

## A Complexidade e o Ambiente de Gestão em uma Indústria Química.

**Autoria:** Alcir de Assunção Camargo, Heloisa Guimarães Peixoto Nogueira

### Resumo

Este estudo foi realizado no ambiente de gestão de uma indústria química, a Empresa X, vista sob o prisma da complexidade, do ponto de vista dos processos de aprendizagem, do desenvolvimento da cooperação, das estratégias gerenciais em uso (ou não uso) e como é vivido o dia a dia na medida em que os eventos, aparentemente randômicos, acontecem. O objetivo geral foi caracterizar o ambiente de gestão em uma indústria química e identificar suas práticas, com a vista do complexo. Os objetivos específicos foram os de configurar os conceitos ligados à complexidade e aos processos chamados complexos, identificar no ambiente da indústria, episódios possivelmente relacionados à lógica da complexidade, levantar e compreender os diferentes aspectos gerenciais da Empresa X, comparar aspectos de gestão da empresa com os diversos aspectos levantados sobre a complexidade, apontar possíveis pontos de convergência e apontar possíveis pontos de aprofundamento prático e ou teórico. Foram escolhidas, com base na literatura, características do clássico e do complexo para serem evidenciadas no estudo. Os principais autores utilizados para dar fundamentação teórica ao estudo foram PRIGOGINE E STENGERS, 1997; MITLETON-KELLY, 2003; KAUFFMAN, 1993; MCKELVEY E MAGUIRE, 1999; MORIN, 2008; DEMO, 2008; CAPRA, 2006; MATURANA E BUNNELL, 2009; WOOD JR., 1993; AGOSTINHO, 2003; PLOWMAN ET AL., 2007; CRAMER, 1993; MCELROY, 2000; entre outros. Foi utilizada metodologia de estudo de caso com pesquisa-ação, onde foram empregados “diários de bordo”, entrevistas, além de dados secundários. A coleta de dados durou oito meses. Verificou-se que o clássico e o complexo convivem no ambiente de gestão estudado, não sendo possível a caracterização do ambiente somente numa ou noutra perspectiva. Nos achados do estudo, foi identificado que a autoridade delegada, a atitude “resolver-problema” e pressão por solução dos problemas facilitam o surgimento de características da complexidade. As simplificações e busca de universalidade são mais características no topo da organização, no entanto há apoio ao singular e pontual quando há demora em solucionarem-se problemas. Sugere-se realizar em outras organizações levantamento similar ao realizado na Empresa X de tal maneira a confirmar e ou abrir novas frentes de entendimento da gestão via abordagem qualitativa da Teoria da Complexidade. Também se sugere verificar se no chão de fábrica também se mostram mais evidentes os conceitos do clássico e um estudo com o olhar quantitativo da Complexidade na própria organização estudada, na tentativa de obter ferramentas amigáveis para a gestão.

## Introdução

O estudo foi realizado no ambiente de gestão de uma organização industrial do ramo de química fina, visto sob o prisma da complexidade, do ponto de vista dos processos de aprendizagem, do desenvolvimento da cooperação, das estratégias gerenciais em uso (ou não uso) e como é vivido o dia a dia na medida em que os eventos, aparentemente randômicos acontecem.

O objetivo geral do estudo foi o de caracterizar o ambiente de gestão em uma indústria química e identificar suas práticas, com a vista do complexo. Para isso, seguiu-se o caminho de configurar os conceitos ligados à complexidade e aos processos chamados complexos, de identificar no ambiente da indústria episódios possivelmente relacionados à lógica da complexidade, de levantar e compreender como os diferentes aspectos gerenciais da Empresa X estão relacionados entre si e seu trabalho, de comparar aspectos de gestão da empresa com os diversos aspectos levantados sobre a complexidade e finalmente de apontar possíveis pontos de convergência e de aprofundamento prático e ou teórico.

Não foram usados, como bases de conhecimentos e ou conceitos específicos para este estudo, outros ramos da Administração e/ou gestão, tais como o da cultura e seus desdobramentos relativos, a abordagem via comportamentos organizacionais nem ainda os conceitos de Qualidade Total, tão presentes na organização da Empresa X. Desta forma, características tais como não linearidade, auto-organização, aprendizagem, dinâmica e adaptação, irreversibilidade foram utilizadas para a compreensão do ambiente de gestão na organização na tentativa de uma visão diferenciada deste ambiente. Então, o foco desta pesquisa consiste em perguntar: como as práticas gerenciais da Empresa X estimulam o enfrentamento de seus problemas? Ao final da pesquisa, há indicativos parciais da presença de elementos da complexidade neste ambiente e se fazem sugestões de direcionamentos para novas frentes de pesquisa no tema.

### 1. Revisão da literatura

#### 1.1. *Complexidade e conceitos relativos*

A Teoria da Complexidade é um campo amplo de estudos. As escolhas dos referenciais teóricos para suportar o estudo na organização da Empresa X recaíram sobre autores conhecidos e respeitados em pesquisas qualitativas mais que naqueles basilares da Teoria da Complexidade que atualmente a tem estudado como ferramenta de possível controle e ou previsão, como por exemplo, nas ciências da computação e em estudos organizacionais e de liderança. Vislumbra-se esta tentativa de equacionar a realidade por tais visões ainda como uma herança do comando/controle a partir do paradigma da simplificação (MORIN, 2008), o que de algum modo parece ir de encontro ao auto-ajuste, à auto-organização, ao aprendizado, a não-linearidade, à ambigüidade e outras características que podem ser citadas como presentes na Teoria da Complexidade. Assim, como muito do conhecimento e estudos atuais sobre a Complexidade tem sido produzidos por autores que a usam como possibilidade, e como os estudos não matemáticos sobre A Teoria da Complexidade citam tais autores como se pode verificar, por exemplo, em Morin (2008), Demo (2008) e Tsoukas e Hatch (2001), o leitor verá autores aparentemente de linhas diferentes de pesquisas e estudos nesta área da Complexidade sendo referenciados neste trabalho. Faz-se não mais que outros trabalhos o fizeram: aproveita-se do conhecimento gerado em outro ramo do saber para estudá-lo sob um ângulo diferente.

Mitleton-Kelly (2003) divide a teorização dos sistemas complexos em cinco grandes áreas de pesquisa: (a) os sistemas adaptativos complexos, liderados por Kauffman e outros; (b) as teorizações via estruturas dissipativas estudadas por Prigogine e co-autores; (c) conceitos vindos da autopoiese de Maturana na biologia, com aplicações nas ciências sociais via Luhmann; (d) a teoria do caos e (e) aumento do retorno e dependência do

caminho (tradução nossa do original *increasing returns and path dependence*), estudado por Brian Arthur e outros economistas.

Prigogine e Stengers (1997) enquadram-se, segundo esta visão, em seu próprio nicho de teorização e lançam mão do conceito de estruturas de equilíbrio formadas na ‘multidão de constituintes elementares’, desprovidas de atividades macroscópicas. Segundo os autores, essas estruturas podem manter-se indefinidamente isoladas de seu meio. Imortais. Mitleton-Kelly (2003, p. 23) relata a diversidade de conhecimentos na área dos processos chamados complexos, que abrangem teorias surgidas de várias frentes da ciência tais como as vindas da biologia, das ciências da computação, da química, da matemática, da evolução, da física. A autora afirma que ainda não há uma teoria unificada.

Um conceito que sugere ser fundamental para o entendimento da Complexidade parece ser o conceito de bifurcações, pontos críticos dos sistemas a partir do qual um novo estado se torna possível. Kauffman (1993) aponta que próximos às fronteiras do caos completo sistemas complexos emergem gerando padrões diferentes de organização. Assim, parece que o próprio sistema, dadas as condições a que está submetido e ou que estão geradas em si, aponta para um novo estado de evolução. O ponto a partir do qual não mais um estado único futuro é possível, mas pelo menos mais de um estado, é chamado de ponto de bifurcação (PRIGOGINE E STENGERS, 1997). Quanto mais nos afastamos do equilíbrio pelo próprio caminhar da história do sistema, mais chances deste tomar uma bifurcação. A partir de um primeiro desvio tomado, a estabilidade não mais estará assegurada e novos desvios são possíveis. Se o sistema assim continuar, tomando os desvios que se apresentam por variações infinitesimais não percebidas macroscopicamente, evoluirá por uma história de ‘escolhas’ nas bifurcações.

Os trabalhos de Prigogine levaram ao entendimento de que quanto mais rápida a comunicação dentro do sistema, maior a proporção das flutuações insignificantes, incapazes de transformar o estado do sistema (PRIGOGINE E STENGERS, 1997). Desta forma, quanto mais complexo é um sistema, tanto mais sensível a flutuações locais. A rapidez de comunicação é que determina o grau de complexidade máxima de um sistema, sem que esse se torne instável. McKelvey e Maguire (1999) relatam que a complexidade surge como explicativa necessária para os estados para os quais os sistemas evoluem, fora da dinâmica explicada pelo clássico. Sistemas como cristais e gases são respectivamente tão estruturados e tão caóticos que não emerge daí a complexidade em suas características. Comparando com realidades sócio-econômicas, tanto uma sociedade regida pelos conceitos econômicos neoclássicos quanto pela anarquia não levariam a estudos da aplicação do complexo nas ciências sociais.

Também Edgard Morin (2008) trouxe contribuições ao tema da complexidade, partindo da conceituação de ciência clássica em contraposição ao que chama de Paradigma da Complexidade. Assim, o modelo/paradigma clássico, como visto em Prigogine e Stengers (1997), apresenta leis gerais e simples que devem explicar os fenômenos. Para Morin o modelo chegou a uma barreira aparentemente intransponível para ser passada com as ferramentas da ciência clássica, baseada nos princípios da generalidade, da redução, no princípio da reparação. Morin (2008) lança a contraposição do paradigma da simplificação x paradigma da complexidade abrindo os conceitos inerentes à complexidade para aplicação nas ciências humanas e sociais. A participação do sujeito no experimento, os macro-conceitos, a admissão da autonomia do experimento, comuns nas ciências sociais e dificilmente aceitas na ciência clássica são característica do novo modelo.

Gostemos ou não, como afirma Capra (2006), “a mudança decisiva que esteve ocorrendo ao longo das três últimas décadas foi o reconhecimento de que a natureza é inflexivelmente não-linear.” (CAPRA, 2006, p.107) E, diferentemente de alguns entendimentos sobre o caos, o mesmo autor afirma:

Por outro lado, comportamentos complexos e aparentemente caóticos podem dar origem a estruturas ordenadas, a padrões belos e sutis. De fato, na teoria do caos, o termo “caos” adquiriu um novo significado técnico. O comportamento de sistemas caóticos não é meramente aleatório, mas exibe um nível mais profundo de ordem padronizada. (CAPRA, 2006, p.107)

O que podemos verificar com a sentença de Capra é a sua crença em que a ferramenta de tradução de sistemas não-lineares pode interpretar adequadamente a ordem no caos. Mas o fato de equações e sistemas não-lineares não apresentarem resoluções exatas e previsíveis é real. Isto dificulta a tendência da ciência clássica de ‘resolver o universo’ e leva a não-linearidade a impedir esta exatidão de previsões de comportamentos. No entanto, essa característica tem dado um contorno de novas possibilidades, ao lançar um fecho de luz nos usos dos conceitos positivista e fenomenológico, na análise quantitativa e qualitativa, dando ênfase a esta última (CAPRA, 2006), indo ao encontro dos conceitos de Morin (2008).

Ainda segundo Capra (2006), outra característica de sistemas não-lineares é a realimentação. Para sistemas lineares, pequenas modificações geram pequenos efeitos e grandes mudanças geram grandes efeitos. No entanto, quando estamos lidando com a não-linearidade, pequenas mudanças podem gerar grandes efeitos, resultado do reforço que acontece nestes sistemas. E são esses reforços que geram tanto a instabilidade quanto os padrões de ordem que surgem nestes sistemas.

Assim, Capra (2006) utilizando sua base matemática, coloca três propriedades para a não-linearidade e sistemas não-lineares:

- ✓ Seu comportamento apresenta um nível mais profundo de ordem padronizada;
- ✓ Nem sempre permitem previsões exatas de comportamento;
- ✓ Apresentam com frequência comportamentos de reforços de realimentação, isto é, pequenas variações podem gerar grandes efeitos.

Já Demo (2008) arbitra sete características para a complexidade:

- ✓ É não-linear, com conceituação semelhante à Capra (2006);
- ✓ É dinâmica, ou seja, diz respeito ao movimento ou condição de movimento e mudança constante;
- ✓ É reconstrutiva: é remetida à irreversibilidade e à dialética da natureza;
- ✓ É um processo dialético-evolutivo, ou seja, que apresenta capacidade de aprendizagem que existe em processos complexos;
- ✓ Irreversibilidade, ou em outras palavras, as mudanças e transformações que estão acontecendo são irreversíveis;
- ✓ Intensidade, ou seja, o efeito conseguido com pequenas mudanças é muito maior em proporcionalidade que aquele conseguido com os fenômenos lineares;
- ✓ Ambigüidade / ambivalência, ou seja, sem fronteiras “rígidas” externas e com capacidade de resultar em diferentes ordens imprevistas ou imprevíveis.

A Teoria da Complexidade, ou simplesmente Complexidade, tem suportado estudos em diversas áreas do saber e há uma vasta ocorrência na área da administração e da gestão. Resta entender estes conceitos quando lidos no ambiente de gestão de uma organização, como são visíveis seus efeitos e/ou causas, fato principal que foi o atrator para esta teoria, usando os conceitos acima.

### **1.2. A Complexidade e a Administração**

Thomaz Wood Jr. (1993) estudou um tema próximo à complexidade: a “Teoria do Caos”. Em seu artigo, Wood Jr. apontava que a Teoria do Caos surgia como ferramenta de análise de segmentos diversos como na meteorologia, na biologia, na química, na física. Também relatava que o uso de metáforas, de imagens e idéias ligadas às ciências naturais para explicar fenômenos organizacionais fazia, à época, parte de uma corrente de abordagem da Administração cada vez mais crescente.

Vindo ao encontro das idéias de Wood Jr., também Agostinho (2003) relata que os conceitos contidos na nova ciência da complexidade podem ser usados para entendimento e como ferramenta para os administradores atuais, notadamente no que diz respeito à capacidade que têm tais sistemas complexos, especialmente os chamados pela autora de “sistemas complexos adaptativos”, de se auto-organizarem. A autora inclui na definição de sistemas complexos adaptativos a capacidade que tais sistemas têm de aprender, ou seja, as informações que retira do ambiente e das trocas entre suas fronteiras servem para retroalimentar e buscar novas formas de adaptação a partir de regularidades percebidas pelo sistema. A mesma autora listou quatro conceitos-chave, baseada na idéia acima de sistemas complexos adaptativos, que compõem o que a mesma chamou de “Princípios de Administração Complexa”. São estes, segundo Agostinho (2003) : *Autonomia*: Autogoverno. Capacidade de orientar sua ação tomando como base de julgamento seus próprios conceitos; *Cooperação*: Agostinho coloca além da colaboração, que é esperada da própria conceituação da palavra, as condições de que haja a continuidade da interação entre os indivíduos, que aconteça a lembrança dos resultados dos encontros cooperativos entre os indivíduos e que ocorram relações simétricas, de tal modo a garantir a ocorrência de reciprocidade; *Agregação*: Diz respeito à estruturação da organização e como ela está dispersa ou não em torno de objetivos e competências; *Auto-organização*: Diz respeito à capacidade das organizações encontrarem por si mesmas, através de seus componentes, modos de organização diferenciados de tal forma a perenizá-la. Fundamentalmente ligada à sua capacidade neural (rede, diversidade de ligações entre componentes / diversidade) e à comunicação dentro desta rede.

Plowman *et al.* (2007) usaram a teoria da complexidade para explicar mudanças radicais em uma organização que não eram completamente explicáveis somente pelas teorias usuais. Em seu trabalho elegeram (a) condições iniciais, (b) o estado fora do equilíbrio de Prigogine, (c) as amplificações de desvios, características da não-linearidade, e (d) fractais e fator de escala (tradução nossa do termo original dos autores *scalability*) como parâmetros importantes que emergiram da teoria da complexidade para auxiliar na explicação dos fenômenos observados. McKelvey e Maguire (1999) relatam que CEOs podem gerenciar tensões adaptativas, ou seja, as regiões no limite do caos, onde surge a complexidade, e podem ser criadas com ou sem intenção clara de fazê-lo, quando se buscam vantagens competitivas quaisquer. CEOs podem manter sob a mira os pontos de bifurcação (PRIGOGINE E STENGERS, 1997; CRAMER, 1993) ou valores críticos para as tensões adaptativas, visando o balanço entre o clássico newtoniano, a complexidade e o comportamento caótico (CRAMER, 1993). Para o contexto apresentado, a Teoria da Complexidade, ou simplesmente Complexidade, aparece mais como um mecanismo para auxiliar o entendimento do sistema social complexo aplicado ao homem, o que parece facilitar os estudos aplicáveis às organizações e empresas (MITLETON-KELLY, 2003 p.24).

Aqui uma ressalva entre a Teoria de Sistemas e a Teoria da Complexidade. Parece que Morgan (2007) ao estudar as organizações usando comparações, usou recorrentemente o conceito de Sistemas. Apesar de pontos em comum entre ambas as teorias, a primeira tem caráter de análise confirmatória da realidade, enquanto que a segunda é mais de natureza exploratória (PHELAN, 1999). Segundo Phelan (1999) os agentes na Teoria da Complexidade não estão limitados a dar as respostas esperadas / pré-determinadas de suas funções específicas como na Teoria de Sistemas. Tais agentes podem aprender, fazer inferências e planejar.

McKelvey e Maguire (1999) acabam por trazer possibilidades do uso dos conceitos relativos à Complexidade aos CEOs tais como “CEOs precisam avançar tanto no velho como no novo paradigma. Eles precisam dos dois!” (McKELVEY e MAGUIRE, 1999,

p.30), trazendo o conceito de que são necessários pontos estruturados e estabilizados na organização para que seja possível conviver e obter ganhos de estruturas dissipativas que podem emergir em seu entorno.

Mas não se abordam processos complexos sem passar pelo conceito de aprendizagem. Como vista, a capacidade de aprender e se auto-organizar para um novo ponto de equilíbrio são características destes mesmos processos que merecem atenção mais cuidadosa. A aprendizagem é uma característica marcante dos sistemas complexos. Os autores consultados em relação ao tema são concordes em dizer que, de alguma maneira, tais sistemas ‘aprendem’ e evoluem para uma situação de novo equilíbrio e isso de tal forma que pequenas modificações podem gerar grandes mudanças (MCELROY, 2000).

## **2. Metodologia do estudo**

### **2.1- Delineamento**

O método utilizado na pesquisa foi de natureza aplicada. Quanto a seu objetivo, pode ser considerada descritiva, pois se pretendeu traçar a forma como a organização estudada estimula o enfrentamento de seus problemas.

O estudo teve como linha metodológica o estudo de caso com uso da pesquisa-ação, com abordagem qualitativa em sua maior parte. Durante o estudo houve construção e uso de diário de bordo incluindo aí as impressões do autor durante o tempo da pesquisa. Segundo Vergara (2008), o uso da pesquisa-ação (algumas vezes também denominada pesquisa participante) presta-se a “... resolução de problemas por meio de ações definidas por pesquisadores e sujeitos envolvidos com a situação sob investigação.” (VERGARA, 2008, p. 203). A possibilidade de captar a dinâmica de processos de mudança, o uso e importância de informações de contexto nestes processos, o envolvimento dos participantes nos processos de mudança e a possibilidade de analisar a organização como um todo são características usuais da pesquisa-ação (MACKE, 2006) que a validaram como metodologia usada neste estudo.

A pesquisa de campo se desenvolveu de junho de 2009 a janeiro de 2010. Para entender como a Empresa X estimula o enfrentamento de seus problemas, primeiramente houve o acompanhamento do Grupo de Trabalho (GT) na Empresa X, formado para dar solução à percepção de perda de qualidade do cliente, a partir de incidência de reclamações no final de 2008 e no início de 2009. Este GT foi instituído pela diretoria da Empresa X ao final de maio de 2009. Como comentado, a Empresa X é uma empresa do ramo de atividade de química fina, situada no estado do Rio de Janeiro. Seus produtos utilizam tecnologia química e know-how de processos únicos e são avaliados tanto em seu desempenho quando do uso no cliente final quanto em relação ao cumprimento de especificações diversas do produto, registradas a cada entrega ao cliente. O autor principal atuou como coordenador deste GT, seguindo desta forma a linha de pesquisa-ação segundo a definição de Roesch (2009), ou seja, com observação e participação ativa na realidade construída pelo grupo. A relevância do tema do GT, afeito tanto aos constituintes do grupo como ao autor, facilitou a construção de confiança entre este e aqueles, segundo informação dada em entrevistas realizadas pelo pesquisador com alguns dos participantes. O principal autor exerce suas atividades profissionais na Empresa X onde é coordenador da equipe de engenheiros responsável pelo acompanhamento, controle e otimização dos processos produtivos. Desta forma, esteve comprometido todo o tempo em atingirem-se os objetivos definidos para a organização, o que deve ser levado em consideração quando da leitura de conclusões e assertivas sobre o trabalho realizado. Também, como testemunha e um dos construtores da realidade da Empresa X, muitas informações que pudessem ser maculadas por filtros, que ocorrem ao serem relatadas as percepções sociais dos indivíduos aos pesquisadores, não ocorreram ou foram minimizadas neste caso. Foram tomadas notas durante as reuniões e durante o dia a dia tanto para construção de atas destas mesmas

reuniões quanto para dar suporte aos achados e análises futuras do estudo, registradas no “diário de bordo”.

A convivência por 8 horas por dia, em cinco dias por semana, com conversas e reflexões com as pessoas e ou grupos pesquisados, conversando com os próprios, acabaram por estimular a abertura de oportunidades para a troca de experiências e percepções de parte a parte, facilitando assim a tomada de dados do campo para o trabalho da pesquisa. Assim, a cada evento considerado ou “crítico” ou notável, anotações eram feitas com as primeiras impressões dos fatos no diário de bordo. Dados secundários e entrevistas em profundidade com empregados da Empresa X também foram obtidos, de tal forma a identificar as características da complexidade que estiveram presente durante o tempo de levantamento de campo.

## **2.2. Coleta de dados e informações**

Os dados secundários foram coletados na Empresa X, assim como anotações de caráter pessoal e entrevistas durante o transcurso da vida organizacional, ou seja, sem roteiro anterior, com empregados e gestores da Empresa X, explicitados nos quadros das Anotações Críticas de Campo (um exemplo é dado no Quadro 2, no item 4.2). Os itens listados abaixo são pontos de contato entre o paradigma da complexidade e o paradigma da simplificação e foram usados como guia para estratificação, caracterização e análise das informações levantadas e evidenciam alguns aspectos da complexidade. Procurou-se atender a que não-linearidade, auto-organização, aprendizado e irreversibilidade estivessem presentes como características do tema. Foi decisão também não abarcar todas as possíveis dimensões da literatura. Assim, buscou-se uma junção dos conceitos de Demo, Morin e Prigogine & Stengers, principalmente, apresentados na revisão da literatura, entendidos como representativos da Teoria da Complexidade e do Clássico, para que, através de comparações de ocorrências ou não no campo, pudessem guiar a análise dos dados levantados.

Todas as reuniões de acompanhamento e gestão, as reuniões de acompanhamento de qualidade e os eventos marcados relacionados com as diversas áreas da empresa no período de junho/09 a janeiro/10 fizeram parte do levantamento de dados. Alguns destes eventos podem ser vistos como eventos críticos, relacionados no quadro de “Anotações Críticas de Campo”, dado como exemplo (Quadro 2, no item 4.2).

### ***Variáveis observadas na pesquisa de campo:***

***Explicação causal do universo (MORIN, 2008) / Dinâmica e Reconstitutividade (DEMO, 2008):***

- 1- *Erros como fonte de aprendizado.* Característica do paradigma da complexidade
- 2- *Normas e regulamentos primeiro.* Deve-se primar pelas normas antes que qualquer criatividade, característica do paradigma da simplificação.

***Relação objeto-observador (MORIN, 2008) / Não-linearidade (DEMO, 2008):***

- 3- *Pessoas participantes e influentes.* Pessoas se sentem participantes e influentes nos resultados. Característica do paradigma da complexidade.
- 4- *Pessoas afastadas.* Há afastamento do tipo “faço o que me mandam, sou mais uma peça a ser movida”, característica da simplificação.

***Universo de estudo e compreensão (MORIN, 2008):***

- 5- *O singular e o pontual importantes.* A gestão e o dia a dia da Empresa X levam em conta o singular e o pontual, característica do complexo.
- 6- *Princípios universais importantes.* A gestão e o dia a dia da Empresa X dão preferência a que princípios universais sejam garantidos nos diversos setores, áreas ou processos da organização, característica da simplificação.

**Abordagem de estudo dos fenômenos (MORIN, 2008) / Não-linearidade (DEMO, 2008):**  
7- *Organicismo*. O todo e as partes na Empresa X não são identificáveis e separáveis facilmente com independências mais marcadamente relativas, característica do paradigma da complexidade.

8- *Mecanicismo*. Há mecanismos de reconhecimento da importância maior das partes que do todo, característica da simplificação.

**Autonomia (MORIN, 2008) / Ambigüidade – ambivalência (DEMO, 2008):**

9- *Arranjo em rede*. Qual o nível de arranjo em rede na Empresa X, característica de sistemas que atendem ao paradigma da complexidade.

**Organizações e sistemas (MORIN, 2008) / Irreversibilidade e processo Dialético-Evolutivo (DEMO, 2008):**

10- *Auto-organização*. Percebe-se algum nível de auto-organização durante o processo, característica da complexidade.

11- *Ordem dada a priori*. Princípios de ordem que vigem nos processos, vigem para as pessoas, nível alto de padronização, característica da simplificação

12- *Aprendizado*. Sistemas complexos adaptativos têm como característica o aprendizado segundo Agostinho (2003).

Fonte: elaboração própria.

Os dados secundários, respeitado o sigilo técnico, foram obtidos diretamente na Empresa X e estão indicados nos mesmos a área ou setor ou equivalente dos quais são originários. Nas anotações diárias, fonte para as “Anotações Críticas de Campo”, mais de 230 páginas manuscritas foram geradas, em três volumes diferentes.

Como traço próprio do método utilizado, a separação entre observador e o fenômeno observado, em seus diversos matizes, não aconteceu neste trabalho. Os papéis assumidos pelo autor durante a pesquisa foram algumas vezes o de um consultor, algumas vezes como orientador e ainda outras vezes como simples colaborador das ações em curso para a solução e ou andamento de atividades na Empresa X. Esses papéis estão listados em Roesch, (2009, p. 157) e se apresentaram naturalmente no decorrer da pesquisa.

### 3. O problema de estudo

Em 2005 a Empresa X iniciou uma nova tecnologia de produção em sua planta a ser usada em paralelo com a tecnologia anterior. Foram investidos R\$ 45 milhões, novos equipamentos comprados. Um novo posto de trabalho com cinco operadores em turnos de revezamento foi criado. Treinamento intensivo foi realizado em toda a área de produção.

Para se adequar à nova tecnologia, a Empresa X fez uso de seu sistema de atualização tecnológica (por contrato) com o acionista norte-americano em que inovações são testadas e implantadas de tal forma a se ter o mesmo tipo de produto sendo fabricado nas plantas químicas norte-americanas e européias deste acionista e na planta localizada no Brasil. Há pelo menos três encontros anuais de tecnologia entre representantes do Desenvolvimento Tecnológico e representantes da Empresa X para manter o estado da arte tecnológico nas plantas européia, norte-americana e brasileira. O bom relacionamento da Empresa X com seu cliente brasileiro permite a realização de testes de aplicação de tecnologia mais rápidos e abertos, sem necessidade de *silent introductions*<sup>1</sup>, comuns em mudanças incrementais de processo e ou de tecnologia no ramo de atividade da Empresa X.

A Empresa X goza de relativo prestígio no mercado consumidor como fornecedora de um produto de alto valor agregado para seus clientes. Mas a partir do início de 2008 começou a receber reclamações sobre a qualidade de seus produtos, especificamente de uma das unidades filiais de seu cliente principal.

A Empresa X tem práticas para soluções de seus problemas técnicos, relacionados aos seus processos de produção e tecnologias, sedimentados aparentemente nos seguintes níveis de problema / solução:

- a- Operacional: Ao identificar resultados não desejados em relação a variáveis de controle ou itens de especificação, há ações pré-determinadas e aprendidas como possíveis causas que são tomadas pelo próprio realizador da atividade.
- b- Supervisão: Resultados não desejados que ‘chegam’ até ao nível de Supervisão são aqueles que ou não foram resolvidos pelas ações conhecidas ou não estavam à vista imediata e foram identificados por acompanhantes de processo. Em geral as ações para solução de problemas neste nível exigem pequenas modificações ou recursos alocados especialmente pela Supervisão ou são já conhecidas, mas não foram previamente tomadas.
- c- Staff / Engenharia / Coordenação: Problemas que têm suas soluções necessárias neste nível são em geral identificados pelos profissionais responsáveis pelo acompanhamento de processo, pelos clientes internos e, mais raramente, pelo cliente externo. São necessárias modificações e testes com maior alocação de recursos técnicos e materiais para sua solução. Revela-se que as verificações e ações rotineiras não foram suficientes para não permitir sua ocorrência.
- d- Coordenação / Gerência: Problemas que aqui chegam, em geral foram detectados pelo cliente ou por Gerências / Diretoria. Para sua solução é necessária a criação de Grupo de Trabalho (GT) específico, com composição de especialistas em diferentes áreas do conhecimento, alocação especial de recurso, com dedicação integral ou semi-integral de seus participantes. Mais incomuns de acontecerem, são considerados oportunidades de aprendizagem e sedimentação de conhecimentos pelo corpo gerencial da Empresa X.

Os Grupos de Trabalho têm em sua formação básica especialistas de diversas áreas da empresa e são constituídos como última instância para o enfrentamento de problemas de difícil solução somente com recursos e conhecimentos disponíveis no dia a dia. Por outro lado, parece que o corpo de gestores da organização reconhece momentos críticos em que são necessárias medidas mais incisivas para evitarem-se perdas de imagem, de qualidade ou monetárias. Assim, em escala crescente de dificuldade e importância de problemas, a Empresa X tem arroladas diversas ferramentas para suas soluções respectivas. Note-se a estruturação linear, passando de uma a outra etapa de nível de solução.

#### **4. Discussão dos Resultados**

##### **4.1- Anotações Críticas de Campo**

As Anotações Críticas de Campo aconteceram no dia a dia do autor principal como Coordenador de Otimização da Empresa X. A partir das anotações diárias, e da reflexão sobre as mesmas, o quadro-exemplo a seguir trás o resumo das observações e vivências. Para um entendimento de como foi pautado, reveja as variáveis eleitas no item 2.2. O quadro das variáveis observadas na pesquisa de campo tem o seguinte significado:

**Data:** dia, mês e ano do ocorrido no levantamento feito;

**Evento:** acontecimento vivenciado no campo;

**Percepção Imediata:** primeiras impressões anotadas no momento mesmo do evento ou com intervalo mínimo de tempo após sua ocorrência;

**Percepção Mediata:** Impressões após algum tempo de maturação, submetidas a alguma análise crítica por mim;

**Outros dados e informações subliminares ou não presentes:** percepção do autor principal sobre o que estava por trás do evento não declaradamente ou acontecendo ao mesmo tempo com o evento principal.

**Aspectos do complexo e ou do clássico envolvidos no evento:** Classificação baseada nos conceitos tomados como operacionalização da complexidade e do clássico, como mostrada

acima no item 2.2 Como exemplo dos registros verificados durante a pesquisa de campo, veja-se o Quadro 2. Foram apresentadas 28 situações analisadas em 28 quadros no estudo original.

#### 4.2- *Análise dos dados obtidos*

Ao analisar os quadros das Anotações Críticas de Campo nota-se que todas as características eleitas para estudar o fenômeno da Complexidade no ambiente organizacional estiveram presentes durante o levantamento dos dados no campo, por aproximadamente sete meses seguidos na Empresa X.

A característica da Complexidade “Pessoas participantes e influentes”, que recebeu o número de controle 3 (veja item 2.2), diz respeito a que as pessoas se sentem que estão, não somente tomando parte, mas que também são influenciadoras no resultado do processo a que estão dando sua contribuição naquele momento; não somente como objetos inanimados no sistema do qual fazem parte. Tal espelharia, de alguma maneira, a relação objeto-observador no novo paradigma da complexidade de Morin (2008) neste caso, ou como alavancas poderosíssimas para mover o mundo, entendendo a não-linearidade presente, quando uma pequena entrada repercute com uma saída muito mais acentuada que o esperado, quando aqueles internos ao sistema estão fazendo toda a diferença nas saídas dos processos / sistemas.

Tal característica foi a que esteve por mais vezes presente nestes meses de pesquisa de campo, apesar de não ser considerado relevante o fato de, numericamente uma variável aparecer mais freqüentemente que outra, tendo em vista que foi avaliada aqui a qualidade intrínseca do achado. Foi verificado que autoridade delegada apareceu como um fator importante para que as pessoas se sentissem influentes além de participantes, de tal forma a gerar novos estados de equilíbrios dinâmicos. Um exemplo foi o posicionamento contrário às idéias que não foram tomadas como próprias do GT de Qualidade ou como nascidas das pessoas que fazem parte do GT, mesmo contra uma autoridade formalmente constituída pela diretoria da Empresa X. Uma possibilidade é a de que o GT especialmente constituído pela autoridade (pela diretoria da Empresa X) é fonte de “força” para que as pessoas se sintam influentes. Foi escutado isto de vários componentes do grupo e, em entrevista pessoal com alguns deles foi declarado o conforto (e a responsabilidade) de ter a organização dado uma carta de poder para trabalhar na solução de um problema crítico.

**Quadro 1**  
**Anotações Críticas de Campo**

<b>Data</b>	<b>26-08-2009, quarta-feira</b>
<b>Evento</b>	Após a reunião de priorização (às 8h30min), outra reunião foi realizada para tratar do problema relatado anteriormente: risco de perda de qualidade do produto final na característica tamanho de partícula por causa desconhecida. Estavam presentes o Supervisor de operação, os engenheiros de processos, que dão suporte a esta área, o Técnico de Operação desta área, o Gerente de Operação, a Coordenadora de Operação e o Coordenador de Otimização. Foram listados 5 pontos de ação, passando por testes em planta para confirmação de causas até sugestão de revisão de especificação com cliente.
<b>Percepção Imediata</b>	Novamente os profissionais acabam se juntando, parte por serem chamados a opinar, parte por sentirem o momento e a necessidade de apoio e resolução de problemas. Os materiais usados são quadro branco, computador em rede, com acesso às informações da planta via softwares específicos, históricos de desempenho dos produtos, tecnologias,

	<p>materiais, como e onde aplicados. O Coordenador de Otimização tomou a frente para organizar as informações para visualização de todos. Acabo funcionando como um organizador tanto do grupo quanto do ataque ao problema.</p>
<b>Percepção Mediata</b>	<p>A abordagem de solução do problema inclui ter as informações atualizadas, construir um histórico de ocorrências, identificarem-se singularidades em relação ao comportamento histórico, isolar e atacar as singularidades. Este caso em particular vem acontecendo a algum tempo, sendo um duplo desafio de resolução de problema e aprendizado tecnológico.</p>
<b>Outros dados e informações subliminares ou não presentes</b>	<p>Coordenadores, supervisores e gerente acabam por realizar trabalho de apoio e resolução técnica. A gestão de pessoas e recursos acaba sendo realizada a reboque das atividades técnicas de fazer a planta “rodar”. O conhecimento técnico acumulado destes profissionais, que acabaram nos topos de carreira de gestão para terem recompensadas suas capacidades técnicas, faz-se necessário e providencial para que as soluções e abordagens não passem por casos já vistos anteriormente, o que levaria a mais tempo e mais recursos (energia, horas), com conseqüente menor eficiência. Apesar de uma série de documentos terem a função de tentar preservar a memória e o conhecimento da Empresa X, há competências, neste caso e em casos semelhantes, que parecem não estar disponíveis no corpo operacional somente. Um grande facilitador de tomada de decisão é a participação de gestores-técnicos nas soluções de problema. As decisões que impactam custo, tempos, materiais, informações são rapidamente tomadas porque o gestor está presente e está mais próximo da compreensão da situação-problema.</p>
<b>Aspectos do complexo e ou do clássico envolvidos no evento</b>	<p><i>1- Erros como fonte de aprendizado.</i> <i>3- Pessoas participantes e influentes.</i> <i>10- Auto-organização.</i></p>

Fonte: Dados obtidos na pesquisa

Percebido que a confiança na autoridade delegada foi suficiente, nestes episódios, para o fomento de que os componentes do GT estavam “cobertos pelo manto da razão” nas aceções tomadas como grupo. Parece ter contribuído para isso os sinais, via *email*, por exemplo, ou em conversas de corredor, de membros da diretoria da Empresa X, mostrando a confiança no trabalho do grupo, lendo as atas e comentando-as com cópias a todos os envolvidos. Parece ter facilitado a tomada de atitude da alta auto-estima nos membros do GT tais comunicações e sinais, refletindo então em sentimento de importância e com efeito visível de uma característica de sistemas e processos ditos complexos. Outro exemplo que parece levar à mesma conclusão foram os casos em que gerentes e média gerência participaram da resolução de problemas ou outras atividades em que a autoridade da solução pareceu estar no escopo do grupo da forma que o mesmo está montado naquele momento. A proximidade dos gestores acaba por facilitar a tomada de decisão e isto é entendido por aqueles que estão presentes. Neste caso, muito mais diretamente estão causas e efeitos presentes, ou seja, aqueles que detêm o poder de decidir sobre gastos, testes, paradas, uso de recursos ou orientar pessoas diferentemente do estatuído, estão envolvidas diretamente no problema. Se tais gestores passam confiança para aqueles que estão envolvidos, estes se sentem seguros o suficiente para emitir opiniões concordantes ou

dissonantes destes. E tal passagem de confiança reside, segundo o percebido, no respeito que os gestores demonstram pelas idéias, sugestões e por buscar opiniões antes de esperar que surjam somente de maneira natural. Outro fator que pode influenciar e que necessitaria de coleta de dados ainda mais aprofundada, seria a “idade organizacional” do colaborador e passaria por investigar se tal efeito também acontece com recém chegados à Empresa X e/ou profissionais em início de carreira.

Outro fator para o surgimento da característica “Pessoas participantes e influentes”, um dos identificadores usados para sinalizar o Complexo, é o que chamo de atitude “resolver-problema”. Sempre que está presente um problema a ser resolvido que parece colocar em risco o negócio, a “estabilidade” dos processos técnicos ou mesmo administrativos a característica surge, as pessoas não se escondem atrás do “faço o que mandam” e participam e procuram influenciar nas decisões, independente mesmo se a autoridade está ou não pessoalmente presente ou se foi delegada. Usando os conceitos levantados, parece surgir um ponto de bifurcação de onde se inicia um movimento para um novo estágio de equilíbrio instável, não permanente, mas de funcionamento independente sobre como está ordinariamente montada a organização da Empresa X. Também foi observado que mesmo um problema percebido como não de risco imediato para a organização pode fazer surgir nas pessoas a energia para influir e participar diretamente para modificar o andamento “natural” da coisa. Foi notado esse tipo de comportamento também para idéias e não somente para resolução de problemas. Ao final, o enfrentamento velado se deu após uma série de pequenos eventos não relatados diretamente em que o engenheiro de projeto tinha tentado conseguir apoio para fazer “deslanchar” um pequeno projeto idealizado pelo mesmo a partir das idéias e contribuições de vários outros colaboradores. Ao abordar o Coordenador de Otimização e à Coordenadora de Operação, foi percebido por ambos que era o momento para interferir diretamente e conseguir mudar de patamar naquele caso. Como comentado, a autoridade presente, de alguma forma auxilia na tomada de atitude como influente-participante, a ponto de mudar estruturas pré-concebidas e em andamento. Veja-se que estavam ambos, Coordenador de Otimização e a Coordenadora de Operação, complacentes à idéia gerada o que facilitou o surgimento do “ponto de bifurcação”.

Apesar de as características eleitas da Complexidade aparecerem, também surgiram aquelas representantes do paradigma da simplicidade segundo Morin (2008); segundo outros autores, do clássico. A característica eleita em contraposição ao “Singular e o pontual importantes”, os “Princípios universais importantes” apareceu em boa parte das situações vividas. Os casos que forçaram seu surgimento estiveram na maioria das vezes presentes quando o estado atual estava sendo defendido como o melhor e, aderido a essa idéia, a autoridade e o controle, quer de quem discursava, quer de quem comandava efetivamente o evento. Somente algumas ilações podem ser feitas em relação a isso. As declarações ouvidas diretamente do corpo diretor da Empresa X parecem refletir o conceito de que “surpresas não são bem vindas”, o que remete diretamente à previsibilidade, a qual não é possível quando fenômenos complexos estão presentes. Não é fácil dar respostas a uma instância superior de comando, por exemplo, ao corpo de conselheiros, onde indicadores simplificadores da realidade, tais como ROS (*Return Over Sales*, Retorno Sobre Vendas), CM (Contribution Margin, Margem de Contribuição) e outros são perseguidos como se poucas variáveis e processos fossem suficientes para chegarem-se aos resultados desejados, o que não é verdadeiro do ponto de vista em que a organização foi examinada.

Também foi percebida a presença da mesma categorização, qual seja, dos “Princípios universais importantes” quando um poder ou necessidade imperiosa surge, como por exemplo, cumprimento de legislação, que, de ordinário, traz sistemas para condições

conhecidas, afinal, leis são supostamente baseadas em conhecimentos consolidados. Ninguém corre o risco de ser criativo para atender a legislação de meio-ambiente já que somente conhecimento consolidado parece garantir a conformidade com a lei.

De maneira semelhante, o fato de haver tais princípios universais importantes pode propiciar um ponto de apoio para que a mudança de estado para um novo equilíbrio de evolução, assim mesmo como Maturana e Bunnell (2009) preconizaram. Outra ocorrência observada para o surgimento da ancoragem em princípios universais foi não ter do outro lado uma contraposição de um problema considerado pelos participantes importante o suficiente para o surgimento de uma bifurcação, ou seja, para uma nova ordem, mesmo que temporária. Além de Maturana (MATURANA E BUNNEL, 2009), McKelvey e Maguire (1999) dizem que o clássico e o complexo devem estar juntos, e os gestores devem estar aptos a trabalhar com ambos, porque são necessários um ao outro. Apesar disso, o que ocorre na Empresa X não é de caso pensado, senão o fato natural do encadeamento das ações e situações de vida organizacional, que afinal confere, quando observado mais de longe, o sentimento de que o processo em análise é complexo e não segue o clássico, como observado em relação a tais conceitos.

A característica 10 (auto-organização) eleita como uma das identificadoras da Teoria da Complexidade esteve presente primeiramente nos casos de resolução de problemas. Quando a equipe está em face de um problema a ser resolvido, parece que naturalmente se auto-organiza um processo de resolução de problema. Também se pôde observar a auto-organização a partir da discussão de um tema que, em princípio, não pareceu ser de vital importância para a sobrevivência da organização nem tampouco para a imagem ou possibilidade de percepção futura de acerto, a partir de posição de comando. Isto se deu quando da discussão de produção de novo produto em uma reunião que se formou quase que por acaso, na saída de outro acontecimento dentro da Empresa X; como se deu também quando se fez uma reunião de análise crítica sobre o andamento do fórum de Tecnologia em andamento na Empresa X. Parece que as flutuações entre estes estados diferentes de equilíbrio, de emergência de características da Complexidade no seio do clássico, também podem ser considerados um novo estado de organização. Assim, o próprio estado dinâmico cíclico de emergirem características de sistemas complexos, sempre que há problemas a resolver com retorno posterior ao clássico quando há “calma” e quando a rotina do dia a dia é suficiente para alcançarem-se os resultados dos processos, parece ser uma adaptação.

“Erros como fonte de aprendizado”, uma das características eleitas para a confirmação ou não da emergência ou ocorrência ou realidade Complexa da Empresa X foi percebida em alguns momentos da vivência naquela organização. Foi verificado que as pessoas se sentem aprendendo, pensam que a resolução do problema, mesmo a participação na resolução, traz benefícios, sem julgar de que tipo. Não há críticas ou reservas para expor problemas para o grupo. Parece que a idéia da solução futura prevalece sobre defesas de posições. Não foram percebidos erros como possibilidades de punição, como anteriormente, através das evidências de participação em outros fóruns, ou como caracterização do fracasso. A evidência é dada quando o grupo envolvido, cerca de 20 pessoas, parece entender que erros são oportunidades. Ainda mais, a idéia da possibilidade de aprender com o erro parece vir também a reboque de análises críticas de sistemas, com sentido de repensar o próprio funcionamento.

Observado também que a característica “O singular e o pontual importantes”, preconizada como representante de processos complexos apareceu algumas vezes no estudo. Uma delas foi quando houve demora aparente em resolver um caso. A valorização do singular e do pessoal parece surgir quando de soluções de problemas, notadamente, neste caso, com a **demora** em solucionar o problema. Assim, apoio ao singular e pontual emergem como soluções possíveis. O tempo de solução parece ser o estopim para o

surgimento de novos padrões adaptativos. Soluções não ‘cartesianas’, fora da Janela Operacional ou da Janela de Tecnologia, *Locus* de conhecimentos de Operação e da Tecnologia da Empresa X são, em geral, bem aceitas ou até estimuladas, quando os resultados não saem a partir do conhecido. Isto pôde ser visto neste caso. O trinômio “problema importante” → “bifurcação” → “flutuação de estados” parece imperar aqui.

O aprendizado se fez presente mesmo sem ser pela resolução de problemas. O ajuntamento de especialistas diversos, com abordagem multiponto, procurando maximizar a qualidade das decisões, uma pauta de auto-análise, mesmo que emergente ou improvisada, deu oportunidade para consolidar alguns aprendizados tanto de métodos de trabalho quanto de sedimentação de tecnologias em uso.

“Pessoas afastadas” puderam ser observadas quando pareceu mais marcante a autoridade acima do grupo que estava trabalhando. Com a participação extraordinária de um gerente, normalmente externo ao GT de Qualidade, a percepção é de que algumas pessoas se retraíram não se abrindo completamente, levando ao paradigma clássico ou à falta da não-linearidade. O mesmo não aconteceu anteriormente em situação semelhante. De ordinário, aconteceu quando em presença de autoridade maior, sendo cortadas as sugestões imediatamente. No entanto a auto-análise foi fonte de casos de pessoas participantes e influentes, mesmo com a participação do alto escalão, em pelo menos um evento de crítica à sistemática de um tipo de condução de trabalho. O “Mecanicismo” foi observado sempre que havia defesas de parte a parte dentro da organização, as “defesas gerenciais”, o que impedia um trabalho mais aberto.

Foi notado que a comunicação pode bem servir como redutor de tensões e, a partir daí, poderíamos ter duas realidades distintas. Ou, ao permear a organização a comunicação é tão bem feita, sem necessidade de outros sistemas e processos a serem emitidos, ou estamos diante de “Princípios universais importantes” com sua tentativa de controle da realidade. Caso semelhante é o item 11 (Ordem dada a priori), quando princípios de ordem que vigem nos processos valem para as pessoas com nível alto de padronização, característica da simplificação. É uma contraposição a “resolver problema” como emulador da adaptação / emergência de novo arranjo ou de bifurcações para novos equilíbrios instáveis. Na situação calma, cada um fica no seu espaço. Novamente o indicador 11 aparece também como resposta à necessidade de controle.

## 5- Conclusões

As variáveis escolhidas, tanto para o paradigma da simplicidade como da complexidade estiveram presentes na pesquisa de campo. A variável “Pessoas participantes e influentes” foi a que mais vezes apareceu. Os fatores geradores observados foram a autoridade delegada, percebida pelas pessoas e a atitude “resolver-problema”. Problemas que são interpretados como capazes de colocar em risco processos críticos são os disparadores da bifurcação, do novo ponto de controle, de uma tentativa mesmo inconsciente nas pessoas de um novo arranjo de solução. Também pode ocorrer que as pessoas exerçam sua capacidade de influência e sentirem-se importantes mesmo com problemas “não tão críticos”. Parece que, neste caso, é necessário o patrocínio de alguém próximo a autoridade ‘que decide’ para conseguir mobilizar a situação para um novo estágio desejado do sistema em questão.

Resolver problemas também foi fator para o surgimento da auto-organização quando parece que os processos se reorganizam para encará-los, assim como foi fator gerador para o surgimento da característica “O singular e o pontual importantes”. O contraponto da característica “Pessoas participantes e influentes” também esteve presente, na maioria das vezes, atrelado à autoridade. Verificado que “Princípios universais importantes”, com regras simples e de uso prático e explicativas dos sistemas são os preferidos do corpo diretor da Empresa X. Sem julgamento de mérito, sobre qual pressuposto, da simplicidade

ou da complexidade seja melhor, o que de fato viu-se é que o primeiro ocorre mais frequentemente em escalões mais altos da organização e que o segundo na média gestão e nos técnicos e profissionais universitários (engenheiros, pesquisadores, por exemplo).

O estado dinâmico cíclico que surge após as bifurcações identificadas neste estudo pode ser considerado como uma forma de o sistema funcionar. Isto foi notado ao variar do “equilíbrio da rotina”, que é verificado no dia a dia, em que as rotinas e procedimentos são suficientes para alcançar os resultados, para o equilíbrio do complexo, onde as adaptações surgem como evidenciadas, e destas de volta para o “equilíbrio da rotina”.

A ocorrência dos fatos afeitos ao paradigma de simplificação (ou ao clássico) parece naturalmente fazer parte da organização estudada. Há evidente organização na gestão na Empresa X. O que se observou é que, algumas vezes, ocorrem modificações desta organização para que se consiga dar um passo além daquilo que se pode aguardar como solução da organização do modo como está pré-arranjada. Isto pode ser visto em relação à estrutura de solução de problemas na Empresa X, linear, ao passar de um para outro estágio de solução, mas que é “desrespeitada” quase sempre que problemas críticos acontecem. E a Complexidade surge naturalmente.

**Quadro 2: Características do Ambiente de Gestão da Empresa X**

<i>Ferramenta / Prática / Processo</i>	<i>Clássico</i>	<i>Ocorrência do Complexo</i>
<b>Atualização / Inovação tecnológicas sistemáticas</b>	Sim	Sim
<b>Avaliação de Satisfação de Clientes</b>	Sim	NA*
<b>Avaliação Sistemática de Qualidade de Produtos</b>	Sim	Sim
<b>Processos certificados (ISO, OHSAS)</b>	Sim	NE**
<b>Metodologia de solução de problemas técnicos</b>	Sim	Sim
<b>Sistemática integrada de vendas / PCP / estoque / expedição</b>	Sim	NE**
<b>Capacitação de pessoal</b>	Sim	NE**
<b>Pesquisa de clima</b>	Sim	NE**
<b>SGD – Sistema de Gerenciamento de Desempenho</b>	Sim	Sim
<b>Política de Remuneração atrelada ao mercado e ao desempenho</b>	Sim	NE**
<b>Ciclo anual de planejamento estratégico</b>	Sim	Sim
<b>Reuniões de Gestão (em diversos níveis)</b>	Sim	Sim
<b>Sistema de Gestão Integrado (Qualidade, Meio-Ambiente, Saúde Ocupacional e Segurança do Trabalho)</b>	Sim	Sim

Fonte: Dados da pesquisa. \*Não Avaliado; \*\*Não Evidenciado

No Quadro 2 se vê um sumário das características observadas, relatadas no corpo do documento. Ao final do estudo, ficou entendido que a solução de problemas na organização da Empresa X é o estopim para novos arranjos, mesmo que temporários. Também se conclui que a Empresa X apresenta tanto características que remetem à gestão tradicional, ao clássico, como às estudadas pela Teoria da Complexidade. Veio-se de caracterizar o processo da Complexidade na Empresa X como também de entender que não há uma tratativa pré-concebida nesta organização, mas sim há a ocorrência natural de algumas de suas características, a partir de pontos de andamento na história da organização, chamados de pontos de bifurcação.

### **5.1. Limitações, contribuições e sugestões para estudos futuros**

Este estudo foi realizado no ambiente organizacional da Empresa X. As conclusões não são aplicáveis a outras realidades e extrapolações devem ser vistas com reservas, senão como não possíveis de serem feitas.

Uma limitação natural a partir do método usado é o conflito de papéis do pesquisador principal. Ora o mesmo é instado a “dar resultado”, ou seja, a ser menos acadêmico, mais direto em relação aos objetivos organizacionais, ora necessita estar mais afastado dos embates diários para poder analisar criticamente as situações, processos e os resultados, obtidos ou não, fonte de achados para sua pesquisa o que pode gerar subjetividade.

Sugere-se realizar em outras organizações levantamento similar ao efetuado na Empresa X, de tal forma a confirmar e ou abrir novas frentes de entendimento via abordagem qualitativa da Teoria da Complexidade. Também se sugere o estudo na própria organização da Empresa X sob o viés quantitativo da Teoria da Complexidade. Seria uma possibilidade de ver a aderência entre o fenômeno observado e vivido pelo autor principal e a tentativa de entender a realidade complexa com as lentes matemáticas. Possível ponto a ser esclarecido em outros estudos é a comunicação nodular, ou seja, através de alguns nós, em paralelo com outras comunicações, como estabilizadora e redutora de tensões ou sinal de arranjo em rede. No primeiro caso, o clássico estaria presente como entendimento subliminar, no segundo o complexo. Esta diferença não foi possível de ser verificada durante a pesquisa, mesmo porque somente ao final foi notada como existente.

Sugere-se também efetuar levantamento de dados similar ao realizado para verificar se no chão de fábrica também se mostram mais evidentes os conceitos do clássico, dos princípios universais importantes, do mecanicismo, das normas e regulamentos primeiro ou os conceitos do paradigma da complexidade, com pessoas participantes e influentes, com o singular e o pontual importantes, com algum nível de auto-organização. Parece, e necessita-se de comprovação, que o staff e a média gerência trabalham no paradigma do complexo, e as duas pontas opostas, alto escalão e chão de fábrica no paradigma da simplicidade em sua maior parte do tempo, para esse tipo de organização. Isto poderia dar a entender se o que ocorre na gestão, tanto de supervisores para chão de fábrica quanto do conselho consultivo para diretores privilegia a simplicidade e se é auto-alimentada, como auxiliaria a compreensão do *modus operandi* entre alta administração da organização e seu staff e média gerência. Esse grupo tem que responder aos desafios, fazendo valer ou se arriscando sem o saber, com novas formas de estabilidades dinâmicas e, que se vistas do ângulo de comando/controle, pareceriam apenas caos.

## 6- Referências

- AGOSTINHO, M. C. E. Administração complexa: revendo as bases científicas da administração, **RAE-eletrônica**, Volume 2, Número 1, jan-jun/2003.
- CAPRA, F. **A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. São Paulo: Cultrix, 2006.
- CRAMER, F. **Chaos and Order: The Complex Structure of Living Things (trans. D.L. Loewus)**, New York: VCH, 1993.
- DEMO, P. **Complexidade e aprendizagem: a dinâmica não linear do conhecimento**. 1. ed. 3. reimp. São Paulo: Atlas, 2008.
- KAUFFMAN, S. A. **The Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution**. New York: Oxford University Press, 1993.
- MACKE, J. A pesquisa-ação como estratégia de pesquisa participativa. In: GODOI, Christiane K.; BANDEIRA-DE-MELLO, Rodrigo; SILVA, Anielson Barbosa da (organizadores) **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais – paradigmas, estratégias e métodos**. São Paulo: Saraiva, 2006. Cap. 7.
- MATURANA, H.; BUNNELL, P. **Biosphere, Homosphere, and Robosphere: what has that to do with Business?** Disponível em <<http://www.solonline.org/res/wp/maturana/index.html>> Acesso em: agosto de 2009.

- MCELROY, M. W.; Integrating complexity theory, knowledge management and organizational learning. **Journal of Knowledge Management**, Vol. 4 Iss: 3, pp.195 – 203, 2000
- McKELVEY, B., MAGUIRE, S. Complexity and Management: Moving From Fad to Firm Foundations, **EMERGENCE**, 1(2): 19-61, 1999.
- MITLETON-KELLY, E.; Ten Principles of Complexity and Enabling Infrastructures. in: MITLETON-KELLY, E. (coord.); **Complex Systems and Evolutionary Perspectives on Organisations: The Application of Complexity Theory to Organisations**. Oxford: Elsevier Science Ltd. 2003, Cap. 2.
- MORGAN, G. **Imagens da Organização**. 1. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- MORIN, E. **Ciência com consciência**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008.
- MORIN, E. La epistemología de la complejidad. **Gazeta de Antropología**. N. 20, Artículo 02. 2004. Disponível em <http://hdl.handle.net/10481/7253>. Acesso em Dezembro de 2010.
- PHELAN, S. E. A Note on the Correspondence Between Complexity and Systems Theory. **Systemic Practice and Action Research**, vol. 12, No. 3, Plenum Publishing Corporation, 1999.
- PLOWMAN, D. A.; BAKER, L. T.; BECK, T. E.; KULKARNI, M.; SOLANSKY, S. T.; TRAVIS, D. V.; Radical Change Accidentally: The Emergence and Amplification of Small Change. **Academy of Management Journal**, 2007, Vol. 50, No. 3, 515–543.
- PRIGOGINE, I.; STENGERS, I. **A nova aliança: metamorfose da ciência**. 3. ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1997.
- ROESCH, S. M. A.; BECKER, G. V. (colaboradora); MELLO, M. I. de (colaboradora). **Projetos de estágios e de pesquisa em administração: guia para estágios, trabalhos de conclusão, dissertações e estudos de caso**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.
- SILVA, A. B. da. A Fenomenologia como método de pesquisa em estudos organizacionais. In: GODOI, Christiane K.; BANDEIRA-DE-MELLO, Rodrigo; SILVA, Anielson Barbosa da (organizadores) **Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais – paradigmas, estratégias e métodos**. São Paulo: Saraiva, 2006. Cap. 9.
- TSOUKAS, H.; HATCH, M. J. Complex Thinking, Complex Practice: The Case for a Narrative Approach to Organizational Complexity. **Human Relations** Vol. 54(8): 979 – 1013, The Tavistock Institute, Sage Publications, 2001.
- VERGARA, S. C. **Métodos de pesquisa em administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- WOOD JR., T. Caos: A criação de uma nova ciência? As aplicações e implicações da Teoria do Caos na Administração de Empresas. **RAE**: São Paulo, jul/ago 1993.

---

<sup>i</sup> Modificações no produto, tecnológicas ou de processo produtivo, sem aviso prévio ao cliente, por conta e risco do fornecedor. Em geral feitas de maneira incremental.