturas abarcando várias escalas: [...] → células → sangue → ossos → músculos → corpo (Baranger, 2001);
- Capacidade de comportamento emergente. A partir do exemplo anterior a interação das várias escalas produziu a emergência da capacidade de andar e pensar (Baranger, 2001);
- Propriedades coletivas surgem das propriedades das partes e da relação do sistema com seu ambiente (Bar-Yam, 2006);
- A relação entre as partes de um sistema caracteriza um padrão de comportamento, formando redes, e, de um ângulo mais abrangente, formam ecossistemas (Bar-Yam, 2006).

Segue-se um detalhamento das características delineadas.

2.2. Conceitos e modelos relacionados com sistemas complexos subordinados à ciência formal

2.2.1. Sistemas físicos em geral

2.2.1.1. Caos e fractais

A teoria do caos oferece um modelo apropriado para entender os *designs* e os movimentos irregulares ou aparentemente desordenados que são encontrados na natureza. Segundo Mendes (2003), o fenômeno do “caos” assemelha-se a um processo estocástico, mas de fato trata-se de um processo inteiramente determinístico. Essa

realidade foi demonstrada por Lorenz (1963) quando desenvolveu um sistema tri-dimensional simplificado que representava a evolução da configuração atmosférica. Lorenz observou que a resposta do sistema a condições iniciais apenas ligeiramente diferentes eram desproporcionais e imprevisíveis, embora convergindo para um “atrator estranho”. Demonstrava assim que a natureza apresenta realidades governadas por leis que produzem respostas não lineares mesmo para pequenas alterações nas condições iniciais, mas que também produzem uma convergência para dinâmicas não aleatórias. Em suma, os sistemas de comportamento caótico são dinâmicos, não lineares, sensíveis a alterações mínimas no seu estado (imprevisíveis) e convergem para um atrator estranho que, segundo Capra (1996), imprime no sistema um padrão ordenado em um nível profundo. Conforme Bar-Yam (2006), “*a chaotic system is a deterministic system which is difficult to predict*”.

Segundo Baranger (2001), desde a década de 60 a teoria do caos e, posteriormente, o desenvolvimento da matemática dos fractais, têm se desvinculado da tradição até então arraigada de utilização de sistemas lineares e do cálculo diferencial e integral para abordagem dos sistemas naturais. Nessa nova matemática, os sistemas dinâmicos possuem equações de movimento cujas variáveis se modificam com o tempo e seu estado só pode ser determinado a partir do conhecimento simultâneo de todas as variáveis do espaço de fase. O espaço de fase é o conjunto de todos os valores possíveis das variáveis, que corresponde a todos os possíveis estados do sistema, sendo que um ponto dentro desse espaço traduz o presente estado do sistema. À medida que o tempo progride, esse ponto descreve uma trajetória no espaço de fase, que pode ser capturada pela equação de movimento. As condições iniciais indicam o estado do sistema no momento inicial. Para um sistema de múltiplos constituintes, contudo, não será possível determinar exatamente o estado do sistema, mas ele poderá ser representado por uma distribuição de probabilidade no espaço de fase.

Segundo Rosenhead (1998), as estimativas fortemente irregulares provenientes de cálculos matemáticos de seqüências meteorológicas, por exemplo, não são destituídas de formas. As indeterminações que fluem desses sistemas, verificadas ao longo do tempo, mostram que há um padrão para os movimentos. Apesar de serem infinitamente variáveis, as variações permanecem dentro de um padrão, uma família de trajetórias. Tal padrão de trajetórias é chamado de “atrator estranho”. Eles são chamados estranhos para distingui-los dos “atratores estáveis”, estados em que o sistema sempre retorna caso seja perturbado (um pêndulo, por exemplo). O atrator estranho tem a propriedade da auto-

semelhança (é um fractal) – um padrão que se repete em qualquer escala. Stewart (1989)⁶, *apud* Rosenhead (1998), coloca que caos e fractais são parentes próximos, com o caos enfatizando a dinâmica da irregularidade e os fractais capturando sua geometria.

Segundo Capra (1996), o termo atrator é uma figura metafórica utilizada para indicar o ponto de convergência dentro de um sistema de coordenadas que atrai a trajetória. Para esse autor existem basicamente 3 tipos de atratores: “atratores punctiformes, correspondentes a sistemas que atingem um equilíbrio estável; atratores periódicos, correspondentes a oscilações periódicas; e os assim chamados atratores estranhos, correspondentes a sistemas caóticos” (Capra, 1996, pg 114). Kaufmann (2005) explica o atrator a partir de outra metáfora: considerando-se uma região montanhosa, um lago na base da montanha seria o atrator e toda a área de sulcos e ravinas que drenam a água para o lago seria a bacia de atração. Ou seja, considerando-se que um atrator é um conjunto de valores no espaço de fase para o qual o sistema migra, a bacia de atração seria o conjunto de todos os valores iniciais das trajetórias que fluem para o atrator. Assim, atratores podem ser fonte de homeostase⁷ para sistemas dinâmicos, pois fazem o sistema resistir a pequenas perturbações, produzindo ordenamento e estabilidade. Segundo Capra (1996), o atrator estranho produz trajetórias que nunca se repetem no espaço de fase. Entretanto os pontos não são distribuídos aleatoriamente, refletindo pelo contrário um padrão ordenado.

Baranger (2001) coloca que a sensibilidade às condições iniciais é característica intrínseca do que ele denomina de caos no tempo (para diferenciar de caos no espaço, que seriam os fractais). Isso significa que as trajetórias de dois pontos no espaço de fase que estejam extremamente próximos um do outro têm enormes probabilidades de divergir exponencialmente ao longo do tempo. Como consequência qualquer pequena incerteza em relação às condições iniciais aumentará exponencialmente com o tempo, e provavelmente tornar-se-á tão grande que implicará a perda de todo o conhecimento útil do estado do sistema⁸.

⁶ Stewart, I. (1989). *Does God Play Dice? the mathematics of chaos*, Blackwell, Oxford.

⁷ Homeostase - Qualquer processo de auto-regulação pelo qual um sistema biológico ou mecânico mantém estabilidade enquanto se ajusta a condições dinâmicas. Sistemas em equilíbrio dinâmico alcançam um estado no qual mudanças internas contínuas compensam as modificações no ambiente externo dentro de um processo de feedback para manter condições relativamente uniformes. (Traduzido e adaptado da Enciclopédia Britânica).

⁸ Lorenz, descobridor do fenômeno, chamou-o de “efeito borboleta”, isto é, o bater das asas de uma borboleta em uma região remota do hemisfério sul pode hipoteticamente causar um furacão no hemisfério norte, a milhares de quilômetros de distância (por outro lado, a forma gráfica do atrator de Lorenz também se parece com uma borboleta).

Capra (1996) acrescenta que os sistemas não lineares normalmente têm vários atratores e bacias de atração que podem ser representados qualitativamente em um “retrato de fase”. Em sistemas não lineares estruturalmente instáveis mudanças em certos parâmetros mesmo que pequenas podem produzir transformações profundas no retrato de fase, com modificação, fusão, desaparecimento ou surgimento de atratores. Nos dizeres de Capra (1996, pg 117) “os pontos críticos de instabilidade são denominados ‘pontos de bifurcação’, pois são pontos na evolução do sistema nos quais aparece subitamente um forqueamento e o sistema se ramifica em uma nova direção. [...] novas formas de ordem aparecem de repente”.

De acordo com Baranger (2001) é importante destacar que caos e complexidade não são a mesma coisa. Um exemplo seria o gás simples que é caótico mas não é complexo no sentido atual. Complexidade e caos têm em comum a propriedade da não linearidade - todo sistema não linear é caótico em alguma parte do tempo o que significa que complexidade implica a presença do caos, mas o inverso não é verdadeiro.

A teoria do caos tem criado ferramentas que permitem descrever e explicar fenômenos tais como epidemias, ritmos biológicos, movimentos populacionais, ciclos econômicos, preços de mercado, variações climáticas, dentre outros (Isfan, 2003). Como exemplo, Isfan (2003) utilizou o teorema de mergulho com atrasos de tempo de Takens para análise de uma série temporal proveniente de mercados financeiros. Sua abordagem de reconstrução de um espaço de fases multidimensional permitiu a identificação de um atrator estranho e de dependência sensível às condições iniciais (expoentes de Lyapunov positivos e finitos). Revelou-se assim a existência de caos determinístico na série temporal do índice agregado BVL 30 da Bolsa de Valores de Lisboa.

Segundo Gleria *et al* (2004) a geometria fractal foi criada e desenvolvida pelo matemático contemporâneo Benoît Mandelbrot. Ao estudar formas irregulares da natureza, Mandelbrot descobriu que o grau de irregularidade permanecia constante. Para o litoral de um país ou para uma couve-flor os padrões de forma são os mesmos de qualquer distância que se olhe. Ou seja, fractais são entidades que parecem as mesmas em qualquer nível de observação, pois tem a propriedade da auto-semelhança.

Para Baranger (2001) o termo fractal diz respeito a objetos caóticos no espaço. Em vista disso, uma definição geral para o termo seria a seguinte: “um fractal é uma figura geométrica que não fica mais simples quando você analisa suas partes menores e menores. O que implica, naturalmente, que ele não é diferenciável [...]” (Baranger,

2001, pg 04). Alguns fractais, como o triângulo de Sierpinski, têm auto-semelhança exata porque reproduzem estrutura idêntica em qualquer escala. O famoso conjunto de Mandelbrot é diferente, pois as ampliações sucessivas apresentam variações, isto é, seriam quase-auto-semelhantes. Bar-Yam (2006) observa que os fractais podem também envolver aleatoriedade, o que implica em que a similaridade das partes com o todo pode estar em propriedades estatísticas ou médias.

Para Baranger (2001) a estreita conexão entre o caos no tempo e o caos no espaço pode ser visualizada de uma maneira didática tomando-se uma região dentro do espaço de fase, na forma de um cubo ou qualquer outro volume simples, como o lugar hipotético das condições iniciais. Como cada ponto da região segue sua trajetória, a própria região se movimenta e muda sua forma transformando-se em um fractal. Pode-se dizer então que os sistemas dinâmicos caóticos produzem fractais, e, reciprocamente, cada fractal pode ser visto como o resultado possível da ação contínua do caos no tempo.

2.2.1.2. Emergência, auto-organização e retroalimentação

Segundo Capra (1996, pg 40) o termo “propriedades emergentes” surgiu nos anos 20 do século passado para indicar “as propriedades que emergem num certo nível de complexidade, mas não existem em níveis inferiores”. Para Johnson (2003, pg 14) emergência é um fenômeno onde “os agentes que residem em uma escala começam a produzir comportamento que reside em uma escala acima deles”. Vários exemplos desse fenômeno podem ser encontrados na natureza e até mesmo na realidade virtual: uma rede de moléculas dentro de uma célula, uma rede de neurônios, uma colônia de formigas, uma comunidade de pessoas, um software de reconhecimento de padrões⁹. Para Lissack (2000) a atividade humana permite a possibilidade do comportamento emergente, pois se insere no âmbito de um sistema de comportamento variado que resulta da interação de muitos participantes, comportamento que não pode ser previsto a partir do conhecimento do que cada componente do sistema faz isoladamente.

Johnson (2003) lembra que para haver emergência deve haver adesão a regras simples de nível baixo. Não haveria capacidade de aprendizado ou lógica global se os agentes que compõem e constroem o sistema deixassem de seguir regras ou seguissem

⁹ Hillis (2000) afirma que no futuro próximo a Internet começará a exibir comportamento emergente, o que significa ir além do que foi programado explicitamente.

regras próprias. Segundo Casti (1994)¹⁰ *apud* Leite (2004, pg 58) a irreduzibilidade seria uma consequência importante da emergência: “o comportamento do sistema é determinado pela interação entre as partes, e qualquer desintegração do sistema destrói muitos aspectos da individualidade dele”.

Para Agostinho (2003, pg 19), as qualidades emergentes em um sistema “podem tomar, por exemplo, a forma de leis da Física, mecanismos metabólicos ou regras de conduta”. Para Nicolis e Prigogine (1989), *apud* Agostinho (2003), tais sistemas se caracterizam por manter um determinado padrão de interações peculiar, resultando em coerência mesmo diante de mudanças ambientais ou alterações internas. Para Holland (2007) essas características conferem uma identidade ao sistema.

A auto-organização refere-se ao surgimento espontâneo de ordem nas escalas superiores de um sistema, como resultante de interações em níveis inferiores (Dolce e Anderson, 2000). Segundo Capra (1996), o conceito surgiu no âmbito da cibernética nos anos 50, a partir dos modelos das redes neurais. Os modelos computacionais originais (rudimentares àquela época) constituíam-se de regras para a construção de redes de neurônios idealizados e buscavam demonstrar a lógica do seu comportamento fisiológico. Os resultados dos estudos indicaram uma emergência espontânea de padrões ordenados após um certo tempo, mesmo que o estado inicial da rede fosse escolhido aleatoriamente. De fato, o acaso pode tornar-se fonte de auto-organização quando variações fortuitas (perturbações ou ruídos) do ambiente provocam uma flutuação interna que amplifica o estado de mínima entropia (Salatiel, 2005, citando Prigogine).

Também relacionado com as origens dos estudos sobre auto-organização, Johnson (2003) destaca a obra pioneira de Alan Turing¹¹ sobre morfogênese, no ano de 1952. O interesse de Turing era descobrir como, nos sistemas vivos em geral, corpos mais complexos podiam se desenvolver progressivamente a partir de inícios elementares. Como resultado, produziu um modelo matemático demonstrando que um organismo complexo pode se formar a partir da reunião de elementos que se juntam sem que haja um líder para planejar ou dirigir o processo: apenas agentes simples, seguindo regras simples, poderiam formar estruturas complexas. Baseados no trabalho de Turing, os cientistas Evelyn Keller e Lee Segel, do Massachusetts Institute of Technology,

¹⁰ Casti, Jonh. Complexification: Explaining a paradoxical World through the science of surprise. Harper Collins, New York, 1994.

¹¹ Alan Turing foi um matemático inglês, pioneiro da computação criou em 1937 o conceito abstrato de “máquina universal”, atualmente denominada de máquina de Turing. Tal máquina é a combinação de uma fita infinitamente longa com uma máquina de estado finito (lê e escreve na fita) (Hillis, 2000).

demonstraram que o modelo matemático era verdadeiro mesmo para a agregação de organismos que têm a capacidade de viver de maneira independente na natureza. Especificamente mostraram isso com relação ao fungo *Dictyostelium discoideum*, cujas células têm a característica de se agregar ou desagregar dependendo das condições ambientais, mas sem que o processo seja liderado por uma célula específica, tipificando um fenômeno coletivo que hoje é denominado de comportamento *bottom-up*. Nos dizeres de Capra (1996, pg 80), “a auto-organização é a emergência espontânea de novas estruturas e de novas formas de comportamento em sistemas abertos, afastados do equilíbrio, caracterizados por laços de realimentação internos e descritos matematicamente por meio de equações não lineares”.

A auto-organização, embora melhor notada em sistemas vivos, surge com frequência em sistemas abióticos. Pode-se verificar o seu aparecimento, por exemplo, na convecção de calor em finas camadas de líquidos, que engendra a emergência de um padrão de células hexagonais estáveis, num sistema afastado do equilíbrio, conhecido como “instabilidade de Bénard”. Da mesma forma, um raio laser seria também um exemplo de auto-organização de um sistema afastado do equilíbrio onde os fótons espontaneamente se agrupam segundo um único eixo (Capra, 1996).

Segundo Capra (1996), o termo retroalimentação (ou realimentação) foi introduzido inicialmente por Norbert Wiener¹² no âmbito da teoria da Cibernética, que, junto a outros pesquisadores, originalmente criaram o conceito para explicar o mecanismo essencial da homeostase, a auto-regulação que permite aos organismos vivos se manterem num estado de equilíbrio dinâmico. Os ciberneticistas convencionaram que a realimentação pode ser positiva ou negativa: realimentação de auto-equilíbrio (ou “negativa”) e de auto-reforço (ou “positiva”). Exemplos deste último são os efeitos conhecidos como círculos viciosos, nos quais o efeito inicial é continuamente amplificado. As realimentações negativas é que permitem correções de rumo e evitam o colapso:

“Um laço de realimentação é um arranjo circular de elementos ligados por vínculos causais, no qual uma causa inicial se propaga ao redor das articulações do laço, de modo que cada elemento tenha um efeito sobre o seguinte, até que o último “realimenta” (feeds back) o efeito sobre o primeiro elemento do ciclo. A consequência desse arranjo é que a primeira articulação (“entrada”) é afetada pela última (“saída”), o que resulta na auto-regulação de todo o sistema, uma vez que o efeito inicial é modificado cada vez que viaja ao redor do ciclo” (Capra, 1996, pg 61).

Santos (2004) ressalta que realimentação negativa é um processo anti-entrópico, característico dos sistemas biológicos, no sentido de que produz uma inversão temporária e local da direção normal da entropia. Kaufman, *apud* Hartwel (1996), exemplifica com a situação em que um organismo ou sistema químico produz uma enzima cuja presença incentiva a produção de mais desta mesma enzima. Isto seria um exemplo de um laço de feedback positivo. Em química a denominação é auto-catálise¹³. Essas situações são raras na química inorgânica, entretanto os laços de feedback são considerados básicos para o desenvolvimento da vida na terra. Isso porque os seres vivos se formam a partir de padrões de rede que geram laços de realimentação e, dessa forma, engendram também auto-organização e auto-regulação. Para Capra (1996, pg 78), o mesmo padrão estaria presente em redes neurais dentro do cérebro e sistemas sociais: “[...] uma comunidade que mantém uma rede ativa de comunicação aprenderá com os seus erros, pois as conseqüências de um erro se espalharão por toda a rede e retornarão para a fonte ao longo de laços de realimentação. Desse modo, a comunidade pode corrigir seus erros, regular a si mesma e organizar a si mesma”.

Johnson (2003) coloca que o feedback negativo é responsável pela adaptação dos sistemas complexos, visto que sempre empurra o sistema em direção a um objetivo. Tal como um termostato, o autor mostra que a ação do feedback negativo no sistema envolve mecanismos de reconhecimento entre o estado atual e o desejado e de pressão para que o sistema minimize a diferença entre os dois estados. Esse seria o caso, por exemplo, da manutenção da temperatura do corpo humano: “Nosso corpo é um maciço e complexo sistema homeostático, que usa uma intrincada rede de mecanismos de feedback para se conservar estável em meio a situações de trocas dinâmicas” (Johnson, 2003, pg 103). Os cânceres, por outro lado, seriam sistemas de feedback positivo.

A emergência e a auto-organização só podem ser imaginadas num contexto onde haja uma significativa quantidade de interações, e em que é grande a possibilidade de parte dessas interações se manterem ao longo do tempo através de laços de realimentação. A natureza parece agir continuamente empunhando a “Navalha de

¹² Winer, Norbert. (1948). *Cybernetics*. MIT Press, Cambridge, Mass.

¹³ Catálise – Modificação (usualmente aceleração) de uma taxa de reação química pela adição de um catalisador que se combina com os reagentes, mas no final é restaurado, de forma que sua porção continua a mesma e o equilíbrio químico das condições da reação não é alterado. Auto-catálise – Uma reação química simples é auto-catalítica se o produto da reação é ele próprio o catalisador para aquela reação (traduzido e adaptado da Enciclopédia Britânica).

Occam”¹⁴: a grande maioria das complexidades emergentes colapsa por não conseguir manter laços de realimentação – as bem sucedidas encaixam-se num processo de adaptação maior ou menor com o ambiente e se mantêm ao longo de um tempo variável.

2.2.1.3. Sistemas em desequilíbrio termodinâmico

Segundo Capozzoli (2007) a termodinâmica é o estudo das transformações de energia e do comportamento dos sistemas nesse processo. São 3 as leis da termodinâmica:

- 1ª lei da termodinâmica: a energia não pode ser criada ou destruída, apenas transformada - é o princípio da conservação da energia e da conservação da massa.
- 2ª lei da termodinâmica: a entropia total de um sistema isolado tende a aumentar com o tempo, aproximando-se de um valor máximo.
- 3ª lei da termodinâmica: a entropia tende a zero se a temperatura tende a zero e é igual a zero no zero absoluto, ainda que esta seja uma temperatura inacessível¹⁵.

Segundo Kauffman (2005), o físico Ludwig Boltzmann, criador da mecânica estatística¹⁶, produziu o entendimento moderno da segunda lei. A partir da observação de um gás em um recipiente Boltzmann considerou que o aumento da entropia conforme o sistema entra em equilíbrio deve-se à tendência do sistema passar aleatoriamente por todos os arranjos moleculares possíveis. Como a maioria dos arranjos possíveis (um número absurdamente grande) se dará com arranjos moleculares distribuídos uniformemente, é nesse estado que o sistema passará a maior parte do tempo. Um arranjo ordenado dentro desse contexto (por exemplo, todas as moléculas no canto direito) teria uma probabilidade praticamente nula de ocorrer, e portanto a ordem tende a desaparecer dos sistemas em equilíbrio.

Não obstante o aumento da entropia ser uma tendência natural, os sistemas complexos retentores de regularidades não contradizem a 2ª lei da termodinâmica. Isso porque embora o Universo como um todo seja um sistema fechado distribui-se

¹⁴ Princípio de Occam: entidades não devem ser multiplicadas desnecessariamente.

¹⁵ Nenhuma partícula, pelos limites impostos pela Mecânica Quântica, pode ter energia igual a zero, pois assim ela teria uma velocidade e posição definida (zero), contrariando o princípio da incerteza de Heisenberg (Capozzoli, 2007).

¹⁶ Segundo Baranger (2001), mecânica estatística e termodinâmica podem ser consideradas a mesma coisa. Segundo Capra (1996), a mecânica estatística é a fusão da mecânica Newtoniana com a probabilidade no estudo dos gases. Os gases apresentam regularidades (pressão volume e temperatura) que são reflexos das propriedades médias de suas moléculas, não obstante a complexidade de seus movimentos individuais.

especialmente em subsistemas que eventualmente interagem, trocando energia. Vieira (1994)¹⁷, *apud* Salatiel (2005, pg 37), define sistema “como um conjunto de coisas, de qualquer natureza, em relações e que partilham propriedades em comum, sendo em algum nível aberto para interações com o meio ambiente”. Bar-Yam (2006) corrobora:

“A system is a delineated part of the universe which is distinguished from the rest by an imaginary boundary. One of the basic concepts in the systems approach is that all systems interact with their environment. [...] The key idea of "system" is that once a system is identified (the boundary described) then one describes:

- the properties of the system,*
- the properties of the universe excluding the system which affect the system, and*
- the interactions / relationships between them”¹⁸.*

Portanto, sistemas dentro do Universo podem eventualmente extrair energia do seu entorno para realizar trabalho, criando assim complexidades retentoras de ordem, a exemplo de plantas que extraem energia da radiação solar. A característica desses sistemas complexos de produzir ordem não prejudica o aumento da entropia geral. Segundo Shapiro (2007), é possível a entropia diminuir em uma área limitada desde que um aumento maior ocorra fora da área, respeitando-se, dessa forma, a 2ª lei da termodinâmica. O autor exemplifica citando sistemas bióticos: “Quando células vivas crescem e se multiplicam, convertem energia química ou radiação em calor. A liberação de calor aumenta a entropia do ambiente, compensando a diminuição da entropia nos sistemas vivos. A barreira mantém essa divisão do mundo em bolsas de vida e o ambiente não-vivo nos quais devem se auto-sustentar” (Shapiro, 2007, pg 40).

Para grande parte dos físicos da atualidade, o aumento constante da entropia é responsável pela chamada flecha do tempo, que dá origem à irreversibilidade dos acontecimentos. Este é um conceito fundamental, pois para a mecânica clássica havia o pressuposto da reversibilidade - daí porque as áreas acadêmicas influenciadas por suas idéias tendem a desenvolver conceitos atemporais, ou seja, válidos em todos os tempos, desprezando, portanto, o aumento irreversível da entropia no mundo real e macroscópico¹⁹. Nicolis e Prigogine (1989)²⁰, *apud* Agostinho (2003), confirmando a

¹⁷ Vieira, Jorge de Albuquerque. (1994). *Semiótica, Sistemas e Sinais*. Tese de Doutorado em Comunicação e Semiótica. São Paulo: PUC-SP.

¹⁸ Bar-Yam (2007), texto da Internet sem numeração de páginas.

¹⁹ O assunto ainda é controverso nos meios científicos. Aparentemente a reversibilidade é possível e pode ser comprovada no âmbito das partículas fundamentais. Prigogine (1996) discorda dessa idéia, apesar de

tese acima colocam que, no mundo real, os sistemas estão em contínuo contato com o ambiente complexo e imprevisível trocando matéria, momento ou energia. “Como resultado, se torna praticamente impossível controlar qualquer variável de estado com precisão ilimitada” (Nicolis e Prigogine, 1989, apud Agostinho 2003, pg 21).

Nielsen (2002) explica que os sistemas conforme se tornam complexos e macroscópicos perdem sua natureza quântica porque interagem fortemente com o ambiente, provocando um processo de decoerência. Gell Mann (1997) corrobora tal entendimento, declarando que o mundo macroscópico é um contexto em que as flutuações quânticas são desprezíveis. Segundo esse autor, o caráter quântico das leis fundamentais da natureza fornece probabilidades para diferentes histórias granulares alternativas do Universo. Às diferentes possibilidades de caminhos granulares alternativos, que metaforicamente o autor define como um “jardim de caminhos que se ramificam” dá-se o nome de “domínio quase-clássico”. Conforme Gell Mann (1997): “O mundo que nós, seres humanos, vemos à nossa volta corresponde a um domínio quase-clássico, mas estamos restringidos a uma versão muito granular desse domínio devido às capacidades limitadas dos nossos sentidos e instrumentos. Dado que tanta coisa nos está escondida, o elemento do acaso é ainda mais realçado”.

2.2.1.4. Estruturas dissipativas

Segundo Salatiel (2005), a termodinâmica foi a primeira ciência física a analisar transformações em nível macroscópico em sistemas não conservativos que dissipam energia. Porém, foi o químico belga Ilya Prigogine, ganhador do prêmio Nobel de química em 1977, quem desenvolveu uma termodinâmica não linear de sistemas abertos afastados do equilíbrio compatível com o fenômeno da vida (Prigogine e Nicolis, 1994²¹, Prigogine, 1996, Prigogine e Stengers, 1997²² apud Salatiel, 2005). Rosenhead (1998) coloca que, segundo Prigogine, sob condições apropriadas, sistemas químicos podem passar através da aleatoriedade para desenvolver em um nível superior uma

reconhecer que a física contemporânea, de modo geral, considera que em termos da descrição fundamental da natureza não haveria flecha do tempo. Adota-se nesse trabalho a noção de que o mundo macroscópico se insere no contexto quase-clássico, ou seja, onde as influências quânticas são desprezíveis.

²⁰ Nicolis, G. and Prigogine I.: ‘Exploring Complexity’ (WH Freeman, 1989).

²¹ Prigogine, Ilya e Nicolis, Grégoire. (1994). La Estructura de lo Complejo: em el camino hacia una nueva comprensión de las ciencias. Madrid: Alianza Editorial.

²² Prigogine, Ilya e Stengers, Isabelle. (1997). A nova Aliança: metamorfose da ciência. Brasília: UNB, 3º ed.

“estrutura dissipativa auto-organizada”. Hartwell (1996) explica que para Prigogine os sistemas fechados formam somente uma pequena parte do Universo físico. A maior parte dos fenômenos de interesse são sistemas abertos, que trocam energia, matéria ou informação com o seu ambiente, mantendo um forte grau de organização.

Esses sistemas retiram energia do ambiente, produzindo ordem e dissipando energia totalmente desordenada, isto é, dissipam calor. Assim, as reações físico-químicas que sustentam as trocas de energia e matéria com o meio exterior mantêm continuamente a dissipação de entropia igual a entropia gerada nesse processo. Por outro lado, tais estruturas dissipativas seriam sistemas que funcionam longe do equilíbrio, podendo produzir novas estruturas espontaneamente por meio de um processo de auto-organização. Kaufmann (2005) cita a grande mancha vermelha de Júpiter como exemplo de estrutura dissipativa abiótica. Esse fenômeno natural representa um sistema ordenado de não equilíbrio, em que o fluxo de matéria e energia é responsável pela diminuição da entropia e manutenção da estrutura.

Dolce e Anderson (2000) colocam que as estruturas dissipativas têm comportamento não linear decorrentes da distância do equilíbrio, da troca de energia e matéria com o meio e da presença de reações catalíticas em cadeia auto-alimentadas. Segundo Salatiel (2005, pg 38), para Prigogine as estruturas dissipativas conteriam as seguintes propriedades:

- a) “Abertos e afastados do equilíbrio: ao contrário da 2ª lei da termodinâmica, a dissipação de energia não leva a um equilíbrio térmico e homogeneidade estatística;
- b) Regidos por funções não-lineares: oposto a sistemas dinâmicos lineares, em que para cada mudança segue-se uma única solução (se A então B), uma variação corresponde a alterações exponenciais que tornam a trajetória imprevisível;
- c) Flutuações (variações fortuitas) ampliadas: as perturbações ou ruídos externos do ambiente provocam uma flutuação interna que, ao invés de amortecer, é amplificada e evolui para estados opostos ao estacionário, onde há produção mínima de entropia”.

2.2.1.5. Criticalidade auto-organizada, ponto de bifurcação e lei de potências

A criticalidade é um conceito proveniente da física e traduz as condições da vizinhança de pontos críticos. Gleria *et al* (2004) demonstra como isotermas nas vizinhanças de um estado crítico podem ter um caráter universal para qualquer fluido.

Assim, podem-se compreender os estados críticos de todos os sistemas de uma determinada classe de fenômenos, conhecendo-se apenas um deles. A criticalidade atingida espontaneamente na natureza é denominada criticalidade auto-organizada: “A criticalidade auto-organizada parece surgir quando as partes de um sistema afastam-se lentamente do estado de equilíbrio, e onde as ações de cada parte individual são dominadas pelas interações com as demais partes do sistema” (Gleria et al, 2004, pg 10).

Kaufmann (2005) explica que a criticalidade auto-organizada foi analisada pelos físicos teóricos Per Bak, Chao Tang e Kurt Wiesenfeld a partir do estudo de “avalanches” em pilhas de areia. Nesses estudos os autores descobriram que há uma relação exponencial entre tamanho e número de “avalanches”. Também foi constatado que um grão de areia de mesmo tamanho pode causar tanto pequenas quanto grandes “avalanches”, mas não há maneira de saber em que momento se dará o grande ou o pequeno desmoronamento, apenas que haverá muitos pequenos e somente alguns grandes. Segundo Gleria *et al* (2004) a consequência disso é que em conjunturas críticas não existem necessariamente causas específicas para a produção de eventos raros ou grandes. De fato, pequenas forças podem engendrar catástrofes repentinas, como terremotos ou incêndios florestais. A chamada “econofísica” tem utilizado a criticalidade e as leis de potência para explicar *crashes* nas bolsas de valores a partir dos mesmos princípios.

Gleria *et al* (2004) observa que as dinâmicas caóticas são predominantes nos sistemas complexos da natureza e tais fenômenos geralmente não seguem um padrão gaussiano, principalmente nos limiares de pontos críticos. Eventos não gaussianos e que não possuem escala característica, podem ser descritos por leis de potência, que são soluções de equações funcionais da forma²³: $f(\lambda x) = \lambda^p f(x)$. Leis de potência podem estar presentes quando seqüências de variações semelhantes independem da escala. Nos dizeres de Gleria *et al* (2004):

“Os detalhes não são, aqui, cruciais para decidirmos o resultado, pois os fenômenos em estado crítico não possuem uma escala típica, seja no espaço ou no tempo. Este fato se apresenta sob a forma das leis de escala. Estas leis revelam ordem e simplicidade por trás da complexidade, e também significam que nenhuma diferença qualitativa existe entre pequenas e grandes flutuações. Eventos raros não precisam ter causa específica e

²³ Gleria *et al* (2004), pg 7.

podem aparecer a qualquer momento. O que causa um pequeno efeito em uma ocasião pode iniciar uma mudança devastadora em outra situação. Além disso, nenhuma análise das condições iniciais será suficiente para prever o evento.” (Gleria et al, 2004, pg 5).

Johnson (2003) chama a atenção para respostas não lineares de sistemas que receberam *inputs* lineares de energia, gerando mudanças que são difíceis de prever na hipótese de não se conhecer de antemão o resultado. Tais situações são descritas como “transições de fase” e representam sistemas que passam de um estado definido para outro em uma conjuntura crítica – esses casos incluiriam tanto a fusão do gelo como o florescer repentino de flores na primavera. Kaufmann (2005) parece corroborar tal entendimento quando coloca que leis semelhantes governam tanto a coevolução adaptativa quanto a evolução tecnológica, ou ainda a química pré-biótica. Nessas circunstâncias, acima de uma diversidade crítica ocorrem “avalanches” que podem se traduzir no surgimento da vida, explosão de possibilidades de especiação e extinção ou novos nichos para a proliferação e bens e serviços numa economia.

Agostinho (2003) coloca que à presença de perturbações externas ou flutuações internas o sistema responde no sentido de restabelecer o equilíbrio (feedback negativo) ou amplificar o efeito (feedback positivo). Nicolis e Prigogine (1989), *apud* Agostinho (2003) declaram que em certas condições os sistemas podem permanecer estáveis até um ponto crítico de instabilidade potencial a partir do qual haverá um fenômeno de transição, denominado de ponto de bifurcação. O ponto de bifurcação significará uma diferenciação do sistema a partir de um leque de trajetórias possíveis que ele escolherá espontaneamente, aumentando a complexidade e impossibilitando um controle externo dessa opção. Segundo Holland (1997), *apud* Agostinho (2003), um sistema complexo adaptativo possui “pontos de alavancagem”²⁴ em que uma ação pode gerar resultados amplificados. Fremder (2004), citando Wheatley (2002)²⁵ coloca que do ponto de vista científico, o ponto de bifurcação é o limiar entre o colapso e a transformação. O mesmo autor, citando Prigogine (1996) observa que é impossível saber por qual das opções possíveis o sistema se inclinará no ponto de bifurcação a partir das suas características macroscópicas.

2.2.2. Sistemas bióticos

²⁴ Agostinho (2003), pg 28.

2.2.2.1. Definição de vida e evolução por seleção natural baseados em auto-organização, emergência e bifurcação

Shapiro (2007) cita duas definições para vida:

- Definição da Nasa: “vida é um sistema químico auto-sustentado capaz de passar por uma evolução darwiniana” (Shapiro, 2007, pg 40).
- Definição termodinâmica apresentada por Carl Sagan na *Encyclopædia Britannica*: “uma região localizada que aumenta em ordem (decrece em entropia) por meio de ciclos movidos por um fluxo de energia seria considerada viva” (idem).

Capra (1996) coloca que Manfred Eigen (alemão, prêmio Nobel de química) na década de 70 teorizou que o surgimento da vida envolveu ciclos catalíticos especiais (hiperciclos) que podiam produzir redes complexas com realimentação múltipla e laços fechados. Seriam sistemas auto-organizadores, capazes de se replicar, corrigir erros de duplicação e transmitir informações complexas. Kauffman (2005) acrescenta que a origem da molécula da vida provavelmente se deu em uma transição de fase, em que um ambiente propício a um número muito grande de reações químicas possibilitou a geração de uma diversidade crítica de moléculas que engendrou o fechamento catalítico. Tal situação poderia propiciar a formação de uma rede autocatalítica e auto-sustentada.

O surgimento da vida resulta na possibilidade de reprodução, transferência de informações para os sistemas replicados (hereditariedade) e eventuais mutações derivadas de perda ou aquisição fortuitas de informação durante a replicação. Pinker (1997) coloca que a maximização do número de cópias acabou por se transformar no grande objetivo dos genes. Assim, o potencial de abundância e variedade de indivíduos no ambiente decorrente do desenvolvimento dos seres vivos e as pressões de seleção provenientes do meio sobre esses indivíduos também são fatores integrantes da evolução por seleção natural.

Dawkins (2001) esclarece que a seleção natural é um processo totalmente cego, inconsciente e descentralizado, sem nenhum plano pré-concebido. Johnson (2003) explica o esquema da seguinte forma:

²⁵ Wheatley, Margaret J. Liderança e a Nova Ciência: descobrindo ordem num mundo caótico. 3ª. ed. São Paulo: Ed. Pensamento-Cultrix, 2002.

“Com os organismos de base em DNA, a seleção natural funciona criando um conjunto maciço de variação genética, e, depois avaliando a taxa de sucesso dos variados comportamentos desencadeados por todos esses genes. As variações que obtêm sucesso são passadas para as novas gerações, as outras desaparecem. A reprodução sexual garante que as novas combinações de genes se encontrem. Ocasionalmente, mutações acidentais ocorrem no conjunto de genes, introduzindo avenidas completamente novas para o sistema explorar. Se um número considerável de ciclos for percorrido, surgirá uma receita para construir obras-primas, tais como o olho humano – sem um legítimo engenheiro a vista” (Johnson, 2003, pg 43).

Stephen Jay Gould, em 1972, criou a “teoria do equilíbrio pontuado”, uma revisão do Darwinismo que propõe que as mudanças evolucionárias ocorrem de forma acelerada em períodos relativamente curtos, em populações isoladas, intercalados por períodos mais longos caracterizados pela estabilidade evolutiva (*Encyclopædia Britannica*). Gould (1997)²⁶ *apud* Agostinho (2003), também afirma que a seleção natural atua nos múltiplos níveis de um sistema agregado, ou seja, tanto no nível celular quanto no conjunto orgânico ou em um subsistema como o imunológico. Kaufmann corrobora tal entendimento afirmando que o gradualismo foi um pressuposto defendido por Darwin num período em que ele não possuía ferramentas adequadas (como a informática) para auxiliá-lo na análise de sistemas não lineares. De acordo com esse autor, em sistemas bióticos (complexos) uma modificação pequena pode produzir uma mudança catastrófica no sistema, ou ainda, por outro lado, a partir de um erro pequeno a seleção natural pode também engendrar uma sucessão de defeitos menores (uma espécie de ressonância) que desemboca numa catástrofe, levando o sistema ao colapso.

Sucesso adaptativo não significa perfeição adaptativa, mas apenas que determinado conjunto de atributos do sistema foi suficiente para mantê-lo em equilíbrio com o meio (Dawkins, 1996²⁷ *apud* Agostinho, 2003). Gell Mann (1997) esclarece que “a relação das pressões de seleção com os desfechos ‘bem sucedidos’ [...] não é uma correlação rígida, mas apenas uma tendência. Além disso, a resposta às pressões pode ser imperfeita. Assim, o processo de adaptação de esquemas conduz apenas por aproximação a resultados ‘adaptáveis’ para os sistemas. Os esquemas ‘mal adaptados’ também podem ocorrer”. Dawkins (1996) *apud* Agostinho (2003) adverte que isso implica a possibilidade de reversão eventual da tendência geral da evolução (reedição

²⁶ Gould, S. J. (1997). *Dinossauro no palheiro*. São Paulo: Companhia das Letras.

²⁷ Dawkins, R. *The blind watchmaker*. 3. ed. New York: W. W. Norton, 1996.

aproximada de antigas soluções em resposta a mudanças ambientais), não obstante sua natureza progressiva e irreversível (significando que um eventual “retorno ao passado” se dará por caminhos diferentes dos anteriores). Nicolis e Prigogine (1989) *apud* Agostinho (2003) colocam que a escolha eventual de um dentre os vários caminhos possíveis se agrega à memória do sistema, conferindo-lhe uma dimensão histórica.

Kaufmann (2005) acrescenta que esta dimensão histórica é fruto de um espaço de possibilidades vasto e dentro dele o surgimento de uma trajetória específica é acidental. Como exemplo, as moléculas presentes na biosfera são uma fração absolutamente ínfima do espaço de possibilidades, de fato um acidente histórico. Além da inevitabilidade do acidente histórico e da seleção natural, o autor defende a idéia de que a auto-organização seja um terceiro e necessário requisito para o processo evolutivo. Seria uma fonte de ordem que daria robustez em um sistema para que após ele tivesse condições de evoluir por seleção natural. Por exemplo, o autor exemplifica citando as membranas bilipídicas que se organizam espontaneamente na natureza e estão presentes na biosfera desde os primórdios da vida: “A membrana celular é uma membrana constituída por uma camada bilipídica estável há quase 4 bilhões de anos, quer por ser robusta quer por essas formas robustas serem facilmente modificáveis pela seleção natural” (Kaufmann, 2005, pg 244).

Gell-Mann (1997) criou o termo “acidente congelado” para indicar um evento aleatório, mas de grande sucesso adaptativo e possibilidade de se estabilizar no ambiente, que determina um ponto de bifurcação e condiciona eventos futuros relacionados com esse sistema. Um exemplo seria a presença dos mesmos quatro nucleotídeos no material genético de todos os seres vivos, comprovando que o acidente congelado restringe as opções futuras (Gell-Mann, 1997, Kauffman, *apud* Agostinho, 2003). Leakey (1997) observa que os biólogos cunharam o termo “irradiação adaptativa” para o florescimento de espécies derivadas de uma espécie que desenvolveu novas adaptações, expressando variações temáticas daquela adaptação inicial durante milhões de anos.

Segundo Dunn (2008), mudanças genéticas aleatórias, principalmente no nível de genes alelos, também atuam nas mudanças evolutivas. Esse processo, denominado de “deriva genética”, se acumula no tempo e podem não ser adaptativas. Segundo Kauffman (2005), a seleção natural ultrapassa os limites do sucesso adaptativo criando eventualmente formas raras e improváveis, mas nestes casos serão estruturas

pressionadas para realizar mutações que as encaminhem novamente para algo mais típico e robusto.

Segundo Dawkins (1996), *apud* Agostinho (2003), a evolução por seleção natural diferencia sistemas físicos em geral de sistemas vivos, porque os primeiros não têm a capacidade de se adaptar e aprender, característicos do processo evolutivo. De fato, os sistemas que se adaptam possuem uma capacidade intrínseca de perceber situações conjunturais do meio ambiente e indicadores do seu desempenho, de forma a poder ajustar seu comportamento de acordo com a percepção dessas condições. Gell-Mann (1997) enfatiza que as pressões de seleção agem sobre os sistemas e seus esquemas internos tendem a reagir, ajustando a informação que contêm de acordo com essas pressões, engendrando adaptação e aprendizagem.

A complexidade crescente dos seres vivos é uma resultante da seleção natural, visto que camadas de informação vão se sobrepondo às anteriores dando suporte a estruturas mais complexas. Dawkins (1996), *apud* Agostinho (2003) observa que o “produto final de uma geração de seleção é o ponto de partida para a próxima geração de seleção e assim por diante em muitas gerações” (Agostinho, 2003, pg 23). Capra (1996) defende que sistemas vivos são constituídos de camadas de outros sistemas vivos, redes dentro de redes.

2.2.2.2. O modelo da *autopoiesis*

Na década de 80, os cientistas chilenos Humberto Maturana e Francisco Varela procuraram estabelecer características definidoras dos sistemas vivos, criando o conceito de *autopoiesis*, uma palavra grega que significa autoprodução. Whitaker (1996), *apud* Faria (2002), coloca que “um sistema autopoietico, na definição de Maturana, é um sistema homeostático que tem sua própria organização como a variável crítica fundamental que visa manter constante”. Um organismo vivo seria uma entidade autônoma autoproduzida pela sua característica de regular seu funcionamento para se adequar às modificações do ambiente, através de uma rede de relações que mantém sua organização.

Dolce e Anderson (2000) explicam que, para se ajustar ao ambiente sem perder sua identidade, o sistema autoproduzido é capaz de gerar seus próprios componentes e processos e reorganizar sua estrutura, sempre que necessário: uma célula produz seus componentes e processos por meio da absorção de energia e matéria do meio ambiente.

Isto a mantém viva e a capacita a produzir novos componentes e processos num círculo contínuo.

Faria (2002) destaca que os sistemas autoproduzidos estão em constante transformação e que a presença da homeostase não significa uma tendência a uma condição de equilíbrio (termodinâmico), mas à continuidade da própria existência. Alguns desdobramentos dessas características inerentes dos sistemas autoproduzidos ensejaram a definição de certos conceitos por parte dos autores da teoria, especialmente os conceitos de organização e estrutura, que seriam característicos de sistemas em constante transformação. A organização é a relação entre os componentes de uma entidade que lhe conferem características únicas e a definem como uma unidade pertencente a um tipo determinado, ou seja, determina sua identidade e o envoltório onde ela existe como unidade. Tal relação essencial dentro da entidade a diferencia das demais e permanecerá enquanto ela existir – a ausência da relação implicará o fim da entidade enquanto tal. De modo diverso, a estrutura pode se transformar sem perda de identidade, constituindo-se numa situação particular concreta da entidade (desde que a organização seja mantida). A estrutura, portanto, determina o estado atual da entidade e se modifica constantemente em consonância com as mudanças aleatórias do meio, caracterizando ao mesmo tempo a imprevisibilidade e a circularidade²⁸.

Para Maturana (2002), a organização do sistema não existe independentemente da estrutura dentro da qual ela é formada. Nessas circunstâncias, um sistema conserva sua identidade, e permanece o mesmo enquanto sua estrutura muda, somente enquanto sua organização é mantida através dessas mudanças estruturais. A conservação da organização de um sistema é uma condição de existência, se a organização muda, o sistema se desintegra e algo diferente aparece no seu lugar. Por outro lado, a estrutura de um sistema é aberta para a mudança, e isso pode acontecer de 2 formas: a) mudanças de estado, através das quais a organização do sistema em mudança é conservada; b) mudanças desintegradoras, através das quais a organização do sistema em mudança estrutural é perdida. Nas mudanças de estado, as características operacionais do sistema mudam enquanto ele conserva sua identidade. Nas mudanças desintegradoras, como o sistema original desaparece, outra coisa surge em seu lugar.

²⁸ Dolce e Anderson (2000, pg 5), exemplificam da seguinte forma: “[...] organização é relação que os componentes de uma mesa devem ter entre si, para que ao observá-la possamos designá-la como mesa e não como uma cadeira ou uma porta. Uma mesa ainda continua organizada como tal mesmo tendo sua estrutura modificada por uma perna mais curta”.

Ainda segundo Maturana (2002), as mudanças estruturais ativadas nas interações de um sistema estruturalmente determinado seguem um curso que é gerado momento a momento pela sucessão de encontros com o meio no qual o sistema participa. O mesmo aplica-se para o meio como um sistema estruturalmente determinado que muda seguindo um curso que aparece na influência mútua das suas próprias dinâmicas estruturais e as mudanças estruturais aplicadas nele pelos sistemas que interagem com ele. Como consequência, a estrutura do sistema vivo e a estrutura do meio modificam-se juntas congruentemente como algo natural, e o resultado geral é que a história das interações entre dois ou mais sistemas estruturalmente determinados torna-se uma história de mudanças estruturais coerentes espontâneas recursivas (repetitivas) nas quais todos os sistemas participantes mudam juntos congruentemente até eles se separarem ou desintegrarem. Tais dinâmicas estruturais, incluindo as coerências estruturais entre os sistemas interagindo que resultam disso, são denominadas acoplamento estrutural.

Conforme Mariotti (1999) as alterações mútuas provenientes da relação que se estabelece na interação entre o sistema vivo e o meio, acontece da mesma forma quando um organismo influencia outro, e recebe, como réplica, uma resposta compensatória, e na seqüência dá uma tréplica e assim sucessivamente. Sempre que tais eventos transacionais ocorrem há uma mudança na estrutura interna (uma deformação) dos agentes, reciprocamente percebidas, sendo que as réplicas contêm uma interpretação da percepção da deformação pelos interlocutores. Observe-se, entretanto, conforme Dolce e Anderson (2000), que os sistemas em questão têm seu comportamento limitado pela sua estrutura, sendo esta última, portanto, a definidora do alcance potencial das transformações.

Mariotti (1999) observa ainda a importância da situação paradoxal estabelecida na concepção da teoria da *autopoiesis* para o entendimento da sua dinâmica. De fato, os sistemas nesse nível se produzem de modo autônomo ao mesmo tempo em que são dependentes dos recursos do ambiente. O paradoxo autonomia-dependência reforça a necessidade do raciocínio sistêmico para a compreensão das relações dinâmicas dos sistemas vivos. Conforme Dolce e Anderson (2000), os sistemas autoproduzidos são fechados organizacionalmente porque todos os possíveis estados de atividade devem sempre conduzir ou gerar atividades dentro deles mesmos. Mas ao mesmo tempo não são isolados, pois possuem estruturas abertas interativamente. São sistemas com características comportamentais autoreferenciadas, formados por sub-sistemas interconexos e com laços de realimentação negativos.

2.3. Extrapolação dos conceitos das teorias da complexidade para o campo das ciências sociais

Apesar de apresentar diversas aplicações emergentes e engajar cientistas de diversas áreas do conhecimento, a ciência da complexidade, como todos os programas de pesquisa, possui também limitações e anomalias, principalmente por pretender estabelecer conexões entre as leis que regem os fenômenos e processos que ocorrem na natureza física de uma maneira geral e o que acontece nos complexos sistemas vivos, sociais e culturais. Porém a transferência do domínio das ciências naturais para as sociais revela-se permeada de armadilhas, dado o alto nível de abstração e intangibilidade dos conceitos hoje disponíveis para a descrição do contexto sócio-cultural, o que impede quantificações e observações necessárias à aplicação do método científico (Dolce e Anderson, 2000).

De acordo com Fioretti e Visser (2004), pela analogia começou-se a desconfiar que fenômenos similares eram igualmente disseminados dentro dos sistemas naturais e sociais. Segundo Norbert Wiener em 1948²⁹: “é certamente verdade que o sistema social é uma organização semelhante ao indivíduo, que é mantido coeso por meio de um sistema de comunicação, e que tem uma dinâmica na qual processos circulares com natureza de realimentação desempenham um papel importante”. Agostinho (2003) acrescenta que a evolução dos sistemas sociais pode ser considerada, a exemplo dos sistemas biológicos, produto do “relojoeiro cego” (conhecido termo criado por Richard Dawkins para indicar um desenrolar aleatório) porque apesar de indivíduos ou grupos estabelecerem objetivos, os desfechos globais são completamente imprevisíveis. Complexidade portanto é identificada também como padrões agregados complexos emergindo das interações das partes constituintes de uma organização social, elas próprias seguindo regras de comportamento relativamente simples³⁰.

Entretanto, apesar de intuitivamente perceber-se que as relações sócio-culturais devem enquadrar-se de alguma forma dentro de padrões físicos passíveis de modelagem formal, isso ainda não pôde ser alcançado de maneira generalizada, não obstante a obtenção de sucessos parciais dentro dos esforços conduzidos neste sentido pela comunidade científica. Para Rosenhead (1998), algumas causas para essa incapacidade

²⁹ Citado por Capra (1996).

³⁰ Anderson, 1999; Frank e Fahrbach, 1999; Lissack, 1999; Marion, 1999; Morel e Ramanujam, 1999, *in* Fioretti & Visser (2004).

se sobressaltam, dentre elas: a) como um campo novo das ciências, a teoria da complexidade ainda não é suficientemente estabelecida para servir como uma fonte confiável de analogias para campos das ciências sociais; b) as relações indicadas como comuns nos dois domínios são muito gerais (mormente a retroalimentação não linear entre elementos dentro de cada um deles) e por isso adiciona apenas credibilidade limitada à analogia.

A teoria da complexidade seria ainda imperfeitamente integrada às ciências porque as leis dos sistemas simples (fundamentais) utilizam uma linguagem matemática imprópria para descrever regularidades em sistemas dinâmicos complexos adaptativos, como os sistemas vivos e suas inter-relações. De fato, ainda segundo Rosenhead (1998), os sistemas de interesse para a teoria da complexidade - sistemas dinâmicos capazes de se modificar ao longo do tempo - atuam, sob certas condições, de formas regulares e previsíveis, mas sob outras condições exibem comportamento no qual regularidade e previsibilidade são perdidas. Phelan (2006) coloca, por exemplo, que o mercado de ações exibe um comportamento caótico³¹ mas, apesar dos esforços, ainda não pôde ser mapeado por uma equação logística³², como também demonstram Darbellay e Finardi (1997). Para estes autores, as ferramentas disponíveis da dinâmica não linear não foram suficientes para capturar uma estrutura determinística básica nas séries temporais financeiras.

Durante os anos 80 a noção de complexidade espalhou-se por diversas áreas do conhecimento, inclusive na literatura das organizações. O estímulo para a incorporação desses novos campos do saber na ciência da administração se deu pelo crescente esgotamento do paradigma cartesiano e por um ambiente externo cada vez mais movimentado e dinâmico. O modelo de organização (empresarial) como sistema complexo adaptativo talvez tenha chegado ao ápice na década de 90, principalmente com Ralph Stacey, considerado por Rosenhead (1998) o mais influente dos autores de complexidade aplicada à administração.

2.4. Analogias e metáforas utilizadas para explicar fenômenos relacionados com sistemas sociais complexos

³¹ Mendes & Insfan (2003) capturaram o comportamento caótico em sistemas econômicos com a verificação da presença do caos determinístico e do atrator estranho em séries temporais de índices do mercado financeiro.

2.4.1. Formação e regulação, incremental e radical, quantidade e qualidade, crise e superação, pontos de bifurcação, pontos de instabilidade

Bogdanov, citado por Capra (1996), criou uma teoria que explica o desenvolvimento dos sistemas através dos mecanismos organizacionais básicos da formação e regulação. A dinâmica da formação seria engendrada pela reunião de complexidade, convergindo para o equilíbrio pela regulação. Novos complexos seriam gerados por crises organizacionais que, ao se manifestarem, rompem o equilíbrio existente e remetem o sistema para um novo equilíbrio.

Para a dialética marxista o desenvolvimento das forças produtivas confronta relações de produção tradicionais. Assim, a condição para que uma crise sistêmica se instale é um amadurecimento prévio desse sistema até o ponto em que é impossível conviver com normas e ideologias conservadoras. As ideologias supervenientes à crise (revolucionárias) pelo contrário mantêm sinergia com as forças produtivas vigentes e engendram progresso até uma nova crise. Nessa teoria a mudança radical (qualidade) depende de suficientes mudanças incrementais prévias (quantidade).

Para Beinhocker (2002), apresentando o assunto de forma semelhante, os sistemas complexos apresentam uma evolução do tipo incremental / radical. Assim, a imprevisibilidade desses sistemas estaria relacionada a um “equilíbrio pontual” e a uma “dependência do caminho”: “O equilíbrio pontual ocorre quando um comportamento de sistema é caracterizado por períodos de relativa inatividade entremeados por episódios de mudanças radicais. Isso significa que importantes convulsões ocasionais (como o desastre financeiro no mercado de capitais) são inerentes à dinâmica do sistema e não o resultado de um choque externo incomum”. A dependência do caminho representa a não linearidade, ou seja, o passado não seria um guia confiável para o futuro³³.

Para Dolce e Anderson (2000) a realimentação (ou *feedback*) alternadamente positiva e negativa conduz o sistema a um estado de estabilidade. Quando apenas negativa conduz o sistema a estados cada vez mais equilibrados e quando apenas positiva leva a um estado de desequilíbrio ou a um ponto de bifurcação. Os pontos de bifurcação são valores do parâmetro para os quais o comportamento do sistema muda

³² Sobre esse assunto Phelan (2006) cita Farmer (1999).

³³ O equilíbrio pontual de Beinhoker é certamente uma analogia com a “teoria do equilíbrio pontuado” de Stephen Jay Gould.

qualitativamente. Para Capra (1996, pg 156), os pontos de bifurcação seriam pontos de instabilidade “nos quais ocorrem eventos dramáticos e imprevisíveis, onde a ordem emerge espontaneamente e a complexidade se desdobra [...]”. O caminho que o sistema vai tomar a partir desse ponto crítico depende tanto de suas histórias passadas (que o levaram até essa conjuntura) quanto de flutuações aleatórias (ruídos) que vão influenciar decisivamente o seu futuro. Como o ambiente está em constante flutuação, torna-se impossível prever qual ruído determinará o caminho que o sistema seguirá.

2.4.2. Correlação entre evolução biológica e tecnológica

Para Kauffman (2005, pg 29), a cadência de evolução de artefatos e da cultura humanos seria similar ao que ocorre na evolução biológica: “[...] as grandes inovações inicialmente concebidas podem ser grandemente melhoradas por variações excepcionais sobre o novo tema. Posteriormente, como na maior parte das grandes inovações que foram adotadas, os melhoramentos reduzem-se a meros acertos de pormenor”. Nas trajetórias tecnológicas surgem curvas de aprendizado, o que significa que os desempenhos são fortes no início e depois diminuem, numa taxa inversamente proporcional aos custos e despesas associados (com pesquisa, etc). De maneira conexa, as novidades nos seus estágios iniciais atraem mais e maiores investimentos, pois têm a tendência de produzir rendimentos crescentes, e menos a partir da fase de maturidade, quando tendem a produzir rendimentos decrescentes. Aprimoramentos robustos na fase de maturidade são escassos em relação ao início e podem cessar depois de um certo patamar, e mesmo os melhoramentos incrementais tornam-se exponencialmente menos freqüentes. Para Kauffman (2005) a taxa de melhoramentos reduz-se exponencialmente também em relação à evolução biológica.

Tanto as evoluções biológicas quanto tecnológicas possuem constrangimentos críticos ao desenvolvimento, porque possuem partes interconectadas e as soluções de uma parte afetam seqüencialmente muitas outras partes, e por isso não é possível obter-se soluções ótimas para todas as partes. As análises decorrentes de paisagens de adequação irregulares e correlacionadas mostraram duas características: a) as inovações radicais são “seguidas de melhoramentos rápidos e surpreendentes, numa variedade de direções muito diferentes, seguidas de melhoramentos sucessivos que vão deixando de ser [...] surpreendentes” (Kauffman, 2005, pg 248); b) a taxa de melhoramentos se

reduz exponencialmente após cada melhoramento em decorrência do fato de que “o número de direções de melhoramentos futuros cai numa fração constante” (idem).

Em outros termos, ainda segundo Kauffman (2005), o número de variáveis necessárias para ser testadas para um novo melhoramento por grandes saltos duplica em relação ao anterior, ou seja, a possibilidade de melhoramentos reduz-se exponencialmente. Isso significa que as mudanças radicais úteis selecionadas serão menos freqüentes e mais custosas conforme a complexidade avança. Uma outra implicação é que nos estágios iniciais as variantes serão muito diferentes entre si, ficando menos diferentes ao longo do tempo. Quando a adaptação ainda é média, as variantes mais bem adaptadas estarão distantes na paisagem. E conforme a adaptação melhora as variantes melhores vão ficando mais próximas entre si.

As inovações tecnológicas regra geral experimentam um grande leque de “experiências iniciais com formas radicalmente diversas que se ramificam ulteriormente e estabilizam depois numas quantas ‘linhagens’ dominantes” (Kauffman, 2005, pg 261). Muitas tentativas são feitas logo após uma inovação de melhoras radicais para posteriormente o novo produto ou processo se estabilizar nas poucas variantes mais interessantes - incluem-se aí, arma, bicicleta, automóvel e avião (observe-se a título de exemplo os diferentes modelos iniciais de automóveis, que incluíam até variantes a vapor) – porque os aprimoramentos tornam-se progressivamente mais custosos e difíceis de ser viabilizados.

2.4.3. Evolução no Limiar do Caos

Kauffman (2005) criou o termo “limiar do caos” para expressar que no mundo dos seres vivos os atores em coevolução são continuamente arrastados para situações de equilíbrio precário entre a ordem e o caos, onde cada passo é um potencial causador de mudanças profundas ou pequenas, mas imprevisíveis. O limiar do caos seria um ponto próximo da transição de fase entre o regime ordenado e o regime caótico. Para Petzinger (1996), *apud* Lissack (2000), o raciocínio de Kauffman é que os sistemas vivos são operados, em seus níveis mais eficientes e robustos, em um espaço estreito entre a estabilidade e a desordem – equilibrando-se na “beira do caos”. Segundo Leite (2004), Waldrop (1992)³⁴ corrobora o entendimento de Kauffman, considerando que um

³⁴ Waldrop, M. Mitchell. (1992). Complexity: the emerging science at the edge of order & chaos. Simon and Schuster, New York.

sistema complexo enquanto existir operará a beira do caos, isto é, a ordem e a desordem devem coexistir no sistema.

Para Kauffman (2005, pg 121) existem evidências que indicam claramente que “a razão por que existem sistemas complexos no limiar do caos, é porque a evolução os conduz a isso”. O autor acredita que o próprio início da vida se deu a partir de redes autocatalíticas surgidas espontaneamente que foram continuamente selecionadas. Já que o comportamento complexo é pré-requisito para a vida a seleção natural teria privilegiado parâmetros que conduziram sistemas com tal comportamento para o lugar onde ele mais prospera – o limiar entre a ordem e o caos. Aí as vantagens para a sobrevivência e reprodução seriam maiores.

Segundo o mesmo autor uma maneira de visualizar o limiar do caos seria comparando uma explosão atômica e uma reação nuclear controlada, a exemplo dos reatores de produção de energia. No primeiro caso há uma explosão maciça decorrente de uma cadeia autocatalítica. No segundo se consegue produção de energia útil pelo controle do excesso de nêutrons através de barras de absorção, mantendo-se o nível daquelas partículas abaixo de um determinado valor crítico (na verdade na fronteira subcrítico / supercrítico). A evolução da biosfera poderia ser pensada em termos análogos. Toda explosão de vida (como por exemplo a do Cambriano) seria em seguida controlada por limites impostos pela própria dinâmica evolutiva, evitando-se uma explosão descontrolada. O melhor exemplo pode estar nas membranas celulares, que bloqueiam interações moleculares inconvenientes impedindo, dessa forma, uma reação em cadeia supercrítica. Note-se que esta hipótese não impede as inovações maiores ou menores (as “avalanches” de Per Bak), apenas amortecimentos imprevisíveis *a posteriori*. Nos dizeres de Kauffman (2005, pg 170): “Tal como a pilha de areia, os atores nunca podem saber se seu passo seguinte, a sua última experiência, irá desencadear uma pequena modificação molecular ou uma avalanche que envolva tudo. E a avalanche tanto pode ser de criatividade como de extinção”.

2.4.4. Coevolução dos agentes sociais e o limiar do caos

Para Dolce e Anderson (2000), a organização social é uma unidade que emerge da interatividade dos agentes em consonância com um acoplamento estrutural com o meio. Um aspecto que se destaca nesse acoplamento estrutural é uma coevolução semelhante ao que ocorre na natureza: mutualismo, simbiose, sistemas hospedeiro-parasita e corrida

armamentista entre espécies predador-presa. Nos sistemas econômicos as vantagens de troca seriam exemplos de mutualismo. Para Agostinho 2003, independente da ação do indivíduo ser consciente ou não, ela “deforma” o ambiente experimentado pelos outros, podendo influenciar suas atitudes no sentido de as facilitar ou as restringir no curto ou longo prazos.

Rosenhead (1998) enfatiza que sob condições apropriadas, sistemas dinâmicos complexos podem operar na fronteira entre a estabilidade e a instabilidade (transição de fase) assumindo a forma de uma instabilidade restrita: imprevisibilidade de um comportamento específico dentro de uma estrutura geral de comportamento previsível. O tipo de comportamento que será exibido dependerá das condições de influência: as leis que governam o comportamento, as forças relativas dos mecanismos de feedbacks positivos e negativos. Para Lissack (2000) é nesse âmbito (o limiar do caos) que os agentes no interior dos sistemas administram a maior gama possível de interações produtivas e trocam uma maior quantidade de informações úteis. Isto poderia ser reconhecido, por exemplo, no fato de economias florescerem sob pouca regulação.

2.4.5. O intercâmbio entre cooperação e competição

A cooperação entre indivíduos é uma configuração comum nos ecossistemas e forma sistemas agregados que podem se constituir em importante diferencial na competição pela chance de reprodução e sobrevivência (Dawkins, 1996 *apud* Agostinho, 2003). Se a união de indivíduos na forma de uma entidade coletiva for mais benéfico para o sistema, então eles serão incentivados a permanecer juntos pela seleção natural (Gell Mann *apud* Agostinho, 2003). Agostinho (2003), citando também Holland (1997) e Axelrod (1990)³⁵, relacionam propósitos em comum com a necessidade de cooperar. Os autores colocam que indivíduos cooperam para alcançar mais facilmente benefícios comuns, difíceis de ser alcançados por cada um isoladamente, e que essa vantagem da atuação conjunta pressupõe que haja um objetivo comum a ser atingido, um propósito para aquela ação. Em outros termos, o custo da integração (por exemplo a dependência mútua) deverá ser compensado pelos ganhos da operação conjunta. Num estágio limite de cooperação, Agostinho (2003, pg 79) observa que “há situações em que se faz necessária uma conjunção de esforços e habilidades que sobrepujam as

³⁵ Axelrod, R. (1990). The evolution of cooperation. Londres: Penguin Books.

habilidades dos indivíduos. Nestes casos, surge a agregação. Indivíduos mais do que cooperam. Eles se unem; e nessa união assumem um objetivo comum, o qual confere identidade ao agregado”.

Segundo Agostinho (2003), Axelrod (1990) investigou a cooperação do ponto de vista da teoria dos jogos e do conhecido dilema do prisioneiro. Para isso criou um modelo computacional, na forma de um torneio do “Dilema do Prisioneiro Iterado”³⁶, cujo resultado reforçou a tese de que as estratégias vencedoras são aquelas que incluem a reciprocidade como prática principal. Em outras palavras, favorecem os indivíduos que sempre cooperam no primeiro encontro e a partir daí retribuem tanto a cooperação quanto a traição (Axelrod deu o nome de *TIT FOR TAT* para essa estratégia). A lógica por trás dessa estratégia vencedora se fundamenta no fato de as pessoas nas suas interações sociais terem expectativas futuras com relação ao comportamento das outras pessoas baseadas nas experiências de encontros anteriores: em geral a expectativa de durabilidade da relação produz maior cooperação. Conforme Agostinho (2003, pg 59):

“A Teoria da Cooperação de Axelrod (1990) está baseada na investigação de indivíduos motivados por interesse próprio que cooperam sem a presença de uma autoridade central que os force a isto. Tal fenômeno pode ser observado em situações em que a busca da otimização de seus interesses individuais leva a um resultado subótimo para todas as partes. [...] A cooperação surgirá assim como algo que traz maiores benefícios para cada um”.

Os resultados do torneio demonstraram também que a cooperação massiva pode derivar de poucos indivíduos do sistema que resolvem cooperar entre si. Como a cooperação tende a produzir resultados positivos, o sucesso da prática poderá funcionar como catalisador incentivando outras pessoas a copiarem a iniciativa. Por outro lado, a cooperação evolui pela capacidade dos indivíduos reconhecerem as estratégias dos outros componentes do grupo, identificando nelas uma contribuição para seus objetivos pessoais (Agostinho, 2003).

Agostinho (2003) chama a atenção para o fato de que, no contexto da evolução, enquanto a competição seleciona as alternativas mais interessantes, o processo de criação das alternativas aparentemente se relaciona essencialmente com a cooperação. Baranger (2001) argumenta que a complexidade envolve necessariamente um

³⁶ Agostinho (2003), pg 61. Iterado porque os jogadores enfrentavam-se repetidas vezes.

intercâmbio entre cooperação e competição, em que a situação usual é que a competição em uma escala é alimentada pela cooperação na mais fina escala abaixo dela. Dentre exemplos variados que se poderia dar entre os seres vivos, um do contexto social é bem elucidativo: indivíduos de uma mesma família cooperam para competir com outras famílias pelo sucesso econômico; famílias que competem nessa escala se unem em uma escala acima dessa em torno de um interesse comum, como por exemplo para lutar em uma guerra contra um inimigo externo; nações que competem por mercados podem formar blocos políticos, etc.

2.4.6. Paisagens de adequação, panoramas de adaptação e heurísticas

Segundo Kauffman (2005), o conceito de “paisagem de adequação” surgiu na década de 1940, na área da biologia. Representa metaforicamente um passeio adaptativo das populações de organismos que formam a biosfera em uma paisagem de elevações e depressões cujos picos significariam as formas mais bem adaptadas. A seleção natural atuaria no sentido de encaminhar os organismos que estão sondando o ambiente para os picos, favorecendo, na população, mutações aleatórias que adicionam benefícios para essa “escalada”. Entretanto, nenhum organismo poderá ver a paisagem de um ponto mais alto do que está no momento, o que implica no método por tentativas associado a pistas presentes no ambiente.

Para Kauffman, a ausência de qualquer tipo de orientação na paisagem implicará um panorama completamente aleatório, em que variações pequenas podem causar danos catastróficos (como por exemplo direcionar o organismo para longe do seu melhor lugar). Dessa forma, os ecossistemas que evoluem encontram-se em paisagens que permitem a orientação por sinais encontrados no ambiente, principalmente aqueles que indicam para os pontos mais altos, de forma que mutações menores causam grandes ou pequenas transformações.

Kauffman (2005, pg 232) através de experimentos computacionais chegou a conclusão de que “a medida que se vai subindo cada vez mais, se torna não só mais difícil, mas *exponencialmente mais difícil* encontrar outras direções para cima. Assim, se se conseguir fazer uma tentativa por unidade de tempo, a taxa de melhoramento reduz-se exponencialmente”. Dependendo do caminho escolhido, a capacidade de um organismo alcançar posições mais elevadas pode cessar, por constrangimentos críticos, de modo que ele fique aprisionado num “ótimo local”.

Segundo Hillis (2000), as heurísticas são utilizadas em programação para solucionar problemas cujos espaços de pesquisa (conjunto de possibilidades) são muito grandes e por isso demandariam um tempo de processamento gigantesco com a utilização de um algoritmo, mesmo considerando-se os computadores mais modernos. A heurística serve para reduzir a área do espaço de pesquisa, mas neste caso a melhor solução delineada pelo programa será uma aproximação, isto é, não será exatamente a melhor de todas. As heurísticas são normalmente utilizadas para programas de jogos complexos, como o xadrez, uma vez que a combinação de jogadas leva a uma explosão combinatória de possibilidades, inviabilizando a utilização de algoritmos. Segundo o autor, a utilização de heurísticas pelo computador torna suas ações mais parecidas com as ações humanas.

Uma heurística muito utilizada em programas de diversas naturezas é justamente a metáfora denominada de “panorama de adaptação”, onde o objetivo (a melhor solução) é atingir o topo da montanha mais alta. As montanhas e vales são bem definidos, pois o programa atribui uma pontuação para as altitudes de acordo com parâmetros pré-estabelecidos - por exemplo, pontos próximos significarão altitudes semelhantes. Então, comparando pontos aleatoriamente no panorama (tantos quantos puderem ser feitos dentro do tempo estipulado pela pesquisa) escolhe-se o mais alto. Em seguida, sobe-se ao topo encontrando-se pontos próximos, mas sempre um passo acima, com pequenas variações na solução escolhida, até o ponto em que tais variações não resultam mais em soluções superiores. Chega-se então ao topo, mas não o mais alto do panorama, obviamente porque tal solução ótima só poderia ser alcançada com um algoritmo.

Utilizando heurísticas, uma maior eficácia pode ser conseguida com a introdução de “ruídos” (dar um passo para baixo de vez em quando para assim pegar o caminho “errado” mas que evitará um mau “ótimo” local³⁷), ou com outros métodos, mas o resultado final será sempre uma aproximação. Nas palavras de Hillis (2000, pg 91), ao se referir à heurística do famoso problema do caixeiro viajante³⁸, “utilizando heurísticas, podemos quase sempre obter o quase melhor itinerário”.

Essa descrição da heurística serve para se compreender que o homem, apesar de agir com intencionalidade ainda está preso à aleatoriedade da evolução. Conforme Kauffman (2005), tanto quanto células, o homem também escala a paisagem de adequação mais ou menos às cegas, pois a coevolução e a complexidade o coloca diante de um espaço de

³⁷ Para maiores detalhes deste aspecto ver a teoria da divisão em parcelas em Kauffman (2005), especialmente a figura 11.8 da pg 341.

possibilidades vastíssimo que o torna incapaz de prever os desfechos com segurança. Conforme Agostinho (2003), os resultados em todas as suas dimensões poderão ser melhor visualizados apenas *a posteriori*.

2.4.7. Sistemas sociais como sistemas autopoieticos

O conceito de autoprodução pode ser visto como uma possibilidade de se estabelecer uma ponte entre características de sistemas complexos sociais e características que seriam comuns nos seres vivos. Segundo alguns autores, haveria uma tendência de acoplamento de unidades autopoieticas de ordem mais simples para formar organizações mais complexas. Os organismos multicelulares refletem a hierarquia de uma organização complexa, pois a célula é um sistema menos complexo (inferior) que está dentro de outro que lhe é superior. Faria (2002), citando Mingers (1995), afirma que, se considerarmos as células sistemas autopoieticos de primeira ordem e indivíduos humanos de segunda ordem, os sistemas sociais seriam sistemas autopoieticos de terceira ordem, desde que atendessem às características definidas.

Faria (2002) cita autores como Luhmann (1984) e Teubner (1993) que consideram os sistemas sociais autopoieticos porque seriam “auto-referenciados em um sentido estrito” (Faria, 2002, pg 124). Um sistema socioeconômico nacional, por exemplo, dentro dessa visão teria os requisitos da autopoiese: o regime de acumulação e as formas institucionais de regulação seriam os mecanismos automáticos que comandariam o funcionamento do sistema (auto-referência); as relações sociais viabilizariam a produção dos seus elementos componentes; há fronteiras (virtuais) delimitadas por relações específicas, por exemplo, a legislação sobre comércio exterior. Seria, portanto, um sistema autopoietico de terceira ordem, auto-referenciado, com fronteiras definidas e produzindo seus elementos constituintes. Particularmente, considerando-se que os indivíduos são os agentes do processo, suas articulações específicas são as responsáveis diretas pela caracterização do sistema, a exemplo da relação entre corpo e células mediatizadas pelos órgãos. Este tipo de análise leva a entender que tais articulações implicam a possibilidade do surgimento de subsistemas auto-referenciados (políticos, religiosos, econômicos), porém com “abertura cognitiva”, ou seja, capazes de

³⁸ Problema do caixeiro viajante: em que ordem um caixeiro viajante deve visitar n cidades de modo a minimizar a distância total percorrida? (Hillis, 2000).

adaptarem-se ao meio e aos outros sistemas com os quais produz relações de interdependência pela autotransformação.

Cabe ressaltar que para os autores da teoria da *autopoiese* não haveria condições de estender o conceito para as relações sociais, em um sentido estrito, porque as relações humanas seriam mediatizadas pela linguagem e não por reações químicas conforme nos organismos vivos (Faria 2002, citando Varela, 1981). Por outro lado, Capra (1996) explica que para Maturana e Varela enquanto os seres humanos (como componentes de uma organização social) têm muitas dimensões de existência independente o grau de autonomia é muito menor nos organismos cujos componentes são células. Seriam dois extremos. As pessoas podem decidir se querem ou não interagir, o que estaria fora do alcance de uma molécula ou uma célula.

2.4.8. Organizações sociais como sistemas auto-organizados de aprendizado emergente

Um sistema complexo social possui potencialmente a capacidade de produzir um sistema de feedback flexível o suficiente para adaptar e aprimorar a ação ao longo do tempo. A organização aprende com os erros e os evita num próximo ciclo, incorporando assim em sua estrutura o que conseguem captar nas permanentes interações com o ambiente. Segundo Morgan (1980), a metáfora cibernética introduz a visão das organizações como padrões de informação que podem obter equilíbrio homeostático “sustentados por processos de aprendizagem baseados em feedback negativo” (Morgan, 1980, *in* Caldas e Bertero, 2007, pg 23).

Segundo Hillis (2000), existe uma noção básica de feedback que é fundamental para todos os sistemas de aprendizado. Um sistema baseado em feedback é capaz de discernir três tipos de informação:

1. “Qual é o estado desejado (a meta)?
2. Qual é a diferença entre o estado atual e o estado desejado (o erro)?
3. Quais ações reduzirão a diferença entre o estado atual e o estado almejado (a resposta)?”
(Hillis, 2000, pg 120).

O autor enfatiza que softwares de aprendizado são sempre baseados em feedbacks internos ou externos e em sistemas biológicos de funções semelhantes, a exemplo das

redes neurais. Segundo Pinker (1997), o cérebro é um centro de processamento de informações, embora seja muito diferente do computador. Para o cérebro, objetivos e análise situacional se traduzem como desejos e crenças, ou intenção e significado, que estão inseridos na forma de estados físicos (códigos) nos genes. Visto sob determinado corte epistemológico, os indivíduos humanos possuem objetivos distintos dos seus genes, mas trabalham indiretamente para a propagação destes (como se os genes quisessem disfarçar arditosamente sua verdadeira intenção). Aparentemente o sistema aprende a agir de modo peculiar, mas coerentemente conectado com o objetivo subjacente de perpetuação dos genes. Quem não codifica tal aprendizado simplesmente sucumbe.

As organizações sociais apresentam configuração semelhante. O exemplo das cidades citado por Johnson (2003) pode ser visto como sistemas auto-organizados cooperativos e de aprendizado emergente. Segundo ele, as cidades funcionam como mecanismos de armazenamento e recuperação de informação. A organização espontânea das primeiras cidades teria permitido fluxos construtivos de idéias e mercadorias entre conjuntos de trabalhadores que fabricavam produtos afins (ou forneciam serviços semelhantes), criando assim condições de fermentação e manutenção do conhecimento. Este aspecto perdurou ao longo do tempo, justamente porque agrega valor, de forma que hoje se percebe um crescimento surpreendente das áreas urbanas. As cidades teriam tal capacidade por engendrar uma inteligência coletiva capaz de armazenar e transmitir uma monumental quantidade de informações, incomensuravelmente maior do que cérebros individuais, impedindo, dessa forma, que tecnologias sejam esquecidas depois de inventadas. O autor observa e enfatiza que a capacidade de armazenar, recuperar e transmitir informação é uma característica inerente do processo de auto-organização das cidades tradicionais (não planejadas), dentro do qual as pessoas produzem macro-comportamentos coletivos a partir de decisões e comportamentos locais, sem objetivar um padrão global específico ou ter consciência da totalidade que geraram.

2.4.9. Perspectiva da seleção natural aplicada ao contexto corporativo: ecologia populacional das organizações

Basicamente os autores dessa teoria são Michael Hannan e John Freeman. Eles a propuseram como visão alternativa da perspectiva da aprendizagem e adaptação, noção

até então dominante entre os teóricos das organizações. A perspectiva da adaptação refere-se aos ajustes realizados pelos executivos, ou líderes, em resposta a ameaças e oportunidades provenientes do ambiente, sendo bem sucedidos aqueles que conseguem proteger a organização de perturbações e aproveitar as oportunidades. Hannan e Freeman (1977) questionam em relação a essa teoria a grande variabilidade estrutural entre as organizações, pois esta realidade não seria própria de um processo adaptativo. Pelo contrário, os autores vêem muito mais pressões para a inércia do que para a flexibilidade estrutural dentro das organizações, e, portanto, a perspectiva da seleção natural seria uma analogia mais adequada para explicar a evolução organizacional.

As principais restrições internas e pressões externas que contribuem para a inércia estrutural seriam as seguintes: a) investimentos sob medida para realização de determinadas tarefas, inclusive especialização de pessoal, não são facilmente modificáveis; b) as informações disponíveis para os administradores são sempre incompletas, seja das atividades internas ou das contingências externas; c) restrições políticas às mudanças decorrentes do desequilíbrio de poder resultante da reorganização; d) cultura e acordos normativos; e) barreiras à entrada e à saída de mercados; f) a mudança pode afetar a imagem em relação à legitimidade externa; g) não existem ajustes padronizados que possam dar certo em todas as organizações.

Em vista dessas restrições a unidade de análise empregada é a população organizacional porque a adaptação às circunstâncias ambientais só pode ser visualizada nesse nível de agregação, e não a partir de uma organização individualmente. Nesse sentido, os autores identificam “classes de organizações que são relativamente homogêneas em termos de vulnerabilidade ambiental” (Hannan e Freeman, 1977, *in* Caldas e Bertero, 2007, pg 159). Essa definição será importante para se estabelecer uma analogia com as espécies biológicas. A forma organizacional seria o análogo da matriz genética das espécies e, para as organizações, conteria três elementos: a estrutura formal, os padrões de atividade e a ordem normativa. População de organizações seria então “todas as organizações que estão cercadas por uma fronteira particular [geográfica, política, mercadológica, etc] e que têm uma forma comum” (Hannan e Freeman, 1977, *in* Caldas e Bertero, 2007, pg 161).

Hannan e Freeman (1977) colocam diferenças nos elementos essenciais entre organizações humanas e não humanas que é preciso destacar no exame analógico. A principal diferença é a transmissão não genética de informações das organizações sociais. Na transmissão genética há invariância estrutural, o que não ocorre com as

organizações. Por outro lado, as organizações podem se expandir quase indefinidamente, o que não ocorre com as espécies. Estas características permitem adaptações extremas que se parecem com uma seleção. Para mitigar o problema os estudos se concentram nas organizações cujas pressões inerciais impedem modificações extremas. As organizações altamente flexíveis seriam situações evolucionárias peculiares. Estudos demonstraram que organizações desse tipo têm desempenho precário em situações estáveis, logo se não foram eliminadas é porque foram selecionadas.

Na continuidade da analogia, Hannan e Freeman (1977) examinam a questão do isomorfismo das formas organizacionais à diversidade dos ambientes, uma das bases da ecologia humana. Segundo os autores “É muito comum acreditar que, da mesma forma que na teoria da firma, os tomadores de decisão organizacionais otimizam o lucro em relação a conjuntos de ações organizacionais. Partindo da perspectiva da ecologia populacional, é o ambiente que otimiza. [...] Assim, se há uma racionalidade envolvida, é a ‘racionalidade’ da seleção natural” (Hannan e Freeman, 1977, *in* Caldas e Bertero, 2007, pg 165). O corolário disso é a necessidade de competição entre as organizações pelos limitados recursos disponíveis no ambiente, considerando-se o fato de que as organizações têm potencial para se expandir indefinidamente.

Principais resultados da análise de Hannan e Freeman (1977):

- Restrições emanadas do ambiente (por exemplo, regulação estatal na esfera socioeconômica) estimulam ou inibem a diversidade organizacional: quanto mais restrições maior diversidade (por causa dos nichos que são criados) e vice-versa;
- Os recursos disponíveis e outras restrições ambientais afetam de modos diferenciados organizações de tamanhos diferentes. Por isso, o gradiente de tamanho influencia a competição numa relação direta, isto é, organizações tenderão a competir com outras do mesmo porte. Entretanto é de se esperar que a seleção prejudique as organizações de porte médio, porque se elas atacam as pequenas ficam a mercê das grandes e se focam em estratégias para vencer as grandes podem perder espaço para as pequenas;
- O isomorfismo à diversidade do ambiente implica especialização. Mas isto seria válido apenas para situações estáveis. Para ambientes instáveis a adaptação requer estruturas generalistas. As populações especialistas e generalistas ocupam nichos distintos, dependendo do *trade off* entre maior exploração dos recursos (e menor

estrutura de controle) ou maior segurança em relação às mudanças (com maior custo de coordenação e maior capacidade ociosa);

- Os nichos ocupados por organizações precisam atrair recursos continuamente para que elas possam continuar existindo (Astley e Van de Ven, 1983 in Caldas e Bertero, 2007).

Astley e Van de Ven (1983) *in* Caldas e Bertero (2007) argumentam que a teoria da seleção apresenta lacunas e por isso deve ser complementada. Uma delas é a diferenciação que deve ser feita entre empresas grandes e pequenas, pois as primeiras podem se expandir por vários nichos (adaptação), e com recursos concentrados, e por isso têm maior chance de não ser eliminadas. Isso insinua a hipótese de que deve haver um ajuste entre seleção e adaptação. Outra é a explicação de por que empresas pequenas se tornam grandes. Isto seria possível pelo metamorfismo, isto é, setores organizacionais específicos que canalizam todos os esforços na direção de nichos com maiores recursos disponíveis, com modificações internas se necessárias, mantendo o vigor corporativo mesmo que a inércia estrutural continue entranhada em outras áreas da empresa.

2.4.10. Isomorfismo Institucional

Interessante notar que a tese do isomorfismo institucional, de DiMaggio e Powell (1983), toma uma perspectiva oposta da teoria da ecologia populacional, mas aparentemente também pode ser analisada *vis a vis* o que ocorre na natureza. Ao invés de se questionar sobre a diversidade de formas organizacionais os autores se perguntam sobre a “surpreendente homogeneidade de práticas e formas organizacionais” (DiMaggio e Powell, 1983 *in* Caldas e Bertero, 2007, pg 118). Em outros termos, os autores consideram que a variação de formas é própria dos estágios iniciais de um campo organizacional. Mas, “tão logo um campo fica estabelecido, há uma pressão inexorável no sentido da homogeneização” (idem, pg 119).

Para DiMaggio e Powell (1983) existem 3 fontes de isomorfismo: a) a coerção, que pode advir de normas governamentais ou a adoção de certas práticas para legitimação frente aos parceiros organizacionais; b) a imitação estimulada por cenários de incertezas; c) as redes de profissionais com mesma base cognitiva.

2.4.11. Memes

Richard Dawkins cunhou o termo “meme”³⁹ para designar idéias ou partes de idéias (ou valores, etc), que podem ser aprendidas facilmente e propagar-se como unidades autônomas, ‘saltando’ de mente para mente. O termo faz uma analogia com o gene (a unidade de transmissão genética), para designar transmissão cultural com a tendência de autopropagação, mas podendo também gerar evolução. Os *memes* seriam eficazes replicadores de comportamentos e fariam isso de modo geral através da imitação, diferentemente dos genes que se reproduzem utilizando sinais químicos (Price, 2004).

Os *memes* também estariam sujeitos a pressões de seleção, mantendo-se os de maior interesse do grupo. Segundo Agostinho (2003, pg 31), a propagação dos *memes* representa a replicação de um padrão que poderá assim perdurar por gerações, sofrer mutações e “influenciar as chances de sua própria propagação”. Para Price (2004), Stephen Gould refuta a idéia de que a teoria da seleção natural seja aplicável ao contexto sócio-cultural humano. Entretanto, se a abordagem memética é abraçada, a evolução nesse âmbito torna-se uma regra válida.

2.4.12. Ciclos de vida dos sistemas sociais *vis a vis* os sistemas naturais

Johnson (2003) faz uma comparação entre uma colônia de formigas e uma cidade, como um sistema social humano análogo, para enfatizar que as diferenças no comportamento se diluem se vistas da escala adequada. Se vistas em curto intervalo de tempo, o modelo social refletirá um padrão mais complexo, devido às diferenças cognitivas entre insetos e seres humanos. Entretanto se for considerado o macrodesenvolvimento, na escala do ciclo de vida de um formigueiro (15 anos) e de uma cidade (milhares de anos), as diferenças se amenizam porque, assim como as formigas são ignorantes em relação ao resultado do comportamento coletivo - embora seu comportamento estereotipado produza uma totalidade absolutamente coerente - os seres humanos também desconhecem o futuro do aglomerado urbano, não obstante suas ações racionais estarem contribuindo para delinear de maneira também coerente este futuro ignorado. Holland (1997, pg 24) enfatiza que “uma cidade é padrão no tempo. Não há uma só peça que permaneça no lugar, mas a cidade mantém-se”. De fato, o ciclo de vida de uma formiga operária, em torno de 1 ano, é muito menor que o de sua

³⁹ O gene egoísta (1976).

colônia (15 anos), assim como o indivíduo de uma cidade vive em média 70 anos enquanto a cidade pode durar milênios (Johnson, 2003).

O ciclo de vida de uma colônia de formigas e de um aglomerado urbano é diferente no tempo e no tipo de comportamento dos seus indivíduos, mas mesmo assim em ambos os casos podem-se visualizar, *a posteriori*, o ciclo de surgimento, amadurecimento e extinção, bem como o processo de emergência e auto-organização. Em termos de analogia, o ciclo de vida dos sistemas sociais humanos pode ser comparado, no âmbito dos sistemas naturais não humanos, com o esquema da sucessão ecológica. A sucessão ecológica refere-se às sucessivas etapas de colonização de uma determinada área, inicialmente árida em termos de vida. De se notar que em ambos os ciclos o caos determinístico, o feedback negativo e o estágio de clímax apresentam-se como características marcantes. Nos dizeres de Rosalino (2007, pg 1):

“A sucessão ecológica ocorre porque, para cada espécie, a probabilidade de colonização muda ao longo do tempo, tal como mudam os fatores abióticos (ex. luz e características do solo) e bióticos do meio (ex. abundância de “inimigos” naturais e capacidade competitiva de outras espécies). Se a paisagem fosse observada em vários momentos ao longo do tempo, constatar-se-ia que o processo de colonização de um dado local é possível porque organismos invasores - espécies pioneiras - conseguem instalar-se e, à medida que se desenvolvem, favorecem a fixação de outras espécies. A este estágio segue-se então um estágio intermédio, em que as espécies presentes no local são mais exigentes em relação aos fatores ambientais. Esta nova comunidade pode, mais tarde, ser substituída por outra e assim sucessivamente, até que se estabelece uma comunidade mais complexa – subclimax - que precede o estágio final da sucessão, altura em que se atinge o clímax, ou seja, o equilíbrio dinâmico entre as espécies e o ambiente. São os “atributos” das espécies que determinam o seu lugar na sucessão e o seu tempo de permanência no local. Este é, portanto, um processo imprevisível, que pode terminar de formas diferentes, condicionadas por vários fatores, e dinâmico no espaço e no tempo”.

De fato, considerando-se de maneira simplificada os sistemas econômicos e sua sucessão no tempo percebe-se que primeiramente vicejam sobre os escombros de um sistema precedente que faliu, depois se desenvolvem até atingir um clímax, permanecendo nesse estágio por um período até degenerar. Ciclos econômicos dentro do sistema capitalista também têm esta mesma configuração. Munford (1961), *apud* Johnson (2003, pg 109), compara associações ecológicas com cidades dizendo que ambas atingem estágios de clímax, “além do qual não é possível crescimento sem

deterioração”. Johnson (2003) estende a comparação para a WEB, percebendo que comunidades virtuais que ultrapassam determinada quantidade de membros (e por consequência a própria WEB vista como um todo) ficam impossibilitadas de serem reguladas pelo feedback, ficando tendentes à degeneração.

2.5. Sistemas Complexos Adaptativos

2.5.1. Características Gerais

Segundo Agostinho (2003, pg 28):

“[...] sistemas complexos adaptativos são organizações em rede formadas por inúmeros agentes, os quais são elementos ativos e autônomos, cujo comportamento é determinado por um conjunto de regras e pelas informações a respeito de seu desempenho e das condições do ambiente imediato. Estes agentes aprendem e adaptam seus comportamentos a partir das pressões de seleção presentes. O comportamento global do sistema emerge, então, como efeito da combinação das interações (não lineares) entre os diversos componentes”.

Num sistema complexo adaptativo as interações são mais importantes que as ações individuais de seus componentes (Holland, 1997). O cérebro, por exemplo, possui inteligência, embora constituído de células destituídas desse atributo – é a interação entre os neurônios que engendra a capacidade de raciocínio. Os componentes agem de forma autônoma e de acordo com sua capacidade de aprendizado e adaptação em interação com o ambiente físico e com os outros agentes. Gell Mann (1997) coloca que a capacidade de aprendizado e adaptação decorre dos “esquemas” inerentes aos sistemas complexos adaptativos que produzem também a capacidade de previsão. Agostinho (2003) observa que o feedback do ambiente fornece o subsídio para o comportamento futuro do sistema.

De acordo com Pascale (2002) um sistema complexo adaptativo “está sujeito à segunda lei da termodinâmica, exibindo entropia e esgotando-se com o tempo, a não ser que haja reposição de energia. Neste sentido, os sistemas complexos adaptativos são vulneráveis à morte”. Hartwell (1996) reforça tais argumentos colocando que os sistemas complexos adaptativos estão sempre em aberto, sempre em transição, ou seja, nunca alcançam um estado de equilíbrio, pois se interromper sua transformação interna,

ele sucumbe. Nesse caso o sistema passaria de um equilíbrio homeostático para um equilíbrio termodinâmico.

2.5.2. Propriedades e mecanismos

Os elementos básicos comuns a todos os sistemas complexos adaptativos estão bem definidos nos trabalhos produzidos no âmbito do Instituto Santa Fé. Abaixo, uma síntese explicativa sobre esses elementos, baseada no trabalho de Holland (1997) que classifica os atributos em propriedades e mecanismos:

Propriedades:

- Agregação – propriedade dos sistemas complexos adaptativos de gerar comportamentos complexos a partir da agregação de elementos menos complexos: por exemplo, um agregado de formigas de comportamento fortemente estereotipado gerando uma colônia adaptável e com grandes possibilidades de sobrevivência por longos períodos. Outros exemplos: agregados de neurônios gerando um sistema nervoso, agregados de empresas gerando um sistema econômico, etc (Holland, 1997);
- Não linearidade – não existe proporcionalidade entre causa e efeito, ou seja, a complexidade conduz para a sensibilidade às condições iniciais. Isso significa que as interações apresentam múltiplos caminhos possíveis (Holland, 1997). O controle de um sistema complexo adaptativo tende a ser altamente disperso. Não há um neurônio mestre no cérebro, nem há qualquer célula mestre no interior de um embrião em desenvolvimento. Comportamento coerente dentro do sistema surge da competição e cooperação entre os próprios agentes (Hartwel, 1996);
- Fluxos – Os sistemas complexos adaptativos podem ser pensados como uma rede de nós e ligações, sendo os nós os agentes e as ligações as interações entre os agentes. Por exemplo, no caso do sistema nervoso os neurônios seriam os nós e as sinapses as ligações por onde passariam os fluxos de impulsos (Holland, 1997). Cada um dos sistemas é uma rede de muitos “agentes” agindo em paralelo - cada agente se encontra dentro de um ambiente produzido por suas interações com os outros agentes presentes no sistema (Hartwel, 1996). Ele está constantemente agindo e reagindo ao que os outros agentes estão fazendo. E por causa disso, nada é fixo dentro do seu ambiente, as redes e fluxos estão sempre refletindo adaptações sucessivas (Holland, 1997);

- Diversidade – As interações promovem as adaptações progressivas, abrindo portas para outros padrões e outros nichos (Holland, 1997). Sistemas complexos adaptativos tipicamente têm muitos nichos, cada um dos quais pode ser explorado por um agente adaptado para preencher aquele nicho. Toda ação para preencher um nicho abre a possibilidade do surgimento de mais nichos – por novos parasitas, por novos predadores, por novos parceiros simbióticos. Os sistemas complexos adaptativos estão constantemente revisando e rearranjando seus blocos constituintes a medida que ganham experiência. Então, novas oportunidades estão sempre sendo criadas pelo sistema (Hartwel, 1996);

Mecanismos:

- Modelos internos – são mecanismos de antecipação, ou seja, sistemas complexos adaptativos têm que conseguir selecionar padrões da profusão de dados que recebem para poder antecipar as conseqüências quando o padrão é reencontrado (Holland, 1997). Os sistemas complexos adaptativos recebem informação – na forma de uma seqüência de dados – e nela descobrem regularidades, que são comprimidas num esquema, tratando o resto do material como aleatório (Gell-Mann, 1997). As regularidades seriam “oferecidas pelo determinismo aproximado do domínio quase-clássico, aproveitando-se simultaneamente, de indeterminações (descritíveis como ruído, flutuações, calor, incerteza, e assim sucessivamente) que podem mesmo ser úteis na procura de um esquema *melhor*” (Gell-Mann, 1997, pg 392). Em tese, todos os sistemas complexos adaptativos antecipam o futuro. Da bactéria para cima todos os seres vivos possuem predições implícitas codificadas em seus genes. Essas predições são mais que fotografias passivas, elas são ativas, e produzem comportamento dentro do sistema: esses modelos internos são os blocos construtores do comportamento. Como quaisquer outros blocos construtores, eles podem ser testados, refinados e rearranjados a medida que o sistema ganha experiência (Hartwel, 1996). O mimetismo é um exemplo de previsão implícita de que determinado padrão desencoraja predadores (Holland, 1997) – de fato toda criatura com um cérebro possui inúmeras predições implícitas codificadas sobre as coisas que aprendeu⁴⁰. Diferentemente do floco de neve que “se auto-organiza em formas miraculosamente complicadas, mas é incapaz de se tornar um floco mais *esperto*, ou mais efetivo” (Johnson 2003, pg 87);

⁴⁰ A antecipação de uma redução na produção de petróleo, por exemplo, pode ocasionar ondas de compra e venda no mercado de combustíveis - seja a antecipação verdadeira ou não (Hartwell, 1996).

- Blocos constituintes – presença de um processo de iteração onde blocos de um nível são combinações específicas dos blocos de nível inferior. Como exemplo a seqüência quark / núcleo / átomo / molécula / organelo / célula, etc (Holland, 1997). Um sistema complexo adaptativo tem muitos níveis de organização, com agentes de qualquer nível servindo como blocos constituintes para agentes de um nível superior. Dentro do cérebro, um grupo de neurônios formará os centros da fala, outro o córtex motor, e ainda outro o córtex visual. Da mesma forma, um grupo de trabalhadores individuais comporá um departamento, um grupo de departamentos comporá uma divisão, e assim por diante através de companhias, setores econômicos, economias nacionais, e finalmente a economia mundial (Hartwel, 1996). Para Holland os blocos de construção podem ser vistos como retalhos de situações passadas que ficaram retidos nos modelos internos do sistema e podem ser recombinados em situações novas. Os próprios modelos internos dos sistemas complexos adaptativos seriam constituídos de blocos recombinados. De acordo com a experiência vivenciada, dos sucessos e dos fracassos, os agentes são capazes de atribuir pesos diferenciados aos retalhos, fortalecendo aqueles com maiores perspectivas de angariar recompensas (Agostinho, 2003);
- Marcação (ou rotulagem) – Facilitam a interação seletiva. Como exemplo: padrões visuais e feromônios para acasalamento de animais, marcas e logotipos para interações comerciais (Holland, 1997). Esse mecanismo permite a identificação dos agentes que interessam aos outros agentes através de sinais (químicos, visuais, etc), engendrando agilidade ao processo, pois os aspectos relevantes (marcas ou “rótulos”) são ressaltados, enquanto outros detalhes podem ser ignorados de modo a não produzir ruídos que afetem a interação. A marcação produz uma rede de comunicação coerente, pois define quem se comunica com quem, possibilitando então a formação de fronteiras virtuais entre os agregados (Agostinho, 2003).

2.6. O esquema de reconhecimento de padrões e os fatores primais envolvidos nas escolhas humanas

O reconhecimento de padrões é uma característica comum dos sistemas complexos adaptativos. Esses sistemas são capazes de adquirir informações sobre o ambiente em que estão inseridos “identificando regularidades nessa informação, condensando essas regularidades numa espécie de ‘esquema’ ou modelo e, finalmente, atuando de alguma

forma sobre o mundo real com base nesse esquema” (Gell Mann, 1997, pg 43). Para Pascale (2002), “todos os sistemas complexos adaptativos são capazes de reconhecer padrões”. Johnson (2003) descreve de que modo esse atributo se expressa num sistema imunológico: após atacar um invasor do organismo, os anticorpos aprendem a reconhecê-lo, sendo capazes de armazenar informações sobre ele e de recuperar as informações quando necessário. Todo o processo funciona no nível celular, totalmente independente da consciência do indivíduo sobre ele. Agostinho (2003) coloca que esta coerência sem direção central representa auto-organização, ou seja, emergência de padrões a partir das interações dos indivíduos componentes. Faria (2002) acrescenta que, embora reconheçam padrões, não há sentido em imaginar que os agentes possam “otimizar” sua adequação, utilidade ou outra propriedade que possa possuir. O espaço de possibilidades é muito vasto, os agentes não possuem meios práticos de identificar o que é o “ótimo”. O máximo que eles podem fazer é modificar-se e melhorar sua adequação em relação ao que os outros agentes estão fazendo. Isto acaba impelindo-os para a perpétua inovação.

Na espécie humana os esquemas de reconhecimento de padrões, apesar das peculiaridades de uma rede neural superior, também possuem características típicas de sistemas complexos adaptativos em geral. Conforme Navega (2003, pg 1):

“... nossa espécie (e também nossos antepassados mais próximos como *o Homo Habilis, Homo Ergaster, Homo Erectus*, etc) desenvolveu sofisticados recursos que aproveitam ao máximo a informação captada pelos sentidos. Nosso cérebro é um sistema extremamente complexo, apto a processar um fluxo contínuo de sinais sensoriais e extrair deles aquilo que é vital para nossa sobrevivência. Quando vivíamos nas savanas africanas, há mais de 12.000 anos, um ruído estranho ou um vulto qualquer a se mover por entre as folhagens poderia indicar a presença de um perigoso predador. Imagine como era importante contar com um aparelho perceptual bastante desenvolvido: bastaria uma falha e viraríamos facilmente almoço de leopardo. Por essa razão, a evolução de nossa percepção preferiu privilegiar a detecção de padrões, mesmo que esses padrões pudessem ser apenas ilusórios.”

Em outras palavras, para os humanos ancestrais a interpretação rigorosa da realidade poderia significar a morte. A maior parte do circuito neural humano está relacionado com reconhecimento de padrões, deixando as combinações lógicas em plano secundário nos processos mentais (Johnson, 2003): “O cérebro humano funciona pré-computando

suas análises e armazenando-as para referência futura. Então usamos nossa capacidade de reconhecimento de padrões para reconhecer uma situação compatível com outra sobre a qual já havíamos pensado e, a partir daí, recuperar as conclusões a que havíamos chegado previamente”⁴¹.

Para Pinker (1997) o cérebro é formado por vários módulos mentais especializados interconectados, cujo funcionamento e coerência são especificados no programa genético. As informações nesse programa foram modeladas pela seleção natural. A consequência dessa forma de funcionamento cerebral levou o homem a valorizar suposições que confirmassem suspeitas automaticamente formuladas pelo cérebro e, do lado oposto, ignorar informações que não confirmassem tais percepções (Navega, 2003). Essa característica, que como se verá mais a frente é denominada tendência (ou viés) à confirmação, foi fundamental para a sobrevivência do homem primitivo. Entretanto, para o homem contemporâneo eventualmente pode ser menos conspícua, e até mesmo perniciosa em muitas circunstâncias.

2.6.1. Sistema 1 x Sistema 2

Astley e Van de Ven (1983) *in* Caldas e Bertero (2007, pg 89), apontam que para os teóricos da decisão a tomada de decisão é permeada por elementos irracionais:

“March e Olsen (1976) e Weick (1979) sugeriram que a tomada de decisão não é concebida como algo planejado de modo racional para o alcance instrumental dos objetivos organizacionais; pelo contrário os eventos simplesmente se desenvolvem por uma razão ou por outra, seja por acaso, hábito ou por conveniência ou preferência pessoal. Na realidade as ações podem preceder os objetivos. Os objetivos podem ser reconstruções imaginativas, que atribuem ordem e racionalidade aos atos e decisões depois que eles já ocorreram”.

Daniel Kahneman e Amos Tversky, psicólogos israelenses ganhadores do prêmio Nobel de Economia em 2002, em seu trabalho conjunto buscaram analisar as opções (o reconhecimento de padrões) dos seres humanos atuais no contexto econômico e da administração, sob o peso dos seus vieses primitivos. Para isso classificaram o pensamento em 2 sistemas com características diferentes: o sistema 1 e o sistema 2

⁴¹ Kurzweil (1999), citado por Johnson (2003), pg 94.

(Kahneman, 2003)⁴². O sistema 1, vulgarmente denominado de intuitivo, está presente a maior parte do tempo e se caracteriza pelos pensamentos que vêm a mente por conta própria. São respostas rápidas, sem esforço, associativas, quase que automáticas. Nesse sistema freqüentemente as ações são carregadas de emoção, são pouco controláveis e de difícil modificação, pois são governadas pelo hábito. O sistema 2 é o sistema racional. Ele é consciente, lento, serial, requer esforço, deliberadamente controlado e é capaz de seguir regras. A diferença no esforço seria o maior indicador útil de classificação de um dado processo mental no sistema 1 ou no sistema 2, pois a percepção imediata evoluiu de maneira diferente do raciocínio não intuitivo.

Kahneman (2003) cita as ilusões cognitivas como decorrentes da prevalência do sistema 1 em circunstâncias que o cérebro humano associa instintivamente (aprendizado genético) com situações que ocorriam em tempos primitivos, notadamente as situações de risco. Nesses casos as avaliações superficiais são mais naturais, pois aflora na mente de forma rápida e de um modo que parece factível. Quando a emoção (principalmente o medo) torna-se dominante passa a importar mais a possibilidade do que a probabilidade de algo ocorrer.

2.6.2. As armadilhas ancestrais

A prevalência do sistema 1 em momentos de decisão pode se transformar na base de vieses indesejáveis nos dias de hoje. Nesse sentido Hammond et al (1998) demonstram que os seres humanos quando expostos à complexidade normalmente ficam subordinados a mecanismos inconscientes que podem impelir suas decisões para esses vieses inoportunos do ponto de vista dos resultados almejados. Essas verdadeiras armadilhas psicológicas são bem documentadas e foram estudadas e sistematizadas pelos autores:

- A Armadilha da Ancoragem (“*The Anchoring Trap*”): Segundo Hammond et al (1998, pg 2), quando tem que tomar uma decisão a mente humana dá um valor desproporcional a primeira informação recebida, explícita ou implicitamente sugerida, desconsiderando se possui fundamentos sólidos: “*Initial impressions, estimates, or data, anchor subsequent thoughts and judgments*”. Na área de gestão, Hammond et al (1998, pg 2) exemplificam que as previsões de venda normalmente

⁴² Entrevista com Daniel Kahneman em que baseou suas respostas no trabalho conjunto com Amos Tversky.

dão um peso exagerado aos valores de séries históricas podendo levar a decisões equivocadas em tempos de transformações mercadológicas: *“In business, one of the most common types of anchors is a past event or trend”*.

- A Armadilha do Estado Atual (*“The Status-Quo Trap”*): Hammond et al (1998) afirmam que apesar das pessoas normalmente acreditarem que suas decisões são racionais e objetivas, é impossível evitar vieses que afetam suas escolhas. Essa armadilha estaria profundamente enraizada na psique humana, a partir do desejo humano de proteger o ego. Mudança significa ação e responsabilidade pela ação o que pode expor o responsável a críticas, prejudicando sua reputação se o projeto mostrar-se equivocado. A busca pelo menor risco psicológico freqüentemente leva as pessoas a procurar razões para manter as situações inalteradas.
- A Armadilha do Custo Irrecuperável (*The Sunk-Cost Trap*): seria a tendência humana de fazer escolhas que justificam escolhas passadas, mesmo quando as escolhas passadas não parecem mais válidas. Aparentemente parece mais seguro psicologicamente para uma pessoa manter a escolha equivocada mesmo que isso represente ratificar o erro.
- A Armadilha da Confirmação das Evidências (*The Confirming-Evidence Trap*): as pessoas têm a tendência de buscar informações que confirmem seus instintos ao mesmo tempo em que evitam aquelas que os contradizem. As informações serão então preferencialmente coletadas com outras pessoas ou outras fontes que os confirmem. Por outro lado, as informações também serão interpretadas de maneira diferenciada dando-se maior peso para aquelas que sustentam a idéia pré-concebida e menos para aquelas que são dissonantes.
- A Armadilha da Formatação (*The Framing Trap*): a forma de apresentação de uma questão é crítica para a tomada de uma decisão e pode influenciar profundamente as escolhas. O modo como a questão é formulada pode reforçar o *Status Quo*, introduzir âncoras, valorizar custos irrecuperáveis, realçar informações que confirmem um ponto de vista particular.
- As Armadilhas das Estimativas e Previsões (*The Estimating and Forecasting Traps*): normalmente as pessoas conseguem fazer boas estimativas sobre tempo, distância, peso, volume, etc, porque a prática cotidiana em pensar nessas variáveis vai calibrando suas mentes ao longo do tempo. Essa calibragem, entretanto, torna-se muito mais complicada e trabalhosa quando as estimativas e previsões referem-se à eventos incertos. Imagine-se, por exemplo, que alguém acerte a estimativa para um

determinado indicador de uma *commodity* negociada em bolsa de mercadorias em um ano específico, utilizando determinados critérios. A impressão imediata seria imaginar que o acerto deveu-se a critérios bem escolhidos. Porém, em termos estatísticos essa premissa só será válida se for capaz de se repetir em certo percentual de vezes ao longo do tempo. Se tais registros e metodologias não podem ser acessados, todos os tipos de armadilhas podem contribuir para distorcer decisões frente às incertezas. Entretanto, algumas são particularmente fortes por confundir a habilidade dos tomadores de decisão em avaliar probabilidades:

- > A Armadilha do Excesso de Confiança (*The Overconfidence Trap*): as pessoas tendem a confiar que estão sempre certas em suas estimativas, o que conduz a erros de julgamento e a decisões nocivas.
- > A Armadilha da Prudência (*The Prudence Trap*): é comum o excesso de prudência contaminar decisores que estão diante de escolhas de grande impacto. Nestes casos tendem a ajustar suas estimativas e previsões de modo conservador, buscando segurança nessa atitude.
- > A Armadilha da Recordação (*The Recallability Trap*): as pessoas comumente recorrem à memória (eventos passados) quando necessitam prever eventos futuros, e podem se deixar contaminar por eventos dramáticos que causaram forte impacto no passado.

As armadilhas não podem ser evitadas, pois são inerentes à natureza das mentes humanas. Hammond et al (1998) acrescentam que todas essas armadilhas podem aflorar de maneira isolada ou mesmo de forma combinada, ocasião em que fatalmente haverá reforço mútuo. Nestes casos uma cadeia de erros pode impedir que se chegue na escolha mais adequada à situação. Entretanto, segundo os autores, algumas técnicas podem ser utilizadas para mitigar seus impactos. Colocar o sistema 2 em funcionamento, inclusive para utilizar metodologias e testes formais pode ser o único caminho para se evitar prejuízos, principalmente quando as apostas envolvidas são altas.

SEGUNDA PARTE

3. PERCEPÇÕES SOBRE A NATUREZA DOS ATRIBUTOS CORRESPONDENTES E DAS DIFERENCIAÇÕES ENTRE SISTEMAS SOCIAIS HUMANOS E OUTROS SISTEMAS NATURAIS

Nesta segunda parte da dissertação examinam-se aspectos dos fenômenos sociais relacionando-os com a teoria dos sistemas complexos adaptativos e com as teorias dos vieses sistêmicos ancestrais. O esforço analítico adiante tem caráter exploratório. Representa uma tentativa de utilizar todos os conceitos anteriormente abordados de modo a se tentar produzir *insights* que adicionem valor ao entendimento dos processos e mecanismos que engendraram os sistemas sociais humanos, principalmente no que tange à presença do caos, da auto-similaridade, da emergência e da convivência do emergente com o subsistente.

Busca-se identificar as causas principais que geraram os atributos correspondentes entre sistemas sociais humanos e outros sistemas naturais. Especialmente como a introdução da racionalidade gerou possibilidades combinatórias e desdobramentos extraordinários. Enfatiza-se a hipótese de que as organizações humanas são produtos da sobreposição de camadas complexas de informações (aparentemente uma iteração), em que a escala precedente responde inexoravelmente por parcela substancial do comportamento da escala superveniente. Apesar da memória que se mantém codificada, a nova combinação dos “blocos de construção” permitirá comportamentos diferenciados (emergência), dentro de um determinado espaço de possibilidades. As imprevisíveis composições emergentes apresentarão conteúdos que permitirão relacioná-las com as configurações pregressas do sistema.

Este estudo quer destacar que seres humanos agem sob um misto de consciência tácita (genética) e de uma racionalidade sistêmica explícita, que lhe conferem um leque de escolhas relativamente amplo, diferentemente de outros sistemas complexos adaptativos, ainda que os mecanismos que permitem a ação consciente⁴³ humana sejam construídos com os mesmos elementos básicos da natureza. Isso seria possível porque

⁴³ Ação consciente no sentido de uma racionalidade sistêmica: o indivíduo racional possui contradições internas próprias das interações de suas partes, o que torna impossível prever sua ação, apesar de racional.

níveis superiores de agregação de informação sempre mantêm subjacentes processos mais antigos (auto-similaridade). Aparentemente, do sistema molecular biótico original até uma organização social humana houve um aumento gradativo da capacidade de aprendizagem não genética - de sistemas de comportamento fortemente estereotipado governados por regras simples e feedback local para um sistema de comportamento híbrido com a introdução da racionalidade. A ação puramente instintiva e as reações automáticas evoluíram para um estágio em que a ação pode ser precedida por um julgamento abstrato que na seqüência influencia as escolhas. Houve, assim, uma bifurcação que diferenciou o *homo sapiens* e as sociedades humanas dos demais sistemas vivos.

Defende-se neste trabalho a noção de que os modelos interativos, cooperativos e/ou competitivos, que estão presentes nas sociedades humanas são a escala mais recente de modelos interativos, cooperativos e/ou competitivos de outras escalas que foram reciclados com acréscimos qualitativos, corolário característico da emergência decorrente da ocupação de novos nichos ecológicos. Supõe-se, portanto, que as organizações socioeconômicas políticas e culturais constituem a escala recente de evolução dos sistemas complexos adaptativos bióticos.

3.1. Possibilidades engendradas pelo caos nos sistemas bióticos

Uma das características da evolução dos sistemas complexos adaptativos é sua natureza parcialmente caótica. Teoricamente a presença de dinâmicas caóticas implica a produção de elementos auto-semelhantes. De fato, a partir das interações de suas partes componentes e do contato com o meio externo, anexando outros elementos simples ou complexos disponíveis no ambiente, os sistemas complexos adaptativos têm o potencial de produzir emergências e criar entidades mais complexas, seja do ponto de vista estrutural ou organizacional. Entretanto, a configuração das novas entidades não pode ir além das possibilidades objetivas que a união “ótima” das “peças” disponíveis (os “blocos de construção” de Holland) em determinado momento pode oferecer. Então, o inovador, o original não pode escapar desse horizonte, que significa que algo novo sempre será sustentado por estruturas pré-existentes e, embora diferenciado, não poderá extrapolar um espaço de possibilidades determinado. E isso aparentemente se constitui num processo de iteração. Como resultado têm-se estruturas emergentes modernas convivendo com tradicionais, onde se percebe tanto a semelhança quanto a diferença.

De fato, quando se estabelece um nível imediatamente superior de organização e complexidade, haverá uma certa quantidade de mecanismos, ferramentas e processos que serão emergentes, mas também a manutenção de mecanismos, processos e ferramentas pré-existentes, que se mantiveram porque continuaram úteis no esquema que aflorou. Nesse caso, a novidade significa a manutenção de alguns mecanismos e processos e a adição de outros, mas sempre dentro de um campo limitado, uma família limitada de trajetórias possíveis (caos no tempo).

Aparentemente a interposição de conjunturas críticas no processo evolutivo biótico não possui escala⁴⁴ típica e é caracterizada pela sobreposição de elementos auto-semelhantes. Essa característica pode ser capturada pela lei de potências sob o crivo de uma determinada granulação⁴⁵. Gleria *et al* (2004) coloca que uma lei de potências foi observada no estudo de fósseis: dobrando o tamanho da extinção (medida pelo número de famílias extintas), ela se torna quatro vezes mais difícil de ocorrer. Tais padrões de extinção em massa são vistos como resultado de eventos endógenos cumulativos até o limite de um ponto crítico.

Aparentemente, o desenvolvimento em camadas de complexidade interpostas por estados críticos sem escala característica no tempo ou no espaço é um aspecto básico de entendimento da relação entre a evolução de sistemas biológicos e dos sistemas sociais. Entende-se, assim, como um processo iterativo todo o desenvolvimento evolutivo biótico, desde a molécula original até a situação atual da sociedade humana. A interposição de conjunturas críticas (que podem engendrar imprevisivelmente tanto grandes como pequenas mudanças) em sistemas pertencentes à classe dos fenômenos bióticos (entre períodos de comportamento geral relativamente estável) é responsável pela sobreposição de camadas de complexidade.

Se um *zoom* for dado na evolução das complexidades bióticas para verificar a evolução das espécies em geral, de uma espécie em particular ou do processo de nascimento, amadurecimento e morte de um único indivíduo dessa espécie, se constata

⁴⁴ Alerte-se que o termo escala será utilizado nesta dissertação tanto para indicar graduação como para indicar gradação, isto é, uma posição relativa dentro de uma dada estrutura. Em outros termos, quando se diz que o fenômeno da evolução dos seres vivos não tem escala típica isso quer dizer que o fenômeno não é gaussiano, não existe em intervalos de tempo ou lugares preferenciais. Quando se diz que o fenômeno da evolução se desenvolve em escalas isso se refere à posição relativa dos seres vivos quanto à complexidade agregada.

⁴⁵ Granulação será utilizada no sentido de quanto maior for o nível de detalhes, menor será o nível de granulação. Segundo Baranger (2001), uma determinada granulação significa que para calcular a entropia devem-se alisar por fora os detalhes da distribuição para todas as escalas mais finas que algum tamanho fixo, que deve ser o tamanho além do qual é impossível observar esses detalhes. Cada alisamento é uma perda de conhecimento e aumenta o volume efetivo da distribuição, conseqüentemente a entropia.

auto-semelhança. Isso acontece também com o desenvolvimento da cognição e consequentemente com o desenvolvimento dos artefatos e dos processos de produção, pois são reflexos materiais da cognição humana. Nesse caso haverá auto-semelhança entre as inovações vistas sob um ângulo abrangente, ou, de modo mais específico, de um ciclo de inovação de um único produto ou processo.

3.2. Intercâmbio entre desenvolvimento incremental e radical

Ao considerar o desenvolvimento em escalas, intercaladas por fenômenos críticos, produz-se o entendimento de que todos os esquemas atualmente identificáveis nas relações sociais tiveram origem em escalas precedentes. Portanto, apesar da agregação de novidades pelas escalas supervenientes, deve haver núcleos comuns identificáveis. Tais núcleos via de regra assemelham-se significativamente com aqueles da escala imediatamente anterior, mas poderão perder a semelhança ao longo de muitas escalas, a exemplo dos genes específicos de um indivíduo que são bastante perceptíveis nos filhos, mas vão se diluindo nas gerações posteriores, com tendência a se tornarem desprezíveis depois de muitas gerações. Em decorrência, analogias entre sistemas de escalas muito diferentes, baseadas em fenômenos semelhantes observados em tais sistemas, são de difícil comprovação. Para alguns autores da complexidade, um tornado (ou a mancha de Júpiter), um ser vivo e uma organização social podem ser comparados porque são sistemas dinâmicos que trocam matéria e energia com o meio: de um tornado entram e saem partículas atmosféricas continuamente mantendo a formação; um ser vivo troca todas as células e as moléculas do corpo ao longo de um determinado período de tempo mas permanecem estruturados e organizados como uma unidade; em uma organização social as pessoas entram e saem mas não comprometem a identidade organizacional. Existe um mesmo mecanismo atuando nesses fenômenos? Efetivamente podem não ter ligação. Observe-se o notório exemplo de analogia equivocada a postulada entre a configuração do átomo e do sistema solar. Não obstante a origem comum em partículas fundamentais do processo atômico e da formação e movimentação planetária, as forças predominantes envolvidas são distintas – no primeiro caso a força eletromagnética, no segundo a gravitacional. A semelhança esquemática é apenas casual.

Entretanto, a pressão intuitiva leva a comparação entre sistemas sociais e naturais, já que, embora sua procedência específica não seja clara, os esquemas sociais têm uma origem em escalas precedentes. O fato da criticalidade ter caráter universal do ponto de

vista matemático tanto no âmbito abiótico quanto biótico pode ajudar a entender o fenômeno no contexto das relações sociais. O exemplo da pilha de areia tem sido utilizado para demonstrar semelhanças entre esquemas abióticos e bióticos, como a presença do fenômeno da criticalidade e da bifurcação. Da mesma forma, a econofísica estuda a criticalidade auto-organizada como fenômeno comum em *crashes* nas bolsas de valores, incêndios florestais ou em terremotos. E sempre sob o ângulo matemático da teoria do caos (embora a linguagem metafórica seja eventualmente utilizada). Entretanto, podem-se fazer inferências não baseadas no aspecto puramente matemático, como, por exemplo, a partir das regras geradoras fundamentadas em softwares que simulam a realidade.

Na esteira desse raciocínio, faz-se adiante uma comparação, de caráter exploratório e qualitativo, entre o intercâmbio dos processos de transformação incremental e radical nos sistemas sociais humanos e em outros, levando-se em conta o aspecto das diferenças de escala. Aparentemente, o *stress* e o alívio de tensão são fenômenos presentes no contexto abiótico (originalmente) e biótico, descritos como processos que se iniciam de maneira revolucionária em um tempo relativamente pequeno e depois se desdobram em ajustes constantes e incrementais. Ao longo do tempo, tais ajustes vão novamente estressar o sistema, até um ponto crítico em que eventualmente se terá novo alívio revolucionário. Este seria o caso das dinâmicas dos movimentos das placas tectônicas como geradoras de tensão e o terremoto como o momento de situação crítica e posterior alívio. Assim como das explosões de diversidade da vida e das extinções em massa, permeadas por longos períodos de equilíbrio dinâmico.

Pode-se fazer então uma analogia com uma revolução política ou *crashes* nas bolsas de valores, fenômenos presentes no âmbito das sociedades humanas. Aparentemente todos esses fenômenos são caóticos e o caos pressupõe situações de criticalidade em que magnitude, extensão e desdobramentos são impossíveis de prever com precisão (pelo menos não com o conhecimento e ferramentas hoje disponíveis). Ou seja, se o sistema ultrapassar um determinado limiar crítico de tensão precisará necessariamente dissipar energia, mas se vai fazê-lo com um grande movimento ou com uma série de pequenos abalos não é possível saber *a priori*. Mas *a posteriori* podem ser capturados pela lei de potências e estudados como eventos caóticos.

Note-se que em geral antes da conjuntura crítica há gradualismo e depois do evento radical também. Aparentemente, portanto, o fenômeno radical / incremental está presente em todos os fenômenos dos sistemas não conservativos e macroscópicos e

entre eles há um intercâmbio, mudando-se a escala de tempo ou do espaço (granulação). É de se esperar que seja característica também dos sistemas sociais. Entretanto a questão da origem comum do fenômeno da conjuntura crítica seguida da bifurcação e do gradualismo deve continuar ainda a ser investigada. Afinal, pode-se questionar, como o fez Maturana em relação à sugestão de que sistemas sociais seriam autopoieticos, do ponto de vista físico, como se retém e se dissipa a “energia” na Bolsa de Valores?

3.3. A auto-semelhança entre desenvolvimento biológico, social e tecnológico e entre estruturas e processos

Pode-se dizer que as moléculas de um mesmo tipo são idênticas ou aproximadamente idênticas (são intercambiáveis) e, portanto, seu comportamento é perfeitamente estereotipado. Porém, nas condições primitivas pré-síntese biótica, aparentemente certas moléculas passaram a ser capazes de se replicar, eventualmente imprimindo mutações - variações decorrentes de ‘defeitos de fabricação’ - nas unidades resultantes. O comportamento da unidade mutante diferia da original. As pequenas variações estruturais mesmo que mínimas, foram suficientes para produzir diferenciações no comportamento padrão, alargando a diferença nos desenvolvimentos futuros (sensibilidade às condições iniciais). Após um acúmulo suficiente de pequenas variações, podiam modificar sua forma de organização em momentos críticos.

Ao se desenvolver os sistemas bióticos passam, eventualmente, por episódios de criticalidade. Nessas conjunturas a evolução produz novas estruturas organizadas em novas escalas de complexidade. Assim, na esteira da união de certos tipos de átomos ter-se-á a emergência de moléculas em condições bióticas (replicadoras); se essas entidades iniciais tornarem-se mais complexas - através de mutações circunstanciais e aleatórias, por modificações estruturais internas, pela incorporação eventual de outros elementos do ambiente, pela fusão de duas ou mais unidades, etc – engendrando, portanto, agregados diferenciados, ter-se-á outra escala de emergência: bactérias, vírus, células; subindo mais uma escala de complexidade: vegetais, animais, colônias de insetos, animais sociais; na próxima escala: animais racionais; finalmente em um último nível aparecem as organizações sociais humanas. Apesar de não idênticos os sistemas presentes nas diversas escalas são auto-semelhantes, pois os sistemas de uma escala superveniente possuem estruturas identificáveis como derivadas das escalas inferiores.

Além disso, todos os “blocos de construção” são complexos, demonstrando invariância de escala.

O exercício indutivo do quadro 2 procura capturar esquematicamente o processo de evolução biológica em escalas de complexidade. Da molécula biótica original até hoje temos uma árvore da vida que reproduz um processo parcialmente caótico com a combinação e recombinação de blocos de construção aparentemente gerando estruturas que, fazendo-se um exercício de analogia, se assemelham a fractais geométricos não idênticos.

Quadro 2 – Desenvolvimento dos organismos biológicos sob o ângulo de níveis distintos de complexidade

Escala 1	• Molécula biótica original
Criticalidade / Bifurcação	
Escala 2 (convivência com a escala 1)	• Molécula biótica original • Procariontes (Bactéria / Archaea) e vírus
Criticalidade / Bifurcação	
Escala 3 (convivência com as escalas 1 e 2)	• Molécula biótica original • Procariontes (Bactéria / Archaea) e vírus • Eucariontes (células com núcleo) unicelulares
Criticalidade / Bifurcação	
Escala 4 (convivência com as escalas 2 e 3 e desaparecimento da escala 1)	• - • Procariontes (Bactéria / Archaea) e vírus • Eucariontes (células com núcleo) unicelulares • Eucariontes multicelulares
Criticalidade / Bifurcação	
Escala 5	• ...
Criticalidade / Bifurcação	
Escala 6	• ...

Note-se que em determinado momento a molécula biótica original desaparece. Mas o seu conteúdo essencial já foi capturado e incorporado pelas variações superiores. Isso representa a memória evolutiva dos sistemas, que no caso dos organismos biológicos está embutido nos genes.

Os elementos subjacentes à evolução acima delineada são:

- Variabilidade e competição;
- Auto-organização: agregação e cooperação a partir do feedback local;
- Criticalidade e iteração: desenvolvimento incremental até um ponto de ruptura (bifurcação), sendo que sempre algum ou alguns dos elementos presentes no ponto de bifurcação, serão os iniciadores de uma nova etapa;

- Caos, emergência e auto-semelhança: o desenvolvimento incremental / radical é caótico e a iteração produz entidades auto-semelhantes;
- Extinção de elementos e diluição das codificações originais: ao final de vários ciclos elementos podem desaparecer, bem como as informações originais vão se diluindo pelas recombinações das escalas seguintes.

As mudanças radicais aceleradas em períodos relativamente curtos seriam ocasiões de criticalidade com bifurcações ou “avalanches”. A mudança radical traz no seu bojo a possibilidade de ampliação da complexidade a partir das quase infinitas possibilidades de combinações dos elementos (blocos de construção) das camadas inferiores. Entretanto, seja qual for a combinação, as características e os comportamentos dos novos objetos não poderão extrapolar uma certa família de possibilidades, pois são constrangidos pelas características e comportamentos dos objetos presentes na escala precedente.

Passados os momentos de criticalidade haveria a tendência para uma relativa estabilidade (equilíbrio homeostático) em face de uma convergência sistêmica para os padrões que emergiram. Esse período seria então de desenvolvimento incremental. Além disso, as novas estruturas criam novos nichos que serão preenchidos com novos elementos e processos. As estruturas novas (as estruturas principais e os nichos) formam as complexidades emergentes de determinado período. As características úteis das estruturas anteriores sobrevivem na memória do sistema emergente. As próprias estruturas anteriores podem sobreviver como tais, mas normalmente são confinadas de forma gradativa a espaços cada vez menores até tornarem-se residuais. Defende-se a idéia de que um sistema amadurece conforme engendra nichos que vão sendo ocupados por subsistemas que o robustecem, sendo que, visto como um todo, sistema principal e subsistemas tornam-se cada vez mais ampliados e variados, o que possibilita o surgimento de pontos de alavancagem e mudanças radicais, reiniciando o ciclo.

Defende-se a hipótese de que o desenvolvimento dos sistemas sociais humanos, inclusive aqueles que envolvem processos sistemáticos, têm as características semelhantes à evolução biológica por serem extensões dela. Pode-se dizer que o mecanismo da evolução biológica se repete nessa escala a semelhança de um fractal, dentro da lógica de que mecanismos das escalas precedentes são identificáveis nas escalas supervenientes. Dessa forma, é necessário observar que o desenvolvimento em escalas se dá também ao nível do próprio processo evolutivo. E, além disso, dentro do próprio processo evolutivo, as pequenas e grandes “avalanches”, assim como o

desenvolvimento incremental que leva a esses desfechos, também são auto-semelhantes, apenas possuem magnitudes distintas.

O exercício indutivo do quadro 3 procura capturar o que foi exposto a partir do desenvolvimento em escalas da produção de alimentos⁴⁶.

Quadro 3 – Desenvolvimento em escalas da produção de alimentos de origem animal ao longo do tempo em nível global

Escala	Atividade principal e atividades subjacentes presentes na escala (atividade principal destacada)	Nichos criados
Escala 1	<u>Caça convencional</u>	Produção de ferramentas para o abate Produção de peles para vestuário
Escala 2	Caça convencional <u>Captura com armadilhas</u>	Produção de armadilhas Comércio básico Animais de estimação
Escala 3	Caça convencional Captura com armadilhas <u>Criação convencional de animais</u> (bovinos, equinos, caprinos, suínos, ovinos, bufalinos, asininos, muares, aves)	Produção de leite e derivados Produção de ovos Utilização de bois e cavalos no trabalho agrícola Curtimento do couro Produção de lã Utilização da banha de porco Diversificação do comércio Utilização de cavalos, asnos e mulas no transporte Manufatura de celas, arreios e charretes Serviços de manejo
Escala 4	Caça convencional Captura com armadilhas Criação convencional de animais Criações não convencionais (coelhos, rãs, jacarés, abelhas, animais para pesquisa, etc) <u>Pecuária moderna</u>	Beneficiamento industrial de carnes Beneficiamento industrial dos subprodutos animais Indústria de insumos e equipamentos pecuários Serviços de inseminação artificial (produção de sêmen, inseminação, etc) Serviços de manipulação genética

Note-se pelo quadro que ainda hoje há caça (e extrativismo) convencional, principalmente nas sociedades tradicionais, coexistindo marginalmente com a pecuária moderna. Eventualmente no futuro a caça para subsistência não mais existirá, apesar de ter sido a atividade iniciadora e que permitiu os desenvolvimentos subsequentes. Por outro lado, a pecuária moderna criou um nicho, o beneficiamento industrial de carnes e subprodutos, que a sobrepuja em termos de criação de excedentes econômicos dentro da economia atual. Independente desse fato a pecuária continua sendo a atividade geradora

⁴⁶ Os nomes das atividades estão baseadas na Classificação Nacional de Atividades Econômicas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 2008.

e determinante dos nichos (apropriadamente denominada de setor primário), não obstante serem dominantes as atividades dos nichos que incorporam maior tecnologia⁴⁷.

Observe-se que, conforme exposto no quadro 3, pode-se visualizar a auto-semelhança tanto no nível do produto quanto do processo. De fato, o boi geneticamente melhorado e criado em confinamento dos dias atuais é diferente, em termos de quantidade de carne por unidade e tempo para o abate, do boi criado em pasto extensivo de 5 mil anos atrás, que por sua vez é diferente do boi livre na natureza caçado há 10 mil anos. Mas o primeiro derivou deste último, embora seja difícil identificar tal circunstância. De um certo ponto de vista constituem-se apenas numa iteração de programas genéticos.

No quadro 4 demonstra-se como a produção de nichos e subnichos segue uma forma aparentemente iterada, em que a saída de um nicho é a entrada do próximo. O quadro 5 busca ressaltar que a auto-semelhança está presente também no processo de desenvolvimento tecnológico. No quadro 5 percebe-se claramente o papel dos constrangimentos críticos. Como já foi enfatizado em outras oportunidades, teoricamente os blocos de construção dos sistemas precedentes podem ser combinados quase que infinitamente do ponto de vista da análise combinatória. Observe-se entretanto dois aspectos: a) as combinações esdrúxulas, apesar de fisicamente possíveis, não se concretizam por falta de utilidade; b) é impossível suprir necessidades com recursos que estão fora do espaço de possibilidades em determinado momento histórico.

Busca-se ilustrar tais afirmações no quadro 6. Por ele pode-se notar que no momento da criação do automóvel: a) a combinação dos elementos teoricamente poderia criar coisas esdrúxulas como uma cama motorizada (dentre outros exemplos absurdos), mas isto estava praticamente fora de questão pois não teria utilidade – em outras palavras seria dispêndio de recursos que não se transformariam em benefícios; e b) a combinação dos elementos não poderia gerar um avião, pois estava fora do arco de possibilidades - faltava conhecimento técnico e científico específico e um motor suficientemente potente.

⁴⁷ Não cabe nesse trabalho discutir as causas da transferência de valor dos setores primários para outros que incorporam maior tecnologia.

Quadro 4 – Desenvolvimento iterado de nichos e subnichos na produção de alimentos de origem animal

Atividade principal	Nichos	Subnichos (1)	Subnichos (2)
<u>Pecuária moderna</u>	<u>Beneficiamento industrial de carnes e subprodutos</u>	<u>Preparação de produtos de carne de reses e de aves</u>	Fabricação de farinha de carne, de ossos e de outros subprodutos de origem animal Produção de pratos prontos, congelados, à base de carne Fabricação de extratos e sucos de carne Preparação de sopas que contenham carne
		Preparação de produtos de salsicharia e outros embutidos	...
		Preparação de carne seca, salgada e defumada	...
		Preparação de produtos de carne de coelhos e outros pequenos animais	...
		Produção de equipamentos frigoríficos	...
		Comércio de produtos beneficiados	...
		Serviços de inseminação artificial (produção de sêmen, inseminação, etc)	...
	Serviços de manipulação genética	...	
	Indústria de insumos e equipamentos pecuários.	...	

Nos exemplos mostrados os sistemas principais e subsistemas correlatos apresentam-se como semelhantes a fractais não idênticos em que há camadas de agregação de informações novas (a partir da combinação e recombinação das antigas) em processos e estruturas físicas. Mas a auto-semelhança pode se referir também à evolução das idéias, que Dawkins chamou de *memes*, na memória do sistema. A memória “memética” também guarda semelhança, *mutatis mutandis*, com a memória genética e podem também ser vistos como semelhantes a fractais. O quadro 7 busca capturar esse aspecto.

Quadro 5 – Evolução em escalas dos meios de transporte

Escala	Atividades principais, atividades subjacentes e secundárias presentes na escala (atividade principal destacada)
Escala 1	<u>Animal (cavalos, mulas, asnos)</u>
Escala 2	Animal Tração humana <u>Tração animal (carroças, carruagens, charretes)</u>
Escala 3	Animal Tração humana (exceto bicicleta) Tração animal Bicicleta <u>Trem a vapor</u>
Escala 4	Animal Tração humana Tração animal Bicicleta <u>Trem a vapor</u> Automóvel com motor de combustão interna
Escala 5	Animal (sistema atrasado confinado a áreas rurais) Tração humana (sistema atrasado) Tração animal (sistema ultrapassado utilizado em áreas rurais tradicionais) Bicicleta Trem a vapor (sistema ultrapassado) Trem elétrico <u>Automóvel com motor de combustão interna (carro, caminhão, ônibus, motocicleta)</u> Avião a hélice
Escala 6	Animal (sistema atrasado confinado a áreas rurais) Tração animal (sistema atrasado confinado a nichos) Bicicleta (Trem a vapor – sistema eliminado) Trem elétrico <u>Automóvel com motor de combustão interna</u> Tração mecânica – avião a hélice
Escala 7	Animal (sistema atrasado confinado a pequenos nichos) Tração animal (sistema atrasado confinado a nichos) Bicicleta Trem elétrico (trem, bonde, metrô) Trem de alta velocidade (a turbina de gás, Maglev) <u>Automóvel com motor de combustão interna</u> Avião a hélice <u>Avião a jato</u>

Quadro 6 - Invenção do automóvel: combinações possíveis, nichos criados e atividades e nichos destruídos

Elementos da escala precedente que foram combinados	Nichos criados	Atividades principais e nichos destruídos
Aço	Estradas	Charretes e Cavalos para transporte urbano
Motor a combustão	Postos de gasolina	Manufatura de Arreios
Pneumático	Lojas de acessórios	Manufatura de Celas
Conhecimento técnico	Serviços de manutenção	Serviços de manutenção
Conhecimento científico	Etc	Etc

Quadro 7 – Evolução em escalas da memória genética para a memória “memética”

Escala	Evolução da memória genética para a memória “memética”
Escala 1	Molécula de DNA: informações codificadas nos genes – unidade de informação cadeias de átomos
Escala 2	Célula informações codificadas nos cromossomos – unidade de informação DNA
Escala n	...
Escala $n + 1$	Sistema humano – informações genéticas e não genéticas codificadas na rede neural – unidade de informação sinal químico.
Escala $n + 2$	Sistema social – informações codificadas nos indivíduos e nos arquivos escritos em meios físicos ou eletrônicos – unidade de informação memes guardados na rede neural e transmitidos pela linguagem e pela escrita.

Resumindo, supõe-se que qualquer processo humano se constitui de uma combinação de processos previamente existentes, acrescidos de funcionalidades extras oriundas da nova combinação. A nova combinação terá uma escala bem definível, um novo padrão (patamar) recepcionado na “paisagem de adaptação”.

Previamente à combinação há teoricamente uma quantidade quase infinita de possibilidades de novas combinações. Entretanto, teoricamente há opções que serão melhor adaptadas que outras, mas é impossível definir isso previamente, pelo excesso de variáveis ambientais e pela coevolução, processo em que as influências mútuas engendram resultantes imprevisíveis. Note-se que a seleção admite esquemas numa gradação hierárquica que vai dos mais bem adaptados aos maus adaptados até um limite crítico de constrangimento onde os esquemas serão efêmeros caso consigam emergir. Esse modelo pode ser visto em vários níveis dos contextos natural e social:

- Hierarquia entre espécies, refletindo adaptações melhores e piores;
- Hierarquia nos agrupamentos de uma espécie em particular;
- Hierarquia entre Nações;
- Hierarquia entre estados de um país;
- Hierarquia entre setores econômicos (que envolve a apropriação das riquezas produzidas);

- Hierarquia na produtividade da terra (lei dos rendimentos decrescentes);
- Hierarquia entre departamentos de uma empresa;
- Hierarquia entre executivos de uma corporação;
- Etc.

Em relação ao ambiente como um todo percebe-se uma convivência coevolutiva entre os esquemas bem e mal adaptados (isso fica bem exemplificado nas escalas do quadro 5). Dentro desse panorama, as atividades mais robustas e/ou mais modernas da escala em geral absorvem as parcelas mais substanciais dos recursos totais disponíveis. Os esquemas menos adaptados e os remanescentes das escalas convencionais absorvem recursos menores ou os transferem para os bem adaptados.

Os esquemas das escalas inferiores, principalmente os “acidentes congelados” impõem constrangimentos críticos às adaptações. Entretanto as combinações que surgem engendram novos recursos, ou seja, produzem acidentalmente novas ferramentas que abrem leques de novas oportunidades. Por exemplo, o cérebro se desenvolveu porque através dele se podia construir mais e melhores artefatos. Então de um lado houve uma evolução para a construção objetiva de artefatos, que incluía arquitetar um plano mental prévio de construção. Como subproduto deste último aspecto o cérebro evoluiu no sentido da subjetividade e abstração, permitindo a construção de modelos teóricos de maior sofisticação e a transmissão desses modelos pela linguagem e finalmente por símbolos.

Para os propósitos desta dissertação é importante notar que os modelos abstratos construídos pelo homem podem se descolar da realidade. De fato, a racionalidade inserida na mente humana é capaz de construir modelos teóricos tecnológicos, científicos, de relações sociais ou mesmo artísticos. Entretanto a construção abstrata do modelo pode ser minada pelos vieses ancestrais esbarrando no momento de colocá-lo em prática nos constrangimentos exercidos pela memória do sistema nas suas diversas escalas. O exemplo maior é o “socialismo científico” que engendrou a construção abstrata do comunismo, teoricamente um regime que produziria maior conforto para a grande maioria das pessoas de uma Nação, mas que na prática foi inviabilizado pelos códigos memorizados no sistema nas suas escalas precedentes.

3.4. Desenvolvimento Incremental e Transição de Fase em sistemas sociais

O desenvolvimento incremental é inerente ao equilíbrio dinâmico (homeostase). Dentro do contexto social é resultado da propensão genética dos indivíduos humanos de seguir padrões (os mais simples possíveis) e auto-organizar-se dentro deles. Neste sentido, o sistema se aperfeiçoa pela relação dialética entre a implementação prática de idéias abstratas, as mudanças incrementais decorrentes, o aperfeiçoamento das idéias com a prática e a retenção das informações nas memórias que possui. Esse processo eventualmente gera um conhecimento emergente catalítico, permitindo que o sistema se aperfeiçoe rapidamente.

Entretanto, há situações em que produtos e processos alcançam pontos de constrangimento em que sucessivos *up grades* vão requerer recursos exponencialmente crescentes, até um ponto crítico em que o sistema degenera se for adiante, ou seja, o benefício auferido será menor do que os recursos despendidos. Em economia a relação custo / benefício serve para subsidiar *trade offs* de investimentos. Nesta dissertação o interesse é observar o desenvolvimento particular de produtos e processos de grande influência geral, identificar seus constrangimentos e desenvolvimentos posteriores. O quadro 8 expõe alguns exemplos de situações possíveis. Na situação 1 há um novo paradigma que produz um feedback positivo. Na situação 2 há uma inovação que foi incapaz de produzir um ciclo virtuoso. E na situação 3 o constrangimento ainda não foi transposto.

Quadro 8 – Exemplos de produtos e processos de influência geral, constrangimentos críticos e desenvolvimentos posteriores

Produto / Processo	Constrangimentos críticos	Desenvolvimentos posteriores
Situação 1 Sinal analógico	Quantidade de informação transmitida	Sinal digital – compressão digital das informações e transmissão de quantidades muito maiores de informações na mesma frequência anterior
Situação 2 Avião comercial a jato	Velocidade subsônica. Acima da velocidade do som há distúrbios difíceis de ser contornados.	Desenvolvimento do Concorde, mas a relação custo / benefício não compensou – o projeto foi abandonado
Situação 3 Computador de arquitetura serial	Velocidade de processamento	Inviabilidade estrutural imposto por limites físicos ⁴⁸ . Uma maior velocidade só é possível com a mudança de arquitetura.

A situação 1 embute um incremento da capacidade de captação e transformação de energia do ambiente e, como consequência, um feedback positivo, um nível superior de

⁴⁸ A velocidade de um impulso elétrico é pequena, mas diferente de zero. A mudança possível de arquitetura seria para computadores com processamento em paralelo (Zelenovsky e Mendonça, 2001).

agregação de valor. Quando um novo e revolucionário processo ou produto atrai vultosos recursos e gera quantidades maiores de valor então deve haver necessariamente um rearranjo dos elementos do ambiente para que haja novamente um equilíbrio dinâmico após o período de feedback positivo. Esse panorama é semelhante ao que acontece na transição de fase em sistemas físicos, situação em que os átomos são compelidos a se rearranjar para manter a estabilidade. Pode-se, então, embora com algum cuidado, estabelecer-se uma analogia com sistemas físicos, afirmando que há uma transição de fase nas mudanças paradigmáticas seguidas de feedback positivo em sistemas sociais. De fato, no livro de Johnson (2003) há vários exemplos de ciclos de feedback positivos engendrando mudança de fase, incluindo sistemas físicos e sociais: transição de fase da água para o vapor, o desabrochar de um campo de flores que recebe um aumento linear de energia do sol, ciclos de feedback positivo decorrentes do surgimento de grandes paradigmas tecnológicos como o arado e a rotação da lavoura.

Visto sob essa linha de raciocínio, as transições de fase nos sistemas sociais são emergências que depois se aperfeiçoam de maneira incremental, absorvendo recursos e produzindo resultados muito maiores que os modelos anteriores, até o limite de novos constrangimentos críticos onde o desenvolvimento subsequente irá requerer necessariamente um novo ponto de bifurcação. Como já enfatizado anteriormente os sistemas tradicionais são subjugados, podendo permanecer como organizações secundárias e subordinadas.

Note-se que a analogia entre transição de fase na natureza e as mudanças radicais no âmbito das sociedades pode decorrer da auto-semelhança, ou seja, está presente no contexto social porque estava presente no panorama abiótico, se manteve com o surgimento da vida e depois foi permanecendo nas camadas posteriores - uma fase de maturação seguida de uma conjuntura crítica e mudança de fase em momento imprevisível, a exemplo das “avalanches” na pilha de areia, de Per Bak. De fato, a agregação de informações aparentemente obedece a teoria da criticalidade auto-organizada. Em circunstâncias limiars de amadurecimento de um projeto precedente, notadamente de constrangimento crítico, podem ocorrer situações de criticalidade auto-organizada, em que o sistema fica repleto de pontos de alavancagem em potencial, embora com resultados imprevisíveis, como ficou bem demonstrado nos exemplos do quadro 8.

4. AS CONSEQÜÊNCIAS DA INTRODUÇÃO DA RACIONALIDADE NO ESQUEMA EVOLUTIVO CAÓTICO

O *Homo Sapiens* está presente no planeta há pouco menos de 200.000 anos, mas traz embutido no seu código genético toda uma herança de milhões de anos de construção e reconstrução do DNA. O comportamento dos seres humanos atuais, como não poderia deixar de ser, reflete, dentre outros fatores, essa carga hereditária ancestral. Neste capítulo buscar-se-á demonstrar os comportamentos humanos individuais sob a perspectiva do desenvolvimento caótico e em escalas de complexidade, e como eles influenciam o comportamento coletivo nas organizações sociais.

4.1. As características humanas embutidas no esquema de reconhecimento de padrões: o aprendizado não genético

O genoma dos seres vivos constitui-se numa sobreposição de camadas de informação sobre níveis subjacentes. Tais informações, responsáveis pelos instintos (reconhecimento de padrões), foram transmitidas por meio de herança genética direta durante milhões de anos. Entretanto, em algum momento da história evolutiva surgiu a possibilidade da mistura do aprendizado genético e aprendizado não genético – isso ocorreu inicialmente por efeito demonstração. Hillis (2000, pg 144) cita o “efeito Baldwin” que significa uma possibilidade de maior rapidez evolutiva se a evolução for combinada com desenvolvimento a partir do aprendizado. A possibilidade do aprendizado não genético permite que a natureza ao estabelecer aleatoriamente um novo ‘caminho’ (ponto de bifurcação ou mudança de fase) não precise fazê-lo de maneira acabada, pois a ‘estrada’ poderá ser pavimentada com adaptações posteriores. Segundo Hillis (2000, pg 143):

“Um processo evolutivo cria uma receita para desenvolver um cérebro, e o processo de desenvolvimento interage com o ambiente para instalar os circuitos do cérebro. O processo de desenvolvimento inclui tanto o processo internamente orientado da morfogênese como o processo externamente orientado do aprendizado. As forças de amadurecimento da morfogênese fazem com que as células nervosas cresçam nos padrões certos, e o processo de aprendizado aperfeiçoa as ligações. O último estágio do aprendizado cerebral é um processo cultural, no qual o conhecimento adquirido por outros indivíduos ao longo de muitas gerações é transferido para o cérebro. [...esses]

mecanismos emergentes (evolução, morfogênese, aprendizado) [...] estão sinergicamente entrelaçados.”

A partir do efeito Baldwin, portanto, entende-se que o aprendizado pode preceder a codificação genética de um fenômeno que posteriormente ao longo do tempo poderá se incorporar total ou parcialmente no DNA do indivíduo. Aparentemente, contudo, a evolução dos mamíferos nos últimos 60 milhões de anos implicou que essa incorporação diminuísse sua importância relativa por causa do aumento da convivência gregária. A necessidade de viver em bandos, pelo sucesso adaptativo engendrado a partir das interações e cooperação entre os indivíduos (algo menos observável nos répteis ancestrais), implicou o aumento da massa encefálica e por consequência a capacidade de aprendizado dos mamíferos. Os primatas e finalmente os humanos experimentaram o ápice desse processo. O aprendizado não genético constitui-se em catalisador porque representa um diferencial competitivo e por isso foi selecionado.

Os seres humanos são animais que se agregam em grupos formando sistemas sociais complexos. A necessidade de uma inteligência social capaz de lidar com todas as facetas de um sistema social complexo (principalmente a competição com outros “intelectos sociais” por privilégios reprodutivos) teria sido um dos responsáveis pela triplicação da massa encefálica em dois milhões de anos, que veio associada com um amplo leque de ferramentas mentais (Johnson, 2003). De alguma forma também, houve a emergência da consciência e da autoconsciência a partir da conexão de células nervosas completamente desprovidas de tal atributo, apenas pelas interações de feedbacks locais e auto-organização.

Pode-se dizer que o aprendizado não genético é o precursor da cultura humana. A partir do momento em que houve a possibilidade da transferência de conhecimento não só pela demonstração, mas também por meio da linguagem e posteriormente de símbolos, foi possível ampliar a gama de conhecimentos transferíveis. E mais ainda, acumular conhecimentos numa velocidade muito superior ao da evolução biológica, o que permitiu a independência da evolução cultural em relação à evolução biológica. Hoje, a sociedade humana pode ser vista como um imenso *hardware* de codificação, armazenamento e disponibilização de informações e conhecimentos.

4.2. O esquema de reconhecimento de padrões da rede neural humana e seus desdobramentos no contexto social

O processo de acoplamento primitivo / cultural por refletir a tendência que emerge do interesse implícito das pessoas que formam um determinado grupo social pode também ser visualizado numa organização, classe social ou nação por auto-semelhança.

Ao mesmo tempo em que a mente se ancora em determinados padrões, o hábito faz esses padrões se tornarem aprendizado permanente. Segundo hipóteses provenientes de descobertas recentes da área da neurociência a repetição cria circuitos neurais de reverberação, ou seja, comportamentos (hábitos) e pensamentos (memória) vão implementando circuitos permanentes e semipermanentes (Johnson, 2003, citando o neurologista Richard Restak). Isso cria um determinado modelo mental a partir de reforços mútuos e remete para o entendimento de que mentes humanas têm a propensão de se ancorar em padrões que perdurem no tempo.

Diante de modelos alternativos, ocorre a chamada dissonância cognitiva. A dissonância cognitiva provoca o confronto entre novos conceitos, que são apresentados ao indivíduo a partir da sua interação com o ambiente, e o modelo mental prévio. Esse confronto vai modelando padrões. As mentes humanas evoluíram para reconhecer e se ancorar em padrões, e são capazes tanto de refinar o modelo escolhido como de evoluir para outros estados aparentemente mais vantajosos. Porém, o sistema neural do indivíduo pode estar sendo atraído para uma armadilha sem perceber. De fato, o que é conveniente para o indivíduo em sua percepção imediata pode não ser conveniente para a sua história futura.

Entretanto, visto de um ângulo global, da população de indivíduos, as pressões de seleção farão permanecer padrões vantajosos em determinada circunstância assim como enfraquecerá as de menor utilidade concreta. Ou seja, a maior probabilidade de sucesso será daqueles indivíduos cujo comportamento se aproxime das regras úteis. Como especifica Agostinho (2003, pg 33) “o desempenho adaptativo do sistema estaria relacionado [...] à habilidade para renovar [...] regras a caminho de regras cada vez mais úteis”.

O mapa cognitivo coletivo (por exemplo, de uma organização social ou econômica) seria resultante das influências mútuas e diferenciadas de um grupo de indivíduos que interagem. A cultura organizacional emerge dessa interação e é a expressão desse mapa coletivo. Em comparação com o mapa mental individual, o mapa cognitivo coletivo poderia ser descrito como auto-semelhante. Como já foi bastante enfatizado no trabalho, nas escalas emergentes percebe-se tanto a semelhança quanto a diferença. Assim, a

montagem do mapa cognitivo coletivo é realizada com combinações e recombinações dos mapas disponíveis, destacando os traços mais fortes do que estava na escala imediatamente inferior. Note-se que os indivíduos agem de acordo com a lógica interna dos seus mapas cognitivos individuais dentro de um ambiente em que há pressões seletivas permanentes. Tais pressões (incluindo a ação de seus pares, dentre outras) resultam na eleição de referências que têm maior capacidade de direcionar o comportamento coletivo do que as demais.

4.3. A auto-organização como uma ordem emergente e um padrão no tempo: a necessidade do equilíbrio homeostático

Os genes dos seres vivos engendram esquemas cujos 'objetivos' implícitos são a replicação e a perpetuação no ambiente. Em vista disso, de modo geral os esquemas com maiores chances de sucesso são aqueles que utilizam os recursos de maneira mais otimizada. Por isso a árvore da vida é maciçamente microbiana (Zimmer, 2003). A sobreposição de camadas nas espécies subseqüentes à microbiana foi decorrente de especificidades relativas à ocupação dos nichos disponíveis, mas tornou as espécies mais sensíveis às transformações ambientais. Note-se que os seres vivos encontram-se em condições de desequilíbrio termodinâmico e por isso a sobreposição de camadas de atributos adaptativos complexos demanda progressivamente mais energia para o sistema se manter.

Os esquemas mais eficazes em termos de utilização econômica dos recursos foram sendo armazenados na memória genética dos sistemas vivos. Uma consequência fundamental é que aparentemente os sistemas de *per se* necessitam de condições para implementar rotinas, sem as quais os sistemas colapsam. Isso porque seguir regras embutidas na memória genética ou não genética e repeti-las em situações análogas são maneiras eficazes de produzir comportamento global produtivo com utilização de energia de maneira otimizada.

Quando as rotinas são perturbadas por mudanças ambientais, os organismos, considerados individualmente, serão pressionados a se adaptar, e o farão de acordo com a amplitude de um leque de possibilidades individuais. As populações de cada variação dessa espécie também terão um leque de trajetórias possíveis de adaptação. E o mesmo esquema estará presente na espécie como um todo. Apesar da gama de possibilidades existirão limiares críticos a partir do *trade off* entre ferramentas (biológicas ou não)

úteis, mas que necessitam de energia para funcionar, e a capacidade do indivíduo capturar essa energia no ambiente. Sugere-se, portanto, a hipótese de que para a sobrevivência de um esquema vivo é necessário equilíbrio homeostático na maior parte do tempo. Se houver a interposição de freqüentes conjunturas críticas, ou que perdurem no tempo, então o sistema pode entrar em colapso.

O esquema de evolução caótica em que há produção de escalas de complexidade interpostas por situações de criticalidade mantém os mecanismos e atributos ancestrais na memória das camadas supervenientes. Nessa linha de raciocínio, o esquema de implementação necessária de rotinas que perdurem no tempo também estaria presente nas sociedades humanas. Portanto, para os seres humanos seguir regras também significa otimizar a extração e utilização da energia do ambiente. Quando as rotinas são perturbadas por conjunturas críticas que exigem escolhas e mudanças, haverá, após o ponto de bifurcação, a necessidade implícita de implementação de novas rotinas.

4.4. Paralelismo: aceleração do intercâmbio incremental / radical

Mudanças radicais em determinado momento ou lugar podem se transformar em transformações meramente incrementais em outras situações. Nos sistemas sociais humanos atuais esse aspecto fica evidente por causa do paralelismo. Como já foi enfatizado, as mudanças incrementais encaixam-se dentro de períodos de equilíbrio homeostático (considerada uma determinada granulação), enquanto as mudanças radicais referem-se à conjunturas críticas. Aparentemente as conjunturas críticas surgem ou com mudanças radicais e repentinas no ambiente ou no ápice de um acúmulo de tensão gradual no sistema. Nas sociedades humanas atuais existe um fator adicional que catalisa esse acúmulo de tensão fazendo com que o sistema chegue ao ápice em tempos cada vez menores: é o paralelismo, ou seja, a capacidade humana de produzir várias estratégias ao mesmo tempo para competir pelos recursos do ambiente.

De fato, a Organização Mundial da Propriedade Intelectual (Ompi) divulgou relatório sobre patentes em agosto de 2007⁴⁹, em que informa que o aumento médio do número de patentes concedidas em todo o mundo foi de 3,6% ao ano entre 1995 e 2005. Isso significou 600 mil patentes em 2005, ano em que o número total de patentes em vigor no mundo alcançou 5,6 milhões. Note-se que apenas uma fração desse

⁴⁹ Notícia veiculada pelo *site* www.administradores.com.br.

quantitativo realmente se transformará em processos, produtos ou serviços de utilização massiva. Porém, a população de iniciativas, em grande parte independentes da orientação dada pelas pressões ambientais imediatas, é um grande diferenciador da escala humana em relação às outras escalas de organismos vivos, ou mesmo de sociedades humanas de passado relativamente recente.

Entretanto, olhados de *per si*, qualquer produto, serviço ou processo uma vez viabilizado não pode prescindir de um ciclo que envolve etapas de relativa estabilidade com transformações incrementais, eventualmente intercaladas por situações de criticalidade que transformam radicalmente o sistema. No caso de produtos, tais aspectos são descritos na literatura de administração como ciclo de vida do produto:

- Um início em que a inovação é “bruta” com espaço potencial para agregação de valor (criança-prodígio, na ótica da matriz BCG⁵⁰);
- Uma fase de crescimento em que se agrega valor incrementalmente (estrela);
- Uma fase de maturidade em que há estabilidade (vaca leiteira);
- Uma fase de declínio em que há forte queda nas vendas e no lucro (abacaxi).

No contexto social moderno, em especial no capitalismo, podem-se contar milhares de situações de criticalidade diariamente induzidas pelo paralelismo. O paralelismo é uma ferramenta nova da escala humana. Nessa nova situação, variáveis ambientais podem ser inovações surgidas das mentes humanas. No passado ancestral uma pequena inovação podia fazer uma enorme diferença - por exemplo, para cortar carne, aprender a amolar uma pedra, ao invés de simplesmente lascá-la. Atualmente mesmo mudanças relativamente complicadas, como modelos novos de automóveis lançados todos os anos, são corriqueiras e podem ser vistas como incrementais.

4.5. A emergência da possibilidade de acumulação de excedentes sustenta a inovação e o paralelismo

O paralelismo se viabiliza pela possibilidade de produção e utilização de excedentes econômicos. A possibilidade de acumular e utilizar excedentes exponencialmente engendrou o sucesso relativo da humanidade em relação aos demais seres vivos. A possibilidade de criação de excedentes implica atividades que não tenham conexão direta com a necessidade de manutenção e reprodução da vida – note-se que numa

⁵⁰ Boston Consulting Group.

situação não humana tal realidade é desprovida de sentido. Colocando nessa perspectiva e granulação a afirmação de Hannan e Freeman (1977) de que a criação depende de relativo desperdício, visto que a inovação é proveniente de iniciativas de final imprevisível, pode-se dizer que é a utilização de excedentes que permite a inovação.

A utilização de recursos produzidos alhures propiciada pelo excedente econômico, origina dezenas de milhares de descobertas das quais algumas vão resultar em novidades que engendram mais produtividade ou diferenciação, ou seja, em efetiva agregação de utilidade prática. O paralelismo permite a geração de múltiplas estratégias de desenvolvimento em paralelo, assentadas na capacidade de previsão, mesmo que limitada. De fato, a fraca relação entre causa e efeito observada na produção de inovações dentro dos sistemas sociais complexos se traduz em dificuldade de prever a receptividade do ambiente a novos produtos e serviços. Dessa forma, Beinhocker (2002) afirma que empresas aderem voluntariamente ao paralelismo, e até o amplificam, por causa dos seus benefícios, como aumentar as chances de algum experimento dar certo, diversificar para enfrentar melhor o futuro e mitigar riscos apostando em algumas iniciativas e não apenas em uma. Pode-se dizer então que essa é uma maneira da ação consciente potencializar transformações com desfechos bem sucedidos (emergências). Assim, se na natureza as inovações ocorrem de maneira acidental e são escolhidas pela seleção natural, aparentemente as sociedades humanas desenvolveram mecanismos (as iniciativas conscientes e direcionadas) que induzem os “acidentes” a ocorrer (paralelismo) com grande frequência para posteriormente passar pelo crivo da realidade (seleção).

4.6. Mudanças diferentes para granulações diferentes

Aparentemente, o processo incremental / radical surge em sobreposição de camadas e pode ser visualizado como uma iteração. Qualquer processo natural ou social, dentro do contexto quase-clássico, incluirá necessariamente esses 2 aspectos que poderão ser visualizados dependendo da granulação. Então, um processo incremental ou radical identificados sob determinada granulação trará no seu bojo os mesmos dois processos de maneira subjacente.

Para ilustrar, tome-se o desenvolvimento tecnológico. Pode-se dizer que qualquer produto fabricado racionalmente é o reflexo e a materialização de um processo humano. Por exemplo, a inovação nos meios de transporte representada pelo *up grade* que foi o

automóvel de tração mecânica em substituição à tração animal significou a materialização de uma mudança paradigmática da capacidade humana de produzir artefatos, precedida de acúmulo de conhecimento científico e tecnológico. As mudanças posteriores nos automóveis representaram agregações incrementais, pois os princípios e componentes básicos (chassi, motor, sistema de transmissão, roda e sistema de frenagem) continuam os mesmos ainda hoje, embora os componentes tenham se tornado mais eficientes. Note-se que o artefato automóvel não é considerado complexo (no sentido que se está dando ao termo), mas os processos que o originaram e o desenvolveram são complexos. Sendo a materialização de processos complexos, aparentemente os artefatos humanos são como retratos no tempo dos processos que os criaram.

Como consequência pode-se visualizar auto-semelhança em cada agregação incremental. Isto é, diminuindo-se a granulação e olhando-se, por exemplo, a evolução de uma peça do automóvel, como o carburador que evoluiu para injeção eletrônica, pode-se notar o mesmo processo incremental / radical (ou incremental / bifurcação). Se a granulação for diminuída ainda mais, por exemplo, a evolução de dois modelos da injeção eletrônica ou de quaisquer outros componentes, verificar-se-á um processo incremental / bifurcação nesse nível de observação. Portanto, o que é incremental em uma granulação passa para radical em outra e vice-versa - o sistema como um todo se comporta como se fosse formado por fractais.

4.7. Racionalidade, Vieses Sistêmicos e Realidade Intangível

A evolução cultural do homem nos últimos 200 mil anos foi rápida o suficiente para descolar-se da evolução biológica. As heurísticas desenvolvidas pelos humanos ancestrais para detectar situações de ameaças ou oportunidades tinham como suporte a percepção sensorial da realidade e as ferramentas cognitivas necessárias para a convivência grupal eram adaptadas para uma complexidade social essencialmente diferente da atual. Dentre outros aspectos, isso pressupõe que os sinais emitidos pelo ambiente são coletados e aproveitados sempre parcialmente (parte da informação será perdida pela incapacidade do sistema captar a totalidade) e, ao mesmo tempo, ainda quando obtém a informação, o caminho racional será perturbado pelos vieses ancestrais inseridos na memória do sistema.

Para os humanos ancestrais a racionalidade tinha a função, dentre outras, de diminuir o desperdício de energia que seria necessário despende nas iniciativas a partir da mera tentativa e erro. Entretanto, nas sociedades modernas o abastecimento de energia já não se constitui problema, e a racionalidade pode ser estimulada até seus limites críticos através de incentivos. Os processos de racionalidade técnico-científicas e técnico-operacionais são ferramentas colaterais que surgiram de um instrumento principal que originalmente não tinha tal finalidade.

Portanto, a racionalidade é constrangida de um lado pelos vieses sistêmicos ancestrais e por outro pela incapacidade de se desvendar todos os mistérios da realidade. Nesse contexto, as idéias serão mais adaptadas à realidade conforme se aproximem das condições (n possibilidades), ou em outros termos estejam dentro de um espaço de possibilidades, em que se aproveita a energia do sistema de maneira otimizada o suficiente para se manterem em um nicho sem entrar em colapso. Nesse sentido, é de se notar que os seres humanos ancoram-se em coisas que aparentemente trazem segurança, seja isso verdadeiro ou não. A busca pela manutenção do *status quo*, embutido na memória genética ou cultural, tem essa conotação, assim como a sedução por regras simples e primais. Isso pode ser notado no desenvolvimento científico, com o apego a paradigmas, na administração, com apego a padrões estabelecidos, nos modismos sociais, etc.

5. CONSEQÜÊNCIAS DOS PADRÖES ESTABELECIDOS SOB REGULAÇÃO, AUTO-ORGANIZAÇÃO E CAOS EM CORPORAÇÕES COMPLEXAS

Segundo Morgan (1980), a teoria das organizações evoluiu da metáfora da máquina para a metáfora do organismo. Taylor que produziu uma teoria clássica das organizações buscou construir seu modelo sobre a premissa de que uma organização deve se comportar como uma máquina que realiza o trabalho racionalmente e com propósitos especificados, que utiliza os meios humanos e tecnológicos para alcançar estes fins. A teoria da burocracia de Weber, apesar de ter sido concebida com outras finalidades se acoplou perfeitamente a esse modelo, buscando imprimir hierarquia formal e eliminar quaisquer traços não racionais, como os emocionais e pessoais. Porém, é a metáfora do organismo que influencia mais fortemente as teorias contemporâneas e enfatiza a organização “como uma entidade viva, em constante fluxo

e mutação, interagindo com seu meio ambiente na tentativa de satisfazer suas necessidades” (Morgan, 1980, *in* Caldas e Bertero, pg 22). Nessa teoria, a sobrevivência organizacional estaria também relacionada a sua capacidade de se adaptar ao ambiente.

Fazendo-se um corte a partir da revolução produzida pela visão Taylorista até hoje percebe-se a evolução de uma situação francamente estereotipada, que inclui padrões estabelecidos que perduraram durante longos períodos (divisão técnica do trabalho associada a rotinas simples e direção burocrática), para situações crescentemente complexas na estrutura e na dinâmica de mudanças - pelo menos nas organizações tecnologicamente mais avançadas e tendencialmente dominantes no cenário econômico contemporâneo -, a partir da atuação de pressões de seleção. Aqui também, como no contexto biológico, o moderno convive com o atrasado, ou seja, têm-se ainda de um lado estruturas tradicionais, da “era industrial”, de produção em massa, ou até mesmo pré-industrial como a agricultura familiar, e de outro as organizações da “era digital”, voltadas para a tecnologia de ponta, para a segmentação e personalização, para a cooperação em massa e de administração flexível.

Na comparação com organismos biológicos, de interesse especial é a emergência da ação regulatória como alicerce organizacional, algo exclusivo das sociedades humanas. A evolução biológica engendrou sistemas de aprendizado emergente através da materialização de interações simples, sem nenhum controle deliberado. Porém, nos sistemas sociais humanos as ações regulatórias deliberadas influenciam os processos de feedback. Nas organizações sociais humanas coexistem a emergência de padrões *bottom up* e as regras deliberadas *top down*, estas últimas para impor normas não emergentes ou para sistematizar os padrões emergentes.

As ações regulatórias derivam do sistema racional. O denominado “sistema 2” representa para os seres humanos organizados em agrupamentos sociais ferramenta adicional de manutenção e reprodução da vida não obstante a presença dos vieses primitivos. Pretende-se neste capítulo discutir aspectos (e defender hipóteses) da ação deliberada racional (a linha *top down*) relacionados com as ações derivadas da auto-organização e emergência (a linha *bottom up*) dentro dos grupos sociais, especialmente as corporações e os processos corporativos.

5.1. Intercâmbio entre regulação, auto-organização e caos em corporações complexas

O sistema racional amplifica as alternativas (espaço de possibilidades) de produções (alimento, abrigo, vestuário, artefatos em geral - auxiliares na manutenção da existência) e interações (sociabilidade) locais. Como resultado do desenvolvimento do *Homo Sapiens*, o sistema racional com o decorrer do tempo passa a ser útil em uma nova lógica, a regulação *top down*, mesmo em contradição com a característica de desenvolvimento natural autônomo dos seres vivos em geral. Como já enfatizado anteriormente, isso é possível porque uma ferramenta nova (nesse caso a inteligência humana) que surge fortuitamente num nível superior de complexidade a partir de pressões seletivas para servir a determinadas finalidades (confecção de instrumentos, convivência social, etc) passa a ter um leque de outras opções “laterais” de uso (desenvolvimento da linguagem, processos regulatórios deliberados, processos coercitivos deliberados, etc), um conjunto de novas trajetórias possíveis, característica própria dos sistemas não lineares.

Do ponto de vista do contexto geral tanto as ações *top down* quanto *bottom up* estão sujeitas a pressões de seleção. As opções que se mostram mais viáveis poderão ser reproduzidas, copiadas, tornando-se *memes* de mais fácil propagação e permanência no tempo, pois produzirão sistemas de maior sucesso. Entretanto a memória genética dos seres humanos está impregnada de padrões que sugerem ações *bottom up*. A colaboração do ponto de vista da memória genética tem uma natureza diferente da que é solicitada por líderes e gestores. Aparentemente, em vista dessa memória, os sistemas sociais se auto-organizam sempre que as condições permitirem. Como consequência percebe-se nas organizações sociais a coexistência da direção com a auto-organização e o acoplamento resultante destes dois aspectos influencia os rumos da organização.

As estratégias e os discursos que as legitimam dentro das organizações sociais dependem de escolhas crivadas pelas pressões de seleção. São, portanto, decorrentes das forças de influência produzidas pelos interesses particulares e pelos pesos relativos da capacidade política individual de influência, seja no nível emergente ou no nível das ações deliberadas. Por exemplo, nas corporações o peso da influência da estratégia e do discurso dos fundadores geralmente é significativo. E, conforme Price (2004), uma vez que os conceitos foram codificados no discurso particular escolhido dão origem a um sistema auto-organizado particular que na seqüência perpetua e dissemina o discurso. Note-se que isto significa refinamento incremental do discurso que vai influenciando e sendo influenciado pelo mapa cognitivo coletivo, gerando conforto psicológico e estabilidade. Os padrões escolhidos e desenvolvidos formam um mapa cognitivo

coletivo (memória do processo organizacional) e disseminam *memes* na forma de regras gerais e locais. Tais regras são disseminadas, manualizadas, aprimoradas e tornam-se independentes dos seus criadores, de forma que podem ser reproduzidas por novos colaboradores que a recepcionam no seu mapa mental e a repassam como idéias de interesse para o grupo – formam a cultura organizacional.

Do ponto de vista da complexidade, fazendo-se um paralelo com os sistemas complexos em geral descritos por Baranger (2001), Kaufmann (2005) e Rosenhead (1998), pode-se dizer que a maioria das organizações sociais, tais como corporações empresariais ou públicas, são sistemas não lineares complexos que tem como parâmetros de controle principais:

- Cultura organizacional: funciona como âncora para os agentes (normalmente influenciada fortemente pelos iniciadores);
- Cultura gerencial (normalmente influenciada pelo líder atual);
- Regras normatizadas;
- Quantidade de indivíduos;
- Densidade de conexões entre os agentes;
- Grau de autonomia dos agentes;
- Nível de cooperação / competição entre os agentes (expectativas quanto à durabilidade das relações).

Tais parâmetros são passíveis de modificação no tempo. Considere-se que as corporações, como a maioria dos sistemas não lineares, são caóticas para alguns valores e/ou atributos dos parâmetros de controle e não caóticas para outros. Como exercício mental, pode-se inferir que numa situação de normatização rígida e controles rígidos o sistema converge para um “atrator estável”, pois os agentes situados na bacia de atração, apesar de diferenciados entre si, estão limitados em suas ações nos estados iniciais. Por outro lado, a ausência de controles e normas permite aos agentes autonomia máxima, levando o sistema possivelmente para o “caos”. Nesse contexto, o “limiar do caos” seria o ponto de inflexão onde a natureza das dinâmicas são trocadas (o ponto crítico na transição de fase). Hipoteticamente, nesse ponto a auto-organização teria as melhores condições de florescer, pois apesar da existência de normas e padrões culturais, há também flexibilidade suficiente para produção autônoma com resultados imprevisíveis.

Aparentemente numa organização social complexa, como uma corporação empresarial, a partir de uma determinada quantidade e densidade críticas de indivíduos, haverá a presença simultânea, concreta ou virtual, de três dinâmicas: a ordem *top down*,

a auto-organização e o comportamento caótico. Em um dado nível considerado, seja o sistema como um todo ou subsistemas dentro dele, haverá a predominância de uma das três dinâmicas referidas sobre as outras. Um intercâmbio entre ordem *top down*, auto-organização e comportamento caótico estará sempre ocorrendo, resultando em que tais dinâmicas ocupam nichos disponíveis no tempo e no espaço. Uma transição de fase pode ocorrer em conjunturas críticas e a dinâmica subalterna pode passar a ser dominante. Exemplifica-se com 2 exemplos hipotéticos:

- O discurso e as estratégias *top down* apesar de enquadrar os agentes podem não representar seus interesses particulares. Se houver abertura, tais interesses podem passar a aflorar disputando privilégios com o modelo vigente. Na medida em que os interesses particulares não satisfeitos estão potencialmente reprimidos, afloram com relativa facilidade, bastando um catalisador que retire o sistema da vinculação inercial à cultura pré-existente. Isso significa que o afrouxamento do controle dentro de um contexto organizacional muito ordenado, com forte direção *top down*, permitirá que um processo auto-organizador espontâneo se inicie ocupando os nichos disponíveis que porventura permitam comportamento autônomo;
- Por outro lado, um contexto organizacional caótico pode também ser ordenado a partir de um catalisador, que tanto pode ser a cooperação de alguns indivíduos ou novas orientações *top down*. Em condições propícias pode-se ter mesmo referências autônomas transformando-se em ações auto-catalisadoras gerando laços de realimentação positivos.

Alguns autores, como Stacey (1995) e Agostinho (2003), defendem que uma coordenação *top down* seria o mecanismo chave de aproveitamento dos benefícios da auto-organização. A auto-organização pode funcionar como canal de inovação e/ou corrigir os vieses *top down* através de mecanismos homeostáticos capazes de mitigar erros. A auto-organização no limiar do caos é fonte de inovação porque suporta (no sentido de não frear conscientemente) quantidades administráveis de “ruídos” (por exemplo, idéias discrepantes, informalidade, etc). Os sistemas muito ordenados sufocam ruídos. Nos sistemas caóticos a generalização dos ruídos engendra sensibilidade às condições iniciais. No “limiar do caos”, em organizações sociais, podem ser fonte de inovação dentro de um esquema de seleção, ou seja, a maioria dos ruídos não progride, mas um ou alguns poucos podem iniciar um processo de feedback positivo e produzir inovações. Gladwell (2002) coloca como mudanças radicais podem ser deflagradas por elementos que funcionam da mesma forma que vírus em epidemias: uma percentagem

mínima de “ruídos” pode gerar um resultado gigantesco, principalmente quando circunstâncias ambientais adequadas de fixação das mudanças estão presentes.

Entretanto, nessas mesmas condições favoráveis, aparentemente a auto-organização pode também engendrar vieses indesejáveis, mesmo que pareça paradoxal. As incertezas decorrentes da atuação de vieses psicológicos primitivos individuais podem criar e reforçar padrões coletivos indesejáveis e estimular os agentes do processo organizacional a pular para uma “bacia de atração” diversa, indo desaguar em objetivos (“atratores”) distintos do que requer a saúde organizacional. Em outros termos, os agentes da base sob condições propícias podem se auto-organizar e seguir rumo a um viés indesejável. O mapa cognitivo coletivo (espécie de “fractal” dos modelos mentais individuais) também é passível de cair em armadilhas primais e até potencializá-las. Nesse sentido, o limiar do caos seria uma situação de equilíbrio instável, onde oportunidades e ameaças são fronteiraços, e oportunidades podem se tornar ameaças muitas vezes de maneira pouco perceptível. A auto-organização quando faz o sistema migrar para vieses indesejáveis pode significar custos elevados para as corporações.

Aparentemente o cérebro humano busca se ancorar nos esquemas mais simples possíveis como padrão de funcionamento, refletindo o contexto ancestral em que emergiu. Segue então que “os sistemas complexos adaptativos tendem a se mover rumo ao caos quando provocados por uma tarefa complexa” (Pascale 2002, pg 115). Para sobrepujar o caos, o sistema automaticamente busca uma ordem estabelecendo padrões e se ancorando neles. Aparentemente, a ordem espontânea terá a tendência de ser maior quanto maior a complexidade e o número de pessoas num determinado contexto até um ponto crítico, a partir do qual poderá passar para o caos. E poderá novamente retornar para a ordem ou pela ação *top down*, ou novamente pela auto-organização, mesmo depois de rompido o ponto crítico, pelo ajuste, espontâneo ou não, de alguns parâmetros, por exemplo, o nível de cooperação / competição entre os agentes.

5.2. Conseqüências do caos e da auto-organização nos processos corporativos

Aparentemente, o surgimento do caos em organizações sociais humanas implica potencialmente em auto-organização, porque as pessoas buscam por padrões naturalmente – a auto-organização só não ocorrerá em condições tais de instabilidade ou rigidez que impeçam a associação espontânea de ocorrer. Do mesmo modo que todo processo caótico em organizações sociais tem potencial para a auto-organização, toda a

ordem imposta coercitivamente tem potencial para se desorganizar em alguma medida. Aparentemente, a ordem no âmbito das instituições sociais advém ou da auto-organização ou do alinhamento decorrente da imposição coercitiva (hierárquica ou normativa). Portanto, nas organizações sociais o intercâmbio caos/ordem depende das características do controle: controles rígidos, frouxos, que se afrouxaram no decorrer do tempo, ou que deliberadamente permitam a presença de “ruídos”.

De acordo com Agostinho (2003), a coordenação via hierarquia possui limitações práticas de controle e orientação quando o número de pessoas é grande e pouco uniforme, além da evidente desvantagem de abrir mão da capacidade de julgamento dessas pessoas. Uma maior autonomia na base pode gerar melhor acomodação de decisões ruins por causa da densidade das inter-relações e dos canais de comunicação que conferem maior capacidade de ajuste do sistema.

De fato, há limites para a racionalidade, pois seria impossível diante de uma escolha que envolva muitas variáveis explorar a totalidade de alternativas e avaliar a colossal quantidade de informações a elas relacionadas (Agostinho, 2003, citando também Simon, 1976⁵¹). Disso decorre que, em tese, em igualdade de condições, as escolhas individuais são mais propensas aos erros do que as coletivas, aquelas que tenham passado pelo crivo de muitas pessoas, pois estas teriam mais condições de filtrar erros, e em um tempo muito menor. Assim como também serão mais propensas aos desvios aquelas implementadas de uma vez em relação àquelas flexíveis, testadas e aprimoradas por tentativa e erro.

Aparentemente, pode-se dizer que, em condições favoráveis, a auto-organização tem potencial para desenvolver e aperfeiçoar os processos corporativos. Em contra-partida, vieses desnecessários podem também emergir e crescer, tomando cada vez mais espaço nos custos. A configuração do processo dependerá da eficácia do controle *versus* a tendência de autonomia. Assim, a auto-organização pode alavancar processos corporativos, tanto quanto engendrar formatos inúteis e / ou agregar valor desnecessário e irrecuperável.

⁵¹ Simon, H. A. (1976). *Administrative behavior*. 3ª ed. New York: Free Press.

TERCEIRA PARTE

6. CAOS, AUTO-ORGANIZAÇÃO, EMERGÊNCIA E VIESES SISTÊMICOS EM PROCESSOS CORPORATIVOS COMPLEXOS: O CASO DA GESTÃO ESTRATÉGICA NA SECRETARIA DA RECEITA FEDERAL DO BRASIL

Para testar a utilidade analítica dos conceitos abordados, o trabalho se concentrará, a partir desse capítulo, em um estudo de caso. O caso escolhido para estudo foi o macro-processo de Gestão Estratégica e Desenvolvimento Organizacional da Secretaria da Receita Federal do Brasil, área de trabalho do autor da dissertação por 5 anos. O capítulo está dividido em 4 partes: a primeira descreve sucintamente o que faz e como se organiza a RFB; a segunda contextualiza a gestão nos últimos 8 anos; a terceira parte busca nos documentos oficiais da instituição os sucessos conseguidos com a implementação do macro-processo de planejamento e desenvolvimento organizacional e os objetivos não alcançados; por último esse relatório da evolução recente da gestão na RFB será analisada sob a ótica dos conceitos das teorias da complexidade delimitadas no trabalho.

6.1. O contexto da Secretaria da Receita Federal do Brasil

6.1.1. Administração Tributária no Brasil.

A Administração Tributária no Brasil se caracteriza por uma multiplicidade de órgãos com funções típicas, fruto principalmente da sua estrutura federativa de organização política. No âmbito da União, o principal órgão de Administração Tributária é a Secretaria da Receita Federal do Brasil (RFB), responsável pela administração de todos os tributos de competência da União e das contribuições sociais para a Seguridade Social. Os demais membros da Federação - Distrito Federal, Estados e Municípios - mantêm Administrações Tributárias próprias, gerenciando os tributos de suas competências.

6.1.2. A Secretaria da Receita Federal do Brasil (RFB)

De acordo com o sítio da Secretaria da Receita Federal do Brasil na Internet, a RFB “é o órgão central de direção superior da Administração Tributária, subordinado diretamente ao Ministro da Fazenda, exercendo as funções básicas de controle, normatização, arrecadação e fiscalização dos tributos - inclusive os aduaneiros - e contribuições federais”.

Como órgão de Administração Tributária da União, a RFB tem sob sua jurisdição e competência todo o território e toda a população nacional, o que compreende os 8,5 milhões de km² de extensão territorial com aproximadamente 184 milhões de habitantes⁵², 90 milhões de contribuintes pessoas físicas ativos e 12 milhões de registros de contribuintes pessoas jurídicas. Acrescente-se a isso o controle aduaneiro em 7.300 km de costas marítimas no Oceano Atlântico e 15.700 km de fronteiras com todos os demais países da América do Sul, com exceção apenas do Chile e do Equador.

A RFB administra seis impostos federais e seis contribuições sociais para a Seguridade Social. A arrecadação bruta dos impostos e contribuições administrados pela RFB tem sido crescente nos últimos anos, tendo atingido em 2007 a cifra de R\$ 585 bilhões (aproximadamente U\$ 365 bilhões), representando um crescimento nominal de 16,33 % e crescimento real de 12,19 % (desconsiderando-se a inflação) em relação ao mesmo período do ano de 2006 (RFB, 2008). Esse bom desempenho da arrecadação está relacionado, segundo a própria instituição, principalmente a dois fatores: crescimento econômico e maior presença fiscal por parte da Administração Tributária.

Em 2007, a Secretaria da Receita Federal (SRF) incorporou a Secretaria da Receita Previdenciária (SRP) a partir da Lei 11.457 /2007, passando a se denominar Secretaria da Receita Federal do Brasil – RFB. A incorporação representou uma carga adicional de trabalho em torno de 30% e teve como objetivo racionalizar a máquina tributária federal de modo a aumentar a eficácia e a eficiência na arrecadação tributária.

Segundo RFB (2008), a estrutura organizacional da RFB está distribuída em dois níveis de atuação, o central e o descentralizado. O primeiro nível é composto pelas Unidades Centrais e desenvolve atividades normativas, de supervisão e de planejamento. O segundo nível é composto por órgãos regionais, que desempenham atividades de supervisão e execução, e por órgãos locais que possuem atribuições eminentemente operacionais. A estrutura funcional permite a cada nível desenvolver as funções básicas da Administração Tributária e Aduaneira. A função de dirigente da

⁵² Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) – população estimada em 2007.

instituição é exercida pelo Secretário da Receita Federal do Brasil, que ocupa o cargo de maior nível hierárquico da RFB. Estão diretamente subordinadas ao Secretário as Unidades Centrais (Coordenações e outras unidades de assessoramento, além de 6 secretários adjuntos), as Superintendências Regionais (SRRF) e as Delegacias de Julgamento da Receita Federal (DRJ).

Atualmente a RFB possui de 10 Superintendências Regionais que jurisdicionam Regiões Fiscais, que por sua vez englobam 1 ou mais Estados da federação; 545 Unidades locais distribuídas pelas Regiões Fiscais, que englobam 1 ou mais municípios; e 18 Delegacias de julgamento. Subordinam-se às Superintendências (SRRF) as Unidades locais da RFB, que se classificam em Delegacias, Inspetorias e Alfândegas. Às Delegacias estão subordinadas Agências e Inspetorias. Integram essas estruturas 12.848 auditores fiscais, 7.680 analistas tributários, as categorias típicas que compõem a carreira de auditoria e atuam diretamente no controle tributário e aduaneiro, e 6.068 servidores de outras categorias, que atuam nas áreas administrativas.

6.2. Planejamento Estratégico e Desenvolvimento Organizacional na Secretaria da Receita Federal do Brasil

6.2.1. História recente do macro-processo de planejamento estratégico e desenvolvimento organizacional na RFB

Uma primeira experiência institucional de planejamento formal na RFB ocorreu no início da década de 90, com a elaboração e implantação do “Planejamento Estratégico Situacional”. Porém, sem obter o sucesso esperado, inexistiu formalmente na RFB até o ano 2000. De acordo com Copav (2006): “Ainda que sem uma condução nacional, na década de 90 destacaram-se iniciativas regionais, locais e setoriais de planejamento, as quais contribuíram significativamente para a retomada posterior do processo institucional”. Segundo Vieira⁵³ (2004), o processo de planejamento formal foi retomado no final de 2001 com o objetivo de integrar a instituição em torno de diretrizes e objetivos comuns. A ênfase é dada na convergência de esforços para obter melhores resultados com os recursos disponíveis. Para isso, segundo a autora, a visão estratégica deveria ser declarada e compartilhada, o plano formulado de acordo com as

⁵³ Mara Lúcia Vieira é Cordenadora da Coordenação de Planejamento e Desenvolvimento Organizacional da RFB (Copav).

estratégias e diretrizes previamente traçadas e implementadas metodologias de avaliação e controle permanentes para garantir o alinhamento requerido.

6.2.2. Características da gestão e planejamento estratégicos na RFB

Copav (2002) coloca que antes do advento do planejamento estratégico nacional na RFB não havia um elo comum de motivação e direcionamento das ações. Não havia uma concepção de missão, visão de futuro e valores institucionais que permitisse uma direção unificada para o programa de ações das diversas Unidades. Tais instrumentos de gestão estratégica eram vistos como fundamentais para “a construção e manutenção da identidade organizacional”.

No período de 2001 / 2007 a RFB adotou o planejamento estratégico do tipo tradicional, a semelhança da escola do *Design*, conforme definição de Mintzberg (2000)⁵⁴. Segundo Vieira (2004), na sua origem, a formulação da missão, valores, visão, objetivos gerais (hoje denominados “objetivos estratégicos”) e indicadores foram estabelecidos de maneira participativa envolvendo discussões em todos os níveis organizacionais (o anexo 1 apresenta missão, valores, visão de futuro e objetivos estratégicos da RFB). Os objetivos são mensurados por indicadores de gestão segundo critérios de objetividade, representatividade, factibilidade e disponibilidade.

De modo geral, os passos entre planejamento e ação na RFB trilham a seguinte seqüência: declarar a missão, visão e valores; examinar as ameaças e oportunidades do ambiente e as forças e fraquezas da organização; em seguida eleger as estratégias; identificar os “fatores críticos de sucesso” (condições que precisam ser satisfeitas para remover os principais obstáculos no cumprimento da missão); estabelecer os objetivos para o horizonte do plano; programar as ações; executar o plano, evitando a improvisação; elevar a participação dos servidores para adequar o planejamento à cultura organizacional. Por fim, depois de passar do “abstrato para o concreto”, iniciar a avaliação e controle para realimentar de informação os “atores principais” (dirigentes).

O plano estratégico compõe-se do conjunto de ações locais de natureza finalística ou de apoio distribuídas pelos diversos macro-processos que integram a organização: arrecadação e cobrança; fiscalização; controle aduaneiro; controle e julgamento de Processos; tributação e normatização; controle de grandes contribuintes; atendimento e

⁵⁴ A partir de 2008 a RFB adotou, com auxílio de consultoria externa, o planejamento estratégico baseado na metodologia do *Balanced Score Card* (BSC).

orientação; tecnologia; logística; gestão de pessoas; capacitação; planejamento estratégico. Todas as ações operacionais vinculam-se necessariamente a um objetivo estratégico que por sua vez possui metas a serem alcançadas. As metas nacionais desdobram-se em metas regionais e locais. O acompanhamento e controle das metas e ações são realizados através de análises em reuniões trimestrais com metodologia semelhante ao PDCA: avalia-se o alcance das metas em âmbito local, regional e nacional e propõem-se ações corretivas ou revisão das metas para aqueles casos em que elas não foram atingidas e/ou problemas foram detectados na sua proposição.

6.2.3. Evolução do processo de planejamento estratégico e avaliação institucional entre 2001 e 2007

O processo de planejamento na RFB se desenvolveu estimulado e/ou pressionado por circunstâncias internas e externas à Instituição. Até o ano de 2001 não havia na RFB um planejamento estratégico formalizado que englobasse toda a organização. Entretanto, segundo a Copav (2002) a experiência do Planejamento Estratégico Situacional – PES, elaborado para o período de 1991 a 1994, representou um grande esforço no sentido de estabelecer diretrizes, cenários, nós críticos e ações. A experiência não teve continuidade nas unidades centrais, mas aparentemente gerou desdobramentos em algumas regiões fiscais e unidades locais que foram capazes de desenvolver sistemáticas isoladas de planejamento estratégico e avaliação de desempenho. Era uma indicação ao Gabinete da RFB de que ferramentas de gestão poderiam ser úteis à direção. Adicionalmente, havia uma pressão de Órgãos de controle externo para a criação de um plano de trabalho formal e de indicadores de desempenho que pudessem mensurar a eficiência da Receita Federal.

Diante desses fatos, no final do ano 2000 o então Secretário da Receita Federal decidiu implantar o planejamento institucional formal na RFB. Em reunião com administradores regionais no ano de 2001, anunciou a adoção do planejamento integrado de ações a partir da criação de uma coordenação específica para tratar do assunto, esclarecendo, porém, que os indicadores nacionais de desempenho serviriam para o "autoconhecimento da Instituição" e não para o estabelecimento de metas. Em 28 de dezembro de 2001 o Secretário da Receita Federal instituiu formalmente o planejamento e avaliação institucional através da Portaria RFB nº 3.135.

A Coordenação de Planejamento, Auditoria e Avaliação Institucional (Copav)⁵⁵ foi criada em agosto de 2001, no bojo do então novo Regimento Interno⁵⁶, subordinada à Coordenação-Geral de Administração Tributária (Corat). Copav (2006) descreve que a Coordenação teria competência formal para “consolidar, acompanhar e avaliar o planejamento na SRF” e “consolidar e acompanhar indicadores para fins de avaliação institucional da SRF”. Num primeiro momento essa Coordenação buscava aglutinar as iniciativas de gestão e planejamento estratégicos já existentes facilitando a integração das diversas experiências regionais. Em setembro de 2001 foi criada uma rede informal de colaboradores, denominados assistentes de planejamento, “responsáveis pela disseminação, orientação e acompanhamento do planejamento da SRF, no âmbito de sua Unidade” (Copav, 2006), e que atuariam também como interlocutores junto à Copav.

Em fevereiro de 2002 foi implantado o sistema informatizado de gestão, denominado de “Sistema Programa de Trabalho” (SPT)⁵⁷, através da Portaria RFB nº 243, de 15 de fevereiro de 2002. As informações contidas no SPT seriam compartilhadas com todos os servidores da instituição através de visão específica no software *Lotus Notes* da IBM, adquirido pela RFB para ser utilizado como suporte de Intranet e serviço de correio eletrônico.

Segundo a Ordem de Serviço Corat nº 01, de 02 de abril de 2002, o Programa de Trabalho de 2002 tinha por objetivo institucionalizar rotina de planejamento permanente na RFB, constituindo-se numa ferramenta de gestão e de aprendizado sobre a Instituição. As Unidades de referência de planejamento seriam as Coordenações-Gerais, as Superintendências Regionais da Receita Federal (SRRF) e as Delegacias da Receita Federal de Julgamento (DRJ)⁵⁸. As ações além de visar uma melhoria do desempenho institucional deveriam ser alinhadas às diretrizes organizacionais. O detalhamento da ação deveria ser realizado no SPT.

Nesse primeiro momento o Programa de Trabalho apenas sinalizava aos gestores uma perspectiva futura, conforme comunicado da Copav de 2 de abril de 2002: “A Ordem de Serviço reforça o caráter indicativo do Programa de Trabalho, voltado para

⁵⁵ Atualmente denominada de Coordenação-Geral de Planejamento, Organização e Avaliação Institucional, mantendo, entretanto, a mesma sigla.

⁵⁶ O Regimento Interno é o ato normativo que detalha a estrutura do órgão em unidades e subunidades, definindo as respectivas competências, bem como as atribuições de seus dirigentes (Copav, 2007, 2).

⁵⁷ Denominado “Programa de Gestão Estratégica” a partir de 2008.

⁵⁸ Nos dois primeiros anos do planejamento estratégico formal na RFB, as Delegacias comuns, Alfândegas e Inspetorias não eram obrigadas a inserir seu plano no SPT.

um processo de aprendizagem e construção conjuntas e de aprimoramento gerencial”. Na prática isso significava não haver, nesse início, um posicionamento efetivo dos atores mais importantes da instituição no sentido de priorizar o planejamento estratégico como ferramenta efetiva de controle.

O *Informe-se* de 2 de junho de 2003 traz um breve histórico sobre o planejamento institucional até aquele momento. Naquela altura já haviam sido publicadas oito portarias para regulamentar o planejamento estratégico da RFB. Em 2002 foi criada uma Agenda de Reuniões Gerenciais de Planejamento e Avaliação Institucional que possibilitou a realização, naquele ano de dois seminários nacionais. O 1º Seminário contou com a participação do Secretário da Receita Federal, dos Secretários-Adjuntos, Coordenadores, Superintendentes e Delegados de Julgamento, além de outros representantes. A participação foi ampliada no 2º Seminário, com a participação também de todos os Delegados e Inspetores das Alfândegas e Inspetorias Especiais (ao todo, mais de 300 servidores com cargos de chefia). Desde 2002, os Seminários Nacionais de Planejamento são realizados anualmente. Também em 2002 foi introduzida a sistemática de avaliação institucional, com a elaboração, por parte das Unidades, de avaliações trimestrais dos respectivos Programas de Trabalho. Para isso seriam avaliados 33 indicadores de gestão, previamente definidos pelas coordenações centrais e formalizados em portaria específica.

O Programa de Trabalho 2003/2004 teve um aporte inicial de 5.500 ações cadastradas pelas diversas Unidades, mais de 90% delas vinculadas à 26 Programas Nacionais. Entre 2002 e 2003, o número das Unidades de Planejamento envolvidas saltou de 35 para 182, com a possibilidade de inserção no Sistema SPT de ações oriundas de todas as Unidades Administrativas da RFB (naquele momento mais de 600 Unidades). Na época buscava-se também uma compatibilização entre o Programa de Trabalho da RFB, a Programação Orçamentária da RFB e o Programa de Capacitação e Desenvolvimento de Recursos Humanos (Procad).

Em agosto de 2003, a RFB realizou em Brasília o “Workshop Nacional de Indicadores de Gestão”, dando seguimento ao processo de consolidação das rotinas e atividades de planejamento e de avaliação institucional. A idéia era que um novo conjunto de indicadores se constituísse na base para a implementação, a partir de 2004, de um “efetivo modelo de avaliação institucional no âmbito da Receita Federal” e para o “processo de modernização gerencial”. O objetivo principal do sistema de indicadores de desempenho seria apoiar o processo decisório

Em termos de diretrizes organizacionais voltadas para a gestão estratégica, chegou-se a um ápice em 2005, quando 8 das 19 diretrizes institucionais referiam-se diretamente à área de gestão e planejamento estratégicos, enquanto as outras 11 aos demais processos da RFB. O panorama modificou-se nos anos de 2006 e 2007, quando apenas 1 das diretrizes institucionais, que eram 8 em 2006 e 9 em 2007, referiam-se à gestão e planejamento estratégicos, uma queda vertiginosa em relação a 2005. Aparentemente houve uma racionalização da gestão e planejamento estratégicos. Uma maior sobriedade pode ser visualizada em 2007, com a solidificação de referenciais na linha do planejamento racional e formal.

6.2.4. Desenvolvimento organizacional relacionado ao ciclo da gestão integrada no período 2000 / 2007⁵⁹

Segundo Copav 2 (2007), a Copav é a responsável pela gestão do processo de desenvolvimento organizacional na RFB, atuando no sentido de uma melhoria contínua por meio da elaboração de estudos e propostas relacionados com o modelo organizacional. As discussões para as propostas contam com a colaboração dos administradores (coordenadores, delegados e inspetores), mas devem se subordinar às diretrizes emanadas da alta gestão. As discussões envolvem definição dos papéis, responsabilidades e fluxo decisório e sobre a estrutura, classificação e jurisdição das unidades descentralizadas.

Pelo que se depreende de Vieira (2004), o objetivo da área de desenvolvimento organizacional era a consolidação de filosofias de gestão mais modernas, principalmente a integração e modernização da administração estratégica e da gestão do crédito tributário. Conforme Copav (2007), o aperfeiçoamento da organização não poderia ter como finalidade a simples redação de novas regras e organogramas através de regimentos internos, mas uma melhoria contínua do modelo englobando processos, recursos, pessoas, cultura organizacional e estrutura organizacional: “o modelo organizacional deve ser coerente com as estratégias da instituição e ser desenhado considerando a RFB como um sistema aberto, que está em permanente interação com um ambiente externo ...” (Copav, 2007, pg 4).

⁵⁹ Para Copav (2006), a gestão e planejamento estratégicos compunham o ciclo da gestão integrada, abrangendo o planejamento e avaliação institucional.

Para contextualizar a evolução organizacional da RFB, Copav (2006) observa que havia antes do Regimento Interno de 2001 um modelo organizacional funcional, fundamentado em dupla linha hierárquica, uma técnica e outra administrativa. Para superar tal modelo, considerado atrasado, buscou-se o fortalecimento do poder decisório das gerências regionais e locais, ou seja, da linha administrativa. As Coordenações que eram as gestoras de sistemas funcionais e tinham poder de decisão sobre as ações regionais e locais, iriam restringir sua atuação às funções normativa e de coordenação e supervisão técnico-procedimental. O instrumento utilizado para viabilizar a mudança do modelo organizacional foi o então novo Regimento Interno da RFB de 2001, que alterou a estrutura e as competências de Unidades e as atribuições dos administradores do órgão.

Em 2006 a instituição ainda buscava “um novo modelo de gestão para a organização, mais orgânico que mecânico” (Copav, 2006, pg 30). Aparentemente identificava-se que a rigidez cultural do modelo de especialização por funções não tinha sido superado com a mudança de estrutura proposta em 2001 e por isso buscava-se o paradigma da flexibilidade orgânica, em moda na administração contemporânea, e principal bandeira dos cursos gerenciais que a essa época a RFB patrocinou para os seus gestores.

Em agosto de 2006 houve o I Seminário de Desenvolvimento Organizacional com o objetivo de modernização. De acordo com Copav (2007) as linhas de modernização eleitas no evento deveriam priorizar a sociedade, a gestão, as pessoas e os processos da organização. Por ocasião da incorporação da Receita Previdenciária foi implementado um novo Regimento Interno. Segundo Copav (2007) para isso levou-se em conta as diretrizes e linhas de modernização propostas no Seminário, embora limitados por condicionantes externos, tais como aspectos políticos legais e instrumentais. Abaixo seguem-se os principais pontos considerados avanços a partir do novo regimento interno (Copav, 2007, pgs 2 e 3): a) Estrutura mais horizontal; b) Organização voltada para os resultados; c) Organização orientada por processos; d) Flexibilidade; e) Descentralização f) Critérios objetivos; g) Processo participativo.

6.3. Resultados do Planejamento Estratégico e do Desenvolvimento Organizacional no período 2000 / 2007

6.3.1. Resultados positivos

Vieira (2004) pontua como conquista da RFB até meados de 2004, 3 anos após a criação da Copav, a definição da estratégia da organização e de ferramentas de avaliação e controle gerenciais. De fato, aparentemente o primeiro resultado visível especificamente do planejamento estratégico na RFB foi sua própria estruturação, pois contou com expressiva adesão dos gestores da instituição. Observe-se que, em âmbito nacional, o planejamento estratégico iniciou-se singelamente com apenas 2 servidores, uma pequena rede de colaboradores e com apoio apenas marginal do dirigente do Órgão. Consolidou-se com a produção de ferramenta informatizada para a sistematização de ações e com a elaboração de eventos nacionais. Em aproximadamente 2 anos transformou-se em padrão de gerência baseado em medição, calcado em indicadores de desempenho (denominados indicadores de gestão a partir do seminário de 2003). Pelo que se depreende de Copav (2007), mesmo as resistências observadas nas coordenações centrais foram quebradas. Em 2007 a prática do planejamento encontrava-se em execução na maioria das Unidades descentralizadas e também nas Unidades centrais, embora ainda carecendo da vinculação orçamentária.

O êxito da gestão estratégica na RFB representou a incorporação da tese de que só se pode gerenciar aquilo que é passível de mensuração. A adesão da maioria dos administradores ao processo de medição e correção de distorções e sua manutenção ao longo do tempo aparentemente reforça a idéia de que o instrumental oferecido tenha representado uma âncora interessante para a gerência intermediária, dado que representava, pelo menos em tese, o alinhamento das suas ações às políticas institucionais mais abrangentes.

Como corolário da estruturação do planejamento estratégico aflorou outro resultado concreto, aparentemente o primeiro resultado efetivo: a possibilidade de visualização do quadro global de ações permitiu o exercício do foco estratégico. Pela análise dos documentos gerenciais da Instituição, esse aspecto foi especialmente importante no “Esforço Fiscal Estratégico”, plano emergencial que foi levado a cabo em 2003. Nesse ano a RFB precisou alinhar suas ações com 2 diretrizes macroeconômicas do governo federal, que incluíam um incremento significativo da arrecadação (superação em 3% da previsão de arrecadação anual) e a melhoria do fluxo do comércio exterior (desburocratização e agilização)⁶⁰. Além disso, tal desafio deveria ser encarado com

⁶⁰ No primeiro ano do governo Lula, as condições macroeconômicas no Brasil eram frágeis e o governo necessitava garantir um superávit primário de 4,25% do PIB.

cortes orçamentários e com conjuntura econômica nacional e internacional desfavoráveis. Nessas condições o programa de trabalho 2003/2004, que tinha sido instituído pouco tempo antes foi a ferramenta apropriada para definir focos prioritários e aglutinar esforços.

Mais recentemente, o sucesso verificado na racionalização de atividades e fusão de Unidades locais após a incorporação da SRP, pode ser creditado em parte às contribuições da área de planejamento e desenvolvimento organizacional. Nesse caso a rede de planejamento foi chamada a contribuir e estava apta a fazê-lo. Em 2002 a RFB possuía cerca de 20.000 servidores e 600 Unidades administrativas descentralizadas, isto é, aproximadamente 33,5 servidores por Unidade em média. Em 2007 havia 26.596 servidores e 573 Unidades administrativas descentralizadas (tabela 1), aproximadamente 46,5 por Unidade em média. A tabela 1 demonstra um sensível aumento de produtividade das Unidades administrativas descentralizadas entre os anos de 2004 e 2007. De fato, a incorporação da SRP significou um aumento da arrecadação de aproximadamente R\$ 143 bilhões em 2007, um aporte de 33,2% em relação aos R\$ 431 bilhões das receitas não previdenciárias, mas um aumento de apenas 1% de unidades administrativas descentralizadas, ou seja, das Unidades que realmente efetivam os recolhimentos.

Tabela 1: Quantidade de Unidades administrativas descentralizadas antes e após a incorporação da SRP

Unidades Administrativas	Quantidade 2004	Quantidade 2007
SRRF	10	10
DRF	106	96
DRJ	18	18
DEINF	2	2
DEAIN	1	1
DEFIC	2	2
DERAT	2	2
IRF	45	57
ALF	24	23
ARF	357	362
TOTAL	567	573

Fonte: Copav

6.3.2. Objetivos não alcançados

Desde 2003 a Copav coloca a necessidade de compatibilização do planejamento com os outros elementos da gestão. Tal objetivo, entretanto, não foi alcançado, não se conseguindo obter a compatibilização entre o Programa de Trabalho da RFB, a Programação Orçamentária da RFB e o Programa de Capacitação e Desenvolvimento de Recursos Humanos (Procad).

Vieira (2004) coloca que havia deficiências estruturais na RFB, pois identificava-se contradições entre o modelo teórico de organização, representado pelo regimento interno, e o fluxo de decisões. Para a autora o modelo de gestão era ambíguo e não deixava claro os papéis e responsabilidades principalmente entre a linha técnica e administrativa, mas sobretudo que *“La tentativa de establecer las diferencias entre las líneas de gestión jerárquica y técnica no ha sido asimilada por la cultura organizativa”* (Vieira 2004, pg 104). Especificamente os canais de descentralização de decisões e de feedback eram bastante fracos, e havia *“una cierta ilusión de que los organigramas y actos normativos son suficientes para la promoción de los cambios organizativos”* (Vieira 2004, pg 82). A solução passaria necessariamente por uma *“reingeniería de procesos de trabajo más críticos y [...] modernización de los procedimientos”* (Vieira 2004, pg 82). Deveria também haver capacitação permanente dos gerentes para que as mudanças necessárias fossem compreendidas e aceitas.

A mesma autora expõe como exemplo de rigidez da cultura funcional o fato de que os processos de controle tributário não acompanharam a modernização tecnológica. Aparentemente essa mesma cultura impediu uma maior otimização dos esforços no sentido de evitar-se duplicidade de trabalho e essa realidade permanece atualmente. As linhas funcionais continuam reproduzindo “caixinhas” hierárquicas em todos os níveis, uma burocracia anacrônica e dissonante em relação às visões mais modernas das práticas gerenciais em grandes corporações, tais como a qualidade total, o *downsizing*, a horizontalização, a gestão por processos e o *empowerment*.

Em 2007 a Copav realizou uma pesquisa, através de questionário, sobre desenvolvimento organizacional, junto a gestores e servidores das Unidades centrais e descentralizadas, para avaliar o processo de incorporação da Receita Previdenciária e do novo Regimento Interno resultante. A partir dos comentários e das avaliações das respostas pela Copav, extraídos de Copav (2007), descrevem-se a seguir as impressões críticas oriundas das Unidades centrais e descentralizadas de maneira resumida e consolidada, colocando-as em uma ordem que reflete uma hierarquia das mais citadas para as menos citadas:

- Manutenção de modelo funcional com integração insuficiente gerando re-trabalho;
- Insuficientes clareza dos papéis das Unidades e definição das competências, responsabilidades e atribuições dos titulares;
- Centralização excessiva e restrição dos gestores em geral à delegação de competências;
- Hipertrofia das Unidades centrais;
- Foco em tarefas e não em metas e resultados;
- Desajuste entre planejamento estratégico e alocação de recursos;
- Desajuste entre o nível em geral das competências gerenciais e a necessidade de maior autonomia decisória;
- Insuficiente uniformidade de procedimentos.

6.4. Análise das relações causais sob a ótica da complexidade

6.4.1. Caos, auto-organização e emergência no âmbito da gestão da RFB antes de 2002

Pelo que se descreveu sobre gestão e planejamento na RFB, observa-se que não havia um fio condutor unificado para essas áreas antes de 2002. Pelo contrário, em âmbito nacional as políticas estratégicas eram pontuais e não possuíam como referência consolidada nenhum tipo de teoria da administração. Por necessidade, pela visão de alguns gestores regionais ou por influência de outras organizações (isomorfismo), experiências isoladas de planejamento formal surgiram em algumas das 10 regiões fiscais. As análises a seguir buscam explorar a hipótese da existência do caos, auto-organização e emergência na gestão da RFB antes de 2002.

Copav (2002) enfatiza a predominância na esfera da gestão da RFB da época (até 2002), de características como pragmatismo, improvisação e reatividade gerencial. De fato, o diagnóstico do “planejamento estratégico” na RFB realizado por membros da Copav e assistentes de planejamento em outubro de 2001 expõe dificuldades de implementação do planejamento estratégico institucional, pelos seguintes motivos:

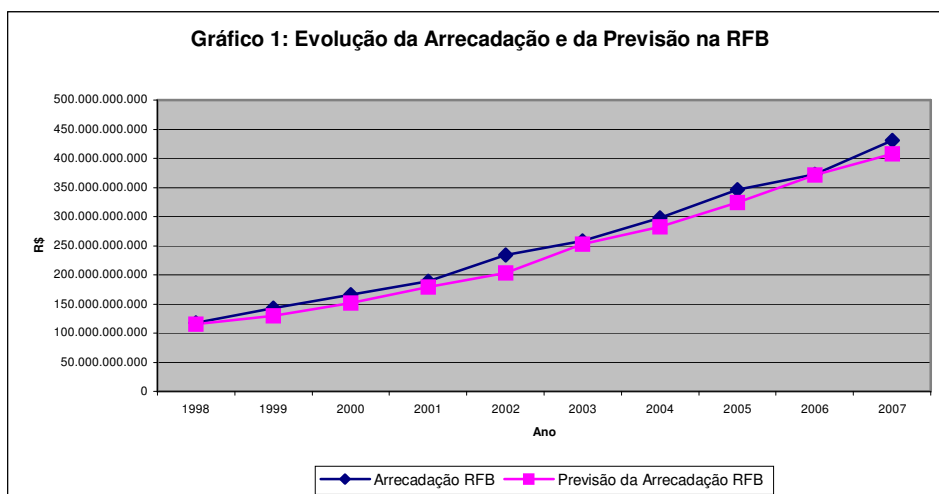
“a) Falta de um planejamento global na RFB, resultando em grande número de situações imprevistas e demandas inesperadas das Unidades Centrais, e numa prática de improvisações por parte das unidades de execução;

b) [Dificuldade na] adoção de mecanismos de sistematização do acompanhamento e avaliação dos planos, quer seja pela falta de capacitação dos agentes envolvidos, pela dificuldade na utilização de sistema informatizado eficiente e de fácil acesso, ou pela dificuldade em formulação de indicadores.” (Copav 2006, pg 10).

No mesmo ano de 2001 um questionário aplicado pela Copav (anexo 2) para ser respondido pelos gerentes das Regiões fiscais mostrou o mesmo cenário de desordem na gestão:

- Não havia planejamento estratégico de curto, médio ou longo prazos. Havia grandes dificuldades em se sistematizar planos de ação e a improvisação era a regra;
- As iniciativas de gestão estratégica eram independentes, sem focos unificados. Não havia sistematização global;
- O padrão de gestão era diferenciado nas Unidades centrais, regionais e locais, com algumas experiências independentes de planejamento estratégico e controle por avaliação. Entretanto tais práticas eram superficiais, pois as decisões principais estavam fora da alçada de competência das instâncias regionais e locais. Além disso, por se concentrarem em regiões com pequeno peso estratégico, pouco influenciavam o padrão de gestão nacional;
- Na principal região fiscal (responsável por cerca de 45% da arrecadação total em 2001) não havia nenhuma experiência de planejamento estratégico;
- Não havia competência gerencial específica;
- Não havia avaliação de cenários;
- A gerência intermediária era sobretudo reativa. Os gestores alocavam a maior parte do tempo para resolver questões operacionais.

Esse controle central débil no que diz respeito ao planejamento e controle padronizados não impedia um comportamento crescente e previsível do principal indicador do desempenho institucional, a arrecadação global. Considerando-se que o comportamento da arrecadação se dá basicamente por recolhimentos voluntários decorrentes da imposição da lei, mas que uma parcela significativa (provavelmente a maior) decorre do efeito demonstração, ou seja, do receio do contribuinte de ser autuado por sonegação fiscal, então se pode dizer que o modelo funcionava bem, pois do contrário a arrecadação provavelmente não seria crescente e previsível, conforme demonstrado no gráfico 1.



Fonte: RFB

*Não inclui as receitas provenientes da incorporação da SRP.

O excesso de arrecadação em relação à previsão demonstrado no gráfico para o ano de 2002 decorre fundamentalmente do “efeito legislação”⁶¹ (R\$ 25 bilhões) e de arrecadações atípicas (R\$ 2 bilhões). Ou seja, aparentemente não houve nenhuma relação de incrementos de arrecadação, principal indicador da RFB, relacionados com o planejamento estratégico recém implantado naquele ano. Por outro lado, parâmetros subjetivos, como eficiência, eficácia, efetividade, dentre outros relacionados à gestão, não são considerados na composição dos índices da previsão da arrecadação. Ainda assim, a previsão se aproxima bastante da realidade.

Portanto, antes de 2002 no nível da gerência global da RFB havia aparentemente a predominância da “desordem”, na perspectiva da complexidade. Entretanto, nota-se a instituição cumprindo sua principal missão de forma competente e reconhecida. Para tirar desse panorama uma conclusão sobre o que sustentava esse bom funcionamento é necessário olhar se existiam padrões que transcendiam a desordem da gestão. Do que se pôde notar dos documentos analisados, é fato que alguns padrões estabelecidos historicamente eram destaque na RFB daquele período e vêm se desenvolvendo incrementalmente de maneira ininterrupta até os dias de hoje, como se busca mostrar no quadro 9.

Aparentemente tais padrões estabelecidos revelam uma memória institucional subjacente a todas as demais atividades que engendram a emergência de uma coerência global. Dessa forma, observa-se que a organização vista de modo geral era eficaz,

⁶¹ Leis novas que introduzem novos tributos ou majoram alíquotas antes inexistentes.

embora com uma gestão caótica. Os padrões estabelecidos conforme descritos acima e a cobrança central realizada para apenas 2 indicadores setoriais e independentes principais – arrecadação e fiscalização -, em meio a dezenas de processos, centenas de sistemas informatizados, centenas de cargos de chefia, milhares de servidores e relativa autonomia administrativa regional e local geraram resultados de arrecadação, o principal indicador, dentro de padrões bastante previsíveis e crescentes no tempo.

Quadro 9 – Fatores chave para o sucesso da exploração do ambiente pela RFB

Fator chave	Descrição
1 - Cultura de obediência rígida às normas escritas	As atribuições operacionais dos servidores da carreira de auditoria são vinculadas à normas que detalham exaustivamente procedimentos operacionais em leis e em normas infralegais, como decretos, regulamentos, portarias, instruções normativas e ordens de serviço.
2 - Rotinas estabelecidas historicamente e que foram continuamente ratificadas e aperfeiçoadas pelos servidores das áreas operacionais.	Rotinas estabelecidas e arraigadas de operacionalização setorial para as áreas de cobrança, atendimento (incluindo manutenção e atualização cadastral), fiscalização e controle aduaneiro que são acompanhadas, controladas e aperfeiçoadas pelas coordenações operacionais e técnicas. O controle central de desempenho dessas atividades finalísticas era focado basicamente em 2 indicadores: arrecadação e fiscalização (a área de fiscalização possui historicamente planejamento operacional rígido e metas individuais de produtividade). O planejamento das ações fiscais tem se aprimorado constantemente com o desenvolvimento concomitante da inteligência fiscal.
3 - Cultura de obediência hierárquica	Fortemente enraizada no âmbito da gestão, mas que permite liberdade de ação no tocante aos aspectos não deliberados pelas instâncias superiores;
4 - Consolidação de inovações em processos corporativos provenientes das áreas operacionais.	Padrões emergentes posteriormente encampados e disseminados nacionalmente, destacando-se, dentre outros, a implementação dos “centros de atendimento ao contribuinte” – CAC (orientação tributária e prestação de serviços ao contribuinte).
5 - Investimentos permanentes em tecnologia da informação	Com aperfeiçoamentos constantes dos sistemas de controle internos. Dentre os serviços ofertados com grande aporte de TI, destacam-se o programa do imposto de renda (reconhecido internacionalmente como um dos melhores do mundo por sua qualidade e pelo grau de captação via internet, em torno de 97%), o controle informatizado do comércio exterior, o centro de atendimento virtual, o cadastro sincronizado nacional e a nota fiscal eletrônica.

Do modo como se propôs a questão neste trabalho, havia no sistema, antes de 2002, em relação à gestão e controle, algo semelhante ao fenômeno do caos⁶², representado pela falta de sistematização central e pelas estratégias regionais diferenciadas de administrar, e também havia ordem emergente a partir de regras operacionais consagradas (quadro 9) seguidas de forma explícita ou tácita. Contudo, naquele período havia também uma tensão crescente no âmbito da gerência intermediária em decorrência da gestão “caótica”. Os desdobramentos desse panorama serão tratados no subcapítulo seguinte.

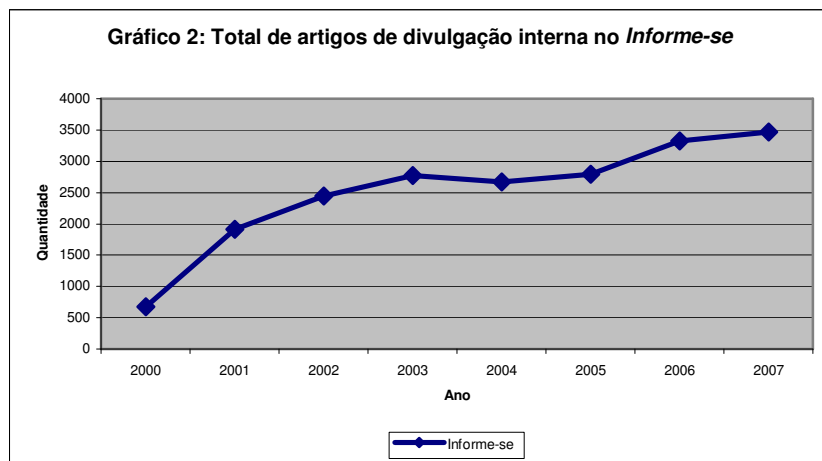
⁶² Para ser comprovado como caótico teria que haver um tratamento matemático. Ressalte-se uma vez mais o caráter exploratório da análise.

6.4.2. Transição de fase: criticalidade auto-organizada e bifurcação

Dentro da abordagem da complexidade visualiza-se um intercâmbio entre caos e ordem na evolução da gestão na RFB. Como se viu anteriormente, a criticalidade auto-organizada é o momento em que o acúmulo espontâneo de *stress* no sistema ultrapassa um limiar crítico. Tal momento é precursor de uma transição de fase, embora seja incerta a sua magnitude. Aparentemente houve uma transição de fase de uma situação essencialmente caótica antes de 2002, quando não havia planejamento unificado, formal e sistematizado para a RFB, e após a decisão de implementá-lo, juntamente com a criação da Copav. Observe-se que a intenção original de implementar um processo de planejamento formal, que pretendia ser fonte de “auto-conhecimento” gradual da instituição, foi suplantada por uma adesão mais rápida dos gerentes em geral. O modo como o planejamento estratégico se propagou indica uma liberação de *stress* que engendrou a transição de fase.

Aparentemente, a implementação do planejamento estratégico foi um fio condutor (o “atrator”), implicitamente aguardado pelos gestores, que aliviou tensões no sistema de gestão decorrentes da ausência de sistematização, padronização e foco. A nova ferramenta passou a facilitar a gerência, diminuindo a energia investida no sistema. A economia de energia é uma das bases ancestrais que ancora as ações humanas. Daí o planejamento estratégico ter se tornado um catalisador, angariando adesão exponencial dos gestores.

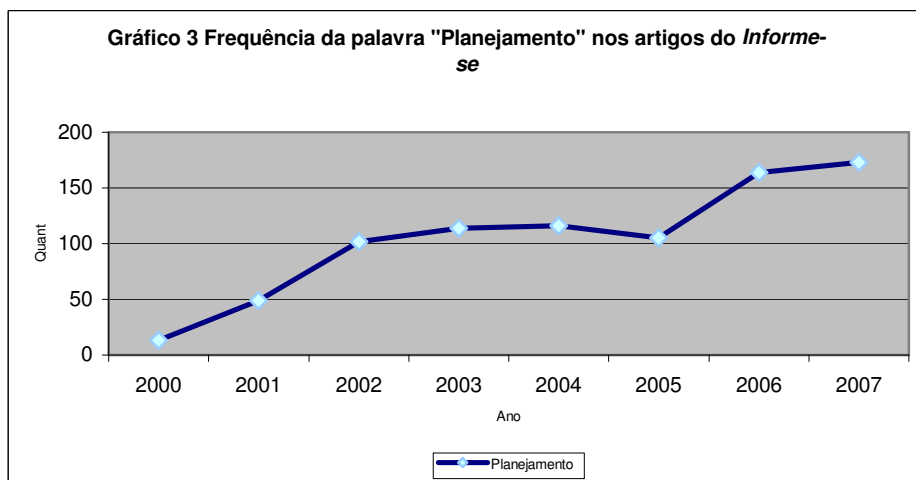
Para demonstrar essa transição de fase investigou-se o comportamento de dados estatísticos históricos extraídos de documentos do sistema de divulgação interna na Intranet da RFB, inserida na plataforma *Lotus Notes*. O *Informe-se* nasceu em maio de 2000, um ano e três meses antes da implementação da Copav, que surgiu com o Regimento Interno de 29 de agosto de 2001. No *Informe-se* inserem-se notícias de divulgação gerencial ou operacional de todas as Unidades da RFB. O arquivo histórico do *Informe-se* guarda 20.052 documentos de divulgação interna, entre o seu início e até o final de 2007, cuja série histórica anual de quantidade de artigos pode ser visualizada no gráfico 2.



Fonte: Base histórica do *Informe-se*

A partir da base histórica do *Informe-se*, realizou-se uma pesquisa, na forma de uma série histórica anual, de palavras e/ou expressões chaves relacionadas com a gestão e planejamento estratégicos. Buscou-se verificar o comportamento ao longo do tempo de palavras e/ou expressões associadas ao planejamento estratégico e de utilização comum por todas as Unidades da RFB. Isso foi possível utilizando-se as ferramentas estatísticas proporcionadas pelo *Lotus Notes*.

A indicação mais óbvia da primeira palavra a ser pesquisada foi “planejamento”. Isso porque na instituição a palavra planejamento tornou-se um termo inclusivo, abarcando o significado de muitos conceitos relacionados à gestão estratégica. O gráfico 3 mostra o comportamento da frequência da palavra planejamento nos documentos de divulgação do *Informe-se*.

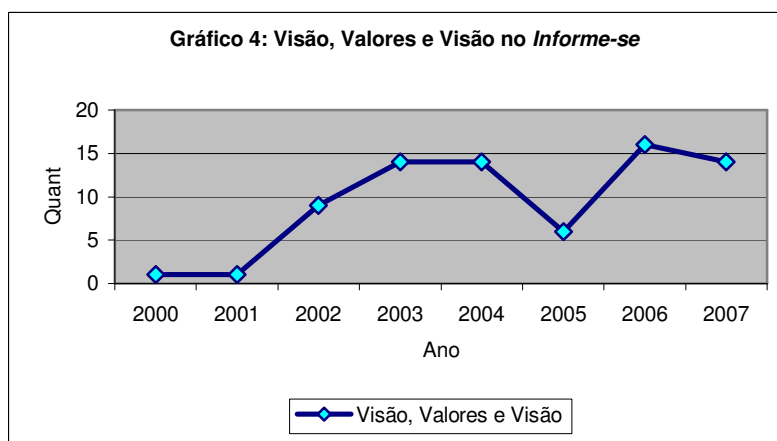


A palavra “planejamento” está presente em 836 documentos, ou 4,2% do total dos artigos nos 8 anos da pesquisa. Para comparar, a palavra “gestão”, de uso menos específico, aparece em 949 documentos, ou 4,7%, e uma palavra de uso genérico como “relatório” aparece 326 vezes, ou 1,6%. A frequência anual da palavra “planejamento” nos artigos mostra uma curva que embora demonstrando uma correlação forte com a curva geral do gráfico 2 (correlação *Pearson* de 0,968), possui características peculiares que aparentemente ratificam uma “transição de fase”. As inflexões são bem suaves no gráfico 2, diferentemente do gráfico 3. No gráfico 2 verifica-se uma queda na quantidade de documentos em 2004, e isso ocorre, no contexto do gráfico 3, apenas em 2005. Percebe-se no gráfico 3 um crescimento explosivo no ano 2002, manutenção nesse patamar durante 3 anos, novo crescimento forte em 2006 e mais uma vez manutenção. O crescimento seguido de manutenção aparentemente significa feedback positivo, neste caso círculo virtuoso, seguido de feedback negativo, ou seja, amortecimento e equilíbrio.

O motivo da guinada em 2002 parece bem evidente, pois o processo de implementação da gestão estratégica iniciou-se no final de 2001. Em um contexto em que o processo catalisou anseios tácitos dos administradores, a sua divulgação é uma consequência óbvia. Aparentemente, as naturais resistências a mudanças foram sobrepujadas pelas iniciativas favoráveis a elas. De fato, provavelmente a energia inicial teria se dissipado não fosse a acolhida e realimentação do processo por parte de parcela significativa dos gestores, pois dificilmente o sistema se manteria por um longo período somente pela imposição. Portanto, aparentemente passou-se de um estado definido para outro estado definido sob o peso de uma densidade crítica de “flutuações internas” (leia-se demandas diversas por sistematização), tendo o processo sido alavancado por uma amplificação positiva inicial e restabelecido o equilíbrio em uma nova configuração. Note-se que a transição extrapolou o plano inicial dos atores principais, que imaginavam um processo lento de “auto-conhecimento”, denotando que o sistema escolheu espontaneamente uma trajetória e extrapolou o controle da administração superior.

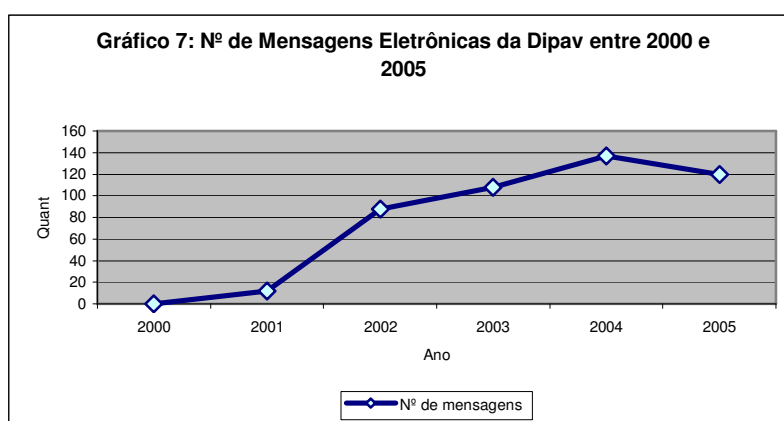
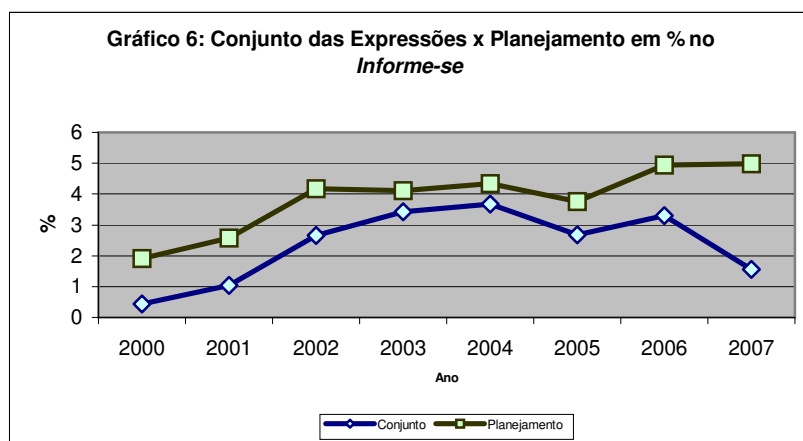
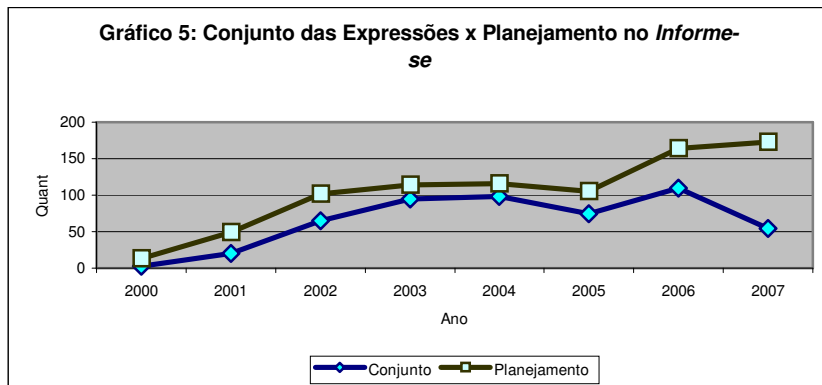
Entretanto, as hipóteses acima precisam de outras comprovações. A palavra “planejamento” de *per si* não é suficiente para demonstrar tudo o que foi anteriormente concluído, até porque é frequentemente utilizada também no contexto operacional. Buscaram-se então alternativas para demonstrar especificamente a evolução da frequência de divulgação da gestão e planejamento estratégicos como forma de ratificar

o modelo proposto de transição de fase. A primeira foi verificar os artigos que contivessem concomitantemente as palavras missão, valores e visão, pois são de uso freqüente para os seguidores da escola do planejamento estratégico. Apesar de muito menos numerosas, aparentemente as citações do gráfico 4 corroboram as ilações anteriores. Entretanto, verifica-se neste último uma queda mais forte em 2005 e em 2007 houve queda ao invés de aumento, diferentemente do gráfico 3.



Para prosseguir reforçando a hipótese, realizou-se um levantamento das expressões mais características relacionadas com gestão e planejamento estratégicos e de utilização geral na RFB. Baseado em Copav (2002), elencou-se as seguintes expressões: “planejamento institucional”, “assistente de planejamento”, “metodologia de planejamento”, “seminário nacional de planejamento”, “reunião gerencial de planejamento”, “planejamento estratégico”, “indicadores de gestão”, “indicadores de desempenho”, “programação de ações”, “programa de trabalho”, “marcos institucionais”, “objetivos gerais”, “programas nacionais”, “diretrizes institucionais”, “forças e fraquezas”, “ameaças e oportunidades”. Realizou-se uma pesquisa para este conjunto de expressões contidos nos documentos do *informe-se*, ou seja, o documento seria selecionado se houvesse a presença de pelo menos uma dessas opções. Objetivou-se dessa forma abranger o máximo de documentos relacionados especificamente ao tema da pesquisa. Os gráficos 5 e 6 mostram uma comparação entre a freqüência da palavra “planejamento” e o conjunto acima citado, tanto em termos absolutos quanto percentuais (em relação ao total de documentos de cada ano). Aparentemente as curvas confirmam a hipótese de transição de fase, com um ponto de inflexão no ano de 2001, de aceleração, e outro em 2002, de convergência para o equilíbrio. Entretanto, de

maneira diversa da palavra “Planejamento”, após a segunda transição de fase entre os anos 2005 e 2006, há uma forte queda (de aproximadamente 51%) no conjunto das expressões em 2007.



A transição de fase e a queda de artigos relacionados especificamente ao planejamento estratégico em 2005 são confirmadas por outros indicadores, como por exemplo o nº de mensagens eletrônicas de trabalho enviadas pelo chefe da Divisão de

Planejamento da Copav (Dipav) de 2000 até 2005 (deixou o cargo em 2006) para um assistente de planejamento regional. No gráfico 7 constata-se os pontos de inflexão da curva em 2001 (ascendente), em 2002 (diminuindo o ímpeto) e 2004 (descendente).

A tabela 2 demonstra as correlações entre as séries históricas das variáveis citadas até o momento, processadas no programa SPSS. Percebe-se na tabela 2 a correlação forte entre o “conjunto de expressões” (“conjunto” na tabela), “missão, valores e visão” (“missão” na tabela) e “mensagens eletrônicas da Dipav” (“Dipav” na tabela), confirmando as hipóteses propostas. Entretanto, em relação à palavra “planejamento” há uma divergência nas quantidades no ano de 2007. As quedas de 2005 e 2007 serão avaliadas no subcapítulo 6.4.7. Busca-se por agora consolidar a visão da transição de fase.

Tabela 2 – Correlação das curvas de frequência de palavras ou expressões pesquisadas no *Informe-se*

		Informe-se	Planej	Missão	Gestão	Relatório	Conjunto	Dipav
Informe-se	Pearson Correlation	1	,968(**)	,828(*)	,907(**)	,295	,777(*)	,887(*)
	Sig. (2-tailed)	.	,000	,011	,002	,478	,023	,018
	N	8	8	8	8	8	8	6
Planej	Pearson Correlation	,968(**)	1	,896(**)	,948(**)	,177	,759(*)	,957(**)
	Sig. (2-tailed)	,000	.	,003	,000	,674	,029	,003
	N	8	8	8	8	8	8	6
Missão	Pearson Correlation	,828(*)	,896(**)	1	,786(*)	,163	,865(**)	,862(*)
	Sig. (2-tailed)	,011	,003	.	,021	,699	,006	,027
	N	8	8	8	8	8	8	6
Gestão	Pearson Correlation	,907(**)	,948(**)	,786(*)	1	-,030	,709(*)	,949(**)
	Sig. (2-tailed)	,002	,000	,021	.	,943	,049	,004
	N	8	8	8	8	8	8	6
Relatório	Pearson Correlation	,295	,177	,163	-,030	1	,200	,036
	Sig. (2-tailed)	,478	,674	,699	,943	.	,635	,946
	N	8	8	8	8	8	8	6
Conjunto	Pearson Correlation	,777(*)	,759(*)	,865(**)	,709(*)	,200	1	,971(**)
	Sig. (2-tailed)	,023	,029	,006	,049	,635	.	,001
	N	8	8	8	8	8	8	6
Dipav	Pearson Correlation	,887(*)	,957(**)	,862(*)	,949(**)	,036	,971(**)	1
	Sig. (2-tailed)	,018	,003	,027	,004	,946	,001	.
	N	6	6	6	6	6	6	6

Fonte: *Informe-se*

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Em 2003 houve uma pesquisa de clima organizacional na RFB, com a participação de 5.453 respondentes que também corrobora a transição de fase. A partir do conjunto de dados resultantes das respostas foi definido um Índice de Satisfação (IS), em uma

escala de 0 a 100%. A afirmação “Conheço a Missão, os Valores e os Objetivos Estratégicos da RFB” recebeu 81,89% e foi a quinta colocada entre as respostas mais positivas, confirmando a grande disseminação do planejamento estratégico entre os servidores em geral, em um tempo relativamente exíguo. Ressalte-se que a amostra era predominantemente de servidores sem cargos de chefia e que os “marcos institucionais” foram delineados em 2002, ou seja, apenas um ano antes da pesquisa.

6.4.3. A abordagem da seleção

No subcapítulo anterior, a transição de fase foi caracterizada por um súbito aumento de informações de divulgação interna sobre planejamento estratégico seguido de retroalimentação dessa divulgação em um nível superior, sem retorno às condições anteriores. Isso significa seleção desse padrão.

Uma transição de fase se caracteriza pela presença de um catalisador. Em organizações, padrões emergentes podem funcionar como catalisadores, pois normalmente surgem em decorrência de necessidades concretas. Entretanto, ainda assim precisam encaixar-se nas dinâmicas organizacionais mais gerais. Por exemplo, na RFB existem dezenas de propostas anuais de novos sistemas informatizados de controle, de iniciativa de servidores e apenas uma pequena fração disso progride. Entretanto, se escolhidos, normalmente tornam-se um padrão estabelecido bem adaptado, pois nasceram de uma relação entre experiência e teoria e foram testados na prática. Esse é um processo de seleção. De outro lado, as estratégias deliberadas pela direção não passam de imediato por um crivo de seleção, podendo se tornar “esquemas” bem adaptados em alguns casos ou mal adaptados em outros, pois foram impostos pelo poder da hierarquia a partir da “visão” do administrador.

As ferramentas de gestão colocadas em prática na RFB nos últimos 7 anos aparentemente foram em parte deliberadas (criação da Copav para implantar a gestão estratégica gradualmente pela via do “auto-conhecimento”) e em parte emergentes, pois a rede de planejamento criada trilhou um caminho próprio e emplacou um padrão diferente do concebido originalmente. Pela descrição do recente processo de gestão na RFB, parece inquestionável a utilidade das ferramentas de gestão e planejamento estratégicos, senão para os resultados finalísticos da organização, pelo menos para a gerência. Ou seja, no âmbito do macro-processo da gestão os esquemas relacionados ao planejamento estratégico na RFB são bem adaptados.

No intuito de confirmar essa hipótese e conhecer a medida da importância das ferramentas de gestão para a gerência aplicou-se um questionário aos gestores das Unidades regional e locais (linha administrativa), chefes de divisão (linha técnica) e assistentes de gabinete (linha técnica) da Superintendência da 2ª Região Fiscal da RFB (local de trabalho do autor da dissertação). Foram ao todo 27 questionários respondidos total ou parcialmente em reunião presencial de administradores realizada em fevereiro de 2008. As questões e os resultados estão apensados no anexo 3. São informações qualitativas que ajudam a refletir sobre a acolhida do planejamento estratégico pelos gerentes, embora a amostra seja restrita a apenas uma das 10 regiões fiscais.

Tabela 3 - Importância relativa para os gestores das ferramentas de planejamento estratégico.

Ferramentas de gestão	Pontuação (Total de 100)
(1) Marcos institucionais (missão, valores, visão de futuro)	26
(2) Indicadores de desempenho da Unidade / Divisão	18
(3) Objetivos estratégicos	18
(4) Metas institucionais anuais	14
(5) Ações corretivas anteriores delineadas nas avaliações trimestrais	12
(6) Programas nacionais e/ou regionais	10
(7) Outras	2

Tabela 4 - Importância relativa para os gestores das ferramentas de gestão estratégica para o alcance das metas.

Ferramentas de gestão	Pontuação (Total de 100)
(1) Motivação dos servidores	28
(2) Definição das ações	19
(3) Implementação das ações	17
(4) Avaliação trimestral dos indicadores / ações corretivas	16
(5) Realização de todas as tarefas previstas para a ação	13
(6) Utilização do SPT	6
(7) Outras	1

A primeira pergunta refere-se à importância relativa para os gestores das ferramentas de gestão associadas ao planejamento estratégico para a definição das ações estratégicas anuais. As respostas agregadas estão na tabela 3 em ordem de importância de acordo com a respectiva pontuação (valores arredondados). Nota-se que as 3 noções mais abstratas sobrepujaram as mais práticas. Essa primeira impressão indica provavelmente que os conceitos teóricos estão bem enfiados no modelo mental dos

decisores, ancorando suas respostas. A segunda questão refere-se à importância relativa das ferramentas associadas à gestão estratégica para o alcance das metas estratégicas anuais da RFB. As respostas agregadas indicaram a hierarquia de importância e respectiva pontuação conforme tabela 4.

Nota-se mais uma vez respostas bem acopladas à teoria. A aparente inversão de posição entre as respostas 1 e 2, do ponto de vista da coerência teórica indica, que a RFB possui peculiaridades. De fato, para a gestão estratégica em uma organização de prestação de serviços e em que há estabilidade no emprego a motivação dos servidores é fundamental. Observe-se que a partir do segundo item as respostas obedecem a lógica da gestão estratégica: definir o que fazer, implementar as ações (como fazer), avaliar e corrigir. Veja que “realizar todas as tarefas previstas na ação” foi colocada apenas em 5º lugar, pois de fato deve-se ter foco nos recursos disponíveis e nas prioridades, o que poderá impedir a realização total das tarefas de uma ação. Finalmente utilizar a ferramenta informatizada como forma de controle, no caso o SPT.

Em relação à gestão ordinária os 12 itens sugeridos foram colocados em ordem decrescente de importância, com a respectiva pontuação, conforme tabela 5. Observa-se que mesmo no dia-a-dia em geral o gestor tanto da linha técnica quanto administrativa tem uma percepção bastante estratégica da sua atuação. O bloco das primeiras 4 respostas assinaladas em ordem de importância (33% das respostas) receberam 45% do pontos e compõem um conjunto que alinha ações com objetivos estratégicos. Contudo observa-se aqui alguma distorção. O sistema informatizado SPT (Sistema Programa de Trabalho) em tese reúne todas as ações das Unidades / Divisões, divulga os “marcos institucionais” (missão, valores, visão, objetivos, programas, normas vinculadas ao planejamento), contém todas as ações detalhadas e atualizadas e pode ser compartilhado por gestores e servidores. Seria, portanto um instrumento de acompanhamento eficiente dentro da ótica da gestão racional. Não obstante ficou em última posição em ordem de importância, abaixo inclusive das demandas externas da instituição e do correio eletrônico. Recebeu também uma pontuação muito baixa em relação às demais.

No questionário também havia uma pergunta relacionada especificamente à frequência de utilização do sistema SPT pelos gerentes. As respostas confirmam a sua baixa utilização, conforme tabela 6 (em números absolutos e em percentagem das respostas em relação ao total). Percebe-se que apenas 39% dos gestores disseram acompanhar as ações consultando o sistema regularmente, isto é, uma vez por semana

ou mais. A análise desse aspecto em particular revela alguns pontos importantes e será tema do próximo subcapítulo.

Tabela 5 – Ferramentas gerencias mais importantes para a gestão ordinária.

Ferramentas de gestão ordinária	Pontuação Total
(1) Os indicadores de desempenho da Unidade / Divisão	228
(2) Os objetivos estratégicos	223
(3) As metas institucionais anuais	204
(4) As ações estratégicas locais	203
(5) Programas nacionais e/ou demandas nacionais específicas	184
(6) Programas regionais e/ou demandas regionais específicas	180
(7) As metas operacionais (aquelas vinculadas às ações estratégicas locais)	162
(8) As ações corretivas decorrentes da avaliação trimestral dos indicadores	139
(9) O correio eletrônico	126
(10) Ações de rotina (não estratégicas)	117
(11) Demandas externas à Instituição	104
(12) A ferramenta SPT	73

Tabela 6 – Frequência de utilização do SPT

Frequência	Nº abs	%
Em média 2 ou 3 vezes por mês	6	23
Em média uma vez por semana	5	19
Em média 1 vez por mês	4	15
1 vez a cada 3 meses	4	15
Mais de uma vez por semana, mas não diariamente	3	12
Diariamente	2	8
Raramente	1	4
Nunca	1	4

6.4.4. Auto-organização, autonomia e o viés do custo irre recuperável

O questionário sobre a utilização das ferramentas da gestão estratégica demonstrou que os administradores da 2º Região Fiscal estão afinados com a teoria dos modelos de administração racional. Entretanto uma distorção foi percebida nas respostas no que diz respeito ao uso da ferramenta informatizada de controle gerencial. Teoricamente essa ferramenta permite realizar o acompanhamento dos programas, projetos, ações e atividades de maneira compartilhada e poderia ser utilizada também como um guia para a execução e controle da ação. Entretanto, pelas respostas aos questionários todo esse trabalho de descrição e avaliação inserido no SPT serve mais como memória das realizações do que como guia para novas estratégias e ações corretivas. De fato, apesar

da pesquisa ter sido efetuada em apenas 1 das 10 Regiões Fiscais, há razões para acreditar que o problema da subutilização do SPT é geral, como se tentará demonstrar a seguir.

Foram efetuadas 2 consultas no SPT para verificar a situação das ações do plano 2004/2007 - nos dias 03 de março de 2008 e 17 de abril de 2008. Os resultados estão nas tabelas 7 e 8, retirados da consolidação feita pelo próprio sistema. Várias distorções podem ser notadas na tabela 7. Considerando-se o mês de abril, há 32% de ações entre canceladas, suspensas ou que não chegaram a ser iniciadas, e outras 16% que não foram concluídas⁶³. Isso demonstra que há carência de rigor nos critérios da programação, principalmente no que tange à previsão dos recursos (humanos, materiais e tecnológicos) necessários para a efetivação das ações. Aparentemente, a hipertrofia das áreas diretivas suscita um excedente de propostas de ação que não se coaduna com os recursos disponíveis para realizá-las. Isso é uma falha importante, já que representa desperdício de tempo e recursos em iniciativas que não progridem. Note-se que 2007 foi o sexto ano de planejamento estratégico, período suficiente para o amadurecimento do processo. Por outro lado, entre março e abril de 2008 foram finalizadas 1566 ações previstas para terminar no ano de 2007. Entretanto, as informações ali colocadas nesse período já não têm interesse gerencial, pois as avaliações do ano anterior ocorreram em fevereiro em reuniões de administradores.

Tabela 7: Andamento das ações do plano 2004/2007 no SPT

Situação	03/03/2008	%	17/04/2008	%
Aguardando implantação	532	7	370	4
Em andamento	2898	32	1387	16
Concluídas	3037	34	4603	52
Suspensas	254	3	180	2
Canceladas	2129	24	2321	26
Total	8850	100	8861	100

Fonte: SPT

A tabela 8 relaciona-se com a programação e execução orçamentária das ações no SPT. A tabela evidencia despreocupação com o custo da ação. A amostra engloba todas as Superintendências regionais (gabinete e divisões) mostrando o total de ações com custos orçados e a respectiva execução orçamentária, isto é, os valores previstos e

⁶³ Algumas atividades são contínuas, mas visto que terminou o quadriênio, as ações deveriam ter sido finalizadas.

efetivamente gastos nas ações. O quadro demonstra que de forma geral nada se aproveita da execução orçamentária, visto que do rol de 102 ações com previsão de gastos financeiros em apenas 6 houve o preenchimento desse campo no SPT, representando, por outro lado, apenas 12% em termos de valores. Em relação à programação de custos, a discrepância de quantidade de ações entre as superintendências da 2ª, 6ª e 9ª e as demais mostra que também aí há incongruências. Em outras palavras, a vinculação do plano ao orçamento é débil e concentrada na previsão. Perde-se dessa forma a noção do custo efetivo envolvido e que seria a base para a programação do período seguinte.

Tabela 8: Situação orçamentária das ações no SPT para o ano de 2007

Superintendência Regional	Total de ações programadas com custos orçados	Total de ações com execução orçamentária	% dos valores executados em relação ao programado
1ª RF	0	0	0
2ª RF	38	1	0,04
3ª RF	2	0	0
4ª RF	7	0	0
5ª RF	3	0	0
6ª RF	19	2	7,78
7ª RF	6	0	0
8ª RF	7	0	0
9ª RF	17	1	27,8
10ª RF	3	2	117
Total	102	6	12,36

Fonte: SPT

Em que pese todos esses problemas, deve-se destacar que 52% das ações foram concluídas. Além disso, a ferramenta também arquiva as análises trimestrais consolidadas obrigatórias de todas as Unidades da RFB, que contém a avaliação dos indicadores. O grau de detalhamento dessas ações pode ser observado no quadro 10, que também demonstra o desenvolvimento incremental do sistema a partir de sua implantação em 2002. As análises trimestrais são baseados em indicadores cujo sistema gerencial que os captura também evoluiu significativamente nesse tempo: inicialmente era consolidado manualmente em planilhas excel e atualmente utiliza software de captura sobre *datawarehouse*.

Observa-se que o SPT foi um produto que emergiu da auto-organização da rede de planejamento. O seu desenvolvimento incremental, como demonstrado na evolução de suas funcionalidades (quadro 10) gerou uma ferramenta de gestão potencialmente poderosa, mas aparentemente subutilizada. A análise do formato imprimido ao acompanhamento e controle dos planos dentro da RFB esclarece essa subutilização.

Aparentemente há hipertrofia das instâncias e ferramentas de avaliação e controle. Note-se que havia na RFB antes do advento da gestão estratégica (antes de 2002) 2 instâncias de supervisão, avaliação e controle: a gerência dos vários níveis da linha administrativa e a gerência dos vários níveis da linha técnica. E havia basicamente 2 instrumentos de efetivação da supervisão, avaliação e controle: a cobrança direta e rotineira de metas operacionais e da solução de problemas eventuais e/ou a cobrança periódica nas reuniões gerenciais dos diversos níveis hierárquicos. Após o advento da gestão estratégica tais instrumentos permaneceram sendo utilizados, inclusive com aprimoramento, pois passaram a ser referenciados em indicadores de desempenho vinculados aos objetivos gerais e metas estratégicas. E foi acrescentado mais um instrumento, o sistema informatizado SPT, que tem sido aprimorado continuamente como demonstra o quadro 10.

Quadro 10: Evolução das funcionalidades do SPT

Func. SPT 2002	Func. SPT 2003/2004	Func. SPT 2004/2007	
Apresentação	Apresentação	Apresentação	
Diretrizes	Ações	Ações Ativas	
Ações	Por Unidade	Estratégicas nível 1	
Por Diretrizes	Por Programa	Estratégicas nível 2	
Por Unidade/Dir	Por Objetivo	Estratégicas nível 3	
Por Unidade	Por Unidade/Programa	Operacionais e administrativas	
Indicadores	Por Unidade/Objetivo	Todas	
	Análise Trimestral	Ações Concluídas	
	Indicadores	Ações Canceladas	
	Marcos Referenciais	Análise Trimestral	
	Diretrizes	Indicadores	
	Objetivos Gerais	Marcos Referenciais	
	Programas Nacionais		Diretrizes
			Objetivos Gerais
		Metas/Desafios	
		Atos Normativos	

Aparentemente, há um excesso de ferramentas de gestão. De fato, quando os servidores inserem avaliações na ferramenta SPT, os desvios identificados já foram objeto de cobranças diretas e de discussão em reuniões de gerentes. Aparentemente houve uma agregação excessiva de valor em torno das instâncias e instrumentos de supervisão, avaliação e controle. Isso acarreta desvio de recursos das áreas fim, causando prejuízos à organização como um todo. Aparentemente perdeu-se a oportunidade de eliminação de instâncias e instrumentos desnecessários antigos, a partir

da introdução dos mais modernos. Na RFB, o ciclo do PDCA, uma das bases da gestão estratégica tradicional, tem tido como alicerces práticas antiquadas, tais como gerências intermediárias de controle técnico-operacional (sobretudo as “Divisões” das Unidades Centrais e Regionais). Aflora nesse caso a armadilha do custo irre recuperável, ou seja, as organizações normalmente relutam em abandonar as escolhas feitas no passado. Outros vieses sistêmicos também podem ser identificados, conforme abordagem a seguir.

6.4.5. Desenvolvimento incremental e vieses sistêmicos

Aparentemente, a racionalização da gestão funcionou como um aglutinador, impelindo os administradores para a “bacia de atração” de um “atrator estável” – nesse caso as ferramentas do planejamento estratégico formal – imprimindo uma ordem geral onde antes o “caos” era predominante. Funcionou também como catalisador, pois dinamizou o sistema. Adicionalmente, pelo que foi descrito na parte da evolução da gestão e planejamento estratégicos, pode-se perceber que essa área passa a ter um desenvolvimento incremental, a partir do aperfeiçoamento dos instrumentos originais e de novas práticas que foram sendo agregadas. A área de planejamento (a Copav juntamente com a rede de planejamento) passou a sugerir novos caminhos e outras ferramentas de maneira relativamente autônoma. Especificamente no tocante à Copav, pode-se comparar dados estatísticos dos últimos 3 Regimentos Internos da Receita Federal do Brasil, e se perceberá um significativo incremento de atribuições e de importância hierárquica, como demonstrado na tabela 9.

Percebe-se também a autonomia e o desenvolvimento incremental na esfera gerencial da RFB de uma maneira geral no mesmo período, gerando hipertrofia. Para a RFB, a incorporação da Secretaria da Receita Previdenciária foi um momento de grande racionalização, pois as Delegacias e Agências que existiam em duplicidade foram unidas numa única Unidade operacional (rever tabela 1). Destaque-se, entretanto, que do ponto de vista gerencial tal racionalidade não existiu. A tabela 10 mostra a evolução dos tipos de Unidades administrativas e de assistência técnica e/ou gerencial na RFB⁶⁴. Compare-se com o que aconteceu com a Copav, pela tabela 9, e nota-se o mesmo

⁶⁴ Observe-se que são tipos de Unidades e não a quantidade delas, ou seja, a partir de 2007 a RFB passou a ter 15 tipos diferentes de Coordenações Gerais, mas continuou com apenas um tipo de Superintendência, em que pese ter 10 Unidades Superintendência no país.

processo de desenvolvimento da estrutura gerencial em contraste com a racionalização e aumento da eficiência das estruturas de base (tabela 1).

Tabela 9 – Evolução da estrutura da Copav

Regimento	Unidade	Tipo de Unidade	Nível de Gratificação	Nº de sub-unidades	Sub-unidade	Atribuições das Sub-unidades
Portaria MF 259 / 2001	Copav	Coordenação	DAS* 2	2	Dipav	Planejamento e avaliação institucional
					Diaup	Auditoria de Procedimentos**
Portaria MF 30 / 2005	Copav	Coordenação Especial	DAS 3	2	Dipav	Planejamento e avaliação institucional
					Diorg	Aperfeiçoamento do modelo organizacional
Portaria MF 95 / 2007	Copav	Coordenação Geral	DAS 4	4	Gpog1	Gerenciar e integrar planejamento, avaliação e desenvolvimento organizacional
					Gpog2	
					Gpog3	
					Saaux	Atividades auxiliares

Fonte: Portarias do Ministério da Fazenda

*DAS – Direção de assessoramento superior.

**Atribuição não relacionada à gestão e planejamento estratégicos.

Uma das características chave da auto-organização é a tendência de um caminhar autônomo que pode implicar numa agregação de valor excessivo aos processos. Aparentemente é isso que se nota na RFB. Percebe-se no desenvolvimento incremental uma estruturação cada vez mais sofisticada do ponto de vista da lógica do planejamento estratégico, inclusive com a adoção do *Balanced Score Card* a partir do início de 2008. Entretanto, a modernização das filosofias de gestão não foi acompanhada pela revisão da estrutura.

A verificação *a posteriori* indica a ocupação dos nichos disponíveis pelas áreas de gestão, independente da sua utilidade para a organização e sem abdicar das práticas gerenciais anteriores. Determinadas variantes ganharam vida própria na RFB, em parte tornando-se objetivos em si mesmos. As condições favoráveis para a auto-organização no âmbito gerencial propiciaram a sua continuidade pela via das armadilhas do mapa cognitivo coletivo, causando entre outras as seguintes conseqüências: hipertrofia; re-trabalho; agregação de valor a processos antiquados e subutilização dos processos modernos introduzidos; descolamento de uma significativa parte do processo da gerência das regras de base que definem o sucesso institucional, conforme colocadas no

quadro 9. A própria declaração da visão de futuro, “Ser uma organização *modelo de excelência em gestão*, referência nacional e internacional em administração tributária e aduaneira” coloca em primeiro plano a gestão (atividade meio), e por último suas atividades finalísticas, o que talvez confirme o aludido viés e seja uma indicação da independência da gestão em relação aos resultados corporativos.

Tabela 10 – Evolução dos tipos de Unidades administrativas e de assistência técnica e/ou gerencial na RFB

UNIDADES	Regimento Interno de 2001 (Portaria MF 259)	Regimento Interno de 2005 (Portaria MF 30)	Regimento Interno de 2007 (Portaria MF 95)
Gabinete	1	1	1
Corregedoria	1	1	1
Assessoria	2	2	3
Coordenação-Geral	8	9	15
Coordenação	15	12	32
Divisão	82	95	143
Seção	50	60	74
Escritório	2	2	2
Centro de Atendimento	6	6	7
Centro de serviço	1	-	-
Núcleo	1	1	5
Coordenação operacional	3	5	2
Serviço	41	53	45
Setor	26	25	5
Superintendência	1	1	1
Delegacia	9	7	10
Inspetoria	4	5	5
Alfândega	3	4	4
Agência	3	3	4
Gerência	-	-	12
Equipe	-	8	12
Coordenação Especial	0	1	5
Totais	259	301	388

Fonte: Portarias do Ministério da Fazenda

Portanto, a hipertrofia do macro-processo de planejamento e desenvolvimento organizacional na RFB aparentemente tem as seguintes causas do ponto de vista da complexidade e dos vieses ancestrais:

- Desenvolvimento incremental autônomo após uma transição de fase;
- Fracas pressões de seleção no período após a transição de fase;
- Sujeição às seguintes armadilhas ancestrais por parte dos decisores: armadilha do *status quo* (manutenção e aperfeiçoamento de instâncias e processos anacrônicos);

- armadilha do “custo irrecuperável” (investimento incessante no próprio processo decorrente da incapacidade de censurar escolhas passadas); armadilhas da “ancoragem”, da “confirmação das evidências” e da “formatação” (sublimação do “planejamento estratégico” - o planejamento racional e formal);
- Emergência de padrões que: impuseram ordenamento excessivo; criaram capacidades excedentes, estocando “energia potencial” no sistema.

6.4.6. Predomínio do “sistema 1” (instâncias gerenciais) x predomínio do “sistema 2” (instâncias operacionais)

Os servidores das áreas fim podem agir com mais racionalidade, pois têm um manual a seguir que não se modifica com frequência. Aparentemente, para o mapa cognitivo dos servidores de base as determinações da norma operacional (concretas), seja legal ou infralegal, se situam num plano superior em relação às diretrizes e políticas estratégicas (abstratas). A norma operacional vincula oficialmente o servidor, havendo punição concreta e de impacto funcional em caso de descumprimento, e as diretrizes estratégicas não têm essa força. Aparentemente, os servidores envolvidos com as atividades finalísticas na RFB priorizam o formalismo, a uniformidade de procedimentos (manualização) e o detalhamento de competências e atribuições. Os administradores, ao contrário, tendem a ter uma visão mais generalista.

Para averiguar as diferenças entre a visão dos gestores da linha administrativa, da linha técnica e dos servidores de base, aplicou-se um questionário sobre cultura empresarial entre os servidores da RFB da 2ª Região Fiscal pelo autor da dissertação no ano de 2007⁶⁵. O formulário foi concebido por Robert E. Quinn⁶⁶ e estabelece atributos observáveis em todas as organizações, sendo comum a afinidade maior com um conjunto em particular. Observe-se uma vez mais que a amostra é restrita, e os resultados, inseridos na tabela 11, são apenas qualitativos.

⁶⁵ Formulário fornecido na disciplina “gestão de recursos humanos” do curso de mestrado em administração do ISCTE/FGV.

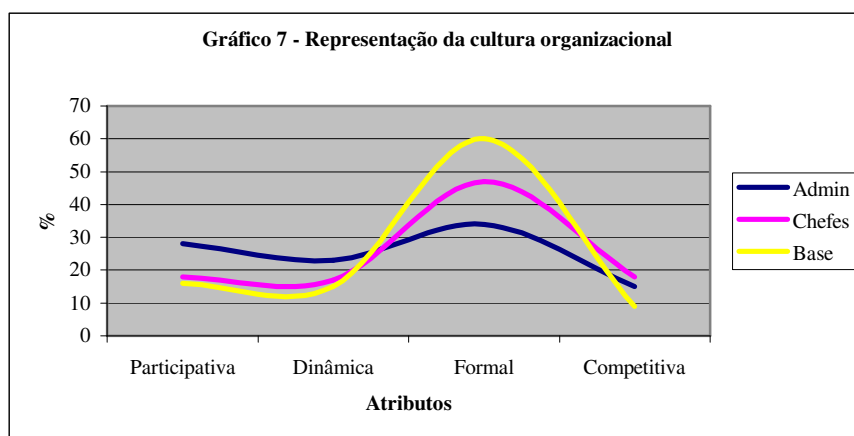
Tabela 11 – Questionário sobre avaliação da cultura organizacional na 2ª Região Fiscal da RFB

Atributos	Administradores* (13 form.) %	Chefes de Divisão** (11 form.) %	Servidores de base*** (17 form.) %
<ul style="list-style-type: none"> - Organização pessoal, como uma grande família. - Líder mentor, facilitador, pai. - Princípios de lealdade, coesão e trabalho em equipe. - Clima agradável e participativo. Abertura e confiança. - Sucesso com base no desenvolvimento dos RH. - Estilo de Gestão baseado no consenso e na participação. 	28	18	16
<ul style="list-style-type: none"> - Organização dinâmica e empresarial. - Líder empresário e inovador. Aceita desafios. - Preocupação com o desenvolvimento e inovação. - Clima de mudança, inovação e criatividade. - Sucesso com base na inovação. - Estilo de gestão baseado na iniciativa individual, liberdade e originalidade. 	23	17	15
<ul style="list-style-type: none"> - Organização estruturada e formalizada. - Líder coordenador e organizador. Técnico eficiente. - Princípios formais, regras e procedimentos detalhados. - Clima de rigor e clareza. Funcionamento regular. - Sucesso com base na eficiência. - Estilo de gestão previsível e caracterizado pela segurança no emprego. 	34	47	60
<ul style="list-style-type: none"> - Organização orientada para competição e produtividade. - Líder diretor, produtivo e competitivo. - Preocupação com a consecução de objectivos. - Clima competitivo e conflituoso. - Sucesso com base na competição. - Estilo de gestão baseado no desempenho. 	15	18	9

*Delegados, Inspectores, chefe do escritório de corregedoria.

**Inclui assistentes de planejamento e de comunicação.

***Servidores da carreira de auditoria da RFB sem função gratificada que trabalham em Delegacias da RFB.



De uma maneira geral, os resultados da tabela 11 apontam para uma organização hierarquizada e voltada para controles internos, onde a estabilidade e consistência de

⁶⁶ Quin, Robert E. 1998. Beyond rational management: mastering the paradoxes and competing demands

procedimentos predominam. Segundo Nunes (2007), nesse tipo de cultura a hierarquia é uma referência de base e o líder caracteriza-se como coordenador, monitor e organizador. Entretanto há uma nítida diferença de visão conforme demonstram os percentuais conferidos a cada conjunto de atributos pelos diferentes tipos de funcionários. Os servidores da base vêem a organização como essencialmente formal, rotinizada e controlada. Já os administradores distribuíram mais a pontuação por outros conjuntos de atributos, de modo que percebem na organização traços fortes de coesão, participação, liberdade e empreendedorismo. Os chefes de divisão (gestores da linha técnica) ficaram no meio termo, mas a comparação visualizada no gráfico 8 mostra um ajustamento maior da curva dos chefes da linha técnica com os servidores de base. A representação gráfica do resultado reforça a tese de que há divergências de opinião entre topo e base, demonstrando um fechamento e agudização da curva conforme se desce na hierarquia organizacional.

Aparentemente o resultado mostra que os servidores de base, e mesmo os gestores da linha técnica, têm seu foco voltado para as regras básicas, principalmente os fatores 1, 2 e 3 do quadro 9, que são ainda hoje fatores críticos para o sucesso organizacional. Pela posição que ocupam, os administradores são capazes de um olhar mais abrangente, de modo que enxergam nos excelentes resultados globais traços de uma cultura empreendedora. Mas percebe-se uma contaminação emocional nessa visão. Os administradores deram um peso aparentemente exagerado para atributos como liberdade, participação e inovação, incongruente com a vinculação legal das atividades e obediência hierárquica rígida. Por outro lado, houve uma pontuação baixa, de uma maneira geral, no estilo de gestão baseado no desempenho e na consecução de objetivos. Esse dado é especialmente interessante no caso dos administradores, pois a “gestão estratégica” implementada na RFB é baseada na medição de desempenho. Aparentemente, uma armadilha emocional coletiva dissocia a visão dos administradores de alguns aspectos da realidade.

Nunes (2007) coloca que inovação significa desenvolvimento de produtos (ou serviços) novos, ou desenvolvimento de características únicas em produtos (ou serviços) existentes. Comparando-se com essa definição pode-se dizer que inovações existem na RFB, principalmente nas ferramentas de controle tributário, mas são relativamente raras. Pelas características da instituição, a estabilidade é almejada para estimular o

of high performance. Jossey-Bass, New York, NY.

cumprimento voluntário das obrigações tributárias pelo contribuinte e facilitar o controle de condutas pelo servidor. O que ocorre de maneira contínua, e não se pode confundir com inovação, é o aperfeiçoamento incremental dos produtos e serviços essenciais. As grandes inovações efetivadas nos últimos anos são todas decorrentes da adequação dos processos existentes à “era digital”, ou seja, relacionados à tecnologia da informação: nota fiscal eletrônica, cadastro sincronizado nacional, *e*-processo e siscomex carga.

Portanto, percebe-se um viés cognitivo alojado na percepção dos administradores no que tange à cultura institucional aparentemente originado da atuação do sistema emocional. Ressalte-se que essa dissonância cognitiva contribui para engendrar vieses sistêmicos tais como a hipertrofia gerencial, abundância de projetos desvinculados da capacidade de realização, ambigüidade com relação a tempo e orçamento.

6.4.7. Processos especialistas x processos generalistas

Na análise do macro-processo de planejamento e desenvolvimento organizacional da RFB chama a atenção a similaridade com as concepções de Hannan e Freeman (1977), *mutatis mutandis*, no que tange ao *trade off* entre maior exploração dos recursos e obtenção de resultados em ambientes estáveis (especialização com menor estrutura de controle) e maior capacidade de enfrentar mudanças quando a situação se instabiliza (estrutura generalista com maior custo de coordenação e maior capacidade ociosa).

Retomando a análise dos gráficos 4, 5, 6, 7 e tabela 3, considerando-se que a divulgação dos eventos de gestão estratégica reflete especificamente a quantidade de ações de planejamento e controle, verifica-se um decréscimo forte de tais ações nos anos de 2005 e 2007. O quadro 11, extraído de Copav (2006), com o histórico das ações nacionais de implementação e desenvolvimento da Gestão Estratégica entre 2001 e 2005, incluindo planejamento, avaliação e controle (medidas corretivas) corrobora essa idéia. Note-se que em 2005 foram listadas apenas 3 ações. Apesar do quadro não ir além do ano de 2005, há algo em comum entre esse ano e o ano de 2007: a incorporação da Receita Previdenciária pela Receita Federal. De fato a fusão dos dois fiscos teve que ser realizada 2 vezes. Em 2005 a medida provisória nº 258 que criava a Secretaria da Receita Federal do Brasil vigorou por apenas 3 meses, sucumbindo pela rejeição no Senado Federal. Entretanto demandou toda a carga de trabalho necessária para essa complexa operação. Nesse contexto a área de planejamento e desenvolvimento

organizacional certamente arcou com parcela expressiva dos preparativos e das propostas de mudança e otimização. Em março de 2007 a fusão finalmente se concretizou através de lei ordinária, e da mesma forma a Copav novamente liderou o processo de planejamento, acompanhamento e consolidação das 2 estruturas.

Quadro 11 – Cronologia das ações do planejamento estratégico

Ano	Ações
2001	(1) Criação da Copav/Corat – Portaria MF 259. (2) Designação dos Assistentes de Planejamento. (3) Aprovação das diretrizes gerais e dos Indicadores de Gestão para o Programa de Trabalho SRF 2002 pelas Portarias SRF nº 3.135 e 3.136.
2002	(1) Concepção do sistema Programa de Trabalho SRF 2002. (2) Cadastramento das ações e aprovação do Programa de Trabalho SRF 2002. (3) Definição das regras para o detalhamento de ações e das análises trimestrais do Programa de Trabalho SRF 2002 – Ordem de Serviço Corat nº 01. (4) Aprovação da Agenda Nacional de Planejamento – Portaria SRF 589 (maio/02) alterada pelas Portarias SRF nº 877. (5) Realização do 1º Seminário Nacional de Planejamento. (6) Realização da 2ª Reunião Gerencial de Planejamento. (7) Realização do 2º Seminário Nacional de Planejamento. (8) Homologação do Marcos Institucionais da SRF e dos Objetivos Gerais do Programa de Trabalho SRF 2003/2004 - Portaria SRF nº 1.150. (9) Aprovação do Programa de Trabalho SRF 2003/2004 - Portaria SRF nº 1.396.
2003	(1) Definição das regras para o detalhamento de ações e das análises trimestrais do Programa de Trabalho SRF 2003/2004 – Ordem de Serviço Corat nº 01. (2) Realização do Workshop Nacional de Indicadores de Gestão. (3) Realização do 3º Seminário Nacional de Planejamento. (4) Aprovação do Programa de Trabalho SRF 2004/2007 (Marcos Institucionais, Objetivos Gerais, Compromissos e Ações) – Portaria SRF nº 1.720. (5) Aprovação do Sistema Integrado de Indicadores de Gestão - Portaria SRF nº 1.721.
2004	(1) Integração do Orçamento ao Planejamento na elaboração da Proposta Orçamentária da SRF para 2005. (2) Divulgação no Sistema Programa de Trabalho SRF 2004/2007 do modelo de análise trimestral. (3) Aprovação do Decreto nº 5.136, pelo qual a Copav passa a denominar-se Coordenação Especial de Planejamento e Avaliação Institucional, e a subordinar-se diretamente ao Gabinete. (4) Realização do 4º Seminário Nacional de Planejamento. (5) Aprovação do Programa de Trabalho SRF para os exercícios de 2005 a 2007.
2005	(1) Criação da Secretaria da Receita Federal do Brasil, pela Medida Provisória 258. (2) Realização do 5º Seminário Nacional de Planejamento da Receita Federal do Brasil. (3) Medida Provisória nº 258 que criou a Receita Federal do Brasil teve seu prazo de vigência encerrado no dia 18 de novembro de 2005.

Fonte: Copav (2006)

Aparentemente, portanto, a queda na divulgação de ações por parte da rede de planejamento estratégico pode estar ligada às demandas por trabalho “concreto”, enquanto em anos normais a quantidade maior de divulgação se deve muito mais a trabalhos “abstratos”, principalmente reuniões de planejamento, seminários e workshops. Isso pode ser visualizado no quadro 11 para os anos de 2002 (transição de fase), 2003 e 2004. Provavelmente também no ano de 2006, em que houve 110 documentos de divulgação, o maior número em termos absolutos comparando-se todos os anos.

Esse panorama traçado encaixa-se no modelo de Hannan e Freeman (2007). Apesar de a instituição ter nas regras básicas indicadas no quadro 13 a sua especialização para a exploração do ambiente, verifica-se uma superestrutura hipertrofiada e com excesso de

valor agregado. Isso indica capacidade ociosa, como na concepção de Hannan e Freeman (2007) para as instituições generalistas. E da mesma forma como descrito na referida teoria, a estrutura generalista e a decorrente capacidade ociosa proporcionam bons resultados em momentos de mudança, como foi o caso nos 2 anos em que houve modificações estruturais na RFB por causa da incorporação da SRP.

6.4.8. As pressões de seleção e o limiar do caos

A capacidade ociosa é um fardo pesado a se carregar, pois gera custos que o resto da organização tem que bancar. As instituições públicas sofrem menos pressões de seleção se comparadas com as organizações submetidas às forças de mercado, e por isso são propensas à hipertrofia até o limite imposto pelos órgãos sociais de controle. Pode-se dizer que as razões intrínsecas para a hipertrofia na estrutura diretiva da RFB estão sobretudo relacionadas aos vieses sistêmicos, enquanto as causas extrínsecas referem-se mais ao arrefecimento das pressões de seleção inerentes ao contexto estatal. Aparentemente, a área de direção, planejamento e controle afastou-se do “limiar do caos”, adicionando excessivo valor à sua estrutura.

6.4.9. Paisagem de adequação

Pode-se dizer que o macro-processo de planejamento e desenvolvimento organizacional encontrou um “ótimo local” na paisagem de adequação. Com uma estrutura formalizada, administrando uma sistemática anual enraizada (padrão estabelecido), com autonomia relativa e uma extensa rede de colaboradores (assistentes regionais e locais e os próprios gestores), o processo consolidou-se numa posição privilegiada da paisagem. Por que não saiu do ótimo local? Por que a administração não conseguiu se desfazer de estruturas e metodologias atrasadas? Quais eram os constrangimentos críticos?

Conforme Price, citando Gell Mann (1994) os “esquemas” precisam de regras codificadas para funcionar. A missão de uma organização pública, e, portanto, dos seus processos internos é oferecer serviços à comunidade, contribuindo para o alcance dos objetivos sociais. Mas isso não exclui o fato de que os vieses cognitivos das pessoas que compõem a organização interferem na interpretação da realidade, e, portanto, de como alcançar os objetivos sociais. O mapa cognitivo coletivo se compõe de diversas

informações codificadas, que inclui tanto a necessidade de satisfazer os interesses particulares dos indivíduos que integram o grupo, quanto a intenção de cooperar. Aparentemente não houve pressões seletivas suficientes para induzir o mapa cognitivo do grupo que compõe o processo em estudo a sair da zona de conforto e buscar uma posição mais arrojada na paisagem de adequação. Isso traria um desenvolvimento organizacional mais ajustado no que tange à estrutura gerencial na RFB. O espaço de possibilidades no que se refere à eficiência e eficácia da esfera gerencial permitiria melhores combinações das “peças” em jogo. As heurísticas envolvidas na solução dos problemas do “caos” na gerência da RFB foram permeadas por vieses sistêmicos oriundos das armadilhas ancestrais que orientaram o mapa cognitivo coletivo.

Entretanto é necessário enfatizar que a RFB de um modo geral galgou pontos mais altos na paisagem, aparentemente resultantes das regras básicas e relativamente simples (quadro 9) que se mantiveram válidas, subsistiram às mudanças gerenciais, as quais em parte também colaboraram com o desenvolvimento incremental dessas rotinas estabelecidas. Note-se que a maioria das ações descritas no SPT e concluídas em 2007 vinculam-se às áreas de cobrança, atendimento (incluindo manutenção e atualização cadastral), fiscalização, controle aduaneiro e tecnologia, mencionadas anteriormente como suportes dos resultados arrecadatários e regulatórios institucionais. Representam apenas 6 dos 15 objetivos gerais, mas englobam 73% do total de ações.

Ressalte-se que em situações específicas o macro-processo de planejamento e desenvolvimento organizacional utilizou plenamente sua capacidade de trabalho. Provavelmente sem um “estoque” armazenado de “energia” não fosse possível a atuação no nível de eficácia obtido na organização da gestão, na escolha de prioridades dentro do esforço de arrecadação e na coordenação do processo de incorporação de outra instituição. Portanto, obter-se o melhor desempenho institucional não parece ser tarefa simples, pois depende de um *trade off* entre maior exploração do ambiente ou maior estrutura de direção, sem, entretanto, poder-se visualizar com certeza o que será mais benéfico para a organização no futuro. E a incerteza é tanto maior quanto maior a complexidade organizacional. Todavia, metodologias gerenciais antiquadas e dispendiosas foram detectadas na análise e estas deveriam ser efetivamente descartadas.

7. CONCLUSÃO

A ciência da complexidade procura compreender a organização, a estabilidade e a mudança nos sistemas naturais e sociais e, portanto, podem-se também aí inserir as empresas e outras organizações da sociedade. Analisar as organizações sob o ponto de vista da ciência da complexidade demanda interdisciplinaridade porque considera interações entre meio ambiente, seres vivos e sociedade. O trabalho se constituiu basicamente num esforço exploratório de classificação e interpretação dos conceitos vinculados aos sistemas complexos adaptativos para depois interpretar o contexto organizacional sob essas referências. Disso resultaram algumas conclusões que são relacionadas a seguir.

O contexto quântico em que impera o princípio da incerteza passa a ser contrariado no mundo macroscópico, em que as relações causais não são ditadas por leis probabilísticas. Entretanto, o mundo macroscópico em geral é complexo, ou seja, os fenômenos são essencialmente caóticos e, sob essas condições, as relações causais são de difícil delimitação. Isso gera dificuldades na análise da realidade. Busca-se superar tais dificuldades com as referências propostas pelas teorias da complexidade.

A realidade foi vista como essencialmente formada por matérias e processos auto-semelhantes, decorrentes das dinâmicas caóticas. Tais matérias e processos se desenvolvem em escalas de complexidade. O que determina as possibilidades objetivas de desenvolvimento em um nível imediatamente superior de matérias e processos é o 'espaço de possibilidades' decorrente das possibilidades de combinação dos blocos de construção existentes. Constrangimentos críticos impedem a combinação de exceder o espaço de possibilidades. Supõe-se que qualquer processo humano se constitui de uma combinação de processos previamente existentes, em que se visualiza funcionalidades inéditas nas emergências. A nova combinação terá uma escala bem definível, um novo patamar (padrão) na paisagem de adequação. O formato em escalas de complexidade é próprio da evolução por meio de iterações. Assim, o aumento da complexidade orgânica engendra novidades que se aderem às características precedentes.

Escalas supervenientes abrem leques de novas oportunidades. Os novos nichos são preenchidos com esquemas que aproveitam a possibilidade de capturar energia do ambiente e se reproduzir. Por exemplo, a racionalidade como corolário do desenvolvimento da complexidade engendra o paralelismo. O paralelismo é auto-

catalítico e em conexão com a seleção induz iniciativas de inovação em progressão geométrica. As inovações radicais em determinada época e/ou lugar se transformam em ajustes apenas incrementais em outras situações, assim como uma série de mudanças incrementais podem desembocar numa transformação radical em conjunturas críticas (criticalidade auto-organizada).

Dentro de um determinado espaço de possibilidades há opções que serão melhor adaptadas que outras, mas é impossível definir isso previamente, pelo excesso de variáveis ambientais e pela coevolução. Os esquemas afloram numa gradação hierárquica de adaptação que vai dos mais bem adaptados aos maus adaptados até um limite crítico de constrangimento onde os esquemas serão efêmeros caso consigam emergir. Há uma convivência coevolutiva entre os esquemas bem e mal adaptados. Sob certo ângulo, pode-se dizer que os esquemas bem adaptados drenam energia dos menos adaptados.

No âmbito dos processos que surgiram das interações entre os seres vivos percebeu-se que o intercâmbio entre caos e ordem permite o desenvolvimento da complexidade, mas é a ação estereotipada que sustenta o equilíbrio homeostático, uma das bases do sucesso da vida. De fato, os sistemas complexos adaptativos têm que se ancorar em padrões para alcançar sucesso na produção e reprodução das suas existências. Por isso, mesmo as organizações sociais mais modernas não podem prescindir de sistematização em algum nível.

Dentro desse contexto, a análise da dissertação mostrou que processos corporativos buscam desenvolver-se e perpetuar-se de acordo com uma lógica que inclui as referências *top down*, os recursos disponíveis, o mapa cognitivo coletivo do grupo (as forças *bottom up*), e as pressões ambientais internas e externas. Em processos corporativos relativamente autônomos, as forças *bottom up* podem criar um sistema que tem ele próprio como referência, mantendo a sua existência atrelada aos seus vieses. Um subsistema em particular voltado para a reprodução da sua existência e interesses pode não estar em consonância com os objetivos do sistema global em que está inserido ou das necessidades exigidas por um novo ambiente. Dentro desse entendimento a ação *top down* para a adequação de rumos não pode ser descartada.

A análise do macro-processo de planejamento da Receita Federal do Brasil utilizando-se fundamentalmente os conceitos das teorias da complexidade mostrou-se interessante. O processo foi introduzido em 2001 com objetivos acanhados e teve um desenvolvimento vertiginoso, demonstrando feedback de amplificação e sensibilidade

às condições iniciais. Passou de uma fase inicial em que se mostrou útil como referência à sistematização da gestão, para uma fase de hipertrofia, indicando que houve um desenvolvimento autônomo e auto-organizado permeado por vieses sistêmicos. O seu desenvolvimento incremental generalista, relativamente estabilizado em um “ótimo local”, eventualmente se acoplou aos interesses globais da instituição criando situações de ressonância na exploração dos recursos organizacionais. Essas circunstâncias podem ser visualizadas no esforço estratégico de 2003, na incorporação da Secretaria da Receita Previdenciária, em 2005 e 2007, e, sobretudo, na própria estruturação da área de gestão.

Aparentemente, as relativamente poucas regras básicas que engendram o sucesso da RFB, que existiam antes da introdução do macro-processo de planejamento e desenvolvimento organizacional e que subsistiram ao seu surgimento, não se modificaram essencialmente ao longo do tempo, apenas se aprimoraram. Ou seja, não é possível dizer se a introdução desse macro-processo, comparado à gestão caótica do passado, melhorou em alguma medida a exploração do ambiente (os resultados organizacionais), não obstante ser justo afirmar que organizou a gestão. Aparentemente, o macro-processo de planejamento e desenvolvimento organizacional da RFB tornou-se um processo corporativo complexo com razoável provisão contínua de recursos. Dentro de uma relativa autonomia, tomou rumos independentes de uma lógica mais adequada de custo e eficácia organizacional. Paradoxalmente, introduziu ferramentas modernas de gestão, como, por exemplo, o ‘sistema programa de trabalho’, mas que são subutilizadas, principalmente porque não houve um descarte de antigas e antiquadas metodologias gerenciais.

Do ponto de vista da teoria do caos pode-se dizer que as incertezas decorrentes das armadilhas mentais primitivas estimulam os agentes do processo organizacional a pular para uma bacia de atração diversa, indo desaguar em objetivos (atratores) distintos do que se pretendia originalmente, por vezes contrários aos interesses globais da organização. Porém, é necessário destacar que a auto-organização também pode corrigir os vieses *top down*, através do feedback de amortecimento (mitigando erros), ou ser um canal de inovação, por meio de estratégias emergentes.

Finalmente, é preciso enfatizar, sobretudo em relação às organizações empresariais, que as mudanças paradigmáticas na interpretação das realidades corporativas, tal qual levada a efeito pelas teorias da complexidade, não implicam necessariamente mudanças nos padrões estabelecidos e nas práticas administrativas contemporâneas mais

consagradas. De fato, tais práticas passam continuamente por um processo de desenvolvimento e seleção, em virtude da competição e das mudanças macroambientais, de modo que as que perduram são aquelas que agregam valor efetivo. Portanto, no que tange às novas descobertas das teorias da complexidade aplicadas à administração, aparentemente apenas é possível imaginar uma agregação incremental de valor às práticas administrativas contemporâneas. Não obstante, por se constituir num conhecimento mais fundamental, pode explicar fenômenos e preencher lacunas importantes das teorias em administração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Agostinho, Márcia Esteves. (2003). Complexidade e organizações: em busca da gestão autônoma. São Paulo: Atlas.

Almeida, Rita M. C. A. (2005). Ciência da Complexidade. *In Física na Escola*, v. 6, nº 1. Porto Alegre: Universidade federal do Rio Grande do Sul.

Anderson, P. (1999). Complexity theory and organization science. *Organization Science*, 10: 216-232.

Andrade, Beatrice L., Zylbersztajn, Arden, Ferrari, Nadir. (2002). As analogias e metáforas no ensino de ciências à luz da epistemologia de Gaston Bachelard. *Pesquisa em Educação em Ciências*. Volume 02 / Número 2 – Dezembro 2002.

Astley, W. Graham e Van de Ven, Andrew H. (1983). Debates e perspectivas centrais na teoria das organizações. *In Caldas, Miguel P. e Bertero, Carlos Osmar* (Coordenadores). *Teoria das Organizações*. Vários autores. São Paulo: Atlas, 2007.

Bar-Yam, Yaneer. (2006). *Concepts in Complex Systems*. New England Complex System Institute, necsi.org.

Baranger, Michel. (2001). *Chaos, Complexity, and Entropy: A physics talk for non-physicists*. Cambridge: USA and New England Complex Systems Institute.

Beinhocker, Eric D. (2002). Estratégias adaptativas consistentes. Apud Cusumano, Michael A. e Markides, Constantinos C. (organizadores). *Pensamento Estratégico*. Rio de Janeiro, Campus.

Caldas, Miguel P. e Bertero, Carlos Osmar (Coordenadores). *Teoria das Organizações*. Vários autores. São Paulo: Atlas, 2007.

Caldas, Miguel P. e Fachin, Roberto. (2005). Paradigma funcionalista: desenvolvimento de teorias e institucionalismo nos anos 1980 e 1990. *In Caldas, Miguel P. e Bertero, Carlos Osmar* (Coordenadores). *Teoria das Organizações*. Vários autores. São Paulo: Atlas, 2007.

Capozzoli, Ulisses. (2007). A desagregação do Universo. *Scientific American Brasil*, nº 63, pgs 24 – 25, São Paulo.

Capra, Fritjof. (1996). *A Teia da Vida*. São Paulo, Cultrix.

Capra, Fritjof. (2006). *O ponto de mutação*. São Paulo: Cultrix.

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas. (2006). *Sistemas Complexos: a fronteira entre a ordem e o caos*. Série de divulgação científica do CBPF sobre temas atuais de pesquisa, Internet.

Copav. (2002). Conheça o Programa de Trabalho SRF 2003/2004. Secretaria da Receita Federal do Brasil / Coordenação de Planejamento, Auditoria e Avaliação Institucional. Brasília.

Copav. (2003). Esforço Fiscal Estratégico para 2003. Secretaria da Receita Federal do Brasil / Coordenação de Planejamento, Auditoria e Avaliação Institucional. Brasília.

Copav. (2006). Construindo o Planejamento da Secretaria da Receita Federal. Secretaria da Receita Federal do Brasil / Coordenação-Geral de Planejamento, Organização e Avaliação Institucional. Brasília.

Copav 1. (2007). Primeiro Ciclo de Melhoria Contínua do Modelo Organizacional da RFB – Resultados da Pesquisa de Desenvolvimento Organizacional. Secretaria da Receita Federal do Brasil / Coordenação-Geral de Planejamento, Organização e Avaliação Institucional. Brasília.

Copav 2. (2007). Regimento Interno da RFB - Perguntas e Respostas. Secretaria da Receita Federal do Brasil / Coordenação-Geral de Planejamento, Organização e Avaliação Institucional. Brasília.

Darbellay, Georges & Finardi, Marco. (1997). Could nonlinear dynamics contribute to intra-day risk management? *The European Journal of Finance*, Volume 3, Issue 4, pages 311 – 324, London.

Dawkins, Richard. 2001. O relojoeiro cego: A teoria da evolução contra o desígnio divino. São Paulo: Companhia das Letras.

DiMaggio, Paul J. e Walter W. Powell. (1983). Jaula de ferro revisitada: isomorfismo institucional e racionalidade coletiva nos campos organizacionais. *In* Caldas, Miguel P. e Bertero, Carlos Osmar (Coordenadores). *Teoria das Organizações*. Vários autores. São Paulo: Atlas, 2007.

Dolce, Júlio & Anderson, Clarissa Dolce. (2000). A Estratégia Empresarial na Sociedade do Conhecimento. *Revista da Escola Superior de Guerra*, Ano XVII, nº 39, Rio de Janeiro.

Dunn, Rob. (2008). Nosso presente em evolução. *Scientific American Brasil*, nº 68, pg 26, São Paulo.

Encyclopædia Britannica. Internet.

Faria, Luiz Augusto Estrella. (2002). Economia e Autopoiese. *Revista de Economia Política*, vol. 22, nº 4 (88). São Paulo.

Fioretti, Guido & Visser, Bauke. (2004). A cognitive interpretation of organizational complexity. *Emergence: Complexity & Organization (E:CO)*, Special Double Issue Vol. 6 nºs 1-2 pp. 11-23, Mansfield.

Fremder, Marcelo Miguel. (2004). Organizações como sistemas adaptativos Complexos: à procura de um modelo para Gestão em ambiente de instabilidade e Incerteza. Dissertação de Mestrado. Coppead / UFRJ. Rio de Janeiro.

Filho, Ladislau Batista de Oliveira. (2007). Aspectos da Gestão de Pessoas na Secretaria da Receita Federal do Brasil. Mestrado ISCTE/FGV. Trabalho para avaliação da disciplina Gestão de RH. Lisboa.

Garcia, A. (2005). Cognição e evolução: a contribuição de Konrad Lorenz. Ciências & Cognição; Ano 02, Vol 04, mar/2005. Disponível em www.cienciasecognicao.org.

Gell-Mann, Murray. (1997). O Quark e o Jaguar. Lisboa, Gradiva.

Gladwell, Malcolm. (2002). O ponto de desequilíbrio: pequenas coisas fazem uma grande diferença. Rio de Janeiro, Rocco.

Gleria, Iram, Matsushita, Raul, Silva, Sergio da. (2004). Sistemas complexos, criticalidade e leis de potência. Revista Brasileira de Ensino de Física vol. 26 nº 2, São Paulo.

Hammond, John S., Keeney, Ralph L. e Raiffa, Howard. (1998). The hidden traps in decision making. Harvard Business Review, Sept.-Oct./1998.

Hannan, Michael T. e Freeman, John. (1977). Ecologia de População das Organizações. In Caldas, Miguel P. e Bertero, Carlos Osmar (Coordenadores). Teoria das Organizações. Vários autores. São Paulo: Atlas, 2007.

Hartwell, Ash. (1996). Scientific Ideas and Education in the 21st Century. Institute for International Research.

Hillis, W. Daniel. (2000). O padrão gravado na pedra: as idéias simples que fazem os computadores funcionarem. Rio de Janeiro, Rocco.

Hoffmann, Roald. (2007). O mesmo e o não mesmo. São Paulo: Editora Unesp.

Holland, John H. (1997). A Ordem Oculta: Como a Adaptação gera a Complexidade. Lisboa, Gradiva.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). (2008). Classificação Nacional de Atividades Econômicas. Sítio da Internet.

Isfan, Teodora Mônica. (2003). Caos Determinístico nos Mercados Financeiros: O caso de BVL 30. Dissertação de Mestrado. Universidade de Lisboa.

Johnson, Steven. (2003). Emergência: a vida integrada de formigas, cérebros, cidades e softwares. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Ed.

Kahneman, Daniel. (2003). Professor Kahneman talked with *strategy+business*. Cambridge, Mass., strategy-business.com.

- Kauffman, Stuart. (2005). O Universo, a nossa casa. A procura das leis da auto-organização e da complexidade. Editorial Bizâncio, Lisboa.
- Leakey, Richard E. (1995). A origem da espécie humana. Rio de Janeiro, Rocco.
- Leite, Maria Alexandre Silene. (2004). Proposta de uma modelagem de referência para representar sistemas complexos. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.
- Lissack, Michael R. (2000). Complexity: the science, its vocabulary, and its relation to organizations. *Emergence*, vol. 1, issue 1.
- Mariotti, Humberto. (1999). Autopoiese, Cultura e Sociedade. Centro de Desenvolvimento de Lideranças, Business School, São Paulo.
- Maturana, Humberto. (2002). *Autopoiesis, Structural Coupling and Cognition: a history of these and other notions in the biology of cognition*. Instituto Matriztico. Santiago.
- Mayr, Ernst. (2005). Biologia, ciência única: reflexões sobre a autonomia de uma disciplina científica. São Paulo, Companhia das Letras.
- Mendes, Diana A. Insfan, Teodora M. (2003). Caos e Ruídos na Bolsa de Valores de Lisboa. In *Métodos Quantitativos 3*. Lisboa, Silabo.
- Mintzberg, Henry, Ahlstrand, Bruce, Lampel, Joseph. (2000). *Safári de estratégia: um roteiro pela selva do planejamento estratégico*. Porto Alegre, Bookman.
- Morgan, Gareth. (1980). Paradigmas, metáforas e resolução de quebra-cabeças na teoria das organizações. In *Teoria das Organizações*. Vários autores. São Paulo: Atlas, 2007.
- Navega, Sergio. (2003). Como se Constrói o Pensamento Crítico. www.intelliwise.com.br/snavega.asp. Artigo publicado na revista Vencer de Junho de 2003.
- Nielsen, Michael A. (2002). Regras para um Mundo Quântico Complexo. *Scientific American Brasil*, nº 7, pgs 80 – 89, São Paulo.
- Nunes, Francisco. (2007). *Gestão de Recursos Humanos*. Aulas do Curso de Mestrado em Gestão de Empresas. Indeg / Iscte.
- Pascale, Richard T. (2002). Surfando à beira do caos. Apud Cusumano, Michael A. e Markides, Constantinos C. (organizadores). *Pensamento Estratégico*. Rio de Janeiro, Campus.
- Phelan, Steven E. (2006). What is complexity science, really? University of Texas at Dallas.
- Pinker, Steven. (1998). *Como a mente funciona*. São Paulo. Companhia das Letras.

Price, If. (2004). Complexity, complicatedness and complexity: A new science behind organizational intervention? *Emergence: Complexity & Organization (E:CO)*, Special Double Issue Vol. 6 nºs 1-2 pp 40 48, Mansfield.

Prigogine, Ilya. (1996). *O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza*. São Paulo, editora da Universidade Estadual Paulista.

Portaria Ministério da Fazenda nº 259 de 29 de agosto de 2001. Aprova o Regimento Interno da Secretaria da Receita Federal.

Portaria Ministério da Fazenda nº 30 de 25 de fevereiro de 2005. Aprova o Regimento Interno da Secretaria da Receita Federal.

Portaria Ministério da Fazenda nº 95 de 30 de abril de 2007. Aprova o Regimento Interno da Secretaria da Receita Federal do Brasil – RFB.

Portaria Secretaria da Receita Federal nº 1.548, de 30 de dezembro de 2004. Aprova o Programa de Trabalho da Secretaria da Receita Federal para os exercícios de 2005 a 2007.

Portaria Secretaria da Receita Federal nº 308, de 24 de março de 2006. Aprova o Programa de Trabalho da Secretaria da Receita Federal para os exercícios de 2006 a 2007.

Portaria Secretaria da Receita Federal nº 10.720, de 19 de julho de 2007. Aprova o Programa de Trabalho da Secretaria da Receita Federal do Brasil para o exercício de 2007.

Rosalino, Cristina e Rosalino, Luís Miguel. (2007). *Sucessão Ecológica*. www.naturlink.pt.

Rosenhead, Jonathan. (1998). *Complexity theory and management practice*. Science as Culture, Human-nature.com.

Salatiel, José Renato. (2005). *Filosofia do Acaso Organizador em Peirce*. Revista Eletrônica de Filosofia (PUC – SP), nº 1, vol. 2, São Paulo.

Santos, Arion de Castro Kurtz. (2004). *Algumas Idéias Sobre Universo, Vida e Complexidade*. Revista Espaço Acadêmico – Nº33.

Shapiro, Robert. (2007). *Uma origem mais simples da vida*. Scientific American Brasil, nº 62, pgs 36 – 43, São Paulo.

Stacey, Ralph D. (1995). *A Fronteira do Caos*. Bertrand Editora, Lisboa.

Vieira, Mara Lucia Monteiro. (2002). *Desenho e Aplicação de um Sistema Integrado para a Avaliação do Desempenho*. Conferência Técnica do CIAT. Paris, Outubro de 2002.

Vieira, Mara Lúcia Monteiro. (2004). Diagnóstico e Desarrollo del Modelo Organizativo de la “Secretaria da Receita Federal”. Maestria internacional en Administracion Tributaria y Hacienda Pública. Centro Interamericano de Administraciones Tributarias (CIAT). Madri.

Zimmer, Carl. (2003). O livro de ouro da evolução. Rio de Janeiro, Ediouro.

ANEXO 1

Missão, Valores e Visão de Futuro da RFB

Missão	Prover o estado de recursos para garantir o bem-estar social; Prestar serviços de excelência à sociedade; Prover segurança, confiança e facilitação para o comércio internacional.
Visão de Futuro	Ser uma organização modelo de excelência em gestão, referência nacional e internacional em administração tributária e aduaneira.
Valores	Respeito ao cidadão; Integridade; Lealdade com a Instituição; Legalidade; Profissionalismo.

Fonte: Programa de Gestão Estratégica (PGE) RFB (2008/2011)

Objetivos gerais da RFB para o quadriênio 2004 / 2007

1	Contribuir para a melhoria do ambiente de negócios do País
2	Fortalecer a aceitação social da Tributação
3	Fortalecer a imagem institucional junto à Sociedade
4	Contribuir para a fluidez do Comércio Exterior
5	Fortalecer o cumprimento espontâneo
6	Realizar a arrecadação potencial
7	Fortalecer o combate aos ilícitos tributários e aduaneiros
8	Elevar a percepção de risco com presença fiscal
9	Promover o controle aduaneiro com segurança, agilidade e liderança
10	Promover o atendimento integrado, conclusivo e a educação fiscal
11	Controlar e agilizar a realização do crédito tributário
12	Solucionar os litígios fiscais com agilidade e imparcialidade
13	Conhecer o perfil integral dos contribuintes
14	Assegurar clareza e tempestividade na comunicação institucional
15	Simplificar e padronizar normas e procedimentos
16	Fortalecer o controle interno e a gestão de riscos
17	Subsidiar a formulação da política tributária e aduaneira
18	Alavancar parcerias estratégicas nacionais e internacionais
19	Desenvolver cultura favorável à integração e às mudanças
20	Desenvolver competências com ênfase na capacitação gerencial
21	Promover a valorização e o reconhecimento dos servidores
22	Buscar sistemas integrados e ambiente tecnológico seguros e de alta performance
23	Adequar a infra-estrutura física
24	Otimizar a aplicação de recursos

Fonte: Sistema Programa de Trabalho

ANEXO 2

Questionário sobre a utilização de planejamento estratégico pelas Regiões Fiscais (2001)

QUESITOS	REGIÕES FISCAIS									
	1ª	2ª	3ª	4ª*	5ª	6ª	7ª	8ª*	9ª	10ª
Desde que ano a Região realiza trabalho sistematizado de Planejamento?	01	98	96		97	99	01		99	99
Qual o grau de envolvimento dos servidores da Unidade no processo de planejamento? Alto / Baixo / Médio / Nenhum	...	M	M		M	M	M		A	A
A unidade elaborou Plano de Ação / Trabalho para o ano de 2001?	S	S	S		S	S	S		S	S
O planejamento estabelece metas quantitativas?	S	S	S		S	S	S		N	S
O Planejamento estabelece indicadores de gestão / desempenho?	S	S	N		N	S	N		S	N
Existe integração com o planejamento das Unidades Centrais?	S	S	S		N	S	S		S	S
Existe integração entre o planejamento da Região Fiscal e o das Unidades locais (integração vertical)?	S	S	S		S	S	S/N		N	S
O planejamento da Região contempla a integração entre os diversos "sistemas" ou funções (integração horizontal)?	S	N	S		S	S	N		N	N
Existe integração entre a elaboração do planejamento e o Orçamento?	S	S	S		S	S	N		N	N
Existe integração entre a elaboração do planejamento e a elaboração do Procad?	S	S	S		S	N	N		N	N

Fonte: Copav (2006).

*Não respondeu.

Análise dos resultados pelo autor:

- A utilização do termo “planejamento” de forma abrangente, isto é, para qualquer aspecto da gerência que envolvesse alguma sistematização, seja operacional, setorial ou estratégica, é sinal de desinteresse pelo “estratégico” ou insuficiente conhecimento teórico sobre gestão estratégica;
- Na época havia apenas 2 indicadores de desempenho estabelecidos setorialmente em âmbito nacional para fins de estabelecimento de metas quantitativas: arrecadação e fiscalização. Portanto, era possível estabelecer regionalmente metas para as áreas fim como atendimento (orientação) e cobrança ou para áreas meio como logística, tecnologia e capacitação de forma independente e autônoma. Entretanto para isso era necessário produzir indicadores de desempenho. Observe-se que 7 das 10 Regiões Fiscais responderam “sim” para o estabelecimento de metas quantitativas, mas apenas 4 das 10 produziam indicadores de gestão / desempenho, que são as bases para a indicação de metas. Havia provavelmente uma confusão entre indicadores e metas operacionais (com focos nas tarefas) e indicadores e metas de resultado;
- A pergunta sobre a integração com o planejamento das Unidades Centrais refere-se ao planejamento operacional setorial. Nota-se mais uma vez o uso indistinto da palavra “planejamento” seja para o operacional, seja para o estratégico, não só regionalmente, mas também pela própria Copav e sua rede de apoio à época;
- A pergunta sobre integração horizontal, aparentemente uma das bases da moderna administração para organizações complexas, recebeu apenas 4 respostas positivas. A integração do planejamento com a capacitação (4 respostas positivas) e com o orçamento (5 respostas positivas) também era restrita;
- Nota-se pelo quadro que a 4ª e 8ª RF não responderam ao questionário, pois de fato não possuíam nenhuma experiência de planejamento estratégico, apenas acompanhavam os planos setoriais nacionais. O fato relevante é que a 8ª RF (São Paulo) é a principal do Brasil, tendo sido responsável por mais de 45% da arrecadação total no ano da pesquisa;
- As regiões que responderam negativamente mais de 50% das vezes às perguntas com alternativas “Sim” ou “Não”, ou não responderam (4ª, 7ª, 8ª e 9ª) somaram 73% da arrecadação nacional de tributos realizada pela RFB em 2001, ano da pesquisa. Isso significa que o “planejamento” era uma experiência concentrada em Regiões Fiscais relativamente pequenas.

ANEXO 3

Questionário sobre o impacto do planejamento estratégico na ação gerencial da SRFB / 2ª RF (27 questionários respondidos).

Para as 2 primeiras questões distribua entre os itens o máximo de 100 pontos. A distribuição dos pontos pode ser assimétrica. Por exemplo, pode-se dar 70 pontos para uma, 20 para outra, 8 para uma terceira, 2 para a quarta e zero para as restantes. Favor não se identificar.

1. Cada item abaixo apresenta uma ferramenta de gestão associada ao planejamento estratégico. Distribua 100 pontos pelos 6 itens de acordo com a importância relativa para a definição das ações estratégicas anuais na sua Unidade / Divisão.

(25,92) Os marcos institucionais (missão, valores, visão de futuro)

(18,22) Os indicadores de desempenho da Unidade / Divisão

(17,74) Os objetivos estratégicos

(14,22) As metas institucionais anuais

(12,14) As ações corretivas anteriores delineadas nas avaliações trimestrais

(9,88) Programas nacionais e/ou regionais

(2,22) Outras (especificar). As iniciativas, indicadores de mercado, dados históricos e comemorar vitórias e premiar vencedores, seja com um abraço, treinamento ou elogio em público.

2. Cada item abaixo apresenta uma ferramenta associada à gestão estratégica. Distribua 100 pontos pelos 6 itens de acordo com a importância relativa para o alcance das metas estratégicas anuais da SRFB na sua Unidade / Divisão.

(28,14) A motivação dos servidores

(19,25) A definição das ações

(17,22) A implementação das ações

(15,37) A avaliação trimestral dos indicadores / ações corretivas

(13,33) A realização de todas as tarefas previstas para a ação

(5,9) A utilização da ferramenta Sistema Programa de Trabalho

(0,37) Outros (especificar)

3. Classifique os 12 itens abaixo em ordem decrescente de importância para a gestão ordinária (do dia-a-dia) na sua Unidade / Divisão (12 para a de maior importância e 1 para a de menor):

(228) Os indicadores de desempenho da Unidade / Divisão

(223) Os objetivos estratégicos

(204) As metas institucionais anuais

(203) As ações estratégicas locais

(184) Programas nacionais e/ou demandas nacionais específicas

(180) Programas regionais e/ou demandas regionais específicas

(162) As metas operacionais (aquelas vinculadas às ações estratégicas locais)

(139) As ações corretivas decorrentes da avaliação trimestral dos indicadores

(126) O correio eletrônico do *Lotus Notes*

(117) Ações de rotina (não estratégicas)

(104) Demandas externas à Instituição

(73) A ferramenta Sistema Programa de Trabalho no *Lotus Notes*

(-) Outros (especificar)

4. As metas estratégicas institucionais norteiam a ação gerencial ordinária na sua Unidade / Divisão?

(24) Sim

(3) Não

5. Se a resposta à primeira pergunta foi positiva, em que medida as metas estratégicas institucionais influenciam a ação gerencial ordinária na sua Unidade / Divisão?

(9) 30 a 60%

(9) 60 a 90%

(3) Mais do que 90%

(3) 0 a 30%

6. Qual a frequência de utilização do Sistema Programa de Trabalho:

(6) Em média 2 ou 3 vezes por mês

(5) Em média uma vez por semana

(4) Em média 1 vez por mês

(4) 1 vez a cada 3 meses

(3) Mais de uma vez por semana, mas não diariamente

(2) Diariamente

(1) Raramente

(1) Nunca