

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MODELAGEM DINÂMICA DE PROCESSOS
REGULADORES DO COMPORTAMENTO
HUMANO NAS ORGANIZAÇÕES

TESE SUBMETIDA À UFPE
PARA OBTENÇÃO DE GRAU DE DOUTOR
POR

LUCIANO NADLER LINS

Orientador: Prof. Fernando Menezes Campello de Souza, Ph.D.

RECIFE, MAIO/2004



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA
DE DEFESA DE TESE DE DOUTORADO DE

LUCIANO NADLER LINS

“MODELAGEM DINÂMICA DE PROCESSOS REGULADORES DO
COMPORTAMENTO HUMANO NAS ORGANIZAÇÕES”.

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: ENGENHARIA DA QUALIDADE

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do primeiro, considera o candidato *LUCIANO NADLER LINS* **APROVADO COM DISTINÇÃO**.

Recife, 17 de maio de 2004.

Prof. FERNANDO MENEZES CAMPELLO DE SOUZA, PhD (UFPE)

Prof. ADIEL TEIXEIRA DE ALMEIDA, PhD (UFPE)

Profª. DENISE DUMKE DE MEDEIROS, Doutor (UFPE)

Prof. ALEXANDRE STAMFORD DA SILVA, Doutor (UFPE)

Prof. JOÃO CARLOS NAMORADO CLÍMACO, Doutor (UC)

Lins, Luciano Nadler

Modelagem dinâmica de processos reguladores do comportamento humano nas organizações / Luciano Nadler Lins. – Recife : O Autor, 2004. ix, 114 folhas : il., fig., tab.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Engenharia de Produção, 2004.

Inclui bibliografia.

1. Sistemas dinâmicos – Produção – Comportamento humano. 2. Equilíbrio e estabilidade (Sistemas dinâmicos) – Análise. 3. Qualidade e produtividade (Produção) – Determinantes. 4. Processos reguladores (Comportamento humano) – Motivação, aprendizagem e recompensa. I. Título.

658.511:159.923
658.314

CDU (2.ed.)
CDD (21.ed.)

UFPE
BC2004-293

“Esta tese é dedicada à minha família, a quem devo imensa gratidão pelo apoio constante e imprescindível ajuda na superação de obstáculos, e pela orientação da maneira correta de aproveitar nosso bem maior, a vida.”

AGRADECIMENTOS

Agradeço, acima de tudo:

- Ao meu senhor e meu Deus, por iluminar a minha mente e me dar coragem de seguir adiante com este trabalho. Agradeço também a Ele por me dar as condições de saúde física, mental e emocional necessárias e por me rodear principalmente com seus próprios filhos e filhas, cuja participação e dedicação neste processo certamente não foi menor do que a minha em particular.
- Ao meu orientador, o Prof. Fernando Menezes Campello de Souza, por ser a luz forte que me guia pelos caminhos imprevisíveis do conhecimento, expandindo e libertando minhas idéias a novas fronteiras. Tão grande foi o impulso na minha vida acadêmica, profissional e pessoal proporcionada pela nossa convivência, que hoje percebo ser difícil encontrar uma forma justa de compensar tamanha influência positiva. A visão sistêmica constatada neste trabalho, procurando abranger contribuições provenientes de áreas diversas, também só foi possível graças à minha grande sorte de ter sido orientando de alguém tão especial. Ao Prof. Fernando Campello um sincero muito obrigado por me acolher no seu meio.
- À Comissão de Acompanhamento formada pelo meu orientador, pela Profa. Denise Dumke de Medeiros e pelo Prof. Adiel Teixeira de Almeida, ambos do Departamento de Engenharia de Produção da UFPE, pela intensa participação em minha formação e pelas contribuições interdisciplinares advindas dos comentários, avaliações, indicações e incentivos para os rumos da pesquisa realizada.
- Aos integrantes da Banca Examinadora, formada pela Comissão de Acompanhamento, pelo Prof. João Carlos Namorado Clímaco, da Universidade de Coimbra, e pelo Prof. Alexandre Stamford da Silva, do Departamento de Economia da UFPE. As críticas e comentários de todos só vieram a melhorar e engrandecer o conteúdo do trabalho desenvolvido.
- Ao Prof. Antonio Roazzi, do Departamento de Psicologia da UFPE, e ao Prof. Francisco de Souza Ramos, do Departamento de Engenharia de Produção da UFPE,

pela disposição demonstrada ao aceitar o convite de compor a Banca Examinadora, mas que por algum motivo justo não puderam estar presentes na defesa.

- À UFPE - Universidade Federal de Pernambuco, por ter me recebido como aluno de pós-graduação, e portanto integrante desta conceituada instituição, permitindo-me representá-la diante da sociedade em geral. Agradeço também por fornecer uma estrutura adequada de bibliotecas, professores, salas, laboratórios, funcionários etc., de modo a viabilizar este trabalho.
- Aos professores e demais funcionários do DEP - Departamento de Engenharia de Produção da UFPE, em especial aos que participam diretamente do PPGEP - Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, por terem, os primeiros, de uma forma ou de outra, servido de referência às minhas atividades acadêmicas, e os funcionários, pela agilidade e destreza em conduzir com atenção os processos cabíveis à realização do curso do início ao fim.
- À CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, pelo financiamento do meu curso de doutorado, permitindo a minha dedicação integral aos trabalhos desenvolvidos. Em um momento em que nosso país precisa de pesquisas locais como forma tornar as nossas instituições de ensino, pesquisa e extensão mais competitivas também no âmbito internacional, o apoio proporcionado pela CAPES também aos cursos das universidades brasileiras gera reflexos inquestionáveis de qualidade, contribuindo sobremaneira para o avanço tecnológico e científico nacional.
- A Bruno Campello de Souza, pelas horas dedicadas às discussões sobre questões especialmente da área Psicologia, cujos temas abordados a princípio fugiam da direção determinada pela minha formação básica.
- Aos demais departamentos da UFPE, por ter sido parte do meu desenvolvimento nos períodos em que neles precisei cursar disciplinas e a seus corpos docentes recorrer, para assim completar lacunas importantes do meu conhecimento.
- Aos colegas de Engenharia de Produção e das demais áreas, pelas contribuições para o desenvolvimento e melhoria do trabalho durante as discussões em sala de aula, nos seminários, em encontros etc. Posso igualmente destacar a colaboração indispensável

na confecção de trabalhos, nas pesquisas bibliográficas, na compreensão de conceitos, entre outras atividades.

- À minha querida mãe, Gertrudes Coelho Nadler Lins, também minha colega de profissão e grande amiga, com muito carinho por ter sido o referencial de todas as minhas ações, pensamentos e inspirações. Em uma época em que maternidade e vida profissional competem entre si, conseguir conciliar as duas coisas como ela fez é uma virtude de poucas mães e sorte de poucos filhos. Estou consciente de que um incomparável esforço me foi dedicado por ela para me proporcionar nas horas certas todo o tipo de reforço de que precisei neste trabalho, do qual serei eternamente grato. Não desejaria outra progenitora para mim, pois tenho muito orgulho de ser seu filho.
- Ao meu querido pai e amigo, Lauro José Pessoa Lins, por me dar força e segurança suficiente na realização deste trabalho, fazendo-me acreditar que é sempre possível arriscar ainda mais para conseguir as metas que estabeleci na minha carreira. Com ele aprendi que o limite é aquele que acreditamos ser, e que devo crer por tê-lo ao meu lado. Se cheguei onde estou agora, certamente é por ter sido alavancado pela firme plataforma de sustentação proporcionada pelo meu pai.
- Aos demais familiares e amigos, que souberam não só me incentivar a seguir o meu objetivo de aprimoramento contínuo, como também entender os vários períodos em que neguei a minha presença em momentos diversos de suas vidas por causa da minha vida acadêmica, principalmente na realização deste trabalho.

RESUMO

Modelos de processos dinâmicos que regulam o comportamento humano em ambientes organizacionais são apresentados. A quantificação dos elementos comportamentais em organizações, tradicionalmente tratados de maneira qualitativa e descritiva, permite o estabelecimento de inferências sobre comportamentos futuros de trabalhadores atuando em um processo produtivo. A técnica advinda de Sistemas Dinâmicos, uma ferramenta matemática baseada em Cálculo Diferencial que pode agregar simultaneamente as múltiplas teorias comportamentais existentes, é a abordagem analítica selecionada para o problema. Existe uma ênfase especial de assumir hipóteses lineares, significando que sistemas lineares de equações diferenciais são inicialmente introduzidos. Entretanto, o aparecimento de não-linearidades em certos aspectos exige modelos construídos e soluções adquiridas com o recurso de equações diferenciais não-lineares. Dois modelos de transição intergrupais são inicialmente apresentados, mas uma abordagem visando a compreensão mais detalhada sobre os mecanismos internos em operação conduz o foco para um modelo individual autônomo. Os processos psicológicos considerados mais importantes são aqueles ligados a mecanismos de recompensa, motivação e aprendizagem. O nível de produção individual esperado e sua relação com as características individuais e situacionais puderam ser determinados pela expressão algébrica dos pontos de equilíbrio. Uma definição de maturidade baseada no valor de equilíbrio da produção é sugerida como uma medida do desempenho individual frente a uma situação. A análise subsequente da estabilidade identificou a sensibilidade dos pontos de equilíbrio para perturbações locais, e também as condições de transição para tais pontos.

ABSTRACT

Some models of the dynamical processes regulating human behavior in organizational environments are presented. The quantification of behavioral elements in organizations, traditionally treated in a qualitative and descriptive manner, allows the establishment of inferences about workers future behavior when acting in a productive system. The technique proceeding from Dynamical Systems, a mathematical tool based on differential calculus that is able to simultaneously aggregate the multiplicity of existing behavioral theories, is the selected analytical approach to the problem. There is a special emphasis on assuming linear hypotheses when applicable, meaning that systems of linear differential equations are initially introduced. However, non-linearities appearing in certain cases require models to be built and solutions to be acquired with the recourse of non-linear differential equations. Two intergroups transition models are firstly suggested, but a lack of a more detailed comprehension over the internal mechanisms in operation leads the focus to an autonomous individual model. The most important psychological processes treated are those linked to rewarding, motivation and learning mechanisms. The expected individual production level and its relation to the situational and individual characteristics could be determined by the algebraic expressions of equilibrium points. One definition of maturity based on the equilibrium value of production is suggested as a measurement of individual performance while facing a situation. The subsequent analysis of stability intends to identify equilibrium points' sensibility to local perturbations, and also the possible transition conditions to such points.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	iii
ABSTRACT	iv
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 O Problema	1
1.2 Diagnóstico	2
1.2.1 Pontos a Destacar	3
1.2.2 Pontos a Ponderar	4
1.3 Justificativa	5
1.4 Objetivos	6
1.4.1 Objetivos Gerais	6
1.4.2 Objetivos Específicos	6
1.5 Metodologia	7
1.6 Organização	7
2 A PROBLEMÁTICA	9
2.1 Introdução	9
2.2 Histórico	9
2.3 A Motivação nas Organizações	11
2.4 Os Conceitos Usados em Teorias Motivacionais	12
2.5 As Teorias sobre o Comportamento Humano	15
2.6 As Teorias sobre a Natureza Humana	16
2.7 As Teorias Motivacionais	19

2.7.1	As Teorias da Motivação de Conteúdo Estático	19
2.7.2	As Teorias do Processo de Motivação	23
2.7.3	As Teorias da Motivação Baseadas no Ambiente	25
2.8	A Motivação para a Qualidade	27
2.9	Princípios para a Modelagem do Comportamento Humano	28
2.10	Ciência e Teoria	32
2.10.1	As Características da Ciência	32
2.10.2	A Quebra de Paradigmas	34
2.10.3	A Metodologia Científica	35
2.10.4	O Método Científico na Dinâmica Comportamental	36
3	DINÂMICA DO COMPORTAMENTO ORGANIZACIONAL	38
3.1	Introdução	38
3.2	O Estado da Arte	38
3.2.1	A Motivação nas Organizações	39
3.3	Os Modelos de Sistemas Dinâmicos	41
3.3.1	Conceitos Básicos	43
3.3.2	A Análise de Estabilidade dos Pontos de Equilíbrio	45
3.3.3	A Teoria da Catástrofe	48
3.4	A Relação entre as Partes e o Todo	48
3.5	Modelos Dinâmicos do Comportamento Humano	51
3.5.1	A Satisfação e a Criatividade	52
3.5.2	O Comportamento de um Aluno	54
3.6	Propostas de Modelos Organizacionais de Interação em Grupo	59
3.6.1	O Primeiro Modelo	60
3.6.2	O Segundo Modelo	64
3.7	Comentário sobre os Modelos	66
4	MODELO DINÂMICO DO COMPORTAMENTO INDIVIDUAL	67
4.1	Introdução	67
4.2	O Indivíduo e a Situação	67
4.3	As Variáveis e os Parâmetros	69
4.3.1	A Produção	70

4.3.2	A Necessidade	72
4.3.3	A Vontade	74
4.3.4	A Competência	75
4.4	Os Subsistemas Comportamentais	76
4.5	Os Processos Afetando a Dinâmica do Comportamento	78
4.5.1	A Suscetibilização e a Compensação	78
4.5.2	A Sensibilização e o Letargiamento	79
4.5.3	A Aprendizagem e o Atrófiamento	81
4.6	O Subsistema Comportamental Básico Linear	83
4.7	A Função de Produção	85
4.7.1	Os Argumentos da Função de Produção	87
4.7.2	A Coragem	88
4.7.3	A Função de Produção Comportamental	89
4.8	O Subsistema Comportamental Básico Não-Linear	90
4.9	As Coordenadas dos Pontos de Equilíbrio	91
4.9.1	Uma Definição de Maturidade	93
4.9.2	O Primeiro Ponto de Equilíbrio: Na Origem	95
4.9.3	O Segundo Ponto de Equilíbrio: No Semi-Espaço Positivo	97
4.10	As Dimensões da Realidade	101
5	CONCLUSÕES, COMENTÁRIOS E SUGESTÕES	103
5.1	Introdução	103
5.2	Conclusões	103
5.2.1	Hipóteses	103
5.2.2	Pontos a Destacar	105
5.2.3	Pontos a Ponderar	106
5.3	Comentários	106
5.4	Sugestões para Futuros Estudos	107
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	109

LISTA DE FIGURAS

3.5.1 Diagrama de blocos do comportamento do aluno	58
4.8.1 Diagrama do subsistema comportamental básico	91

LISTA DE TABELAS

2.5.1 Teorias sobre o comportamento humano	16
3.5.1 Designação comportamental do aluno	56
4.6.1 Termos usados na designação das faixas de valores das variáveis	84
4.9.1 Relação dos parâmetros com as coordenadas do ponto E_2	93

1 INTRODUÇÃO

1.1 O Problema

Várias abordagens, basicamente de caráter descritivo, foram e vêm sendo desenvolvidas no intuito de se fazer entender as diversas razões que conduzem um homem à ação (Bowditch & Buono, 1992; Murray, 1973). Tal entendimento certamente levaria à obtenção de previsões mais precisas sobre a conduta humana, ou até mesmo possibilitar desta forma um desejado controle sobre ela. Distintas correntes de pensadores trilhando diferentes caminhos do conhecimento humano estiveram sempre na busca de explicações para o comportamento que fossem o mais próximo possível da realidade percebida e que lhes permitissem antecipar resultados (Murray, 1973). Entretanto, estudos agregados até o momento vêm apresentando conceitos considerados como aparentemente inconsistentes entre si, quando não raro simplistas demais, não fornecendo suporte para estabelecer previsões confiáveis (Bergamini, 1997).

Como ponto de convergência das chamadas teorias comportamentais, visando apontar a causa fundamental da ação, aparece o termo motivação, empregado exhaustivamente em correntes de estudos sobre o comportamento humano. Embora com tendências ao foco no conceito de motivação, os estudos apresentados, ao não incluírem efeitos diversos inerentes à personalidade humana, evidenciaram uma das principais limitações dos modelos motivacionais: a falta de explicações para o funcionamento em conjunto dos vários aspectos do comportamento humano (Mitchell, 1982). Com isto, abriu-se uma lacuna na busca por uma conceituação mais precisa do que seja motivação, em bases preditivas mais confiáveis nos resultados.

Uma questão importante a ser levantada também com respeito ao comportamento humano refere-se à comprovação de semelhanças entre o funcionamento dos mecanismos comportamentais em situações distintas. Se regularidades existem, estas devem ser evidenciadas. Contudo, um primeiro passo passa pela identificação de cada elemento significativo deste processo e suas interrelações para um contexto específico.

Neste trabalho busca-se o entendimento de como funcionam os mecanismos reguladores do comportamento humano dentro de um sistema produtivo, também muitas vezes denominado de organização. A motivação organizacional, estudos do *mix* entre compor-

tamento humano e ambientes produtivos, torna-se evidente por constituir um elemento importante, mas não exclusivo.

Por serem os processos motivacionais reconhecidamente variantes ao longo do tempo, tanto em ambientes organizacionais como em outras situações, a análise do fenômeno comportamental exige a aplicação de abordagens temporais. A inclusão de abordagens dinâmicas permite acompanhar processos de mudanças sem desprezar eventos passados e estabelecer previsões de eventos futuros dentro de graus de confiança mensuráveis.

A importância da motivação em sistemas produtivos deve-se à associação de indivíduos que a detenham um conseqüente aumento de *performance*, no sentido de realizar um mesmo trabalho com menos recursos, inclusive de tempo disponível, ou que retornem melhores resultados para uma mesma quantidade de recursos (Moreira, 2000). A preocupação natural de líderes com a motivação dos subordinados acaba por constituir um dos mais intrigantes desafios nos ambientes organizacionais (Bowditch & Buono, 1992). Por isso, a motivação vem sendo considerada o eixo diretor para a obtenção da qualidade em organizações, e sendo atualmente considerada um dentre os mais importantes objetivos do sistema produtivo.

1.2 Diagnóstico

O comportamento nas organizações, com enfoque básico sobre a motivação no sentido de descobrir o que determina a ação do homem em situação de trabalho, vem sendo exaustivamente estudado de forma descritiva, principalmente no século passado. Embora inicialmente as atenções tivessem sido naturalmente desviadas para medidas sobre tempos e movimentos de máquinas, rapidamente esse foco foi redirecionado para a aplicação do mesmo conhecimento sob a ótica do esforço humano despendido. Verificou-se que, quando as técnicas sugeridas para o aumento do desempenho das máquinas eram estendidas sem grandes alterações também ao ser humano, visualizando este como mero fornecedor de força motriz para a produção, os resultados esperados não eram observados (Bergamini, 1997).

Era crítico aceitar os seres humanos como organismos dotados de múltiplos e complexos mecanismos que são capazes, entre outras coisas, de captar e sentir fenômenos, formular juízos, recordar informações, ponderar conseqüências, solucionar problemas, desenvolver habilidades e adquirir conhecimento. A dinâmica destes processos depende de

seus desejos, carências, sentimentos, capacidades para pôr em curso uma ação. Esta linha de dependência configura o que se chama comumente de processo motivacional, uma seqüência de eventos e alterações internas e externas que leva o homem a um determinado comportamento.

Motivação representa o ato ou efeito de fazer mover, produzir, causar, ou ainda induzir. De Thomas Hobbes (século XV), com o fundamento sobre a motivação de estar ligada ao egoísmo, à destruição e à brutalidade humanas, passando por John Locke (século XVI), com o fundamento sobre a motivação de estar ligada a natureza pacífica, aos sentimentos de boa vontade e cooperação humanos (Murray, 1973), vê-se uma gama de todos os matizes sobre o que seja a motivação, o que leva o ser humano a mover-se, a agir.

Fica extremamente incongruente lidar com linhas de pensamento tão opostas, e assim o aporte meramente descritivo começou a exigir métodos para formulação de hipóteses teóricas claras, com observações cuidadosamente controladas.

1.2.1 Pontos a Destacar

Surgem como pontos a destacar as principais concepções descritivas da motivação, existentes em bases filosóficas, biológicas, psicológicas e sociológicas. Não sendo a finalidade do presente trabalho imiscuir-se em tais campos do conhecimento, apresenta-se uma classificação de teorias motivacionais que tenham linhas de pensamento em comum.

Resume-se, portanto, em Murray (1973) os principais agrupamentos de teorias voltadas à compreensão das ações humanas:

- Teorias Cognitivas: consideram o homem como um ser de razão, constituindo a mais antiga opinião sobre a natureza humana, onde o homem detém consciência de seus desejos e utiliza os próprios aparelhos biológicos, no âmbito corporal e no âmbito mental, para satisfazê-lo. Essa linha filosófica passa pelas reflexões de Platão, Aristóteles, Tomás de Aquino, Descartes, Hobbes, entre outros que exprimiam as opiniões mais comumente aceitas. Essas teorias possuem incorporada a noção de vontade.
- Teorias Hedonistas: consideram o homem como um ser que busca o prazer e procura evitar o sofrimento. Passam pelas reflexões de Bentham, McClelland e outros, apresentando nos séculos 18 e 19 a maior aceitação. Incorporam a noção de expectativa.

- Teorias do Instinto: consideram o homem como um ser resultante da evolução. Passam pelas reflexões de Darwin, McDougall e outros, e tiveram no século 20 o período de maior aceitação. Incorporam as noções de reflexo e tendência, ou instinto.
- Teorias do Impulso: consideram o homem como um ser de energia. Passam pelas reflexões de Woodworth, Hull e outros, e consistem no pensamento mais predominante atualmente no campo da motivação. Incorporam as noções de impulsos e homeostase (ou recuperar o equilíbrio).

1.2.2 Pontos a Ponderar

A motivação está presente, portanto, em inúmeros estudos e reflexões sobre a natureza humana, abrangendo diferentes concepções. Existe um acordo geral de que a motivação é um fator interno ao comportamento da pessoa, não diretamente observável, mas inferido por meio dos vários canais de comunicação do ser humano com o mundo (Bergamini & Coda, 1997). Embora o fator que incita uma pessoa à ação seja intrínseco, ele pode ser influenciado pelo ambiente externo. Por exemplo, o calor do ambiente aumenta a sede, como o clima organizacional positivo aumenta o sentimento de cooperação. O conceito de motivação no ambiente de trabalho é ressaltado pela seguinte explicação:

A motivação para o trabalho é um conjunto de forças energéticas que se origina tanto de dentro como de fora do indivíduo, para iniciar um comportamento relacionado ao trabalho, e para determinar a sua forma, direção, intensidade e duração.
(Pinder, 1987) ¹

Outro aspecto comum nos estudos é o de que a vontade cessa internamente no momento em que uma recompensa proveniente das ações tomadas atender a uma carência. Assim, o ciclo comportamental completo tem forte componente temporal, por ser composto de seqüências de acontecimentos em cadeia, intercambiando entre valores diferentes no decorrer do tempo. Também este processo de recompensação, embora influenciado pelo ambiente externo, existe apenas devido à configuração e à organização interna ao homem.

Como ponto de partida para o presente trabalho, observa-se nos pontos acima expostos que para a motivação, e conseqüente comportamento humano, tem-se:

¹Tradução livre pelo autor.

1. As teorias comportamentais são muitas vezes diversas e desconexas;
2. A verificação da não existência de um modelo geral do comportamento organizacional;
3. A motivação vem sendo considerada um importante vetor de qualidade e produtividade em sistemas produtivos intensivo em mão-de-obra.

Tem-se, portanto, uma lacuna entre a importância creditada à motivação organizacional, característica altamente procurada na força de trabalho produtiva, e o nível de conceituação, entendimento e previsão que a mesma oferece sobre as ações humanas. Pode-se chegar a indagar se é realmente apenas a motivação o que se deve buscar nos trabalhadores. Como é possível obter informações sobre o nível de motivação de outra pessoa? Também é questionável a existência de maneiras de exercer algum impacto sobre a motivação alheia. Alguma modelagem que se proponha a tratar o fenômeno motivacional não pode passar aquém destas questões, o que exige a adequada aplicação do método hipotético-dedutivo ao abordar tal problema.

1.3 Justificativa

O campo das chamadas Ciências Sociais, onde estão inseridas a Psicologia, a Sociologia, a Filosofia, a Antropologia, entre outros, tem tradicionalmente dedicado mais atenção ao estudo do comportamento humano, enquanto colocada em seu aspecto mais global, focando principalmente a identificação, a descrição e a classificação dos aspectos observados. A abordagem sistêmica surge como forma de solucionar a crise das chamadas teorias comportamentais. Outros ramos do conhecimento têm proporcionado enormes contribuições, especialmente dos que estudam os procedimentos nas organizações. Isto tem a ver com sistemas de produção onde o trabalho humano consiste em um recurso indispensável.

O espaço em aberto entre a inexistência de um modelo geral do comportamento organizacional e o desejo de melhorar sistemas dependentes do trabalho humano é a mais forte justificativa para persistir em caminhos que reduzam ou mesmo anulem tal descontinuidade.

Os vários estudos sobre motivação, sistemas produtivos, motivação organizacional, já formam uma grande base de sustentação para modelos normativos de porte. Sobre tais estudos repousam as premissas básicas empregadas no desenvolvimento dos modelos. Por

outro lado o fantástico campo da Matemática, com as inúmeras invenções metodológicas que embutem grandes possibilidades de quantificação sobre os fenômenos naturais, nada mais imediato do que considerar a prática de interligar campos tão distintos do conhecimento: de um lado os instrumentos descritivos proporcionados pelas ciências sociais, e do outro os instrumentos normativos próprios da Matemática. Sendo os fenômenos naturais o local onde comportamento humano está inserido, passíveis de alterações no tempo, torna-se assim mandatário o uso de modelos matemáticos dinâmicos para a motivação organizacional.

1.4 Objetivos

Os objetivos pretendidos podem ser sumariamente descritos como se segue, sendo por si próprios auto-explicativos.

1.4.1 Objetivos Gerais

1. Identificar e compreender como variáveis e parâmetros diversos estão associados e contribuem para regular o comportamento do ser humano em situações típicas de ambientes organizacionais.
2. Identificar pontos ideais de operação, que assegurem um fluxo de condutas estáveis ao longo do tempo.
3. Determinar as condições preponderantes da performance produtiva com base nos processos comportamentais.

1.4.2 Objetivos Específicos

1. Desenvolver um modelo dinâmico do comportamento humano nas organizações, incluindo aspectos como motivação e aprendizagem.
2. Analisar os efeitos de elementos intrínsecos e extrínsecos ao indivíduo na dinâmica da motivação em ambientes de trabalho.
3. Identificar pontos de operação estáveis, que permitirão uma seqüência de comportamentos previsíveis.

4. Relacionar os parâmetros com condições de equilíbrio e estabilidade.
5. Desenvolver um indicador de performance da força de trabalho humano com base nos mecanismos reguladores do comportamento.

1.5 Metodologia

Como referido anteriormente, a metodologia aplicada consiste na aplicação de estudo inter-disciplinar, buscando relações entre as múltiplas fontes de conhecimento nos campos do comportamento humano e da organização enquanto sistema produtivo, onde se incluem os conceitos de qualidade e produtividade. Fazem parte do conjunto de linhas de pesquisa as teorias motivacionais e as teorias de sistemas produtivos, além do instrumental analítico representado pelas áreas do conhecimento matemático, com enfoque para a aplicação de Sistemas Dinâmicos. Deve-se registrar que a utilização da ferramenta matemática sob a denominação de Sistemas Dinâmicos compreende forte aporte de Álgebra Linear, Cálculo Diferencial e Integral, entre outros, formando um aparato de grande utilidade também no tratamento de sistemas não lineares. Trata-se entretanto de parte da Matemática que deve ser utilizada com prudência, especialmente em campos complexos como o comportamento humano.

A Metodologia, por outro lado, não se propõe a garantir a completeza ou mesmo a exaustão do tema, mesmo porque, se esta fosse a proposta, não se estaria fazendo ciência. Teria certamente um caráter dogmático de aquisição de conhecimento. Uma vez feita em bases notadamente científicas, torna-se passível de refutação nos termos de Popper (1972) e Poincaré (1995), sempre que a base dos fenômenos considerada for alterada.

A validação das conclusões obtidas a partir do estudo analítico da análise, entretanto, ainda dependerá de uma etapa crítica do processo de modelagem: a realização de experimentos especificamente delineados segundo as hipóteses levantadas.

1.6 Organização

O presente trabalho está organizado de modo a expor uma ordem lógica da seqüência com que os trabalhos foram conduzidos e a facilitar a compreensão geral da contribuição que a pesquisa realizada propõe fornecer.

No **capítulo 1** faz-se uma introdução ao tema do comportamento humano nas organizações a ser abordada e se estabelece em linhas gerais os objetivos e o desenvolvimento do presente trabalho.

No **capítulo 2** discorre-se sobre a problemática existente até o presente momento nas teorias comportamentais em representar os fatores determinantes das ações humanas, principalmente mostrando a carência de abordagens que agreguem fenômenos diversos da complexa estrutura comportamental do homem.

No **capítulo 3** são introduzidos vários modelos dinâmicos de interação social em organizações, além de realizar uma revisão de trabalhos que seguem a mesma abordagem. Os modelos propostos, mesmo que em fase inicial, e algumas vezes inacabados, realçam a dificuldade em se estruturar uma representação adequada do fenômeno comportamental.

No **capítulo 4** é apresentado um modelo por sistemas dinâmicos que capta vários fenômenos coordenando o comportamento individual em ambientes organizacionais, tais como a recompensação, a motivação e a aprendizagem, no sentido de manter equilibradas as dinâmicas próprias de cada variável. Uma definição de maturidade com base nos parâmetros do modelo é também sugerida. A identificação de pontos de equilíbrio estáveis termina por indicar regiões ideais de operação do indivíduo.

No **capítulo 5** são apresentadas algumas conclusões, agregando as hipóteses adotadas e os resultados obtidos a partir do modelo apresentado, e feitos alguns comentários sobre cuidados para a correta utilização posterior destes mesmos resultados. Ao final são colocadas sugestões para a condução de futuros trabalhos que dêem seqüência a um maior aprofundamento das análises realizadas ou de outras que sigam objetivos equivalentes.

2 A PROBLEMÁTICA

2.1 Introdução

Neste capítulo está apresentada a fundamentação teórica para o presente trabalho, com a agregação sumária das principais teorias descritivas sobre a motivação humana nas organizações. Com isto, busca-se identificar as relações existentes entre elas, para assim estabelecer o devido posicionamento das linhas de pensamento expostas dentro do núcleo e ciclo motivacionais nas organizações, sem desprezar, na medida do possível, as contribuições produzidas por cada uma delas. O enfoque maior é sobre as características dos indivíduos, e os princípios usados no desenvolvimento dos modelos apresentados nos capítulos subseqüentes surgem a partir destas características teóricas amplamente consolidadas.

Os fatores, como os de natureza temporal e os dos efeitos simultâneos dos fenômenos comportamentais de pessoas dentro do ambiente de trabalho, são ressaltados como vitais na construção dos modelos subseqüentes. A importância do tratamento científico e teórico aos diversos fenômenos naturais também é sumariamente apresentada, demonstrando que o presente estudo atende aos atributos amplamente reconhecidos para a ciência e a teoria, e faz uso de modelos matemáticos para a construção hipotético-dedutiva.

Finaliza-se por indicar as linhas mestras de uma proposta metodológica direcionada para o desenvolvimento das teorias apresentadas em um sistema mais completo, de modo a facilitar a análise posterior de futuros modelos.

O que se pretende é chamar a atenção para a possibilidade de, ainda mais, se explorar as potencialidades da interdisciplinaridade (Campello de Souza *et al.*, 2002), ampliando a visão organizacional em novas fronteiras, particularmente aquelas magnificamente encampadas pela Matemática.

2.2 Histórico

A crescente busca da humanidade por bens de consumo, principalmente nos séculos XVIII e XIX em conseqüência do aumento populacional, exigiu que esforços para a ampliação dos resultados de produção, fossem dispendidos de modo a atender àquela demanda.

O surgimento de múltiplas invenções, direcionadas para a transformação de bens, foi uma conseqüência direta de tal demanda. As novas invenções caracterizaram-se pelo desenvolvimento de equipamentos mecânicos inovadores que, introduzidos nos processos produtivos, proporcionaram notável aumento da energia transformadora nos processos produtivos. Tal impacto de grande melhoria nos resultados produtivos tornou-se de irreversível aplicação, e, em conseqüência, ocorreu uma substituição sem rival do esforço humano nos sistemas produtivos, até então exclusivo para a transformação de bens.

Os resultados foram de tal magnitude que o período tornou-se um marco na história das invenções humanas, sendo conhecido como o período da Revolução Industrial.

A inicial euforia, sobre os resultados advindos da substituição de esforço humano por força de máquinas, fez emergir estudos diversos no acompanhamento e controle da produção de forma a buscar resultados cada vez mais lucrativos, sempre com o foco das análises sobre os resultados das máquinas. A Administração Científica, preconizada por Taylor (c1980) e Fayol (1981), é o exemplo clássico da rígida abordagem aos métodos produtivos, numa busca contínua pelo controle de tempos e movimentos presentes na produção, com foco direcionado para o desempenho dos equipamentos. Desta forma, máquina e homem passaram a serem vistos sob uma mesma linha de pensamento para a busca de maiores resultados produtivos, representados pelos lucros.

Entretanto, conforme Bergamini (1997), a velocidade das transformações nos processos organizacionais na produção, direcionada exclusivamente para os objetivos de produtividade e lucro, começou a gerar sérios comprometimentos no equilíbrio interno do homem envolvido neste intrincado processo. Isto constatado, a linha de pensamento da administração científica de Taylor e Fayol foi de forma lenta e inexorável perdendo credibilidade para procedimentos de produção que envolvessem também o esforço humano.

A preocupação de gestores passou a ser direcionada para induzir um comportamento humano positivo nas organizações e novos campos de investigação comportamental surgiram visando valorizar um melhor ajustamento do homem nas organizações (Bowditch & Buono, 1992). Estas vêm se dedicando especialmente ao estudo do aparente constante conflito entre as expectativas humanas e as expectativas dos gestores empresariais. Conclui-se assim que a crise organizacional pode estar ligada à crise de motivação.

Bergamini (1997) registra que, apesar de múltiplas e contínuas, as contribuições dos estudos sobre o processo motivacional nas organizações têm se mostrado impotentes para se chegar a fórmulas de previsão comportamental adequadas. Os enfoques estão, na

maioria deles, embasados em observações de casos isolados, com perceptíveis inferências pessoais, levando ao aparecimento e à difusão de conceitos confusos e, em alguns casos, conflituosos.

A principal dificuldade, detectada na análise, para um mútuo e amplo entendimento entre os estudos existentes, reside na considerável diversidade de teorias aliada à presença de incoerências e inconsistências entre elas, o que não deveria ocorrer, em princípio, por se tratar de estudos sobre um mesmo fenômeno.

A procura mais analítica pelas múltiplas facetas do comportamento organizacional, sem considerar o impacto em estudos já realizados, não tem conseguido ainda uma modelagem unificada, de modo que efeitos simultâneos sejam verificados quando vários aspectos estão funcionando em conjunto. (Steers & Porter, 1987; Marx & Hillix, 2000)

Reunir simultaneamente diferentes aspectos do comportamento organizacional é uma necessidade reconhecida entre os pesquisadores comportamentais, onde inclusive o apoio de métodos quantitativos se torna imprescindível (Hersey & Blanchard, 1986). Siqueira (2002) também refere a importância do campo do comportamento organizacional que, embora apoiado em campos do conhecimento já estabelecidos, deve constituir uma nova área de teorização e pesquisa, com reflexões sobre a representação teórica de conceitos, medidas e evolução da dinâmica organizacional, entre outros.

2.3 A Motivação nas Organizações

O estudo da motivação tem por objeto a complexa questão da natureza humana quanto aos mecanismos subjacentes ao comportamento humano, no intuito de entender, prever e até de modificá-lo. Para se compreender o que se entende por motivação humana no comportamento organizacional, busca-se, em primeiro lugar, identificar como ela participa enquanto componente do processo comportamental completo.

Embora a compreensão do ato de produzir possa ser expandida além do ambiente organizacional, tal ato deve ser entendido como uma ação tomada por um indivíduo com alguma finalidade específica, ou simplesmente agir. A motivação pode assumir um caráter qualitativo de um grupo, seja ele de uma ou mais pessoas, afetando como o grupo age.

Um ponto em comum é que poucas teorias motivacionais ressaltam a diferença entre os conceitos de necessidade e vontade. Apesar disso, há um consenso de que a ação depende tanto da necessidade diretamente como de uma percepção sobre a real necessidade

presente. Em um caso, a necessidade deverá obrigatoriamente levar a um comportamento, e no outro, a necessidade poderá levar a um comportamento, dependendo de como este percebe a presença da necessidade. Uma diferenciação melhor entre a necessidade e vontade é proposta na construção do modelo do comportamento individual mais adiante.

Diversos trabalhos observam e registram também que a função motivacional do ser humano está intrinsecamente ligada à noção de tempo (Bergamini, 1997), ou seja, sofre alteração com a variável tempo, de modo a impor o emprego de técnicas de modelagem que considere análises temporais nos estudos. Pode-se então pensar nas possibilidades irrestritas do uso de metodologias provenientes de sistemas dinâmicos e equações diferenciais (Boyce & DiPrima, 1999) que encontram campo de aplicação nesta classe específica de problemas, podendo ser das mais úteis ferramentas matemáticas nos trabalhos de modelagem sobre comportamento organizacional.

Ressalta-se que a completeza e a consistência de detalhes modelos jamais poderão ser atingidas conjuntamente, como demonstrado por Gödel (*apud* Nagel & Newman, 2001), frustrando assim ambições por um modelo que descreva a totalidade de qualquer fenômeno de forma coerente. Reflexões sobre esta impossibilidade é apresentada adiante com maior abrangência. Saliente-se, assim, que essa limitação da ciência não tem nada a ver com o fato do objeto de estudo ser o comportamento humano, que inclusive também pode ser tratado por modelos matemáticos, e, portanto, científicos como qualquer outra área do conhecimento, como a Economia, a Administração, a Mecânica, o Eletromagnetismo, etc.

2.4 Os Conceitos Usados em Teorias Motivacionais

Antes de detalhar cada etapa do processo comportamental, faz-se necessário compreender o significado de definições amplamente aceitas em pesquisas voltadas à motivação, mesmo que uma definição posterior a ser ainda sugerida muitas vezes não se enquadre perfeitamente nos conceitos expostos a seguir.

Alguns destes conceitos básicos são propostos por Hersey e Blanchard (1986), ao descrever um processo motivacional:

- Objetivo: são as recompensas ou incentivos esperados resultantes de uma atividade ou trabalho;
- Comportamento: conjuntos de impulsos orientados para a consecução de objetivos;

- Motivo: chamados muitas vezes também de necessidades, compreendem os desejos oriundos de um indivíduo e voltados para um objetivo;
- Intensidade do Motivo: a força que uma determinada necessidade apresenta frente às demais que estão concorrendo pelo comportamento em um determinado instante;
- Situação Motivadora: é uma condição onde estão presentes uma atividade, um motivo e um objetivo influenciando o comportamento de uma pessoa;
- Expectativa: probabilidade percebida de satisfazer uma determinada necessidade com base em experiências vividas;
- Disponibilidade: limitações impostas pelo meio à consecução dos objetivos, conforme percebida pelo indivíduo;
- Personalidade: padrões comportamentais formados por hábitos acumulados ao longo da vida.

Outras definições também aplicadas ao processo motivacional podem ser encontradas em Bergamini e Coda (1997):

- Motivação: inclinação para a tomada de ação originada em algum motivo;
- Motivo: uma necessidade atuante sobre o intelecto, ocasionando uma ação ou um movimento. A necessidade surge de dentro do organismo como uma força persistente;
- Ímpeto: força, tensão ou demanda de energia provocada pela necessidade;
- Satisfação: atendimento ou eliminação de uma necessidade. A satisfação põe de lado a necessidade por meio de uma alteração apropriada da fonte interior de estímulos;
- Fator de satisfação: algo que produz uma diminuição da tensão provocada por uma necessidade;
- Fator de contra-satisfação: algo que produz um aumento da tensão provocada por uma necessidade;
- Facilitador de satisfação: qualquer coisa que ajude na satisfação de uma necessidade.

Em Marx e Hillix (2000) também é possível encontrar uma listagem de definições aplicáveis ao comportamento humano:

- Impulso: construto usado para indicar uma condição do organismo, resultante de uma privação. Essa condição incrementa a atividade do organismo no sentido de uma determinada classe de estímulo;
- Instinto: modo de comportamento inato, complexo e estereotipado. Necessidade;
- Recompensa: objeto ou atividade que satisfaz alguma condição motivadora. Supõe-se freqüentemente que é necessária à aprendizagem.

Mitchell (1982) também faz várias reflexões e levantamentos sobre o que se entende sobre motivação e seus componentes:

- Motivação: processos psicológicos que causam excitação, direção e persistência de ações voluntárias que são dirigidas por metas;
- Sistema motivacional: sistema orientado a influenciar os fatores que causam um determinado comportamento;
- Necessidade: elementos, cujas deficiências são responsáveis por provocar um processo de excitação no sentido de reverter este estado de carência.

A dinâmica dos motivos está ligada à diminuição da intensidade dos motivos à medida que estes forem sendo satisfeitos. Ainda é possível identificar situações de bloqueio de uma necessidade, caso algo venha a impedir a sua satisfação, muitas vezes levando à substituição do objetivo por outro que satisfaça a necessidade. O caso levantado descreve uma frustração, que ocorre no impedimento à satisfação da necessidade predominante, podendo provocar reações agressivas como forma de externalizar esse sentimento de incapacidade, embora ainda existam outras maneiras de demonstrá-lo (Hersey & Blanchard, 1986).

Importantes definições estabelecidas quanto ao comportamento humano nas organizações tratam também das diferenças e relações entre recompensas intrínsecas e extrínsecas, bem como os tipos de motivações e seus efeitos sobre a satisfação e desempenho individuais (Bowditch & Buono, 1992).

- Recompensas Extrínsecas: resultados relativos aos benefícios tangíveis decorrentes de um trabalho, tais como salário, prêmios, etc.;

- Recompensas Intrínsecas: são mais intangíveis e englobam a realização pessoal, a estima, o sucesso profissional entre outros;
- Motivação Extrínseca: aparece da expectativa em receber incentivos devido à realização de um trabalho.
- Motivação Intrínseca: o trabalho constitui um fim por si só, pois o indivíduo é conduzido pelo desejo em trabalhar.

Apesar de não haver dúvidas quanto aos efeitos positivos de recompensas extrínsecas, especialmente as pecuniárias, sobre o desempenho e a satisfação dos trabalhadores, deve-se ter cuidado para que estas não entrem em conflito com a motivação intrínseca destes. Dar excessivas recompensas extrínsecas por um trabalho que já possua características de ser intrinsecamente compensador pode ser entendido como uma falta de sensibilidade quanto às verdadeiras necessidades dos empregados (Bowditch & Buono, 1992).

2.5 As Teorias sobre o Comportamento Humano

Uma modelagem sobre o comportamento humano organizacional passa obrigatoriamente pelo levantamento de teorias voltadas especificamente ao ambiente de trabalho. As principais teorias desenvolvidas sobre o comportamento humano nas organizações podem ser verificadas na tabela 2.5.1.

Para o entendimento sobre os mecanismos do grupo de estudos acima citado, é importante compreender a percepção existente a respeito do comportamento humano. Esta percepção tem por característica a multiplicidade que faz com que gerentes procurem desenvolver suas próprias teorias sobre a melhor maneira de motivar seus subordinados. Alguns acham que devem agir de forma punitiva e ameaçadora, enquanto outros podem pensar que recompensas e incentivos, especialmente de natureza financeira, podem implicar em resultados bem mais satisfatórios. Ainda é possível destacar os gerentes que imaginam que as pessoas são conduzidas por suas necessidades de sociabilização, procurando proporcionar relações de trabalhos agradáveis com os demais colegas.

Tabela 2.5.1: Teorias sobre o comportamento humano

Grupo	Subgrupo	Teoria
TEORIAS SOBRE A NATUREZA HUMANA		Os Estudos de Hawthorne Teoria X e Teoria Y Teoria da Imaturidade-Maturidade
TEORIAS MOTIVACIONAIS	Teoria da Motivação de Conteúdo Estático	Hierarquia de Necessidades Teoria ERC Teoria das Necessidades Socialmente Adquiridas Teoria da Motivação-Higiene
	Teorias do Processo de Motivação	Teoria das Expectativas Teoria da Motivação pelo Caminho-Meta Teoria do Estabelecimento de Metas
	Teorias da Motivação Baseadas no Ambiente	Teoria do Condicionamento e Reforços Operantes Teoria da Comparação Social

2.6 As Teorias sobre a Natureza Humana

As teorias relacionadas à natureza humana procuram enquadrar o ser humano em grupos com características exclusivas dos demais, muitas vezes assumindo preceitos que ignoram a complexa individualidade dos seres humanos, ao reconhecer algumas poucas categorias onde cada pessoa poderia estar classificada. As conclusões muitas vezes centram na identificação de um conjunto limitado de perfis comuns a todas as pessoas, e cujo comportamento, por isso, independerá da situação deparada.

Os Estudos de Hawthorne

Compreende o trabalho realizado por Mayo na Western Electric Co. em Hawthorne, EUA, no ano de 1924, sendo um dos primeiros marcos que contribuiu para elucidar fenômenos do comportamento humano nas organizações (Hersey & Blanchard, 1986). Um dos estudos consistiu basicamente em acompanhar dois grupos de trabalhos submetidos a condições de trabalho diferentes, no caso o nível de iluminação do ambiente. Esperava-se verificar o efeito que esse tipo de melhoria faria na produtividade. O que se pôde observar foi além das expectativas: não só o grupo submetido à melhoria da iluminação

proporcionou realmente um aumento da produção, como também o grupo de controle, que trabalhara em condições normais e inalteradas até então, mostraram progresso semelhante de produtividade. Esperava-se que por estarem em condições distintas de trabalho, níveis diferenciados de produtividade deveriam ser observados.

Em outro estudo, um grupo de funcionárias foi inicialmente colocado em uma condição de trabalho melhorada, implicando em um subsequente aumento de produção. Após um certo período, estas condições lhe foram subitamente privadas, mas mesmo assim os níveis de produtividade se mantiveram iguais às iniciais.

Esses acompanhamentos associados a entrevistas individuais com os funcionários na experiência em Hawthorne semearam sentimento de importância dentro da empresa pelo simples fato de poderem ter contribuído de alguma forma com o estudo. Dessa forma, cresceu a sensação de participação, competência e realização dos empregados quanto ao próprio trabalho, além de fazê-los achar que possuíam objetivos em comum aos da organização.

Mayo observou que muitas vezes em organizações de enfoque fortemente supervisor e que não permitiam seus funcionários possuir controle do seu próprio ambiente de trabalho tendiam progressivamente a cair de rendimento. Isso viria a gerar grupos informais prejudiciais e altamente opositores aos objetivos da empresa por causarem um sentimento de frustração. Essa importância foi chamada por Mayo de anomia e induzia à administração a considerar os trabalhadores como uma massa desprezível. Essa idéia posta por Mayo era a hipótese da ralé, base para as teorias de McGregor (Hersey & Blanchard, 1986).

A Teoria X e a Teoria Y

A clássica Teoria X e Teoria Y desenvolvida no início da década de sessenta por McGregor baseava-se em conjuntos de suposições que uma empresa tradicional tinha em relação aos seus empregados (Hersey & Blanchard, 1986). Os trabalhos de Maslow (ver adiante) e Mayo tiveram forte influência nas hipóteses das duas teorias de McGregor.

De acordo com a Teoria X, a maioria dos seres humanos não é automotivada. Isto significa que eles não possuem ambições de vida nem buscam responsabilidades cada vez mais difíceis, e assim se desenvolverem. A motivação é basicamente decorrente das necessidades fisiológicas e de segurança. A característica falta de iniciativa também força os líderes a exercerem um rígido controle sobre seus subordinados para que estes não

se desvirtuem do objetivo central da empresa. Mesmo assim os gerentes podem usar o dinheiro ou ainda a ameaça de punição para conseguirem a “motivação” desejada. Apesar dessas pessoas preferirem o estilo diretivo dos líderes, o trabalho que realizam não lhes é algo prazeroso.

Em contraste com as considerações que permeiam a Teoria X, a Teoria Y vê o ser humano como uma entidade auto-suficiente em relação ao seu próprio desenvolvimento. São traços próprios de grande parte das pessoas a criatividade e a iniciativa para o trabalho. Com isso o trabalho se torna uma atividade tão normal e agradável quanto às de lazer, incentivando assim a constante aceitação de novos desafios. A motivação ocorre em todos os níveis de necessidade, especialmente nas de estima, auto-realização e social. Entretanto se faz ainda necessário que as condições do ambiente de trabalho sejam favoráveis à motivação.

Uma das principais desvantagens das Teorias X e Y de McGregor é a classificação de características extremas, por não permitir enquadramentos intermediários de personalidade, e o fato de não admitir a possibilidade de grupos heterogêneos de pessoas no tocante aos traços psicológicos. Além disso, pode-se pensar erroneamente que a Teoria Y é a preferível à Teoria X.

A Teoria da Imaturidade-Maturidade

Quando realizava trabalhos em Yale, Argyris observou em organizações industriais o efeito que práticas administrativas provocavam sobre o comportamento individual e o crescimento pessoal no ambiente de trabalho (Hersey & Blanchard, 1986). Ele observou que, para se transformar em uma pessoa madura, sete mudanças devem ocorrer em sua personalidade, consistindo em uma transição contínua do estado da imaturidade para a maturidade.

As mudanças, segundo Argyris, não passam de tendências gerais: normas de cultura e da personalidade do indivíduo inibem e limitam a expressão e o crescimento, embora a tendência é caminhar continuamente para o extremo “maturidade” com o avançar da idade. Admite-se que pouca gente, ou talvez ninguém, chegue a alcançar a maturidade completa.

Manter as pessoas imaturas é algo incorporado à própria natureza da organização formal: O indivíduo é “encaixado” em uma função. Assim Argyris conclama os adminis-

tradores a criar um clima de trabalho em que todos tenham oportunidade para crescer e amadurecer como pessoas, ou mesmo como membros de um grupo. A crença de que as pessoas são fundamentalmente capazes de se autodirigir, de serem criativas no trabalho se forem adequadamente motivadas, está implícita.

2.7 As Teorias Motivacionais

Apesar do grande número de teorias motivacionais, não é possível fazer comparações sobre a superioridade de uma com relação à outra. O que existe na verdade são conceitos que tratam de aspectos distintos do complexo comportamento humano nas organizações com a intenção de descrevê-lo e fornecer orientação quanto ao modo de influenciá-lo (Steers & Porter, 1987).

Segundo Bowditch e Buono (1992), as teorias motivacionais podem ser classificadas em três grandes grupos, a saber:

1. Teorias de Conteúdo Estático: procuram esclarecer os fatores que energizam o comportamento humano;
2. Teorias de Processo: procuram identificar os elementos que dirigem esse comportamento;
3. Teorias Baseadas no Ambiente: preocupam-se com a manutenção do comportamento ao longo do tempo.

2.7.1 As Teorias da Motivação de Conteúdo Estático

Esta classe de teorias chamadas de estáticas deve-se por analisar o comportamento motivacional de maneira muito concentrada em um ponto no tempo, servindo mais para propósitos descritivos do que de previsão. Entretanto, elas ajudam a esclarecer as origens da “energia” da motivação.

A Hierarquia de Necessidades

Maslow (1943) expôs uma interessante teoria que procurava elucidar o fenômeno das necessidades humanas. O modelo organizava as necessidades em cinco níveis hierárquicos

básicos. Segundo Maslow, a necessidade mais acentuada em um dado momento era a principal justificativa para as ações de uma pessoa. Ainda, era necessário que uma necessidade de um nível mais baixo precisasse estar satisfeita antes que a seguinte viesse a influenciar o comportamento do indivíduo.

A primeira necessidade a ser atendida, a fisiológica, consiste em todos os elementos básicos para a própria sobrevivência, como o alimento, moradia, etc. Geralmente está associada ao dinheiro, mais especificamente o que se pode comprar com o dinheiro.

A segunda é a necessidade de segurança, que está relacionada com o sentimento de resguardo contra infortúnios diversos, tais como privações, agressões físicas, etc. Entretanto, a necessidade consciente de segurança serve mais como fator inibidor do que desencadeador de ações, podendo interferir até mesmo de forma inconsciente.

A terceira necessidade, a de associação ou filiação, decorre do fato do homem ser um animal social. A maior parte das pessoas possui um instinto natural de se envolver em atividades que as façam se sentir participantes de um grupo e assim estabelecer relações de amizade e afeto. Na verdade, pode ser também que as pessoas apenas estejam interessadas em confirmar suas idéias, usando o grupo como canal.

A necessidade de auto-estima ou reconhecimento, que segue na quarta posição, pode ser mais bem compreendida por dois conceitos chaves que a constituem. Um deles é o prestígio, que surge como uma preocupação em se estar um passo à frente das demais pessoas. Como Gellerman próprio descreveu, o prestígio é uma “espécie de definição não-escrita de formas de comportamento esperadas das outras pessoas em nossa presença: o grau de respeito ou desrespeito, formalidade ou informalidade, fraqueza” (*apud* Hersey & Blanchard, 1986). O segundo item é o poder, que é a capacidade de se conseguir a submissão e através dela exercer influência nas pessoas. Ou ainda, de acordo com Adler, poder é “a capacidade de uma pessoa manipular ou controlar as atividades de outros, de acordo com suas próprias finalidades” (*apud* Hersey & Blanchard, 1986).

A quinta e última necessidade, a de auto-realização, é de difícil determinação e identificação, mas pode ser mais bem entendida por meio de dois motivos correlatos: competência e realização. A competência é resultante de um desejo de controle sobre o meio circundante com o objetivo de moldá-lo em proveito pessoal. Entretanto, o motivo da competência só encontra terreno para ser desenvolvida em ambientes de possível competição. A realização por sua vez se manifesta como uma necessidade de se fazer algo concreto. É próprio dos indivíduos com ânsia por realização escolher minuciosamente as técnicas a serem usadas

e não procurar metas difíceis de serem atingidas, assegurando assim a máxima chance de sucesso nas tarefas.

Um dos pontos polêmicos da teoria de Maslow é de que não há evidências de que a estrutura de hierarquização das necessidades seja verídica. É possível até mesmo salientar casos de pessoas conduzidas por necessidades de maior nível hierárquico, sem haver atendido às primárias. O importante é saber que gerentes devem procurar identificar e satisfazer as necessidades de seus subordinados, não se limitando apenas às próprias necessidades.

A Teoria ERC

Alderfer em 1972 tentou montar uma outra estrutura de necessidades, mas com um número reduzido de categorias em relação à de Maslow (Bowditch & Buono, 1992). De suas pesquisas, chegou aos três níveis de necessidades, cujas iniciais ERC resultam na denominação da teoria:

- Necessidades de Existência: assegura a sobrevivência sem privações;
- Necessidades de Relacionamento: ligada à interação social e às externalidades da estima, como o status e o reconhecimento;
- Necessidades de Crescimento: desejo de realização e desenvolvimento do potencial.

A sobreposição de necessidades foi verificada por Alderfer, mesmo notando uma certa transição de um nível para o outro na ordem indicada. É possível ainda fazer uma associação com o modelo de Maslow, e em grande parte o sucesso da ERC se deve à consistência com tais teorias, pois não há muitos estudos de continuidade do trabalho de Alderfer. Contudo, enfrenta críticas semelhantes às feitas sobre o trabalho de Maslow, principalmente no que tange à verificação dos níveis.

A Teoria das Necessidades Socialmente Adquiridas

A teoria das necessidades socialmente adquiridas proposta por McClelland em 1961 sugere que três necessidades básicas são desenvolvidas de acordo com as experiências sociais e de vida, com a predominância de uma delas (Bowditch & Buono, 1992). São elas a necessidade por realização, por poder e de afiliação. A primeira está mais voltada para

as tarefas, enquanto as duas últimas estão para as relações interpessoais. Cada indivíduo, portanto desenvolverá uma tendência para uma dentre essas necessidades, tornando-se a principal variável que dirigirá seus atos.

Uma dificuldade de adoção das teorias das necessidades socialmente adquiridas é que grande parte das pesquisas foi feita pelo próprio McClelland. Entretanto, um aspecto interessante desta teoria é que as pessoas podem ser ensinadas a ter certas necessidades, implicando nas vantagens de que a motivação pela necessidade é mutável em qualquer fase da vida e pode ser controlada, contrastando com as teorias anteriores. Porém deve-se observar que quanto mais cedo um comportamento for reforçado, maiores serão as chances de que ele venha a exercer impacto significativo na personalidade futura.

A Teoria da Motivação-Higiene

A Teoria da Motivação-Higiene foi desenvolvida por Herzberg (Herzberg, 1968), e faz parte dos estudos por ele publicados em 1959 e 1966 (Hersey & Blanchard, 1986). Também é uma teoria voltada para a motivação no trabalho, buscando uma utilização eficiente dos recursos humanos.

Herzberg sentiu que os estudos de McGregor (Teoria X e Teoria Y) e Argyris (Imaturidade - Maturidade) tocavam num ponto importante: o conhecimento da natureza humana, seus motivos e necessidades que poderiam ser de inestimável valor para empresas e indivíduos.

A teoria da motivação-higiene resultou da análise sobre dados de um estudo realizado no Serviço Psicológico de Pittsburgh, onde aos entrevistados eram solicitadas informações sobre os fatores determinantes da felicidade e satisfação no trabalho. Herzberg concluiu que as pessoas possuem duas categorias diferentes de necessidades, essencialmente independentes entre si, e que influenciam o trabalho de maneiras diferentes:

- Fatores de Higiene: associados à insatisfação com o trabalho, quando estavam preocupadas com as condições do ambiente. Os exemplos incluem a supervisão, as relações interpessoais, o salário, a segurança, a política, entre outros.
- Fatores Motivadores ou de Manutenção: ligados à satisfação com o trabalho, quando se tratava do trabalho em si. Alguns exemplos são realização, reconhecimento do desempenho, maior responsabilidade, oportunidade de crescimento, entre outros.

Herzberg guarda uma relação complementar com as idéias de Maslow considerando uma situação motivadora. Na medida em que Maslow é útil para a identificação das necessidades ou motivos, Herzberg fornece as idéias sobre as metas e incentivos que satisfazem estas necessidades.

2.7.2 As Teorias do Processo de Motivação

As teorias do processo de motivação visam modelar a motivação com enfoque na previsão de comportamentos futuros. Fazem uso, portanto de análises nos fatores condicionantes que conduzem as ações das pessoas. Vão além apenas da mera avaliação da motivação pelas necessidades não satisfeitas.

A Teoria das Expectativas

A Teoria das Expectativas, ou VIE, constitui o principal modelo do processo da motivação, e iniciou com o trabalho de Vroom (1964). A principal vantagem mencionada a respeito da VIE é que ela fornece ferramentas que auxiliam na compreensão do fenômeno motivacional (Bowditch & Buono, 1992). De acordo com o que prega esta teoria, a motivação seria decorrente de três fatores:

- Valência: o valor ou a atração da recompensa para o indivíduo;
- Instrumentalidade: a percepção de desempenho-resultado, onde um melhor desempenho trará bons resultados;
- Expectativa: a expectativa de esforço-desempenho, representada pela sensação de que quanto maior for o esforço, maior será o desempenho.

Todos os três elementos precisam acontecer durante um processo de motivação. Cada fator deverá ser mensurado com o recurso de métodos específicos e então um diagrama deste esquema de motivação poderá ser construído em uma estrutura semelhante a uma árvore de decisão. É possível afirmar que a teoria das expectativas se baseia em algumas premissas básicas:

1. As recompensas e resultados precisam ser objeto de desejo dos indivíduos;
2. Os indivíduos precisam estar cientes de que a mudança de comportamento provoca efeitos nas recompensas e resultados, tanto positivos como negativos;

3. Os indivíduos precisam perceber que um bom desempenho somente é resultado de seu esforço pessoal e da melhoria de comportamento.

A principal dificuldade apontada na teoria das expectativas é que existe o pressuposto implícito de que as pessoas devam sempre agir de forma racional, ponderando justamente todas as alternativas e realizando um processamento mental lógico que fornecerá a melhor solução. É óbvia, portanto a limitação natural das pessoas em lidar simultaneamente com grande volume de informação (Hogarth, 1975; Miller, 1956), tornando-se um empecilho óbvio no caso de processos motivacionais complexos.

A Teoria da Motivação pelo Caminho-Meta

Muitas vezes também vista com enfoque no processo de liderança, a teoria da motivação do caminho-meta foi exposta por House em 1971 tomando como base a teoria das expectativas para descrever o processo de motivação nas organizações (Bowditch & Buono, 1992). A idéia central é de que a gerência deverá deixar claro aos subordinados o “caminho” para se chegar às metas estabelecidas pela organização. A motivação decorre da percepção dos funcionários de que o seu esforço na tentativa de atingir as metas os conduzirá às recompensas almeçadas.

Uma das dificuldades inerentes desta teoria reside na operacionalização de seus elementos: caminho, meta e estilo de liderança. Deve-se procurar deixar bastante transparente a associação entre o caminho e a meta, o que muitas vezes não acontece especialmente em administrações muito autoritárias. A liderança poderá ainda fazer uso do aumento de benefícios pessoais para compensar esta satisfação reduzida se esta estratégia for percebida como desnecessária pelo subordinados.

A Teoria do Estabelecimento de Metas

Existe uma boa gama de estudos a respeito do estabelecimento de metas (Bowditch & Buono, 1992). Uma premissa desta teoria é que as metas, intenções conscientes das pessoas, dirigem as ações e os pensamentos na execução de tarefas. Entretanto, nem sempre uma meta produz um bom desempenho, visto que ela pode ser percebida como contraditória em uma determinada situação. A teoria do estabelecimento de metas pode ser resumida nos seguintes mandamentos básicos:

- Estabelecer metas claras e específicas aos subordinados;
- Estabelecer metas suficientemente difíceis a ponto de serem desafiadoras;
- Não estabelecer metas tão difíceis a ponto de serem percebidas como impossíveis;
- Envolver o subordinado no estabelecimento das metas, sempre que possível.

Pesquisas de McClelland mostraram inclusive que o grau de empenho e de motivação cresce até o nível onde a probabilidade de êxito for de 50% momento a partir do qual essa força começa a diminuir (Hersey & Blanchard, 1986). Isto fortaleceria as premissas da teoria do estabelecimento de metas. Entretanto, mesmo que em menor número, uma das críticas mais veementes feitas à esta teoria é a de que a participação na tarefa, e não a meta em si seria o real fator afetando a motivação. Estudos diversos se mostraram contrários a essa posição, apesar de que a maioria deles foi realizada sob condições controladas, enfraquecendo o argumento em defesa.

2.7.3 As Teorias da Motivação Baseadas no Ambiente

Esta classe de teorias engloba conceitos sobre a motivação que a tratam como uma variável essencialmente dependente e interventora. Nelas o foco do estudo são geralmente as origens das variáveis condicionantes da motivação.

A Teoria do Condicionamento e Reforços Operantes

A teoria do condicionamento e reforços operantes desenvolvida por Skinner não se restringiu apenas à análise do comportamento nas organizações (Bowditch & Buono, 1992; Skinner, 1998). É uma hipótese básica que as condições do ambiente determinam o comportamento humano. Esse processo se dá à medida que os indivíduos reagem com o ambiente em que vivem, reforçando condutas a ele adaptadas e estimulando a repetição em condições semelhantes. É claro que o condicionamento dependerá das conseqüências desta interação. A adoção contínua de um certo comportamento também será influenciada em geral pela capacidade em se controlar o referido ambiente.

O reforço positivo, representado pelas recompensas e benefícios, é defendido como o método mais eficaz para se manter um comportamento, embora o reforço negativo se mostre mais adequado quando se deseja moldá-lo.

No âmbito organizacional, a teoria de Skinner toma comumente o nome de Gerência do Desempenho, e está voltada para a manutenção dos comportamentos desejáveis e repreensão dos comportamentos perniciosos aos objetivos da empresa. Isto se consegue atuando diretamente nas condições antecedentes à conduta e respectivas conseqüências. A maior parte das críticas à teoria do condicionamento e reforço operante nas organizações ataca o lado ético da manipulação do comportamento dos trabalhadores, mesmo sabendo que os seres humanos apresentam uma complexa estrutura psicológica de motivações e pensamentos, dificultando a aplicação deste tipo de controle.

A Teoria da Comparação Social

O processo de comparação social auxilia na compreensão de como as pessoas enxergam a realidade a partir de suas próprias experiências, e tiveram em Staw e Goodman seus principais precursores (Bowditch & Buono, 1992). Segundo esta teoria, tanto as condições presentes como os acontecimentos passados intervirão no comportamento relativo à uma atividade. Assim as pessoas entendem os fatos ocorridos como pertencentes a uma cadeia de causa e efeito, provocando uma filtragem dos aspectos percebidos como não funcionais para o trabalho. Este tipo de julgamento é feito muitas vezes mesmo quando não existirem justificativas objetivas para esse processo de seleção, compensando com um significado subjetivo que explique as circunstâncias do ocorrido. A seqüência de comparações interna ou externa características deste processo fornece a principal razão do nome atribuído à teoria (Bowditch & Buono, 1992).

Um modelo básico de comparação social é o proveniente da Teoria da Equidade, que se baseia na comparação da proporção entre os esforços (*inputs*) dispendidos e as recompensas ou resultados (*outputs*) obtidas por uma pessoa com a mesma proporção de outras que sejam consideradas comparáveis. O indivíduo tenderá a equilibrar as proporções pela relação de igualdade:

$$\frac{\text{Resultados}}{\text{Inputs próprios}} = \frac{\text{Resultados}}{\text{Inputs de outros}} \quad (2.7.1)$$

É uma premissa desta teoria que cada um esteja apto a fazer avaliações conscientes de suas ações com as das demais pessoas. Um resultado imediato é que a super-recompensação fará o nível de desempenho se elevar, enquanto fracos resultados produzirão um sentimento de insatisfação. Contudo, as noções de equidade ainda dependerão das

preferências individuais. A Teoria do Intercâmbio também se configura como outro modelo de comparação social, defendendo a idéia microeconômica do comportamento sendo conduzido por incentivos proporcionados pela organização. Os conceitos fundamentais desta teoria são:

- Recompensas (R): os resultados de uma interação específica.
- Custos (C): todo o sacrifício dedicado à realização de uma interação (custo de oportunidade, perda de posição social, fadiga física, etc.).
- Resultados (R_e): de forma direta, são as recompensas menos os custos.
- Níveis de Comparação (NC): resultados anteriores, que servirão como referência para a comparação do resultado obtido pela interação.

É possível então estabelecer a regra:

$$R_e = R - C > NC \quad (2.7.2)$$

ou seja, o comportamento de um indivíduo é resultante de incentivos, quando os resultados (recompensas menos custos) não forem menores do que os potenciais resultados (níveis de comparação) que o mesmo obteria de alguma outra forma ou em outro lugar.

2.8 A Motivação para a Qualidade

A motivação para a obtenção da qualidade também tem sido foco de registro. Paladini (1995) identifica cinco tipos de abordagens estratégicas voltadas para a qualidade e direcionadas à motivação de pessoal ligado à área produtiva. São elas:

- Abordagem Participativa: o sucesso da qualidade é um resultado de um esforço em conjunto, e a responsabilidade em atingi-la pertence a todo o grupo. O alvo principal é a resolução de problemas e não apenas a identificação dos mesmos.
- Abordagem Promocional: faz uso de “campanhas motivacionais”, pois se baseia na hipótese de que os integrantes da organização são potenciais impulsionadores da qualidade. A visão é a de que todos, sem exceção, podem dar alguma contribuição em termos de qualidade. Muitas vezes inclusive são também estimuladas competições entre as pessoas para identificar as mais atuantes e criativas.

- Abordagem Clássica: direciona esforços para atingir os padrões de qualidade pré-especificados dos produtos ou serviços pela participação dos empregados. O tratamento se restringe às pessoas responsáveis pelas causas de defeitos.
- Abordagem Aderente: muitas vezes não é nem considerada uma abordagem motivacional por defender a idéia de ser preciso estabelecer um sistema da qualidade adaptado às características específicas do processo produtivo ao qual se destina.
- Abordagem Progressiva: busca a motivação por meio de metas sucessivas. Procura-se impor barreiras transponíveis à consecução de um determinado objetivo, de forma a provocar a reação das pessoas em superar os desafios.

Ressalte-se que as abordagens propostas estão direcionadas para esforços externos sobre os indivíduos.

2.9 Princípios para a Modelagem do Comportamento Humano

Ao longo do desenvolvimento das teorias comportamentais, observa-se uma grande diversidade de abordagens utilizadas, conforme já exposto, para a compreensão do comportamento humano, mais especificamente dentro das organizações. Um aspecto importante que não pode ser desprezado, em qualquer que seja a teoria comportamental organizacional em foco, é a evolução temporal do processo do comportamento humano. As várias teorias descritas, por muitas vezes, não podem se restringir a uma mera análise estática, onde não seriam abordados na situação atual as influências de acontecimentos passados e os efeitos em eventos futuros.

Registra-se que, primeiro se inicia uma pressão ou força gerada por algo intrínseco ao indivíduo, a necessidade, mas que varia de acordo com uma perturbação resultante de sua interação com os ambientes externos e internos à estrutura física da pessoa. Essa força, em um segundo instante, é captada pelos canais de comunicação que o indivíduo dispõe e interpretada por suas estruturas sensitivas. Em seguida, essa nova informação provoca uma energia potencial de reação, orientada à execução de um certo tipo de “controle” no ambiente. Por fim, esta energia culmina em uma atuação da pessoa no sentido de restabelecer o equilíbrio antes existente. Como esta reação nem sempre é focada exclusivamente

na sua própria necessidade, ela será fonte de perturbação de outras necessidades, estejam elas no próprio indivíduo ou em outros com os quais ele diretamente ou indiretamente interagiu. O ciclo assim se reinicia, assegurando que a continuidade e a possibilidade de que uma necessidade que tenha sido equilibrada volte novamente, em um instante futuro, a se instabilizar.

Além disso, observa-se a dificuldade de entender de forma precisa o que acontece quando vários destes fenômenos comportamentais atuam em conjunto, simultaneamente. Muitas vezes se tem a impressão que um ou outro aspecto é o real responsável pelas atitudes observadas, enquanto na verdade, pode se ter que eles estejam participando conjuntamente ou mesmo em momentos distintos ordenadamente, segundo um seqüenciamento de causa e efeito.

Outra questão diz respeito à imprecisão e às naturais restrições com o qual o ser humano lida com as informações recebidas. O ser humano tem uma capacidade limitada de processamento simultâneo de informações (Hogarth, 1975; Miller, 1956). Nesta gama estão incluídas também a de elaborar uma teoria única que envolva ao mesmo tempo um grande número de conceitos, elementos estes amplamente descritos por diversas teorias muitas vezes desconexas entre si, e dela extrair resultados mais precisos. Skinner foi um dos teorizadores que vislumbrou um modelo universal do comportamento, vindo a se autodenominar um instigador desta idéia (Marx & Hillix, 2000).

O assunto de como o ser humano se comporta, na sua necessária, com exceção dos eremitas, interação grupal, é vasto e tem sido estudado a partir de várias perspectivas. Cada uma delas criou vários paradigmas e suas linguagens de nicho, que ao longo do tempo foram contribuindo para uma linguagem diversificada maior.

Assim como as posições dos astros e estrelas na abóbada celeste, as organizações humanas evoluem. Torna-se necessária então uma linguagem que acompanhe essa evolução. A Matemática é a única linguagem científica. Quando não é usada, o que ocorre na grande maioria das vezes, fica-se à mercê de expressões, palavras ou contingentes lingüísticos que interagem com filosofias empresariais ou organizacionais que agem sobre o comportamento humano-organizativo, trazendo inadequações.

A linguagem comum condiciona os significados e conceitos. Tipicamente transforma-se em clichê. Quando a natureza e o funcionamento dos sistemas envolvendo o comportamento humano-organizacional sofrem mudanças, há que fazer evoluir a linguagem. A Matemática é o fio condutor deste processo. Ela trabalha com os invariantes e com a

harmonia interna do universo, que é, como disse Poincaré (1995), “a única realidade objetiva.”

A técnica da modelagem matemática muitas vezes é evitada, com o argumento de que ela simplifica demasiadamente um fenômeno complexo. O paradigma que deve ser quebrado quanto às vantagens das ferramentas matemáticas, e esse poder quem as usa já há muito tempo compreende, é a de que não é a ferramenta em si que impõe restrições à representação e resultados estabelecidas, mas sim o modelo. É possível se estruturar um modelo com qualquer complexidade e dimensão que se deseje, basta definir quem são os elementos constituintes do problema e como cada um está interligado ao todo através de expressões convenientes. Ao se finalizar cada uma destas etapas, o resultado poderá ser simulado e mesmo simplificado a um ponto de fácil compreensão para o ser humano, permitindo até mesmo que características, a princípio ocultas, pela própria extensão do modelo e limitação inerentemente humana anteriormente descrita, venham à tona.

Várias áreas do conhecimento têm percebido as grandes contribuições de uma modelagem matemática para o progresso em suas respectivas áreas do saber, áreas estas que também não tratam de elementos da natureza de simples compreensão. Não se pretende aqui fazer uma comparação de dificuldade de se elaborar um modelo para um ou outro ramo do conhecimento, mas apenas em enfatizar e fazer uma alusão de que é possível, em qualquer que seja a área, estabelecer modelos que serão progressivamente melhorados com a incorporação de novos fenômenos.

A Matemática ainda serve como um recurso que evita contradições, pois está assente em axiomas e conceitos reconhecidamente válidos e conexos. Além disso, ela permite o auxílio de recursos computacionais, que se baseiam em estruturas lógicas dela derivadas, sendo a Matemática, portanto, o canal para o uso do que hoje se configura como um item indispensável à vida moderna, e conseqüentemente à pesquisa.

Após a obtenção de um modelo mais completo, será preciso vindicá-lo através de experimentos que comprovem a sua validade. Esse passo passa pela problemática de medição das variáveis atribuídas ao fenômeno, assim como o estabelecimento de escalas de medida (Siqueira, 2002). Esse processo deve ser posterior ao estabelecimento de variáveis, pois, caso contrário, correr-se-ia o risco de se estar medindo algo que não poderá ser incorporado ao todo. Se ocorrer de se realizar uma medição antes de identificar o objetivo da medida, uma das duas proposições será verdadeira: ou o modelo está incompleto, e deverá, portanto ser re-trabalhado para incluir os novos elementos; ou a medição será

inútil para o processo, pois não apresenta relação com o fenômeno, configurando-se uma total falta de orientação e planejamento quanto ao emprego da metodologia de pesquisa.

Não é possível identificar uma melhor teoria descritiva para explicar o comportamento humano nas organizações. Pelo contrário, a abordagem motivacional mais apropriada é uma questão que agrega vários aspectos simultaneamente, de acordo com a situação a qual se está para enfrentar. Isto se deve por que não há dentre elas nenhuma que possua caráter de esclarecimento universal. Uma teoria complementa uma deficiência da outra e vice-versa. Uma teoria mais abrangente, portanto, ligaria as demais teorias motivacionais a cada situação específica, e permitiria a obtenção de novos resultados.

O avanço na compreensão geral e possível controle deste processo depende de como será o progresso no desenvolvimento de modelos motivacionais mais completos, e, por conseguinte, mais complexos, que englobem características distintas. Hoje existe um aumento na descrença na validade das teorias atualmente vigentes (Bergamini, 1997).

Entretanto, mais esforços devem ser concentrados no intuito de encaixá-las em uma nova teoria abrangente que, entre outras, as inclua, ou pelo menos inclua alguns dos seus fragmentos e pré-construtos. O importante é que as pessoas ocupando cargos de liderança serão cada vez mais orientadas a preencher as atividades de seus liderados com maneiras de incitar os seus elementos motivadores, seja por meio de recompensas intrínsecas ou extrínsecas, seja ainda pelo estabelecimento de metas, ou outra forma possível de influência sobre a motivação. A metodologia correta obviamente passa por uma avaliação rigorosa e extensa do intrincado sistema comportamental humano.

Ressalte-se que existem inúmeras formas importantes de abordar o assunto, a começar pela visão de modelos de sistemas. Se a referência é sobre sistemas de produção, intrínsecos à qualquer organização, pode-se estabelecer um procedimento passível de ter seu comportamento previsto, de modo a facilitar uma abordagem dentro de princípios lógicos. Assim:

[...]um modelo é concebido a partir de um conjunto de hipóteses, visando não apenas uma descrição clara das propriedades já conhecidas do objeto em estudo, mas também uma predição de novas propriedades (Campello de Souza *et al.*, 2002).

Isto atende à visão do que seja “ciência como sendo um corpo de conhecimento organizado” (Campello de Souza *et al.*, 2002), garantida pelo atendimento das necessidades física, conceitual (lógica) e epistêmica (conhecimento, crença) (Campello de Souza *et al.*, 2002).

2.10 Ciência e Teoria

A palavra “ciência” vem do latim *scientia*, que por sua vez tem origem em conhecer, *cognoscere* em latim, podendo-se considerar a ciência como sendo a atividade através da qual os seres humanos adquirem conhecimento sobre o mundo. Segundo Marx e Hillix (2000) ciência é a “atividade pela qual os homens adquirem um conhecimento ordenado dos fenômenos naturais, trabalhando com uma metodologia e com um conjunto de atitudes”. São, portanto, ações desencadeadas por homens, que tem por conseqüência um corpo organizado de conhecimentos, qualquer que seja o campo de estudo.

Este corpo organizado de conhecimento vem sendo adquirido através do uso de métodos, com procedimentos ou atitudes direcionados ao fornecimento de conhecimento que venha a facilitar ou permitir a compreensão e o controle do mundo pelo homem. O conhecimento advindo deste processo também é complexo e mutável com o tempo, à medida em que a completeza das concepções sobre o ambiente natural parece fugir dos seres humanos. Como tal, a própria ciência desafia uma descrição completa sobre si mesma.

2.10.1 As Características da Ciência

Para que seja produzido o corpo ordenado de conhecimento, a ação ciência deve apresentar-se com características essenciais e exclusivas, diferentes das demais formas de abordagem pelo homem sobre o mundo. Dentre tais características, algumas podem ser citadas (Marx & Hillix, 2000; Popper, 1972):

- Características da metodologia: agrupa o princípio do controle, a abordagem analítica e a capacidade de predição. O primeiro direciona para a busca da eliminação de fontes de variação estranhas ao campo de estudo, como forma de evitar resultados ambíguos. O segundo para o nível de detalhe que permita conhecer um mundo possível. O terceiro para a condução de previsões sobre o nosso mundo de experiência, assim designado por Popper (1972), com certo grau de certeza, que traz embutido dentro de si mesmo um processo de melhoria contínua representado pela permanente revisão dos fatos presentes.
- Característica da atitude: a postura cética representada pela atitude de saber que não pode chegar a qualquer conhecimento indubitável, seja de aspecto geral ou específico.

Ressalte-se que múltiplas abordagens são realizadas sobre o mundo na tentativa de conhecê-lo e compreendê-lo, sendo a ciência apenas uma delas. O que efetivamente distingue a ciência da não-ciência são as características únicas ali presentes, em particular as acima descritas, sendo a mais importante a capacidade de predição, direcionadas para a obtenção de previsões confiáveis sobre eventos futuros (Campello de Souza *et al.*, 2002).

As características da metodologia utilizada pela ciência passam a exigir o tratamento sobre o campo de estudo em questão com uma linguagem a mais precisa e a mais racional possível, de modo a traduzir o alcance desejado dos resultados. Existindo já uma linguagem extremamente especializada representada pela Matemática, linguagem esta intimamente relacionada à Lógica, sendo por esta intimidade consideradas, Lógica e Matemática, uma única coisa segundo Bertrand Russel em *Principia Mathematica* (Campello de Souza *et al.*, 2002). A Matemática apresenta múltiplos sistemas simbólicos que, apesar de abstratos, são úteis no relacionamento entre definições e experiências lançadas sobre os fenômenos naturais. Assim, a Matemática torna-se por excelência a linguagem e a ferramenta mental para a ciência (Campello de Souza *et al.*, 2002).

O uso da Matemática embasa um dos mais utilizados e conceituados métodos de construção de ensaios ou estudos científicos representados pela construção de modelos hipotético-dedutiva. Entenda-se a construção hipotético-dedutiva como sendo:

“a elaboração de uma ou mais hipóteses que relacione diversos fatos, seguida de um procedimento dedutivo baseado em lógica e modelos matemáticos (demonstrações), até a obtenção de resultados (teoremas, teses). É feita então uma coleta de dados e a geração de informações que corroborem ou não tais teses. É a essência do enfoque científico.” (Campello de Souza *et al.*, 2002).

Esta metodologia apresenta como principais características:

- Gerar interpretações de causas e mecanismos significativos atuando sobre fenômenos;
- Proceder a uma coleta de dados com o objetivo de validar teses, que confirmarão ou refutarão modelos, teorias ou leis prévias;
- Requisitar esforços complexos para uma teorização dos fatos observados.

A partir de uma construção hipotético-dedutiva, uma teoria pode ser formada como sendo um conjunto coerente de proposições, lemas, teoremas e corolários, que explica, ou

seja, que responde a uma indagação sobre uma classe de fenômenos, e que é apoiada, vindicada por ampla evidência factual, podendo ser usada para predição. Exemplos clássicos de teorias são a da mecânica de Newton, a do calor de Fourier, a da evolução (seleção natural) de Darwin, a da relatividade de Einstein, a da comunicação de Shannon, entre outras.

2.10.2 A Quebra de Paradigmas

Um paradigma representa um padrão, uma maneira de pensar, comumente tão impregnado no comportamento ou pensamento dos indivíduos, que muitas vezes eles nem se dão conta disso. Se uma teoria apresenta um amplo entendimento de um fenômeno ou problema, um paradigma pode ser o estado mental que faz pensar que a teoria é relevante de alguma maneira. Paradigmas não mudam teorias, mas podem mudar o foco de uma teoria ou grupo de teorias acerca de um problema (Ferreira, 1998).

Esta distinção entre paradigma e teoria pode ser apreciada, por exemplo, nas ciências da Terra. Estas ciências têm visto grandes teorias do movimento da Terra e da formação das montanhas, aparecerem e desaparecerem. No início do século XX, uma terra estática era um modelo inquestionável. A deriva continental, a teoria de que os continentes sulcavam através da crosta oceânica passiva, foi uma teoria controversa aceita no segundo quarto do século XX, por muitos geólogos, senão a maioria deles, no hemisfério sul, e por muitos no hemisfério norte (Capozzoli, 2004). Ela é suplantada hoje pela largamente aceita Teoria das Placas Tectônicas, proposta pelo astrônomo e meteorologista Alfred Wegener em 1915, defendendo que a crosta do oceano tem um papel dinâmico ao invés de passivo (Capozzoli, 2004). Implícito por trás de toda essa mudança de teoria tem sido o paradigma de que o objetivo principal das ciências da Terra deveria ser uma teoria para explicar o movimento da crosta, da formação das montanhas e processos no interior profundo da Terra. Pode-se estar agora numa mudança de paradigma: espera-se, cada vez mais, que as ciências da Terra deveriam estar preocupadas principalmente com o ciclo dos elementos e as condições de mudança na superfície da Terra.

2.10.3 A Metodologia Científica

Usa-se, nesta tese, a construção hipotético-dedutiva, dentro do arcabouço da filosofia de Charles Sanders Peirce, que, segundo Campello de Souza (2002), divide a busca do conhecimento em três fases: a abdução, a dedução e a indução. A abdução tem por meta uma agrambarcação imediata da “realidade” a partir de observações imediatas e construtos pré-existentes; nesta fase identifica-se padrões e elabora-se hipóteses plausíveis. Na dedução, através de silogismos, em procedimentos puramente matemáticos, e por isso científicos, chega-se aos resultados, os aspectos imperceptíveis e insuspeitados da “realidade” (Campello de Souza, 2002). Na indução verifica-se se os resultados são condizentes com a “realidade”, tipicamente por meio de observações, experimentos e análises estatísticas.

Enquanto houver, segundo o pensamento de São Tomás de Aquino, essa “adequação entre as coisas e o intelecto”, a teoria será válida. Não existir, necessariamente, situações nas quais rompe-se essa adequação: é a falseabilidade, no sentido de Popper (1972), necessária para que um corpo organizado de conhecimento seja uma teoria científica. Ter-se-á então os limites da teoria. O conhecimento científico é, pois, necessariamente provisório (Campello de Souza, 2002; Ferreira, 1998). A verdade não é uma preocupação da ciência, que só pode fornecer teorias, embora estas sejam de extrema utilidade prática no avanço do conhecimento, em qualquer que seja a área.

A abdução inventa, a dedução explica e a indução verifica. Em suma, o método científico persegue iterativamente uma explicação dos fenômenos naturais conhecidos através da formação das hipóteses (abdução) sobre o fenômeno, a demonstração lógica de teoremas (dedução) que conduzem a resultados e a verificação desses resultados (indução) por meio de experimentos, confirmando portanto a validade das hipóteses. Esse caminho leva à subsequente melhoria da compreensão sobre o fenômeno, que deve levar em conta os resultados científicos anteriormente obtidos (Campello de Souza, 2002).

Em engenharia de sistemas, as hipóteses sobre o comportamento do mundo são conhecidas como modelos (Campello de Souza, 2002). Eles devem descrever não apenas as interações entre os fatores ambientais e os do sistema, mas também identificar as dependências causais entre esses fatores, de forma que o analista possa perceber corretamente os efeitos de mudanças substanciais introduzidas no conjunto. Como os modelos são os meios através dos quais os analistas podem delinear as conseqüências de soluções potenciais, eles são centrais ao processo de análise e síntese de sistemas complexos.

Conforme Campello de Souza (2002), na construção de modelos deve-se, como primeiro passo, determinar claramente as hipóteses primeiras, de modo a delimitar a aplicabilidade do mesmo, assim como as vantagens e desvantagens existentes nos limites pressupostos. O enfoque proporcionado pela engenharia de sistemas torna-se fundamental neste processo.

Portanto, o desenvolvimento sistemático de bons modelos deve ser uma parte inerente no estudo de sistemas complexos. Estes modelos devem ser validados da maneira científica usual. Isto pode ser visualizado nos seguintes passos:

1. Formulação de uma teoria ou modelo;
2. Verificação inicial pela comparação com observações disponíveis;
3. Uso da teoria para prever resultados em novas situações;
4. Refinamento do modelo até que o comportamento possa ser predito dentro de uma margem de erro esperada, devido à imprecisão resultante das observações.

2.10.4 O Método Científico na Dinâmica Comportamental

A investigação realizada nesta tese segue as etapas da metodologia descrita. No próximo capítulo são apresentados modelos dinâmicos do comportamento organizacional, que levam naturalmente a se trabalhar na elaboração de modelos dinâmicos do comportamento individual, numa necessidade de se entender melhor as relações entre o todo e a parte.

A proposição de modelos que busquem abranger, no máximo possível, os subsistemas envolvidos no processo comportamental implicam sobretudo no conhecimento em áreas diversas já estabelecidas, como Psicologia, Medicina, Matemática, Sociologia, entre outras (Hersey & Blanchard, 1986; Siqueira, 2002). Isto certamente determina uma tal complexidade na abordagem, podendo ser, por vezes, desnecessária à compreensão do fenômeno.

Várias teorias têm sido desenvolvidas buscando descrever como as pessoas se comportam e o que as motiva para tal comportamento, especialmente em ambientes organizacionais (Bergamini & Coda, 1997; Bowditch & Buono, 1992). Procura-se freqüentemente nestas teorias elucidar os mecanismos internos que provocam as reações humanas, sendo freqüentemente utilizado o conceito de necessidade ou motivo como resposta.

A modelagem apresentada nos capítulos a seguir propõe uma intercambialidade entre os vários aspectos da construção de um modelo científico, desenvolvendo em um nível

analítico sobre um mundo possível e de experiência, no mais próximo da proposta popperiana. A construção é realizada passo a passo, de modo a permitir o entendimento da razão das hipóteses subjacentes, facilitando o posterior entendimento das implicações dos resultados obtidos.

3 DINÂMICA DO COMPORTAMENTO ORGANIZACIONAL

3.1 Introdução

Este capítulo apresenta modelos para o processo motivacional de pessoas nas organizações através de técnicas matemáticas já conhecidas no campo dos sistemas dinâmicos. É mostrado inicialmente as teorias clássicas aplicadas a sistemas de produção, com enfoque no comportamento humano nas organizações. As hipóteses básicas para os modelos pressupõem a utilização, quando aplicáveis, de linearidade e de métodos de linearização, buscando a diversificação de ferramentas de análise. Foram identificados os efeitos dos parâmetros dos modelos nos valores de equilíbrio do sistema. A análise da estabilidade dos pontos de equilíbrio permitiu extrair analiticamente, por meio de relações entre os parâmetros, as condições para uma operação estável.

3.2 O Estado da Arte

Como visto no capítulo precedente, que trata das abordagens inicialmente apresentadas para os processos produtivos, foram verificadas deficiências nos estudos sempre que o insumo trabalho humano estivesse presente (Bergamini, 1997). Essa constatação deve-se ao fato de vários resultados esperados não serem confirmados nas observações, apesar do rigoroso controle sobre a aplicação das idéias propostas. No mesmo capítulo foram mostrados os mais clássicos conceitos desenvolvidos por pesquisadores, na tentativa de complementar o conhecimento das propostas iniciais, em forma de inúmeras novas teorias sobre o comportamento humano nas organizações, bem como uma abordagem voltada aos fenômenos internos e individuais que embasam tais condutas.

Neste capítulo busca-se apresentar mais detalhadamente os estudos que pensadores do assunto vem apresentando sobre o comportamento organizacional em pesquisas mais recentes. É particularmente dada ênfase à literatura relevante de revisão sobre os trabalhos clássicos e amplamente conhecidos uma vez que sua existência impõe continuidade àquelas linhas de pensamento.

Ao final apresentam-se as conclusões sobre o atual estado da arte, direcionado de modo a clarificar e confirmar a importância do tema, reforçando o interesse pela proposta de modelos que visam principalmente influir, enquanto metodologia, na busca de previsões confiáveis, enquanto quantitativo, sobre motivação para o comportamento organizacional.

Ressalte-se que, enquanto resultado de processo científico de desenvolvimento, pois se trata de uma representação lógica dos mecanismos aderentes ao fenômeno (Campello de Souza *et al.*, 2002), as propostas metodológicas apresentadas a seguir têm o aspecto indelével de não pretenderem ser definitivas e irrefutáveis.

3.2.1 A Motivação nas Organizações

Teorias sobre motivação apareceram com maior rigor na década de 70 no século XX. Os trabalhos descritivos conceituais então registrados passaram a sofrer reavaliações na década seguinte, por vários estudiosos do assunto. O trabalho de Mitchell (1982) reorienta as linhas de pesquisas sobre motivação, enfatizando aspectos internos da motivação, o que permitiu a distinção entre a motivação, o comportamento e o desempenho. Mitchell inicia mostrando pontos em comum nos trabalhos sobre a motivação, entre eles:

- A motivação é o grau com o qual um indivíduo quer e procura realizar uma tarefa ou trabalho da melhor forma possível;
- A motivação consiste em um estímulo à ação;
- A motivação origina em processos psicológicos provocadores do despertar, do direcionar e do persistir na execução de ações voluntárias orientadas a metas.

Embora Mitchell enfatize algumas diferenças sobre os diferentes aspectos da motivação acima descritos, ressalta como consenso as propriedades da individualidade, da intencionalidade e da multiformidade subjacentes ao fenômeno motivacional.

Trabalhos sobre modelos matemáticos para motivação em organizações vêm sendo multiplamente apresentados e registrados em periódicos no mundo inteiro. Alguns são direcionados para as mudanças dos níveis de desempenho, absenteísmo e *turn over*, que estão sob processo interativo não-linear controlado por habilidades dos indivíduos, fatores motivacionais intrínsecos e extrínsecos e variação do ambiente organizacional.

Dentro deste universo, ênfase, enquanto referência, para a monografia de Guastello (1987) sobre modelo de catástrofe da motivação em organizações. Utiliza um conjunto

de conceitos de topologia diferencial, sistemas dinâmicos e equações diferenciais estocásticas, bem como conceitos amplamente aceitos sobre motivação no trabalho. As premissas da motivação foram modeladas em sub-espacos de 2, 3 e 4 dimensões dentro de um modelo completo em 5 dimensões. Qualitativamente, a proposta incorpora os conceitos de motivação, satisfação no trabalho e conseqüentes atitudes, modelando desempenho, absentismo e *turn over*. Quanto à motivação, esta é apresentada conforme clássicas definições qualitativas entre motivação extrínseca e intrínseca.

Os subespacos da motivação x desempenho traduzem a teoria usualmente implícita de que existe uma relação linear entre a habilidade e desempenho no trabalho, sendo a motivação sempre considerada como a variável moderadora (Edwards & Waters, 1981; Locke *et al.*, 1978; Guastello, 1987). Isto coincide com a proposição da Teoria das Expectativas proposta por Vroom (1964) onde o desempenho, ou performance, é uma função multiplicativa da força motivacional e da habilidade. A modelagem verifica que a motivação apresenta-se em duas funções lineares:

- a) altos níveis de motivação conduz à altos níveis de desempenho;
- b) aumento da dificuldade para o desempenho reduz o desempenho.

A habilidade passa a ser considerada como a variável assimétrica, vez que a dificuldade para a tarefa é obviamente uma função negativa da habilidade. O treinamento induz duplo efeito: ou alcança-se níveis de desempenho aceitáveis, ou abandona-se a organização.

A Motivação na Produção Criativa

Não se pode deixar de registrar ainda que a motivação é também considerada como um dos componentes primordiais da produção criativa (Alencar & Fleith, 2003). Entende-se como criativa a produção que satisfaz três condições básicas: “deve ser nova ou, pelo menos, estatisticamente infreqüente; deve adaptar-se à realidade e servir para resolver um problema ou alcançar uma meta reconhecível; incluir avaliação, elaboração e desenvolvimento do *insight* original” (Alencar & Fleith, 2003). Os trabalhos de MacKinnon e Baron (Alencar & Fleith, 2003) identificaram, entre outros, os seguintes aspectos da personalidade criativa, que possuem ligação direta com a motivação:

- Persistência e dedicação ao trabalho;

- Rejeição da supressão como mecanismo controlador de impulsos;
- Interesses não convencionais;
- Alto grau de energização;
- Abertura aos impulsos e às fantasias;
- Independência de pensamentos e julgamentos.

As características levantadas remetem principalmente aos conceitos de impulso, determinação e liberdade de ação.

Outro aspecto importante a ser ressaltado é a associação da produção criativa com uma gama de habilidades cognitivas. Tais habilidades são desenvolvidas durante o longo processo que antecede o momento da iluminação. Ressalte-se, por meio de uma linguagem metafórica, que “só vai poder fazer uma poesia em chinês quem souber chinês; só vai dar um concerto de violino quem souber tocar violino” (Ostrower, 1990); assim como só verá o vale por trás da cordilheira quem se esforçar para chegar ao topo de uma de suas montanhas.

Por essa e por outras razões, a motivação tem sido considerada um dos eixos centrais do processo criativo, pois é um dos pré-requisitos que toda invenção ocorra após um longo processo de tentativas e aprimoramentos (Alencar & Fleith, 2003). O desejo de encontrar respostas que esclareçam fenômenos até então incompreensíveis faz com que o indivíduo trabalhe com afinco na procura por uma solução válida, com vista no bem estar proporcionado por uma descoberta revolucionária.

3.3 Os Modelos de Sistemas Dinâmicos

A Matemática acomoda entre seus múltiplos campos, a Teoria de Sistemas Dinâmicos, ou simplesmente Dinâmica, que é uma palavra de origem grega *dynamikos* e significa “que tem o poder”, ou “que tem a força”, ou “que exerce o domínio”. Tem por principal objetivo descrever as propriedades gerais nas alterações de sistemas, especificadas por variáveis que interagem conforme princípios ou regras (Strogatz, 1994).

Em geral, tais alterações tem o tempo como variável independente, e assim estados de determinado sistema podem ser conhecidos através dos valores que as variáveis tomam em determinado instante. As alterações de valor obtidas para determinado intervalo de

tempo traduz o comportamento do sistema, enquanto conseqüência de interações entre as variáveis (ditas variáveis de estado).

Conceitos como trajetórias, oscilações, estado de equilíbrio, perturbações, estabilidade, não linearidade, entre outros, estão presentes nos estudos matemáticos em Dinâmica, podendo suas variáveis serem consideradas como forças que interagem entre si. O conceito de trajetória traz a descrição do fenômeno para representações geométricas.

O aspecto mais importante da Dinâmica está representado pelos princípios que governam os padrões de mudança e que são mais ou menos independentes do fenômeno real ao qual eles são aplicados (Van Geert, 1998).

A Teoria dos Sistemas Dinâmicos teve início nos estudos de equações diferenciais, iniciados na Inglaterra, por Isaac Newton (1642-1727), e na Alemanha, por Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716). De forma independente, ambos notáveis fizeram publicar suas históricas invenções ainda no século XVII. Sobreviveu a notação de Leibniz, tanto para a derivada como para a integração. Contribuições basilares foram proporcionadas pelos irmãos Bernoulli, Jakob (1654-1705) e Johann (1667-1748), com métodos de resolução de equações diferenciais, Daniel Bernoulli (1700-1782), filho de Johann, com aporte às equações diferenciais parciais e respectivas aplicações, Leonhard Euler (1707-1783), com importantes contribuições às equações parciais e ao cálculo das variações, Joseph-Louis Lagrange (1736-1813), com contribuições sobre equações diferenciais elementares e método da variação de parâmetros, entre outros, Fourier, Laplace, com a transformada de Laplace e outras contribuições, Bessel, Legendre, Hermite, Chebyshev e Hankel, com funções transcendentais superiores, e muitos outros trabalhos como métodos numéricos de aproximação, métodos geométricos ou topológicos para equações não-lineares (Boyer, 1999).

Modelos Dinâmicos podem ser basicamente lineares e não-lineares. Nos primeiros a proporcionalidade, direta ou inversa, entre conseqüências e suas causas, está presente, o que não acontece em modelos dinâmicos não-lineares. Essa simplicidade de estrutura reflete na facilidade analítica em decompor sistemas complexos em partes menores, analisar cada parte separadamente e então recombiná-las novamente para obter informações pertinentes (Strogatz, 1994).

Em modelos dinâmicos não lineares, ao contrário, alterações bruscas na trajetória dinâmica podem ocorrer antes mesmo que o processo promova uma transição completa durante

a convergência para um novo estado. O processo se desenvolve direcionado a pontos para onde seu estado futuro literalmente desvia-se, sendo este estado futuro uma propriedade intrínseca do processo por si mesmo e não o efeito de causas externas (Van Geert, 1998). Além disso, os modelos dinâmicos não lineares muitas vezes não possuem um ferramental analítico tão vasto como o existente para os modelos dinâmicos lineares. Mas tendo em vista que a grande maioria dos fenômenos observáveis apresentam não linearidades, acaba por se tornar uma técnica mais confiável na obtenção de resultados precisos (Strogatz, 1994).

Apesar da dificuldade na obtenção de resultados a partir de modelos não lineares, muitas vezes é possível aplicar técnicas de linearização, especialmente em investigação de estabilidade, que permitem extrair informações restritas, válidas apenas para pequenas variações ou regiões (Strogatz, 1994).

3.3.1 Conceitos Básicos

Um sistema dinâmico compreende um espaço de estados e um conjunto de funções de transição entre estados, chamado de sistemas de equações diferenciais (Boyce & DiPrima, 1999). O sistema de equações diferenciais é denominado de sistema de equações de movimento e as variáveis ali presentes de variáveis de estado ou variáveis de controle. Assim tem-se (Intriligator, 1971):

- Tempo $[t]$: medido em unidades contínuas para um intervalo entre um instante de tempo inicial (t_0) e um instante de tempo final (t_1), tal que $t_0 \leq t \leq t_1$.
- Variável de estado $[x(t)]$: é uma função contínua no tempo que toma valores reais segundo uma trajetória descrita por equações de movimento, que a representa e a descreve no tempo, junto com as respectivas condições iniciais, finais e de contorno. Considere-se como sendo $\mathbf{x}(t) = (x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t))'$ um vetor de dimensão n , interpretado como um ponto no espaço euclidiano E^n . As variáveis de estado podem então ser descritas como $\{\mathbf{x}(t) \in E^n | t_0 \leq t \leq t_1\}$.
- Variável de controle $[u(t)]$: é uma função contínua no tempo que toma valores reais segundo uma trajetória descrita por processos extrínsecos ao sistema dinâmico. Sendo $\mathbf{u}(t) = (u_1(t), u_2(t), \dots, u_r(t))'$ um vetor de dimensão r , interpretado como um

ponto no espaço euclidiano E^r , as variáveis de controle podem ser descritas como $\{\mathbf{u}(t) \in E^r | t_0 \leq t \leq t_1\}$.

- Condição inicial $[x(t_0) = x_0]$: valor assumido pela variável de estado $x(t)$ no instante inicial $t = t_0$.
- Condição final $[x(t_1) = x_1]$: valor assumido pela variável de estado $x(t)$ no instante final $t = t_1$.
- Condições de contorno $[x(t) \leq x_{sup}$ ou $x(t) \geq x_{inf}]$: valor máximo ou mínimo assumido pela variável de estado $x(t)$ ao longo da trajetória.
- Equações de movimento $[\dot{\mathbf{x}}(t) = f(\mathbf{x}, \mathbf{u}, t)]$: conjunto de n equações diferenciais que fornecem a taxa de variação no tempo de cada variável de estado em função dos valores assumidos pelas próprias variáveis de estados e pelas variáveis de controle. Se a equação de movimento ainda depender explicitamente do instante de tempo em que o sistema se encontra, o sistema é classificado como não-autônomo.

A visualização destes conceitos é realizada através de um campo vetorial, onde para cada ponto x no espaço de estados é anexado um vetor $\mathbf{f}(x)$. O sistema deve ser verificado quanto:

- Existência de solução: assegurada pela característica da diferenciabilidade da função em todo o domínio. A condição de f ser contínua é suficiente; sua unicidade é desejável, visto que implica na restrição topológica de que curvas de solução não podem se cruzar.
- Existência de equilíbrio: pontos de equilíbrio ocorrem na situação em que nenhuma das variáveis de estado apresenta movimento ao longo do tempo, sendo representado pelo ponto $x_\epsilon \in X$ tal que $f(x_\epsilon) = 0$, onde $\dot{x} = f(x)$ e X é o espaço de estados.
- Número e tipo de estabilidade dos pontos de equilíbrio: após a verificação de quantos pontos de equilíbrio existem, a análise quanto à estabilidade ou instabilidade verifica o comportamento do sistema em relação a um dos pontos de equilíbrio. O sistema será dito estável quando, a partir de um ponto de equilíbrio x_ϵ , retorna para x_ϵ quando perturbações muito próximas de x_ϵ ocorrem (localmente estável), ou quando, a partir de um ponto x_0 qualquer do espaço de estados, $x(t)$ converge

para x_ϵ a medida em que o tempo passa (globalmente estável). Caso contrário o ponto de equilíbrio é dito instável.

- Existência de ciclos: situação particular, distinta da estabilidade em um ponto, em que o sistema segue uma trajetória definida por órbitas fechadas, chamadas de ciclo-limite. Nessa situação não se configura a ausência de movimento.

3.3.2 A Análise de Estabilidade dos Pontos de Equilíbrio

A análise de estabilidade pela análise dos autovalores do sistema exige, portanto, a linearização em torno do ponto de equilíbrio, para assim encontrar a equação característica do sistema de malha fechada (Strogatz, 1994). As raízes da equação característica, que são os autovalores do sistema, permitem inferir a respeito da estabilidade do ponto de equilíbrio (Dorf & Bishop, 2001; Ogata, 1998).

A linearização de sistemas de equações diferenciais não lineares parte do princípio que o ponto de equilíbrio em torno do qual será linearizado seja a origem do sistema de coordenadas cartesianas do espaço n -dimensional formado pelas n variáveis do sistema. O novo conjunto de equações obtido não representa a dinâmica completa do sistema, mas é válida para regiões muito próximas do ponto de equilíbrio. Não há o risco de se cometer incorreções, principalmente porque a intenção é apenas obter informações quanto à estabilidade e não analisar as trajetórias na íntegra em volta do ponto. A linearização é feita aplicando-se a transformação:

$$\dot{x}_L = \sum_i \left[\frac{\partial \dot{x}}{\partial x_i} \right]_\epsilon (x_{L_i} - x_{\epsilon_i}) \quad (3.3.1)$$

onde:

x : variável do sistema não linear.

x_L : variável no sistema linearizado correspondente a um dos x .

x_ϵ : valor da variável x no ponto de equilíbrio.

O deslocamento de um ponto de equilíbrio para a origem é feita segundo a seguinte substituição de variáveis:

$$\mathbf{v} = \mathbf{V} - \mathbf{V}_\epsilon \quad (3.3.2)$$

onde:

V : Variável que compõe o sistema

V_ϵ : Coordenada da variável V no ponto de equilíbrio que se deseja analisar

v : Nova variável correspondente à V no sistema deslocado.

Com posse desta informação, todos os pontos de equilíbrio que não coincidam com a origem do espaço n -dimensional devem antes serem trasladados para ela antes de se proceder à análise de estabilidade.

Os coeficientes do sistema de equações linearizado permitem a construção da equação característica do sistema de malha fechada:

$$|\mathbf{A} - \lambda \mathbf{I}| = 0 \quad (3.3.3)$$

onde:

\mathbf{A} : Matriz dos coeficientes do sistema de equações diferenciais;

λ : Variável correspondente aos autovalores;

\mathbf{I} : Matriz identidade.

Os autovalores, as raízes da equação característica 3.3.3, são a base para que inferências sejam extraídas a respeito da estabilidade do sistema em torno de x_ϵ (Dorf & Bishop, 2001; Lay, 1999; Ogata, 1998).

Para os casos em que as raízes da equação características não podem ser extraídas facilmente, casos típicos de equações de terceiro e quarto grau, é possível obter uma avaliação da estabilidade do ponto de equilíbrio por meio do critério de estabilidade de Routh-Hurwitz. Este critério estabelece condições de necessidade e suficiência entre os coeficientes da equação característica para a estabilidade local (Ogata, 1998; Dorf & Bishop, 2001). A limitação principal deste método de análise de estabilidade é que ele não permite obter informação da estabilidade assintótica, característica muito mais importante do que a estabilidade local. Entretanto, ele assegura a existência de ramos estáveis que permitam ao sistema atingir o equilíbrio.

Uma outra ressalva a ser feita quanto a este método de análise de estabilidade é que os autovalores não devem possuir raízes imaginárias repetidas, pois a pura aplicação da

fórmula de Routh-Hurwitz não revelará a instabilidade existente do sistema (Clark, 1992). Como raízes imaginárias sempre aparece aos pares, junto com a raiz conjugada, para que a equação característica retorne duas raízes imaginárias iguais, seria necessário que o sistema fosse composto por pelo menos quatro equações diferenciais ordinárias, o que não ocorrerá com nenhum dos modelos apresentados.

Seja assim uma equação polinomial do terceiro grau, o caso mais complexo a ser tratado, na forma:

$$\lambda^3 + \alpha_1\lambda^2 + \alpha_2\lambda + \alpha_3 = 0 \quad (3.3.4)$$

onde:

λ : Variável

α_i : Parâmetros

Pelo critério de estabilidade de Routh-Hurwitz, o seguinte conjunto de condições necessárias deve ser satisfeito:

- C1: $\alpha_1 > 0$
- C2: $\alpha_2 > 0$
- C3: $\alpha_3 > 0$
- C4: $\alpha_1\alpha_2 - \alpha_3 > 0$

Ao se analisar as relações exigidas para a estabilidade a partir das condições expostas, qualquer condição que se verifique ser mais abrangente que alguma outra enunciada deve ser desprezada do conjunto final de condições suficientes.

Um outro método de análise de estabilidade de sistemas dinâmicos não lineares, que dispensa o processo de linearização, é o segundo método ou método direto de Liapunov (Cesari, 1963; Ogata, 1998), que consiste em encontrar uma função específica, chamada de Função de Liapunov. A condição, neste caso, é de suficiência. Entretanto, a função de Liapunov permite extrair informações sobre a estabilidade assintótica, e não apenas a estabilidade local, como o faz o critério de estabilidade de Routh-Hurwitz. A estabilidade assintótica é importante como forma de garantir a convergência do sistema para o equilíbrio (Cesari, 1963). Uma dificuldade deste método é que não existe uma fórmula

geral para se encontrar a função de Liapunov para um sistema qualquer. O processo ou consiste na tentativa-e-erro ou em casos particulares já resolvidos. Pela dificuldade de se encontrar uma função de Liapunov para cada modelo apresentado, este método não é utilizado no presente trabalho.

3.3.3 A Teoria da Catástrofe

A teoria da catástrofe desenvolvida por René Thom (1972) estabelece que as mudanças descontínuas poderiam ser modeladas por uma dentre sete formas topológicas elementares (Guastello, 1987). Um modelo de catástrofe descreve mudanças abruptas de comportamento do sistema em questão, mudanças estas reguladas por meio de um controle paramétrico. No entanto, a mudança de estado não é obrigatoriamente considerada como algo indesejável, até que sejam atribuídos significados para os possíveis comportamentos. A teoria da catástrofe vem se configurando como um dos ramos de elaboração de modelos aplicados ao comportamento humano, especialmente em ambientes organizacionais (Guastello, 1987).

3.4 A Relação entre as Partes e o Todo

A relação entre a parte e o todo é um problema complexo, mas que permeia todas as frentes do conhecimento humano. Não apenas na física, onde se busca entender como o comportamento das partículas e sub-partículas, num nível local, microscópico, é compatível com o comportamento macroscópico, mais diretamente observável, mas também nas ciências sociais. Na chamada ciência econômica há também um fosso entre a microeconomia e a macroeconomia. As teorias que explicam o comportamento do consumidor e da firma, não servem para explicar o comportamento agregado da economia. Os instrumentos teóricos concernentes à maximização da utilidade do consumidor e à maximização do lucro da firma não podem ser diretamente empregados para explicar os juros, o emprego (desemprego), a inflação, etc., temas da macroeconomia, que surgiu com John Maynard Keynes, na década de 1930, no rastro do *crash* da bolsa de Nova York, ocorrida em 1929.

No caso da física, na termodinâmica, conhecia-se, por exemplo, a lei de Boyle-Mariotte ($PV = nRT$, isto é, num gás, o produto da sua pressão pelo seu volume é uma constante proporcional à sua temperatura), a partir de observações empíricas. Só em 1859 foi que

James Clerk Maxwell, na sua teoria cinética dos gases, estabeleceu uma relação lógica entre o comportamento individual de cada uma de uma grande quantidade de partículas e o comportamento do gás (grande agregado de partículas). Essa relação foi obtida pelo processo hipotético-dedutivo, partindo de hipóteses sobre o comportamento individual de cada partícula e da interação entre as partículas. Distribuição uniforme das posições no recipiente, choques elásticos, peso desprezível, independência probabilística das três componentes de velocidade (supostas tendo a mesma distribuição) e a validade das leis de Newton, foram as hipóteses usadas para que Maxwell demonstrasse a lei de Boyle-Mariotte, que passou a ser então um resultado científico. Deduziu também a distribuição de probabilidade da velocidade das partículas, que leva o nome de distribuição de Maxwell, em sua homenagem.

No estudo da eletricidade, hipóteses sobre o comportamento probabilístico (Markov) de partículas (elétrons, por exemplo), levam a relações, num nível intermediário, que são as leis de Kirchhoff, e num nível agregado (“macroeconômico” ou “organizacional”), mostra que as correntes e tensões se distribuem num circuito (malha) resistivo de forma a minimizar a energia dissipada nos resistores.

Vê-se pois que regras probabilísticas simples definidas numa escala “atômica”, “microscópica”, são inteiramente compatíveis com leis físicas bem estabelecidas, numa escala intermediária, e, num nível mais agregado, com otimizações.

É-se levado pois a pensar que o mesmo tipo de relação entre a parte e o todo pode ser concebida entre o comportamento do indivíduo e o de uma organização. No caso do comportamento humano, não se avançou muito, apesar de haver muitas contribuições.

Pesquisadores em psicologia cognitiva, administração, economia, sociologia, engenharia de sistemas, etc., têm aportado conhecimentos importantes.

Duas contribuições podem ser destacadas, como exemplo: a teoria da dádiva, de Marcel Mauss (1872-1950), e os avanços na termodinâmica elaborados por Ilya Prigogine (1917-2003), prêmio Nobel de química em 1977.

Mauss, sociólogo e etnólogo francês, escreveu em 1925 um livro clássico sobre trocas em sociedades arcaicas (Mauss, 2003). Segundo Mauss, nessas sociedades as trocas não se dão sob a forma usual do mercado, ou do escambo, mas numa relação mais complexa e sutil que Mauss chama de tripla obrigação: dar, receber e retribuir. Nessas sociedades as trocas não têm aquele caráter impessoal típico do mercado (capitalista). Quando objetos de valor passam de mão em mão, o que tem, na verdade, importância, é a relação, o *rapport*, que

se estabelece entre os indivíduos. O objeto de troca, mais concreto e realístico, é a criação de vínculos de amizade ou o aparecimento de rivalidades e obrigações. A circulação de riquezas, num sentido mais econômico, dá-se somente à margem. Esta concepção, muito criativa, tem permitido avanços significativos nas explicações das relações entre o indivíduo e a coletividade. Referências incluem Mauss (2003) e Martins (2003).

A termodinâmica teve os seus primeiros desenvolvimentos mais significativos no início do século XIX, e era sujeita a certas limitações, pois, em grande parte, podia tratar apenas de processos reversíveis, ou seja, aqueles processos que ocorrem através de estados de equilíbrio. Foi justamente nesta questão que Prigogine deu a sua grande contribuição. Ele elaborou uma teoria de termodinâmica não linear em estados longe, muitos afastados, do equilíbrio. Nesse processo ele pode visualizar fenômenos e estruturas de tipos completamente novos e inesperados. Resultou que esta termodinâmica generalizada, não linear e irreversível, tem encontrado aplicações numa ampla variedade de contextos. Prigogine foi cativado pelo problema de explicar como estruturas ordenadas – sistemas biológicos, por exemplo – podem se desenvolver a partir da desordem. Na termodinâmica usual, clássica, os princípios de equilíbrio mostram que sistemas lineares próximos ao equilíbrio sempre evoluem para estados de desordem (aumentam a entropia) os quais são estáveis a perturbações, e não podem explicar a ocorrência de estruturas ordenadas.

Escolhendo estudar sistemas que seguem leis cinéticas não lineares, os quais, ademais, são sistemas abertos, isto é, estão em contato com o seu entorno de forma que possa haver troca de energia, Prigogine e seus assistentes verificaram que, se estes sistemas são empurrados para longe do equilíbrio, resulta numa situação completamente diferente. Esses sistemas “vivem em simbiose com o seu ambiente”, como disse o Professor Clarence, na cerimônia de entrega do prêmio Nobel ao Dr. Ilya Prigogine. A matéria torna-se criativa. Estes resultados estimularam novos desenvolvimentos que vêm preenchendo os *gaps* entre campos de pesquisa tão diversos quanto química, biologia e ciências sociais. Uma referência sobre o trabalho e biografia de Prigogine estão em Edens (2001)

Estuda-se, neste capítulo, o comportamento humano nas organizações, a partir da elaboração de modelos dinâmicos. Parte-se do todo e depois estuda-se o comportamento do indivíduo, sob o ponto de vista da capacitação e motivação.

3.5 Modelos Dinâmicos do Comportamento Humano

Sabe-se que existe uma complexa interação entre os indivíduos num sistema de produção. Há que se entender esse processo para que se possa estabelecer sistemáticas de gestão que levem o sistema a uma trajetória desejada.

Os processos de ação e pensamento em seres humanos vêm sendo amplamente descritos nas áreas da Psicologia, onde são ressaltadas as relações de tais processos considerando diferentes escalas de tempo, particularmente as escalas biológicas (Van Geert, 1998). O mesmo autor chama a atenção para o fato de que não vem sendo dada suficiente atenção para as variáveis independentes que afetam tais processos, identificados como *development*, ou seja, desenvolvimento, onde o tempo surge como a única inteiramente independente. Verifica-se assim que novas formas de ação e pensamento são claramente *Zeitgeist*, ou “espírito do tempo”, termo utilizado pelo mesmo autor. Assim registrado, pode-se pensar no delineamento de como uma estrutura geral normativa para aspectos descritivos dos processos de ação e pensamento humanos.

Pesquisas recentes sobre o uso de critérios dinâmicos na medição de mudanças de *performance* vêm sendo realizadas por psicólogos. Embora *performance*, ou desempenho, não seja o mesmo que comportamento e motivação, é através dela que a motivação será reconhecida (Mitchell, 1982). Assim, pode ser entendido que se a performance é passível do uso sobre ela de critérios dinâmicos, a motivação que a promove também o será.

Por outro lado, é verdade que, na área da Psicologia, o uso de tais padrões vêm sendo alvo de questionamentos e críticas, mas apesar disso a convergência entre os especialistas da área para o uso de critérios dinâmicos em processos comportamentais vem ocorrendo rapidamente. Cresce o interesse em investigações sobre mudanças de padrões de comportamento nos indivíduos e suas hétero e homogeneidades, compondo a noção de que indivíduos tendem a mudar suas ordenações de postos ao longo do tempo e que padrões se comportam como sendo dinâmicos.

Hofmann *et al.* (1993) chama a atenção para o fato de que, no campo da Psicologia Industrial e Organizacional, uma das variáveis que não tem recebido muita atenção é a motivação orientada dentro do contexto social-cognitivo.

Para se ter uma idéia melhor da sistemática da construção e aplicação de modelos dinâmicos no âmbito organizacional, bem como as implicações na condução de políticas de gestão de pessoas, expõe-se uma gama de trabalhos realizados no contexto da organização,

tomado sob um ponto de vista de um sistema produtivo organizado de modo a gerar algum resultado esperado na saída.

3.5.1 A Satisfação e a Criatividade

Pesquisas teóricas e empíricas em distintos campos da psicologia e de negócios, provam que a motivação é um determinante poderoso para a criatividade, dependendo de vários outros fatores, como expectativas, desempenho, recompensas, autonomia e a própria natureza do trabalho (McClelland, 1961; Rinaldi *et al.*, 2000; Alencar & Fleith, 2003).

Rinaldi *et al.* (2000), considerando a produção anual de artistas e cientistas renomados, verificaram a ocorrência de padrão produtivo em todos os respectivos períodos de vida, analisando a produção individual média anual, que inicialmente cresce e depois decresce. Sobre este padrão, outro padrão foi observado pela alternância de períodos de grande produtividade com períodos de baixa produtividade. Para alguns ainda foi observado um padrão de mesma periodicidade entre obras, enquanto em outros este mesmo padrão de tempo não foi detectado. Tais padrões parecem sugerir, portanto, que a produção de um indivíduo tem origem basicamente endógena e pode estar caracterizada por processos dinâmicos cíclicos ou estacionários. Alguns aspectos demonstram, por outro lado, que tal característica cíclica ou estacionária não se apresenta de modo simples, por algumas razões, entre elas (Rinaldi *et al.*, 2000):

1. Maior experiência e aprendizado conduzem ao aumento da habilidade produtiva, enquanto, maior idade cronológica conduz à redução da mesma, mostrando que o sistema tem parâmetros variantes no tempo e estados dinâmicos;
2. Na hipótese da produção individual ser constante, sua produção se aproximaria de um valor também constante, ou de um ciclo. Se a convergência de um sistema dinâmico de parâmetros fixos for suficientemente lenta, observa-se não um atrator, mas um transitório conduzindo o processo;
3. A produção da criatividade individual é certamente influenciada por eventos aleatórios exógenos ao processo, que podem direcioná-la para longe do atrator.

Com tais considerações, estudos sobre a evolução da produtividade média dos indivíduos vêm filtrando as flutuações observadas durante o tempo de vida dos mesmos, de

modo a considerar a habilidade produtiva apenas com respeito ao aprendizado e à idade. Simonton (1997) sugeriu um modelo linear de terceira ordem, segundo o qual a criatividade individual possui como característica básica a apresentação inicial de idéias formalizadas para depois serem transformadas em produtos. Assim a produtividade alcança um ponto de máximo e depois decai, por conta da exaustão do potencial criativo inicial.

Rinaldi *et al.*(2000) propõem uma conjectura, na forma de um modelo mínimo de parâmetros constantes, que pode explicar porque alguns indivíduos apresentam caracteristicamente aumentos e diminuições de desempenho recorrentes. Formula então que a dinâmica de profissões criativas pode ser estabelecida pela interação entre duas variáveis de estado: a satisfação S , que mede a auto-estima do indivíduo percebida através de seus trabalhos passados, e a criatividade C , que mede a fluência com que novas idéias são concebidas, e portanto, novos resultados são alcançados.

O modelo é composto de duas equações diferenciais especificando as interações entre estas duas variáveis de estado, S = satisfação e C = criatividade, ambas positivas, onde $S = 0$ corresponde a uma total “dissatisfação” e $C = 0$ corresponde a uma completa inércia ou catatonia.

Duas são as contribuições temporais: uma negativa O pela redução da condição do estado devido à dinâmica própria, e outra positiva R pelo aumento da condição do estado devido à recuperação do desgaste provocado pela dinâmica própria. As equações são:

$$\begin{cases} \dot{S} = -O_S(t) + R_S(t) = -aS(t) + f(C(t)) \\ \dot{C} = -O_C(t) + R_C(t) = -bC(t) + g(\dot{S}(t)) \end{cases} \quad (3.5.1)$$

onde:

a : coeficiente de esquecimento da satisfação e o inverso $1/a$ é a constante de tempo;

b : coeficiente de esquecimento da criatividade e o inverso $1/b$ é a constante de tempo;

$f(C)$: função diferenciável da criatividade, denominada de taxa de realização, com as seguintes propriedades: $f(0) = 0$, $f'(C) > 0$, $f''(C) < 0$ e $\lim_{C \rightarrow +\infty} f(C) = f_{max}$;

$g(\dot{S})$: função diferenciável da variação da satisfação, denominada de motivação, com as seguintes propriedades: $0 < g(\dot{S}) < g_{max}$, $g'(\dot{S}) > 0$, $g''(\dot{S}) > 0$ se $\dot{S} < 0$, $g''(\dot{S}) < 0$ se $\dot{S} > 0$, $\lim_{\dot{S} \rightarrow -\infty} g(\dot{S}) = g_{min} = 0$ e $\lim_{\dot{S} \rightarrow +\infty} g(\dot{S}) = g_{max}$.

O modelo apresenta como único ponto de equilíbrio:

$$\begin{cases} \bar{S} = \frac{\bar{f}}{a} \\ \bar{C} = \frac{\bar{g}}{a} \end{cases} \quad (3.5.2)$$

onde \bar{f} e \bar{g} são os valores de f e g no ponto de equilíbrio.

O equilíbrio mostra-se estável apenas para:

$$\bar{f}'\bar{g}' < a + b \quad (3.5.3)$$

onde \bar{f}' e \bar{g}' são as derivadas primeiras de f e g no equilíbrio.

Algumas conclusões são apresentadas para o modelo proposto:

- Indivíduos com altos coeficientes de esquecimento devem apresentar desempenho constante;
- Indivíduos com baixos coeficientes de esquecimento a e b induzem a instabilidade do ponto de equilíbrio, e portanto apresentam produtividades oscilatórias;
- Pessoas que prontamente reagem a desvios pequenos de satisfação do estado estacionário têm um desempenho flutuante.
- Satisfação no ponto de equilíbrio é proporcional à taxa de produção.
- Profissões consideradas criativas estão sempre associadas à instabilidades.
- Criatividade é estimulada também pelo nível de satisfação e não pelas suas variabilidades.
- A análise de regimes cíclicos devem apresentar muito mais dificuldades

3.5.2 O Comportamento de um Aluno

Considere-se o modelo estudado em Teixeira (1998), elaborado por Otto J. M. Smith, da Universidade da Califórnia, em Berkeley. É um modelo com *feedback* que representa o sistema de controle de um aluno sobre as próprias notas. O aluno é o elemento fundamental do sistema educacional, seja em termos de aspirações e expectativas, seja em termos de sua participação ativa através de suas aptidões e atitudes.

A abordagem focaliza a aptidão e competência, além de restringir a análise para a tomada de ação individual, evitando as complicações inerentes ao comportamento de grupo. Pode-se notar que a preocupação central é quanto ao rendimento do próprio aluno, representando a atitude que este adota na situação. A existência da aptidão reflete claramente no ganho dessa performance.

No modelo do sistema ensino-aprendizado apresentado por Teixeira (1998), houve a preocupação em proceder à avaliação e interação no desempenho do aluno de acordo com a posição em que o aluno se encontrava em relação aos outros alunos. Uma das conclusões resultou na necessidade de um agrupamento de alunos, segundo suas dinâmicas específicas de aprendizagem, para que o processo pedagógico ocorra de modo otimizado. As simulações forneceram entradas em rampa com o propósito de elevar as médias sempre para patamares superiores.

Inicialmente, foram coletados diversos dados acerca dos estudantes, tais como sexo, idade, série escolar, QI, quantidade de estudo e leitura, estratégias de estudo, situação familiar e nível de instrução dos pais, para posterior submissão a um estudo estatístico. Tornou-se assim necessário adotar algumas medidas básicas, adotadas por B. Campello de Souza (Teixeira, 1998):

A partir dos resultados da análise estatística, todas as variáveis foram matematicamente condensadas em quatro categorias: Inteligência & Conhecimento, Ambiente Cultural de Origem, Comportamentos Culturais e Preferências Acadêmicas. Finalmente, a partir das quatro categorias foram criadas duas dimensões: Aptidão (Inteligência & Conhecimento, Ambiente Cultural de Origem) e Atitude (Comportamentos Culturais e Preferências Acadêmicas).

Em função das dimensões criadas, quatro tipos foram definidos: Apolo, Hermes, Ares e Dionísio, que serão descritos abaixo:

- **APOLO** — Alta Aptidão e Alta Atitude: são alunos intelectualmente muito capazes, com grande facilidade para o pensamento acadêmico e que, simultaneamente, têm estímulo para as atividades culturais, adotando bons hábitos de estudo e leitura.
- **HERMES** — Alta Aptidão e Baixa Atitude: são alunos intelectualmente muito capazes, com grande facilidade para o pensamento acadêmico, porém desinteressados no estudo e com hábitos que não contribuem para um bom rendimento escolar.

- **ARES** — Baixa Aptidão e Alta Atitude: são alunos com níveis normais de intelecto acadêmico, porém motivados e com bons hábitos de estudo, necessitando desenvolver a sua base e aprimorar o raciocínio formal.
- **DIONÍSIO** — Baixa Aptidão e Baixa Atitude: possuem talentos e interesses associados principalmente a atividades extra-escolares, sendo sua inteligência acadêmica normal, mas com hábitos e motivações negativas quanto ao estudo.

A partir das definições acima, tentou-se determinar valores associados a cada característica, de modo a verificar quais seriam os fatores principais e estimar quais os ganhos específicos que cada componente do sistema poderia dar para melhorar o desempenho do sistema educacional. O modelo apresenta variáveis com valores distintos, porém, basicamente, em cada bloco tem-se uma constante de tempo (τ) e um ganho (K) associados ao sistema. (Teixeira, 1998)

A tabela 3.5.1 resume os conceitos expostos. Analisando-se esta tabela, pode-se dizer o seguinte: à medida que o aluno (ou grupo de alunos) apresentasse alta aptidão e alta atitude, seria designado por APOLO, enquanto que o aluno que apresentasse alta aptidão e baixa atitude seria designado por HERMES e assim, sucessivamente. A partir dessa idéia de resumir todas as variáveis coletadas e analisadas em quatro grupos distintos (quatro *clusters*), obteve-se uma maneira de interagir com estes grupos.

Tabela 3.5.1: Designação comportamental do aluno

DESIGNAÇÃO	APTIDÃO	ATITUDE
APOLO	ALTA	ALTA
HERMES	ALTA	BAIXA
ARES	BAIXA	ALTA
DIONÍSIO	BAIXA	BAIXA

As variáveis que compunham o modelo são:

T_A : tempo disponível do aluno;

T_X : tempo para estudos;

T_E : tempo para atividades extra-curriculares;

D : perturbações;

N : nota;

x_1 : saída do bloco aptidão;

x_2 : saída do bloco atitude = $T_E(s)$.

e os parâmetros:

K_1 : representa um aspecto da aptidão; é o ganho da aptidão. Para um mesmo tempo alocado aos estudos, quanto maior for o K_1 do aluno, maior será o seu “rendimento” nos estudos.

τ_1 : é a constante de tempo da aptidão; representa o tempo (não necessariamente newtoniano) que o aluno leva para atingir 63,2% do rendimento final;

K_2 : representa um aspecto da atitude; é o ganho da atitude. Para uma mesma nota nos exames, quanto maior for o K_2 do aluno, maior será o tempo que ele alocará para atividades extra-curriculares.

τ_2 : é a constante de tempo da atitude; representa o tempo (não necessariamente newtoniano) que o aluno leva para atingir 63,2% do tempo a ser alocado às atividades extra-curriculares;

Com base nas variáveis e parâmetros identificados, as equações diferenciais do modelo puderam ser formuladas:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dx_1}{dt} = -\frac{1}{\tau_1}x_1 + \frac{1}{\tau_1}T_X = -\frac{1}{\tau_1}x_1 + \frac{1}{\tau_1}(T_A - T_E) \\ \frac{dx_2}{dt} = -\frac{1}{\tau_2}x_2 + \frac{1}{\tau_2}T_X = -\frac{1}{\tau_2}x_2 + \frac{1}{\tau_2}(x_1 - D) \end{array} \right. \quad (3.5.4)$$

O diagrama de blocos para este sistema pode ser visualizado na figura 3.5.1.

Se o aluno tira uma nota baixa, ele diminui, pela malha de *feedback*, o tempo para atividades extracurriculares e, conseqüentemente, aumenta o tempo para estudos, o que vai tender a provocar um aumento na sua nota. Sabe-se que a nota repercute na autoconfiança e na auto-estima do aluno. Vê-se que o desempenho é proporcional a K_1 e inversamente proporcional a τ_1 . Se o desejo é aumentar o desempenho do bloco de aptidão, deve-se aumentar o valor de K_1 ou diminuir o valor de τ_1 , de forma que se tenha uma melhor resposta do sistema. O K_1 “dosa” a quantidade de matéria que vai ser assimilada pelo aluno, para um dado tempo alocado aos estudos. Além disto, o aluno pode apresentar grande facilidade de aprendizagem em determinado assunto (τ_1 pequeno), assimilando

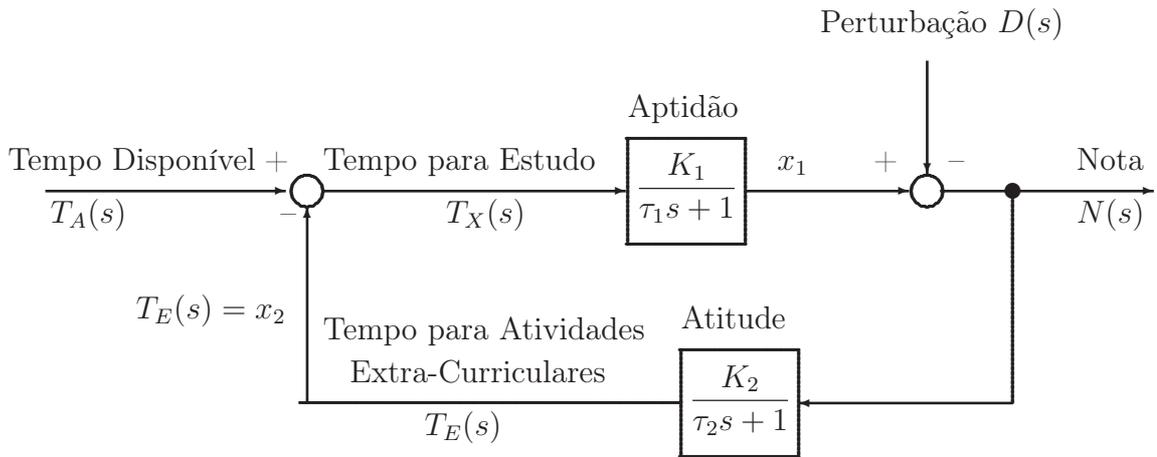


Figura 3.5.1: Diagrama de blocos do comportamento do aluno

os assuntos em pouco tempo, ou então, apresentar dificuldades no aprendizado, havendo então, uma constante de tempo bem maior.

No caso da atitude, a partir de uma dada nota, o aluno auto-avaliar-se-á e tomará uma atitude. Os parâmetros da atitude do aluno são K_2 e τ_2 . Um τ_2 pequeno significa uma reação rápida; caso contrário ter-se-á uma reação lenta. No caso da atitude, o bom é que K_2 seja pequeno e τ_2 seja grande. Isto significa que, no caso de um aumento na nota, o aluno vai demorar mais para alocar um tempo menor às atividades extracurriculares.

Tem-se o tempo disponível do aluno, o tempo para atividades extracurriculares e o tempo para estudos, conforme as definições. Deve-se considerar o tempo para estudo como um tempo útil, de forma que não basta somente ter muito tempo disponível, e sim, que neste tempo disponível o aluno seja bem assessorado e direcionado para determinadas atividades. Neste momento, o tempo considerado é o tempo hábil ou equivalente, diferente do tempo newtoniano, isto é, cronológico. Na verdade, denomina-se tempo útil como sendo aquele bem aproveitado no que diz respeito ao aprendizado. Quando o aluno possui uma infra-estrutura adequada e uma orientação didática sólida, uma hora de estudo, com certeza, render-lhe-á um aproveitamento substancial, enquanto que, outro aluno, sem determinado aparato, não o conseguiria.

Dessa forma, esta auto-avaliação é o *feedback* do aluno. O principal efeito do *feedback* no sistema é controlar e eliminar os efeitos produzidos pela perturbação, de forma que sua otimização reduz a sensibilidade à variação dos parâmetros do sistema e às perturbações.

Na verdade, a realimentação de um sistema faz a comparação entre a saída esperada e a saída obtida, com a finalidade de compensar as perturbações inerentes ao sistema e, assim, otimizá-lo.

Analisando-se os parâmetros K_1 e τ_1 (aptidão) e K_2 e τ_2 (atitude), pode-se concluir que existe a possibilidade de variação nestes parâmetros, isto é, o aluno pode apresentar alta ou baixa aptidão e atitude, e, a partir daí, têm-se os quatro casos possíveis indicados.

O entendimento das implicações da dinâmica do sistema de equações diferenciais pode ser também seguido pelo raciocínio do próprio Teixeira:

Imagine-se, por exemplo, que o aluno recebe uma determinada nota e a partir desta nota toma uma atitude no sentido de melhorar seu desempenho, o que significa alocar menos horas para lazer por unidade de nota que obteve, e demorar para fazer isso; ou seja, começar a estudar por mais tempo. E ao mesmo tempo, este aluno tem facilidade em absorver conhecimentos e apresenta boa motivação, portanto segundo divisão proposta, apresentando alta aptidão e alta atitude. Logo, este aluno, devidamente assessorado, apresentará o melhor resultado possível. Em contra partida, tem-se o aluno que a partir da nota recebida, não apresenta entusiasmo para tomar uma atitude de forma a melhorar o seu desempenho e, por outro lado, tenha dificuldades cognitivas, isto é, baixo K_1 e alto τ_1 , e portanto não apresentará um desempenho considerável. Ou seja, para um aluno de alto K_2 e baixo τ_2 , uma nota pequena implicará num grande tempo dedicado ao lazer. (Teixeira, 1998)

3.6 Propostas de Modelos Organizacionais de Interação em Grupo

Difícilmente se encontrará alguma situação dentro de ambientes organizacionais em que um indivíduo execute uma ação que não afete e nem seja afetado por outros integrantes da mesma organização. Mesmo sabendo que os problemas de comportamento organizacional não se limita apenas na análise dos elementos internos ao sistema, devendo também levar em conta características comportamentais de clientes, fornecedores, parceiros, autoridades e sociedade, como exemplos de outras influências. Entretanto, uma primeira tentativa de modelagem inicia-se apenas sobre o grupo dos empregados, ainda dentro da lógica inicial de estudar o funcionamento das partes antes de abordar o todo.

Os modelos de interação em grupo apresentados a seguir fizeram parte do desenvolvimento prévio do modelo do comportamento individual descrito no Capítulo 4. Uma análise dos resultados fornecidos por tais modelos, mesmo que algumas vezes não retornem aspectos satisfatórios, constituem uma etapa importante na formulação do modelo final mais detalhado.

3.6.1 O Primeiro Modelo

A política de contratação e demissão de acordo com o comportamento dos empregados de uma empresa pode ser representada por um sistema dinâmico. A idéia é evitar a “contaminação” de todo o grupo com o “vírus” do envolvimento negativo com o trabalho, que provoca a perda de motivação. Os empregados podem ser divididos em três grupos:

x_1 : grupo de empregados motivados susceptíveis à desmotivação;

x_2 : grupo de empregados desmotivados;

x_3 : grupo de empregados motivados imunes à desmotivação (devido a ações da liderança).

A taxa com que novos empregados susceptíveis podem ser adicionados à população total de funcionários é igual a $u_1(t)$. Estes novos empregados susceptíveis correspondem aos recém-contratados na empresa. Os atuais empregados susceptíveis são os que já foram contratados, mas ainda não tomaram conhecimento do ambiente da empresa. A taxa com que empregados desmotivados são demitidos é igual a $u_2(t)$. Aqui considera-se a hipótese de que apenas empregados desmotivados é que podem ser demitidos. Pedidos de demissão não estão sendo, portanto, representados. Outra hipótese assumida é a ausência de memória antes da contratação quanto a atividades anteriores, tendo em vista que novos empregados não chegam desmotivados à nova empresa.

Admita-se que os parâmetros α , β , γ e δ são positivos. As equações diferenciais do movimento são dadas por:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} &= -\alpha x_1 - \beta x_1 + \delta x_3 + u_1 \\ \frac{dx_2}{dt} &= \beta x_1 - \gamma x_2 - u_2 \\ \frac{dx_3}{dt} &= \alpha x_1 + \gamma x_2 - \delta x_3 \end{cases} \quad (3.6.1)$$

Note-se que o modelo é linear. Naturalmente, num caso “prático”, será preciso ter estimativas dos parâmetros da matriz de transição de estado, isto é, α , β , γ e δ . Uma interpretação de cada parâmetro é dada por:

α : taxa com que empregados motivados suscetíveis são imunizados.

γ : taxa com que empregados desmotivados são motivados e imunizados.

β : taxa com que empregados transitam do estado de motivação suscetível para o estado de desmotivação.

δ : taxa com que empregados imunes à desmotivação passam ao estado motivado suscetível, por descuido da liderança.

As equações de estado serão então:

$$\begin{bmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -(\alpha + \beta) & 0 & +\delta \\ \beta & -\gamma & 0 \\ \alpha & \gamma & -\delta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix} \quad (3.6.2)$$

Para se obter o controle ótimo do processo, isto é, para se determinar as trajetórias de u_1 e de u_2 que vão levar o sistema a bom termo, é preciso estabelecer um funcional objetivo. Para uma população fechada, isto é, uma empresa que não demite nem contrata, ou numa situação de curto a médio prazo, tem-se $u_1(t) = u_2(t) = 0$.

Para encontrar os pontos de equilíbrio, deve-se resolver o sistema de equações algébricas:

$$\begin{cases} -(\alpha + \beta)x_1 + \delta x_3 = 0 \\ \beta x_1 - \gamma x_2 = 0 \\ \alpha x_1 + \gamma x_2 - \delta x_3 = 0 \end{cases} \quad (3.6.3)$$

que possui infinitas soluções por não ser composto de três equações linearmente independentes. Isto significa que existe, para cada combinação de duas variáveis, um valor para a terceira variável que resolve o sistema de equações. Portanto, o problema possui infinitos pontos de equilíbrio.

Os parâmetros α e β são responsáveis pela dinâmica própria da variável de estado x_1 , pois o autovalor é igual a $-(\alpha + \beta)$. Se $\delta x_3 + u_1(t) = 0$, então, para qualquer condição

inicial $x_1(0)$, a população de empregados suscetíveis à desmotivação evoluirá segundo a expressão:

$$x_1(t) = x_1(0)e^{-(\alpha+\beta)t} \quad (3.6.4)$$

A interpretação desta última expressão é que se nenhuma força externa for exercida, a população de suscetíveis tende a diminuir até o ponto de desaparecer, devido a ações gerenciais de liderança. Quanto maior for o valor de $\alpha + \beta$, mais rápido será o processo de diminuição do contingente de suscetíveis.

O parâmetro γ é responsável pela dinâmica própria da variável de estado x_2 , pois o autovalor é igual a $-\gamma$. Analogamente ao caso da variável x_1 , se $\beta x_1 + u_2(t) = 0$, a população de empregados desmotivados evoluirá segundo a expressão:

$$x_2(t) = x_2(0)e^{-\gamma t} \quad (3.6.5)$$

Esta expressão diz que se nenhuma providência for tomada, a população de empregados desmotivados irá diminuindo até desaparecer. Quanto maior for o valor de α , mais rápido será o processo de desaparecimento deste contingente em mau estado de motivação.

O parâmetro δ é responsável pela dinâmica própria da variável de estado x_3 , pois o autovalor é igual a $-\delta$. Analogamente ao caso da variável x_1 e x_2 , se $\alpha x_1 + \gamma x_2 = 0$, a população de empregados desmotivados evoluirá segundo a expressão:

$$x_3(t) = x_3(0)e^{-\delta t} \quad (3.6.6)$$

Esta expressão diz que se nenhuma providência for tomada, a população de empregados imunes à desmotivação irá diminuindo até desaparecer. Quanto maior for o valor de δ , mais rápido será o processo de desaparecimento do contingente de empregados imunizados. Portanto, a variável de estado x_3 tem uma dinâmica própria, Note-se que os parâmetros do segundo membro da equação diferencial de x_3 são α e γ . Vê-se então que quanto mais rápidos forem os desaparecimentos dos dois outros contingentes, maior será a taxa de crescimento inicial do contingente dos imunizados. A recíproca também é verdadeira. Isto deve-se, é claro, ao balanço populacional.

Por ser um sistema de equações diferenciais lineares, a equação característica pode ser obtida diretamente a partir dos coeficientes das equações do sistema:

$$\lambda\{\lambda^2 + (\alpha + \beta + \gamma + \delta)\lambda + [\gamma(\alpha + \beta) + \delta(\gamma + \beta)]\} = 0 \quad (3.6.7)$$

cujas raízes são:

$$\left\{ \begin{array}{l} \lambda_1 = \frac{-(\alpha + \beta + \gamma + \delta) + \sqrt{(\alpha + \beta + \gamma + \delta)^2 - 4[\gamma(\alpha + \beta) + \delta(\gamma + \beta)]}}{2} \\ \lambda_2 = \frac{-(\alpha + \beta + \gamma + \delta) - \sqrt{(\alpha + \beta + \gamma + \delta)^2 - 4[\gamma(\alpha + \beta) + \delta(\gamma + \beta)]}}{2} \\ \lambda_3 = 0 \end{array} \right. \quad (3.6.8)$$

Vê-se pois que o sistema é estável, pois $(\alpha + \beta + \gamma + \delta) > 0$ e $[\gamma(\alpha + \beta) + \delta(\gamma + \beta)] > 0$. A raiz $\lambda_3 = 0$ significa que o sistema tem um pólo na origem do plano complexo. Isto é o resultado de se definir x_3 como sendo a integral de $(\alpha x_1 + \gamma x_2 - \delta x_3)$. Esse pólo nulo implica em que, quando o sistema se encontrar em equilíbrio, pelo menos para algumas direções, o equilíbrio não será estável nem instável. Isto se deve basicamente à diversidade de pontos de equilíbrio possíveis para o sistema.

É importante ressaltar outra característica deste modelo. No caso $u_1(t) = u_2(t) = u(t)$, ou seja, o total contratações é igual ao total de demissões, somando-se as três equações diferenciais vem:

$$\frac{d(x_1 + x_2 + x_3)}{dt} = 0 \quad (3.6.9)$$

indicando que $x_1 + x_2 + x_3 = \text{constante}$. No caso em que $u(t) = 0$, mostrando a impossibilidade de se entrar ou sair do sistema a não ser pela contratação ou demissão.

Pode-se pensar em $u_2(t) < 0$ como sendo atitudes do líder e inadequações em geral da empresa, que fazem crescer o contingente de desmotivados, imaturos, incapazes. Para que as coisas funcionem bem, há que se ter um $u_2(t) > 0$ para forçar x_2 a ir a zero.

Uma das desvantagens deste primeiro modelo é a ausência de uma representação da interação entre o grupo de susceptíveis e o de desmotivados. Tem-se apenas equações de balanço. É o número de susceptíveis, x_1 , que gera um crescimento no número de desmotivados, x_2 . À medida que o número de desmotivados aumenta, diminui, naturalmente,

o número de susceptíveis. O coeficiente é o mesmo β . Essa lógica também é válida para as demais transições. Faz sentido pensar, entretanto, que empregados já desmotivados possam contaminar os susceptíveis. Esse processo de desmotivação depende do contato entre os dois grupos, e a probabilidade da sua ocorrência depende do produto dos dois contingentes.

3.6.2 O Segundo Modelo

Como simplificação por redução de termos do primeiro modelo, são considerados agora duas suposições:

1. A transição do estado de motivação para o de desmotivação ocorre somente pela interação dos indivíduos, ou seja, dependerá ao mesmo tempo da quantidade de pessoas de cada grupo. Com isso, a estrutura linear do modelo anterior necessariamente dá lugar a uma formulação não linear.
2. Uma vez imunizado pela liderança, o empregado não mais estará sujeito a se desmotivar novamente.

Com isso, as equações diferenciais serão:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -\alpha x_1 - \beta x_1 x_2 + u_1(t) \\ \frac{dx_2}{dt} = \beta x_1 x_2 - \gamma x_2 - u_2(t) \end{cases} \quad (3.6.10)$$

Note-se que a dinâmica do crescimento dos empregados imunizados não mais faz parte do sistema, pois, mesmo presente, ela é apenas afetada pelas dinâmicas dos demais grupos, não oferecendo nenhum impacto na forma como elas se processam.

Considere-se também inicialmente o caso em que $u_1(t) = u_2(t) = 0$. A incorporação da não linearidade, caracterizada pelo produto $x_1 x_2$, tem como consequência o aparecimento de outro ponto de equilíbrio, além da origem.

Os pontos de equilíbrio serão as raízes das equações algébricas:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -\alpha x_1 - \beta x_1 x_2 = 0 \\ \frac{dx_2}{dt} = \beta x_1 x_2 - \gamma x_2 = 0 \end{cases} \quad (3.6.11)$$

Dessa forma, os pontos de equilíbrio são:

$$\begin{cases} x_{1e1} = 0 \\ x_{2e1} = 0 \end{cases} \quad \text{e} \quad \begin{cases} x_{1e2} = \frac{\gamma}{\beta} \\ x_{2e2} = -\frac{\alpha}{\beta} \end{cases} \quad (3.6.12)$$

Determina-se o comportamento das trajetórias nas vizinhanças dos pontos de equilíbrio por uma linearização do sistema em torno destes pontos. Aplicando-se então o processo de linearização, obtém-se:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = (-\alpha - \beta x_2) \Big|_{ei} (x_1 - x_{1ei}) - (\beta x_1) \Big|_{ei} (x_2 - x_{2ei}) \\ \frac{dx_2}{dt} = (\beta x_2) \Big|_{ei} (x_1 - x_{1ei}) + (\beta x_1 - \gamma) \Big|_{ei} (x_2 - x_{2ei}) \end{cases} \quad (3.6.13)$$

Para o primeiro ponto de equilíbrio (origem) ter-se-á:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -\alpha x_1 \\ \frac{dx_2}{dt} = -\gamma x_2 \end{cases} \quad (3.6.14)$$

Neste caso o ponto de equilíbrio é um nó estável. Para o segundo ponto de equilíbrio ter-se-á:

$$\begin{cases} \frac{dx_1}{dt} = -\gamma x_2 \\ \frac{dx_2}{dt} = -\alpha x_1 \end{cases} \quad (3.6.15)$$

cuja equação característica é:

$$\text{Det}(\lambda \mathbf{I} - \mathbf{A}) = \text{Det} \begin{bmatrix} \lambda & \gamma \\ \alpha & \lambda \end{bmatrix} = \lambda^2 - \alpha\gamma = 0 \quad \therefore \lambda = \pm\sqrt{\alpha\gamma}. \quad (3.6.16)$$

Neste caso o ponto de equilíbrio é um ponto de sela. Note-se que este segundo ponto de equilíbrio não faz sentido sob o ponto de vista “físico”. O número de indivíduos de um grupo não pode ser negativo.

O ponto importante a salientar é que, tendo como *input* o termo $\beta x_1 x_2$, as velocidades do sistema serão maiores numa região do plano de fase, sendo máximas quando $x_1 = x_2$. A dinâmica do sistema será mais rápida. Acompanhe-se, então, a segunda equação

diferencial. Suponha-se que a condição inicial de x_1 é grande e a de x_2 é pequena. No início, então, a taxa de crescimento de x_2 será pequena. À medida que o tempo vai passando, x_2 vai crescendo e a sua taxa de variação vai também crescendo até atingir um máximo, quando $x_1 = x_2$. Depois deste ponto, a taxa de crescimento de x_2 vai decrescendo até se anular, no ponto de equilíbrio. Na variável x_1 , o fenômeno ocorre no sentido contrário.

3.7 Comentário sobre os Modelos

Observa-se que várias questões levantadas ainda são deixadas em aberto com relação a cada modelo proposto. Por exemplo, que mecanismos estão determinando as taxas de transição entre cada possível estado? Como diferenciar a influência da personalidade de um único indivíduo no comportamento do grupo por completo, e vice-versa? Qual o comportamento esperado na ausência da figura do líder? Para um estudo mais aprofundado e abrangente, há que se buscar mais construtos e relações mais básicas. Isto é feito no próximo capítulo.

4 MODELO DINÂMICO DO COMPORTAMENTO INDIVIDUAL

4.1 Introdução

Neste capítulo serão apresentados os passos usados na construção do modelo dinâmico, referente aos objetivos estabelecidos para este trabalho, que engloba aspectos distintos do comportamento de um indivíduo, particularmente em situação de produção. Primeiro são esboçadas as hipóteses do modelo e como essas diversas características do comportamento estão interconectadas umas às outras e com o ambiente em volta. Em seguida são encontrados pontos de operação desejáveis, que resultam em produções individuais previsíveis. A transição de um estado qualquer para um destes pontos de operação ideais, também chamados de pontos de equilíbrio, e a tendência à manutenção nestes pontos é então verificada quanto à viabilidade por meio da análise de estabilidade.

Torna-se crítico antes detalhar as limitações que o modelo apresentado impõe e em que casos se prevê mudanças significativas nos valores dos elementos constituintes do mesmo. Entretanto, parte-se do princípio que a concepção primordial na qual o modelo foi estabelecido, que inclui os tipos de variáveis e parâmetros existentes com as respectivas associações entre estes, mantém-se em todos os casos.

4.2 O Indivíduo e a Situação

Conceitos importantes para a compreensão do fenômeno comportamental nas organizações são os de indivíduo e situação. Um processo motivacional geralmente é específico para a tripla (S, L, l) , onde S é a situação, a requisição de interação com o ambiente circundante, L é o líder, aquele que pretende exercer influência no processo, e l é o liderado ou indivíduo (Hersey & Blanchard, 1986). A autonomia característica das pessoas aparece quando o processo ocorre sem a figura de agentes externos, ou seja, do líder. Ainda se pode destacar o caso em que o líder adota um estilo autônomo de liderança, configurando-se um desprezível envolvimento deste na tarefa a ser realizada pelo liderado (Trevelyan, 2001). Portanto, existe também um sistema onde o elemento de liderança não está pre-

sente, permitindo uma representação para o par indissociável (S, l) . Não há, portanto, como desassociar o indivíduo da situação, podendo, para simplificar, ser considerada uma situação invariante, mas nunca inexistente. Van Geert (1998) também enfatiza essa união entre sujeito e ambiente nas teorias voltadas ao desenvolvimento.

Como o modelo proposto é específico para o par (S, l) , ele faz parte das chamadas teorias situacionais (Bowditch & Buono, 1992). Quando se altera o indivíduo ou a situação, todos os valores dos parâmetros do problema não serão obrigatoriamente os mesmos. Os parâmetros indistintamente não são uma medida geral de uma característica especificamente individual nem estritamente situacional, mas sim de ambos simultaneamente. Entretanto, a mesma consideração não é válida para as variáveis que compõem o modelo, exigindo uma análise adequada a cada caso, a ser feita mais adiante.

Uma situação aparece geralmente sob a forma de requisição de ação, com a finalidade de exercer controles ou alterações tanto no indivíduo como no ambiente. Em organizações de trabalho a situação consiste no trabalho ou tarefa a ser realizada. A situação desta forma se confunde com o próprio ambiente no qual o indivíduo está inserido, determinando os tipos de troca de interação tanto os permissíveis quanto os exigidos. Cada situação determina um conjunto de parâmetros relativos a um indivíduo que nela participa.

Entende-se por ambiente ou meio circundante todo e qualquer elemento da natureza, transformado ou não, que está sujeito a transformações pelo indivíduo, o meio central ao ambiente, e vice-versa. O indivíduo, por essa linha de pensamento, não será um elemento do meio circundante, mas, em conjunto com este, terminam por compor o universo. Entretanto, outras pessoas serão parte do meio circundante de um determinado indivíduo, mas o conjunto de todos os indivíduos não será igual ao universo, pois ainda existirão elementos da natureza que não são propriamente indivíduos. Em Campello de Souza (1993), é feita também uma distinção equivalente entre os dois *loci* ou lugares identificados em relação ao comportamento humano. O *locus* interno, a residência da identidade, emoções, sentimentos, necessidades, desejos e outros aspectos intrínsecos ao indivíduo, e o *locus* externo, o espaço em redor ao indivíduo onde as ações acontecem. Estes dois lugares seriam disjuntos, mas estariam em estreita troca de influências.

Ressalte-se que mesmo não sendo destacado no processo, o líder é visto como uma parte do ambiente em volta do subordinado que, para atender aos próprios anseios, depende de que as ações de seus liderados estejam orientadas para um objetivo comum aos dois. Desta forma, a necessidade no liderado é afetada a partir de outra existente, a do líder, cuja

ação resulte também em benefícios desejados pelo próprio líder, mesmo que pertencentes a indivíduos distintos.

O sistema de trocas entre indivíduos, como por exemplo, de favores, de bens ou de sentimentos, constitui o caminho para a satisfação das próprias necessidades por intermédio da satisfação das necessidades alheias. A ocorrência da troca depende do valor que cada um dá aos objetos da troca. É possível assim verificar que as necessidades nos seres humanos são geralmente interdependentes. Se por exemplo, a necessidade do líder não afetar uma necessidade do liderado, este poderá não esboçar nenhuma reação no sentido de tomar uma ação que seja satisfatório para ambos.

Quando se considera alguém como presente em uma situação, significa que deverá haver uma interação com o ambiente para que nele seja produzida alguma transformação. A intenção é obter uma resposta favorável a si próprio, ou seja, que lhe traga a melhor consequência possível. Essa troca de ações pode se dar tanto de modo ativo, quando o indivíduo inicia uma ação sobre o meio, ou de modo passivo, no caso em que o meio exerce uma ação no indivíduo. Em muitos casos, uma ação tomada não se limitará a apenas fornecer recompensas exclusivamente ao indivíduo, acabando por exercer uma perturbação também no ambiente, tanto positiva como negativa.

4.3 As Variáveis e os Parâmetros

A seleção das variáveis e constantes que irão compor o modelo é função do período de tempo e da variabilidade dos aspectos importantes do fenômeno neste mesmo período. Não se está assumido a imutabilidade definitiva de alguma característica da personalidade individual ou da situação enfrentada. O que ocorre são casos, onde algumas características têm a capacidade de variar muito mais rápido do que outras por razões diversas. Dentre as múltiplas facetas do comportamento humano, as que não se enquadram nesta categoria seriam hipoteticamente inseridas no modelo como invariantes, na forma de parâmetros, apresentando valores constantes em todo o período analisado. Pode-se destacar as raízes culturais como um dos motivos para essa baixa probabilidade de variação, mesmo que a velocidade das mudanças sociais tenha crescido vertiginosamente (Demo, 2002), ainda mais nas organizações. Por isso, faz-se necessário considerar os resultados apenas para curtos espaços de tempo, cuja duração é relativa e dependerá de cada aplicação. A própria execução de vários ciclos da dinâmica têm a capacidade de produzir alterações.

Seja, por exemplo, o valor de um dos parâmetros no instante de tempo t_k representado por p_l^k . Após um intervalo de tempo decorrido Δt , o novo parâmetro p_l^{k+1} seria obtido por uma expressão do tipo:

$$p_l^{k+1} = f_l \left(\mathbf{p}^k, \int_{t_k}^{t_k + \Delta t} \mathbf{V}(t) dt, t_k + \Delta t \right) \quad (4.3.1)$$

denotando as influências de todos os parâmetros p_l^k , do trajeto completo de todas as variáveis $V(t)$ durante o período Δt considerado e do estágio da vida em que se encontra $t_k + \Delta t$. O intervalo Δt deverá ser suficientemente grande para que as oscilações das variáveis sejam significativas, mas suficiente pequeno para que alterações nos parâmetros estejam dentro do limite do desprezo. Com base nesta interpretação da função f_l , entende-se que ela determina a adaptabilidade de um indivíduo com relação ao ambiente em que vive.

4.3.1 A Produção

Entende-se aqui por produção o conjunto de ações tomadas com uma finalidade específica. A produção está assim mais associada ao esforço empregado do que com os resultados provenientes, aos quais não está condicionada. Diferencia-se também do conceito de produtividade, razão entre resultados e o uso de recursos (Moreira, 2000), por não ser uma medida de eficiência do trabalho humano, mas uma medida do esforço na consecução de objetivos a partir deste trabalho. A produção mais simples consiste de um único tipo homogêneo de ação, com possibilidade de mudança de intensidade quando são empreendidos mais ou menos esforços no sentido de realizá-la. Uma consideração é que, quando apenas uma única alternativa está em jogo, somente através do aumento do nível de atividade é que se consegue elevar os patamares das recompensas.

As ações produzidas por um indivíduo são uma interferência no meio circundante com o objetivo de mudar a trajetória dos vários elementos que compõem o meio. Essa mudança no ambiente proporciona uma resposta em sentido contrário como um impacto na dinâmica interna do indivíduo. Caso não houvesse essa reação do ambiente, desfazer-se-ia toda a lógica dos motivos na realização da ação.

A ação tomada é função de um processo seletivo entre opções ou alternativas identificadas e disponíveis de perturbação no meio. Ela deve dar em troca algum bem, seja

ele intrínseco ou extrínseco, que trabalha no intuito de eliminar ou reduzir o mal estar provocado pela necessidade. A expectativa é de que essa ação realmente traga uma redução do nível de ansiedade produzida pela vontade. Caso contrário essa ação perde seu valor frente ao indivíduo. A ação não recompensadora passa então a se tornar inútil e indesejável frente à pessoa. Entretanto, não há garantias de que a ação realmente traga os bens almejados, nem que essa interferência não produza danos a outras necessidades. A escolha de qual ação será tomada dentre várias alternativas disponíveis é um problema a ser abordado em um modelo de decisão à parte do modelo dinâmico. Considera-se que no período de tempo válido para a modelagem, a escolha da ação não é alterada. As interrelações entre estas duas entidades internas devem entretanto ser estabelecidas.

A diferença entre as ações no objetivo constitui outro conceito importante, compreendendo o grupo de atividades geradoras de recompensas e as ações para o objetivo. Estas últimas antecedem as primeiras por serem uma preparação do meio para a realização das ações recompensadoras (Hersey & Blanchard, 1986). Contudo haverá a impossibilidade de se iniciar a ação recompensadora antes de que as ações para o objetivo tenham sido completamente finalizadas. Este é o único caso em que ações são tidas como passíveis de execução simultânea, somente por estarem orientadas pelo mesmo objetivo.

As barreiras impostas pelo meio para a consecução de um objetivo são reconhecida-mente um elemento impeditivo para a realização da ação. São como uma inadequação de um indivíduo a um meio específico. Isto não quer dizer que essa inadequação exista para todos os indivíduos em um mesmo meio, nem para todos os meios em relação ao um mesmo indivíduo. Seja como for, a existência de barreiras tende a levar o indivíduo a situações de mal-estar, especialmente se perdurar por tempo prolongado. Se várias alternativas de ação lhe estão disponíveis e mesmo assim o indivíduo não consegue obter os bens do ambiente, aparece a denominada frustração, que é a perda de expectativas não correspondidas.

Uma primeira modelagem não considerará possíveis inadequações entre o indivíduo e o meio circundante por meio de restrições sobre o primeiro, de forma que somente as variáveis internas ao indivíduo serão limitantes para a execução das ações. Desta forma se está focando os aspectos mais comportamentais do que os ambientais da situação.

4.3.2 A Necessidade

Uma das principais linhas de pensamento sobre os motivos que levam o homem a um estado de atividade está baseada na teoria homeostática ou dos impulsos. Figura como elemento central o elemento da necessidade. As necessidades são consideradas como algo incômodo e prejudicial ao bem estar do homem, capaz de gerar um desconforto pessoal. As teorias homeostáticas do comportamento humano propõem então que as ações dos indivíduos são forçadas por impulsos causados pelas necessidades. Esses impulsos são também denominados de vontade, desejo, querença, ansiedade. As ações do indivíduo estariam direcionadas a re-estabelecer a sensação de conforto interno existente antes do aparecimento da necessidade.

Sobre a origem desse impulso, ou força impulsionadora, existem várias polêmicas entre diferentes pensamentos, geralmente centradas na questão se a necessidade seria intrínseca ou extrínseca ao indivíduo, ou se estaria dentro ou fora dele e, nesta condição, como resultante apenas do ambiente ou ainda seria possível alguém incutir necessidades em outra pessoa (Bergamini & Coda, 1997). Para por uma luz na discussão, um melhor detalhamento do que significa essa necessidade precisa ser elaborado.

Uma necessidade é uma propriedade inerente à humanidade, associada à impressionante e complexa organização que caracteriza um ser humano. O corpo ou organismo do homem é como uma estrutura ordenada e concisa que foi agregada de tal maneira com o objetivo de viabilizar a vida, terminando por constituir o canal de comunicação deste com o mundo real. As peculiaridades individuais faz com que pessoas diferentes tenham organismos conceitualmente semelhantes, mas que “imperfeições” nestas regularidades asseguram a individualidade sem alterar o funcionamento do todo. É um conjunto que sobrevive pela maneira como foi concebido, mas com a possibilidade de infinitas formas viáveis. Cada uma destas formas oferece sensações específicas de bem-estar ou mal-estar, e o ser humano sempre estará em busca de configurações que lhe sejam mais benéficas. No que consiste a vida, entretanto, não será discutido aqui neste trabalho, pois foge ao âmbito da modelagem proposta.

Somente levando em conta o funcionamento de cada organismo, é exigido pela própria estrutura do corpo, para se manter coesa e ativa, que o indivíduo mantenha algum tipo de interação regular com o ambiente. Em troca serão recebidos bens consumíveis pelos processos vitais do organismo, que retirarão destes bens a energia para manter algum tipo

de organização interna vital. Estas necessidades fazem parte do grupo das necessidades básicas e por si só já forçam, qualquer que seja o ser humano, a utilização do corpo em algum tipo de intervenção no ambiente em volta. Alguns exemplos destes processos são o da respiração e a da alimentação.

Uma perturbação surgida a partir da interação do indivíduo com o ambiente provoca uma conturbação à organização inicial do organismo. Existe a possibilidade que essa perturbação cause o surgimento de uma nova reordenação dos componentes do organismo, conduzindo este a uma ordenação diferente da anterior, ou mesmo a um ponto de ameaçar alguma das interligações críticas para o sustento da vida. Na primeira hipótese, o bem-estar proporcionado por essa nova configuração será diferente da anterior, para melhor ou para pior, dependendo se os bens foram recebidos em excesso, em falta ou em quantidade adequada. O impulso só aparece quando é produzida uma tensão na direção de um dos extremos: a carência ou o exagero. Pode-se identificar portanto um ponto ideal de operação em que o bem-estar é maximizado, onde a necessidade assume um valor mínimo.

Na transformação para uma nova configuração do organismo, devido à busca do bem-estar associado a uma necessidade, pode-se ter um momento em que a configuração associada a outras necessidades sejam afetadas e venham também a se transformar. De forma geral, é o que significa dizer que a saciedade de algumas necessidades pode também interferir na dinâmica de outras necessidades, e vice-versa, provocando seqüências de transformações recíprocas.

A saciedade de uma necessidade decorre de duas possibilidades de transição atribuídas à dinâmica da necessidade:

- Satisfação: movimento decrescente da necessidade, em direção ao máximo bem-estar;
- Dessatisfação: movimento crescente da necessidade em direção a um menor bem-estar.

A necessidade também tem seu lado positivo. Como ela consiste na causa fundamental das ações humanas, acaba também por se tornar o caminho para o desenvolvimento individual, por ser o início de um processo de transformação. Ou seja, crescer e progredir como ser humano implica pelo menos em se estar, mesmo que por um breve período, em um estado de sofrimento. Torna-se importante portanto que o ambiente circundante ofereça oportunidades para que as necessidades surjam e, claro, sejam posteriormente

satisfeitas. Experiências positivas certamente trarão atitudes positivas por se tornarem referência de um ciclo sadio.

Mesmo que a tendência principal seja a necessidade degenerar o estado de saúde mental, psíquica ou espiritual do homem, este processo pode ocorrer de forma que a própria pessoa não esteja sendo levada a esboçar alguma reação contra a continuidade do processo. Isso entretanto não quer dizer ele esteja tendo uma atitude irracional, por não ativar nenhuma defesa contra esta agressão. Apenas a informação de que somente através de uma intervenção no meio causador da necessidade será a forma de proteger a si mesmo contra os malefícios decorrentes não lhe foi completamente recebida e decodificada pelos mecanismos internos de sensoriamto e percepção individual. Esse fenômeno só é compreendido pelo conceito da vontade relativa ao de necessidade.

4.3.3 A Vontade

A energia ou impulso gerado pela necessidade é observada pela vontade do indivíduo em agir. Assim, não é uma outra que motiva, senão uma necessidade por meio de uma tensão aplicada. Quando um indivíduo tem uma vontade expressa de fazer algo, subentende-se que existe uma necessidade por trás motivando este indivíduo. O desejo não está, portanto, em realizar a ação, mas nas recompensas provenientes da ação. O nível de compensação da necessidade fornecido pelas recompensas é único para esta necessidade, mas isso não significa que mais de uma necessidade não possa ser atendida, ou melhor, afetada por uma ação.

Primariamente, define-se a vontade como sendo o resultado de tensões geradas no indivíduo. Também é vista como a disposição em tomar uma ação que aumente o nível de conforto. Este elemento é relativo ao ímpeto à ação produzido pela necessidade. Vários termos são usados para descrever a energização do comportamento voltada à ação, e a aplicação varia conforme a intensidade, a orientação, a finalidade, entre outros. Exemplos agrupam a disposição, desejo, querença, cobiça, ambição, avidez, sofreguidão, alguns inclusive denotando situações extremas dessa mesma característica.

No caso em que a informação de perigo à própria saúde é armazenada, as necessidades passam a ser compreendidas como as responsáveis pela energização do comportamento humano, levando-o a uma situação potencial de ação. Essa energização é armazenada em forma de vontade orientada à satisfação da necessidade. A energização afeta a orientação

dos interesses individuais, indicando o que deve ser priorizado. A energia produz uma ansiedade no indivíduo, sinalizando que algo está afetando a sua integridade. A energia acumulada sob a forma de vontade é descarregada somente por meio da recompensa, e não da ação em si. Mesmo para recompensas intrínsecas, caso a tarefa não esteja retornando o bem desejado, a vontade não será descarregada, podendo inclusive acumular mais energia.

4.3.4 A Competência

Mesmo estando motivado, executar ou não uma tarefa dependerá das competências que o indivíduo dispõe exigidas pela atividade. Por competência entende-se todas as capacidades necessárias à tarefa, tais como as habilidades, o conhecimento, entre outros domínios da competência. Não basta apenas querer (vontade) fazer, é preciso também poder (competência) fazer.

Uma competência está relacionada à interação ativa do ser humano com o ambiente, ou melhor, com os meios que o mesmo detém para realizar esta interação. A adequação do corpo com o ambiente é que determinará as formas possíveis de influência por parte do indivíduo, e assim designará quais dentre as alternativas disponíveis de ação no ambiente serão relevantes ao conjunto de escolha. Esse conjunto de capacidades possível em uma situação é o que melhor explica o significado da competência.

As competências são reconhecidas e selecionadas pelo intelecto, que avalia a adequação de uma competência quanto à importância frente à ação a ser tomada. O desenvolvimento de competências faz parte do ajustamento do homem ao meio circundante. Assim, as competências acabam por constituir os canais usados pelo intelecto na hora em que uma energização do comportamento for detectada, com o objetivo de reduzir o estado de ansiedade emergente. Quanto mais ajustado ao ambiente ele estiver, ou seja, quanto mais competente para aquele ambiente ele for, mais fácil será para o mesmo realizar as ações recompensadoras para as próprias necessidades.

Como a competência tem a ver com a facilidade de interação ativa com um determinado ambiente, pode acontecer de uma mesma competência, vital para alguns ambientes, ser de extrema inutilidade em outros. Nesse caso, nenhuma das ações permissíveis pelas capacidades adquiridas até então seriam suficientes para que o ambiente respondesse com a compensação almejada. Desse modo, a capacidade continua a mesma, mas a compensação por ela proporcionada não.

4.4 Os Subistemas Comportamentais

Um ser humano é constituído por vários subsistemas comportamentais básicos, cada um composto por uma necessidade e as respectivas vontade e competência, todas estas variáveis assumidamente homogêneas por hipótese. Em uma situação, nem todos estarão presentes influenciando o comportamento, mas mais de um subsistema poderá participar, cada um influenciando os demais. O sistema de equações diferenciais a seguir representa o conjunto de todos estes subsistemas:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{d\mathbf{N}}{dt} = F_{\mathbf{N}}[\mathbf{N}(t), \mathbf{D}(t), \mathbf{C}(t)] \\ \frac{d\mathbf{D}}{dt} = F_{\mathbf{D}}[\mathbf{N}(t), \mathbf{D}(t), \mathbf{C}(t)] \\ \frac{d\mathbf{C}}{dt} = F_{\mathbf{C}}[\mathbf{N}(t), \mathbf{D}(t), \mathbf{C}(t)] \\ \mathbf{N}(0) = \mathbf{N}_0, \quad \mathbf{D}(0) = \mathbf{D}_0, \quad \mathbf{C}(0) = \mathbf{C}_0 \end{array} \right. \quad (4.4.1)$$

onde, em termos vetoriais:

\mathbf{N} : Necessidade

\mathbf{D} : Vontade

\mathbf{C} : Competência

Se X é uma das três variáveis do subsistema comportamental básico, a função F_X , que compõe uma equação diferencial, associa a dinâmica da variável X com o valor instantâneo de cada variável. Como ainda nesta etapa não foram feitas considerações quanto à forma que estas funções devam assumir, considera-se que elas possam ser independentes de algumas variáveis, quando os parâmetros a elas associados forem um elemento neutro. Um processo comportamental é, portanto, conduzido por um conjunto de vários subsistemas comportamentais (N, D, C) interconectados entre si e com o ambiente circundante, subsistemas estes semelhantes em concepção, mas diferentes na respectiva orientação¹.

Considere-se dois tipos de subsistemas comportamentais. Um deles, o chamado de subsistema comportamental básico, é composto por uma tripla $(N_k, D_k, C_k) \neq (0, 0, 0)$. O outro é chamado de subsistema comportamental não-básico, sendo composto por uma das triplas $(N_l, D_l, C_l) = (0, 0, 0)$. A situação de não-básico é o princípio de todos os

¹As condições iniciais, embora sempre presentes, não serão explicitadas nos próximos sistemas.

subsistemas comportamentais, mas estes podem a qualquer momento se tornar básicos. A possibilidade de transição entre básico e não-básico é assegurada pela análise de estabilidade a ser realizada posteriormente.

A quantidade de subsistemas comportamentais existentes em um indivíduo é um ponto questionável. Entretanto, como cada necessidade é o elemento que recebe a perturbação externa, ela pode ser usada na identificação do subsistema comportamental específico, auxiliando o processo de diferenciação dos subsistemas. Assim, é possível associar os subsistemas de acordo com os vários agrupamentos propostos por teorias baseadas em necessidades, como por exemplo, as teorias da hierarquia de necessidades de Maslow, Alderfer e McClelland (Bowditch & Buono, 1992). Uma teoria que ainda especifique minuciosamente cada uma das necessidades existentes em uma pessoa é algo a que ainda não se chegou. A propriedade de enumerabilidade dos subsistemas comportamentais é, entretanto, assegurada, mesmo que se deixe ainda em aberto a questão da finitude da quantidade destes.

Não só o desconhecimento de quantos subsistemas comportamentais realmente existem, ou mesmo de quantos subsistemas básicos estão interferindo no comportamento em determinado momento, mas também a complexidade que este conjunto extenso implicaria, tornam difícil a extração de conclusões que depois possam ser comprovadas. Contudo, é possível imaginar, no caso mais simples, uma situação em que os valores assumidos pelas variáveis de um dos subsistemas comportamentais básicos são muito superiores aos valores assumidos pelos demais, de forma que esses subsistemas básicos de menor valor fossem equiparados a um subsistema não-básico. Ou seja, o sistema completo seria simplificado ao ponto em que apenas um subsistema comportamental estaria influenciando o comportamento, obviamente na direção apontada para o estado de necessidades nulas.

No caso mais simples, haverá um subsistema, cujos valores das variáveis estará muito superior às demais, de forma que os efeitos provocados por todos os outros subsistemas podem ser desprezados. Com isso, reduz-se os vetores do sistema de equações diferenciais 4.4.1 do modelo básico a apenas uma dimensão, simplificando a aplicação posterior de técnicas de análise.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dN}{dt} = F_N[N(t), D(t), C(t)] \\ \frac{dD}{dt} = F_D[N(t), D(t), C(t)] \\ \frac{dC}{dt} = F_C[N(t), D(t), C(t)] \\ N(0) = N_0, \quad D(0) = D_0, \quad C(0) = C_0 \end{array} \right. \quad (4.4.2)$$

Isto permite realizar uma análise localizada de uma necessidade específica por um curto período de tempo, até que ela seja satisfeita a ponto de se equiparar ao valor das outras necessidades.

4.5 Os Processos Afetando a Dinâmica do Comportamento

As variáveis que compõem o subsistema comportamental básico não são estáticas ao longo da vida de uma pessoa, pois sofrem impactos causados por processos decorrentes das interconexões internas e externas a este subsistema. Identificar estes processos individualmente e entender de que forma eles afetam a dinâmica das variáveis comportamentais é um passo necessário a ser detalhado antes de qualquer análise mais geral.

4.5.1 A Suscetibilização e a Compensação

A interação ambiental é responsável por provocar perturbações nas necessidades diretamente, cujo grau é dado de acordo com a suscetibilidade da necessidade com relação a certos tipos de interação ambiental. A suscetibilidade pode ser melhor compreendida pela definição:

Definição 4.5.1 *Suscetibilidade (a): efeito provocado na necessidade por agentes ambientais em interação com o indivíduo por meio de uma situação, produzindo uma alteração nos valores da necessidade.*

A suscetibilidade está diretamente ligada ao nível de exposição ou proteção do indivíduo com relação aos acontecimentos do ambiente, e, portanto, está associada às barreiras que o indivíduo dispõe com relação aos acontecimentos no ambiente circundante. Em uma

situação hipoteticamente imutável, essas interações ocorrem com tal regularidade de forma que pode se considerar que as necessidades crescerão a uma taxa crescente fixa. Identifique-se, assim, um processo estocástico de Poisson (Davenport, 1970) da chegada de influências ambientais. Essa taxa estaria então associada a quanto uma necessidade é suscetível ao que acontece no meio circundante, ou melhor, às ações do meio sobre o indivíduo.

Essa influência do meio externo é função ainda de vários fatores, dentre os quais pode-se destacar a distância aos elementos perturbadores, as barreiras interpostas entre o indivíduo e o meio, a intensidade da perturbação, a vulnerabilidade ou a resistência pessoal. Outros termos associados ao fenômeno da suscetibilidade são: afetar, interferir, intervir, sofrer, acometer, provocar.

Segundo Bergamini (Bergamini, 1997), a satisfação de uma necessidade é obtida diretamente pelas recompensas extrínsecas ou intrínsecas resultantes das ações tomadas. O sistema de recompensas se baseia no princípio de que a toda ação corresponde uma reação de sentido contrário. A reação seria uma resposta do ambiente circundante sobre o indivíduo na forma de recompensas, responsáveis por produzir uma compensação do mal estar provocado pela necessidade. Uma definição do processo de compensação é dada pela definição do respectivo parâmetro:

Definição 4.5.2 *Compensação (i): grau de saciedade de uma necessidade proporcionado pelas recompensas intrínsecas ou extrínsecas provenientes da ação recompensadora adotada.*

A compensação assegura assim meios de controle das necessidades afetando o indivíduo.

Existe também a possibilidade de a compensação de uma necessidade produzir ao mesmo tempo uma descompensação em outra. Esta hipótese não implica necessariamente em uma equação de balanço entre todas as necessidades, onde toda a necessidade é transferida integralmente de um lado para o outro, mas sim que a tentativa de satisfazer uma necessidade poderá gerar outras necessidades em maior ou menor grau.

4.5.2 A Sensibilização e o Letargiamento

Existem várias teorias que descrevem como as necessidades participam do processo motivacional (Bowditch & Buono, 1992). É importante saber que, existindo uma necessidade, esta produzirá um movimento crescente na vontade para realizar uma ação que a

satisfaça. Este movimento dependerá do nível de sensibilidade que o indivíduo possui a respeito desta necessidade. A esse processo é o que se dá convencionalmente a denominação de motivação. O significado do que seja a sensibilidade concorda com a definição 4.5.3.

Definição 4.5.3 *Sensibilidade (g): transferência de informação para a mente do indivíduo quanto ao nível da necessidade.*

A sensibilidade é decorrente dos processos cognitivos sensoriais e perceptivos internos ao indivíduo (Kolasa, 1978).

Obrigatoriamente a sensibilização passa por vários elementos de captação, interpretação e seleção de informação, pertencentes à estrutura física e psicológica humana, tais como os sentidos, a percepção e a aceitação do que se passa com a necessidade. Como cada um possui um canal próprio e único de comunicação com o ambiente, o valor da sensibilidade irá mudar de indivíduo para o outro. Além disso, esse parâmetro, de todos, é o que mais está ligado à estrutura de valores e crenças individuais.

Outro fenômeno intrínseco às pessoas é a tendência em perder progressivamente a vontade em realizar a ação recompensadora na inexistência de uma necessidade que a justifique, ou simplesmente a letargia. A existência de um valor positivo de letargia assegura que o indivíduo não continue agindo e acabe entrando na situação de saturação por obter recompensas em excesso. O exagero da saturação também não traz bem estar ao indivíduo.

Na ausência da necessidade, ocorre um movimento contrário à motivação que pode ser denominado de letargia, cujo significado segue a definição 4.5.4.

Definição 4.5.4 *Letargia (d): tendência à redução da vontade na ausência de estímulos que a justifiquem.*

A letargia não é de todo algo negativo, pois ela assegura que o indivíduo não insistirá em obter recompensas para uma necessidade que não mais existe, correndo o risco de conduzir a necessidade para uma região de excesso. A letargia assegura que as tensões produzidas no indivíduo só o estimulem enquanto uma necessidade percebida o estiver afetando. Verifica-se, portanto, que a letargia, quando em níveis adequados, não é de todo perniciosa, quando vista como mecanismo de segurança contra sobrecargas desnecessárias de energia.

4.5.3 A Aprendizagem e o Atrofiamento

Alguns termos agregados ao modelo referem-se ao sistema de aprendizagem, que pode ser adquirido por meio da execução da própria ação recompensadora, caracterizando o aprendizado pela prática, ou por meio da busca do autodesenvolvimento, onde o único requisito é querer realizar a ação. Esse autodesenvolvimento agrupa atividades outras, diferentes da ação recompensadora, que trarão como conseqüência uma maior competência ao indivíduo.

Todo esse aumento da capacidade deverá ainda compensar o fenômeno do atrofiamento das capacidades. Os atrofiamentos podem ser de naturezas diversas dependendo das competências ao qual se referem. Alguns exemplos podem ser citados, tais como o esquecimento, que se constitui em uma perda de conhecimento e o enrijecimento, em uma perda da habilidade. Por isso, como exemplo, informações aprendidas e guardadas na memória precisam ser “refrescadas” periodicamente com revisões para que estas não venham a “cair” no esquecimento.

Identificar as diversas espécies de atrofiamento requer antes de tudo a classificação dos tipos de competência existentes. Ao fim ter-se-ia uma associação um-para-um entre a competência e o atrofiamento. Por fim, A definição 4.5.5 estabelece o conceito de atrofiamento para todos os propósitos.

Definição 4.5.5 *Atrofiamento (c): tendência à perda progressiva de uma competência.*

Como toda forma de aprendizado tem o objetivo de aumentar alguma competência potencial, esse aprendizado deve compensar, principalmente, a tendência natural de perda progressiva da competência, devido à falta de repetições (Fontana, 1995; Kolasa, 1978). É possível destacar dois tipos de aprendizagem. O primeiro segue a seguinte definição:

Definição 4.5.6 *Aprendizado prático (j): aprimoramento da competência por meio da prática da ação recompensadora exigida pela situação.*

Esse aprendizado decorre das ações com caráter interno à situação, ou seja, por meio da execução da própria ação recompensadora. Assim, a execução das ações também produzirá o efeito de aumentar a capacidade para realizá-la, e, portanto, a prática gerará aumento de competência. Esse é o mesmo efeito considerado na função de produção *Learning by Doing* de Arrow (Ferguson, 1969). Qualquer outro meio que produza melhoria

na competência para uma determinada atividade, que não seja a própria atividade-fim, é uma forma de busca do desenvolvimento pessoal próprio.

O segundo tipo de aprendizagem segue conforme a seguinte definição:

Definição 4.5.7 *Autodesenvolvimento (b): aprimoramento da competência por meios distintos à prática da ação recompensadora.*

O autodesenvolvimento acaba por ser o complemento do aprendizado pela prática dentro do universo dos aprendizados autônomos. Esse tipo de aprendizado decorre, portanto, das ações com caráter externo à situação. Por corresponder também a uma ou mais ações no ambiente, o autodesenvolvimento concorre na verdade com as ações recompensadoras, no sentido de que uma pessoa tem dificuldades de executar várias atividades simultâneas, mas tal limitação será desprezada. Por ser uma etapa anterior à ação recompensadora, o autodesenvolvimento constitui uma das possíveis ações para o objetivo (Hersey & Blanchard, 1986). Este processo possui o requisito básico de só depender da vontade, pois são ignoradas limitações de competência necessárias à busca do aprimoramento da competência exigida pela ação recompensadora. O parâmetro do autodesenvolvimento já é por si só um tipo de coragem associada à competência para o desenvolvimento pessoal.

Foram também estudados determinantes potenciais de mudança sistemática ao nível do indivíduo, como indicam as conclusões obtidas por Schoenfeldt:

Indivíduos diferem nos tipos de capacidades que eles trazem para uma situação de trabalho. Estas capacidades estão relacionadas principalmente com quão bom ou quão rápido eles aprenderão novas tarefas, o quanto eles se beneficiarão de diferentes formas de treinamento e o quanto eles eventualmente contribuem para o nível de desempenho. (Schoenfeldt, 1982) ²

Isto sintetiza que indivíduos aprenderão o trabalho a diferentes velocidades o que traduz ser esperado que eles diferenciem entre si em habilidades para o trabalho. Estudos empíricos dão suporte à esta noção de diferenças individuais na aquisição de habilidades e, em consequência, no desempenho da tarefa (Fleishman, 1972; Fleishman & Quaintance, 1984; Hofmann *et al.*, 1993). Ainda demonstra que o padrão nas habilidades muda nos diferentes estágios de aquisição da mesma. Vários outros trabalhos corroboram que indivíduos aprenderão uma nova tarefa em diferentes velocidades, com base nos

²tradução livre do autor.

seus padrões intra-individuais de habilidades e, portanto, diferentes mudanças de padrões intra-individuais também deverão ser esperadas.

4.6 O Subsistema Comportamental Básico Linear

Com base nos processos comportamentais identificados, constituiu parte deste trabalho a estruturação de um modelo linear de equações diferenciais de um único subsistema regulando o comportamento humano:

$$\begin{cases} \dot{N} = +aN - iP \\ \dot{D} = -dD + gN \\ \dot{C} = -cC + bD + jP \end{cases} \quad (4.6.1)$$

onde:

N : Necessidade

D : Vontade

C : Competência

P : Produção

No sistema de equações diferenciais 4.6.1 do subsistema comportamental básico linear em função das variáveis (N, D, C, P) não há, a princípio, condições de contorno que restrinjam os valores das variáveis componentes a um sub-espço. Por esse motivo, faz-se necessário também realizar uma interpretação do que significa a operação em cada uma das possíveis regiões do espaço quadrimensional, e assim evitar complicações analíticas na resolução do sistema.

Para valores positivos de cada variável, as próprias definições das variáveis permitem a delimitação das características de cada elemento. A dificuldade aparece quando estas mesmas variáveis apresentam valores nulos ou negativos. Na tabela 4.6.1 são apresentados alguns termos que ajudam a compreender o significado das variáveis em todas as possíveis regiões de operação.

A primeira variável indicada, a necessidade, possui como antagônico a palavra demasia, o negativo da necessidade. Se por um lado a necessidade representa um estado de carência,

Tabela 4.6.1: Termos usados na designação das faixas de valores das variáveis

Variável (X)	Valor negativo ($X < 0$)	Valor nulo ($X = 0$)	Valor Positivo ($X > 0$)
N (Necessidade)	Demasia (exceder)	Desnecessidade (nirvana)	Necessidade (carecer)
D (Vontade)	Aversão (repudiar)	Indisposição (indiferença)	Vontade (desejar)
C (Competência)	Falsa competência (inadequar)	Incompetência (incapacidade)	Competência (adequar)
P (Produção)	Contra-produção (desfazer)	Improdução (inatividade)	Produção (fazer)

a demasia, pelo outro lado, produz um estado de excesso, exagero. Embora em sentido oposto, o excesso também pode produzir mal estar, e, por isso, deve ser evitado. A demasia possui a mesma capacidade de gerar uma transformação interna, de modo a levar o indivíduo a um estado menos sadio.

Vale mencionar dois tipos de processo associados à demasia:

- Saturação: movimento crescente da demasia, em direção a um menor bem-estar;
- Dessaturação: movimento decrescente da demasia, em direção ao máximo bem-estar.

A desnecessidade significa que a respectiva variável necessidade apresenta valor nulo, um tipo de equilíbrio inerte para o indivíduo, significando que nenhuma espécie de ameaça ao bem estar do homem decorrente da necessidade específica, seja pelo excesso, seja pela carência, está sendo gerada. O nirvana, por sua vez, estaria mais associado ao caso em que todas as necessidades se encontram no estado de equilíbrio da origem, ou ainda, quando todos os subsistemas comportamentais são do tipo não-básicos.

Enquanto a vontade passa uma idéia da busca por uma aproximação aos bens, o oposto da vontade, a aversão, tem um caráter de afastamento, que orienta para uma direção contrária à obtenção da recompensa. O estado em que não há uma energização para a tomada de ação referente à determinada recompensa é caracterizado pela indiferença, indicando que o bem apenas apresenta algum valor, positivo ou negativo, para o indivíduo no momento em que ele estiver desejando ou repudiando o bem.

A seleção da competência adequada à ação recompensadora é feita pelo intelecto. Uma escolha correta resultará no bem desejado. Porém, a escolha errada irá aumentar o estado de necessidade, por produzir uma transição do indivíduo para um estado menos sadio do que o anterior. Se alguma ação é tomada, esta deverá realizar uma transformação para melhor ou para pior. Uma transformação indesejada pode não só ocorrer devido à escolha de uma competência inapropriada, quando se dispunha de uma correta. A ausência de uma competência adequada no momento da tomada da ação não deixa outra alternativa de escolha, mas não implica que o indivíduo venha propositadamente empregar a competência errada para a situação. A incompetência ocorre não por um desvio do aprendizado, o que retorna uma competência inadequada e errada, mas pela total falta de meios para interagir com o meio ambiente.

Enquanto a produção, entendida como a intensidade da ação tomada, está associada ao fazer, gerar benefícios, o oposto, a contra-produção, significa interferir no ambiente de forma a que ele retorne bens cada vez menos benéficos ou cada vez mais danosos, desfazendo estruturas que antes eram recompensadoras. O estado de inatividade se configura pela situação em que nenhuma interação ativa por parte do indivíduo no ambiente está sendo exercida, ou seja, não há ação sendo tomada.

4.7 A Função de Produção

Para que se compreenda a relação entre as entradas e saídas de um sistema produtivo, faz-se necessário o uso de funções que estabeleçam as relações entre entradas e saídas de um processo de produção, vindo a constituir um elemento fundamental do modelo. A esta função que liga as entradas com a saída de um sistema produtivo é dada a denominação de função de produção (Chiang, 1982; Intriligator, 1971). As características do produto resultante, sejam eles bens ou serviços, é consequência dos recursos, tanto os transformados, os insumos, como os de transformação, os fatores de produção (Slack *et al.*, 1996). Entende-se recursos de transformação como os atuadores sobre os recursos transformados, ou melhor se expressando, recursos transformadores agindo sobre os recursos transformáveis.

Decorrem duas visões destas definições. Em uma delas apenas os recursos transformadores seriam parte do sistema produtivo. Essa organização seria então responsável por receber e transformar os elementos que com ela interage, os insumos, gerando novas

estruturas, os produtos. Os recursos de transformação nessa situação deverão apresentar desgaste desprezível, pois é desconsiderada a possibilidade dos recursos transformados transformarem os recursos transformadores. Com isso os recursos de transformação pertencerão indistintamente ao sistema produtivo, a não ser que haja uma realocação de recursos de transformação.

Na outra visão, o sistema produtivo é percebido como um agregado organizado de recursos sobre os quais são estabelecidas interconexões, permitindo assim a transformação de todos os recursos em novas estruturas ou produtos, que atenderão determinadas finalidades. Enquanto um recurso estiver sendo parte integrante desta transformação, ele é um elemento do sistema produtivo, que por sinal o conjunto de todos estes recursos é o próprio sistema produtivo. Ainda é possível identificar possíveis estruturas surgidas deste processo que não atenderiam à finalidade especificada, mas cujo surgimento não é possível evitar, pela própria concepção do processo de transformação. Todas estas demais estruturas integram o grupo complementar das saídas em relação aos produtos, e geralmente são denominadas segundo vários termos, tais como resíduo, refugo, sobra, sucata, entre outros, não significando, entretanto, que possam servir em novos processos de transformação.

Para o problema do comportamento humano organizacional, um indivíduo dessa forma estaria na categoria de recursos de transformação transformáveis. Está-se desta maneira sendo mais compatível com a segunda descrição do sistema produtivo, onde indivíduos são responsáveis por realizar alguma interação com o ambiente circundante e dele sofrer influências, transformando-se mutuamente de forma a atender à finalidade específica. Essas finalidades, no âmbito comportamental, são orientadas à redução do nível de ansiedade provocada pela necessidade em si mesmo. A atuação no ambiente é afetada pelo seu estado interior instantâneo. A questão resume-se em indicar quais variáveis internas são determinantes do nível de atividade do indivíduo.

De fato, existe uma quantidade enumerável de fatores interferindo no comportamento. Contudo, é possível assumir que algumas delas apresentam uma variabilidade superior às demais, principalmente por não estarem amarradas à cultura individual. Em uma análise dinâmica de curto prazo, é possível identificar uma gama de fatores que apresentam uma variação detectável, em comparação às demais, aceitando a sua natureza variacional e assumindo que todas as demais permanecerão constantes. Entretanto, principalmente após decorrido um determinado lapso de tempo, todas as variáveis, que em primeira instância

foram consideradas constantes, terão mudado de valor, sendo inclusive influenciadas pelos ciclos anteriores.

4.7.1 Os Argumentos da Função de Produção

As correta seleção das variáveis é uma questão do foco desejado sobre alguns dos aspectos importantes do fenômeno produtivo a serem analisados, dependendo também da complexidade com que se pretende obter conclusões do modelo. Comumente, para modelos econômicos, os recursos produtivos são de duas naturezas: capital e força de trabalho. A função de produção neste caso geralmente é expressa por:

$$Y = F(K, L) \tag{4.7.1}$$

onde:

Y (Renda): Volume de produção;

K (Capital): Volume dos meios de produção;

L (Força de Trabalho): Volume do esforço humano;

F (Função de Produção): Função que associa a renda com as demais variáveis.

Uma das hipóteses a ser assumida é quanto aos argumentos da função de produção. Após selecionadas as características que interferem nos resultados da produção, outras limitações serão desprezadas, especialmente as geradas pelo meio circundante. Isso se deve ao fato de que essas limitações também iriam influenciar o nível de produção, que não corresponderia ao previsto, segundo o comportamento das variáveis sob análise.

Uma característica dos argumentos da função de produção usada nos modelos econômicos é que os incrementos da capacidade produtiva são dadas em termos de quantidade de recursos utilizados, geralmente homogêneos (Chiang, 1982). Assim, para a obtenção de níveis maiores de produção, fornece-se ao sistema mais unidades de um mesmo recurso de transformação. Não haveria portanto, distinção de uma unidade de capital para a outra, assim como de uma unidade de força de trabalho para o outro.

Para os modelos comportamentais, principalmente os individuais, não há lógica em se considerar o aumento de produção segundo um acréscimo no número de pessoas, o que

se configuraria em uma dinâmica de grupo. Certamente se continuaria da mesma forma a analisar aspectos econômicos ou ainda logísticos da produção, sem adentrar na intimidade dos fenômenos comportamentais. Para isso, recorre-se à quantificação de fatores qualitativos da mão de obra. Elementos internos a um único indivíduo estariam então em constante variação, proporcionando, em cada momento, níveis de eficiência diferenciados. Ter conhecimento dos valores que estas variáveis assumem em um determinado instante e a tendência em momentos subseqüentes significará automaticamente obter os valores de produção deste.

Em Campello de Souza (Campello de Souza, 2002), entende-se que uma ação deveria ser decorrente do que se quer, do que se sabe e do que se pode fazer. A ação nesse caso é proveniente de uma tomada de decisão, mas não é feita nenhuma distinção entre decidir fazer e realmente fazer. Mesmo quando o espaço de ações é composto por uma única alternativa, uma relação pode ser estabelecida entre estas exigências da tomada de decisão e as variáveis psicológicas. Estão, para cada uma das variáveis comportamentais analisadas, faz-se necessário estabelecer a devida correspondência com as características de uma ação.

Em primeiro lugar, a necessidade não é um fator preponderante para a tomada de uma ação, tendo em vista que o indivíduo nunca saberá qual é realmente a sua real necessidade. Somente através das “lentes” da percepção, responsável por energizá-lo e provocar um estado de elevada vontade, é que os interesses deste estarão voltados para o objetivo correspondente. Sendo assim, a variável necessidade, apesar de participando do processo comportamental como um todo, não é responsável diretamente pela ação, e por isso não deve constituir um dos argumentos da função.

Em segundo lugar, os interesses individuais, armazenados na forma de vontade, direcionam o foco da ação para uma determinada direção. Assim, caso o respectivo objetivo não seja apontado pela vontade, a ação não ocorrerá, por estar sendo ignorada frente a outras ações apontadas por alguma outra vontade influente.

4.7.2 A Coragem

O início e a manutenção da ação ainda precisará do impulso, chamada de coragem, que indica a determinação, a audácia em obter a satisfação por meio da ação específica. Essa posição das pessoas quanto às tarefas é conseqüência da crença deste quanto às pos-

sibilidades reais de obtenção da recompensa almejada. Está portanto também relacionada à velocidade com que a ação é iniciada e a intensidade com que esta é mantida.

Definição 4.7.1 *Coragem (h): aceitação dos riscos percebidos quanto à execução de uma ação, rendendo-se ao ímpeto gerado pela vontade.*

Outros termos que estão associados à coragem são, por exemplo, a iniciativa, a audácia, o atrevimento, a ousadia, a determinação. Assim como o oposto da coragem denota a ausência deste impulso e pode ser entendida como o nível de medo, timidez, acanhamento, receio, ou ainda retração frente ao desafio posto pela situação. A lista de termos aqui apresentada entretanto não pretende ser extensiva.

4.7.3 A Função de Produção Comportamental

Há um consenso entre vários estudos de que as ações humanas são decorrentes do estado de motivação interna, no sentido de exprimir a vontade direcionando a ação, e da existência de habilidades adequadas, como representantes da competência (Mitchell, 1982; Bell & Kozlowski, 2002). Vroom (1964) propõe que a *performance* seja decorrente da multiplicação entre a motivação e a habilidade entre elementos motivacionais. Outros trabalhos sugeriram que fossem adicionados mais termos, tais como o nível de esforço e persistência, e condições facilitadoras e inibidoras (Mitchell, 1982).

Pode-se assim enunciar como verdadeira a seguinte sentença: Querer (vontade) e poder (competência) é fazer (produção). Estas duas exigências podem ser matematicamente expressas por uma função de produção não linear que associa a produção à competência e à vontade em produzir:

$$P = F(C, D) = hCD \quad (4.7.2)$$

Existe assim uma relação entre a saída de uma unidade produtiva não com a quantidade de indivíduos que a compõe, mas com a produtividade destes indivíduos, quando são desprezadas quaisquer restrições na entrada. Mesmo que a coragem esteja igualmente participando da atividade produtiva, a sua existência não foi ressaltada como requisito, por se assumir que ela sempre se faz presente no processo, mas podendo ser encontrada em diferentes níveis de intensidade.

É importante notar que a contra-produção somente existe quando apenas a competência ou apenas a vontade for negativa, e não ambas simultaneamente. O caso em que tanto a competência como a vontade são negativas resulta em produção. Essa é a situação de um indivíduo que tem repúdio pelo bem, mas, por usar uma competência errada na tentativa de tomar uma ação descompensadora, acaba por conseguí-lo.

4.8 O Subsistema Comportamental Básico Não-Linear

Após a substituição pela expressão da função de produção comportamental em 4.7.2, o modelo se torna não linear, mas com a vantagem de estar expresso apenas em termos das variáveis necessidade (N), vontade (D) e competência (C):

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{N} = +aN - ihCD \\ \dot{D} = -dD + gN \\ \dot{C} = -cC + bD + jhCD \end{array} \right. \quad (4.8.1)$$

O diagrama de blocos para este sistema pode ser visualizado na figura 4.8.1.

Os diversos parâmetros presentes no modelo simplificado do sistema comportamental no sistema 4.8.1 são sempre taxas de variação relativas a cada um dos processos comportamentais. Por hipótese, todos os parâmetros apresentam valores não negativos, ou seja:

$$a, b, c, d, g, h, i, j > 0. \quad (4.8.2)$$

Com isso, a própria definição de cada parâmetro está estabelecida de forma a se adequar à interpretação das regiões positivas destas taxas.

A medição dos diversos parâmetros e variáveis é um ponto ainda a ser estudado. Determinar a dinâmica do processo implica em se conhecer cada um dos parâmetros do sistema, além das condições iniciais de cada variável.

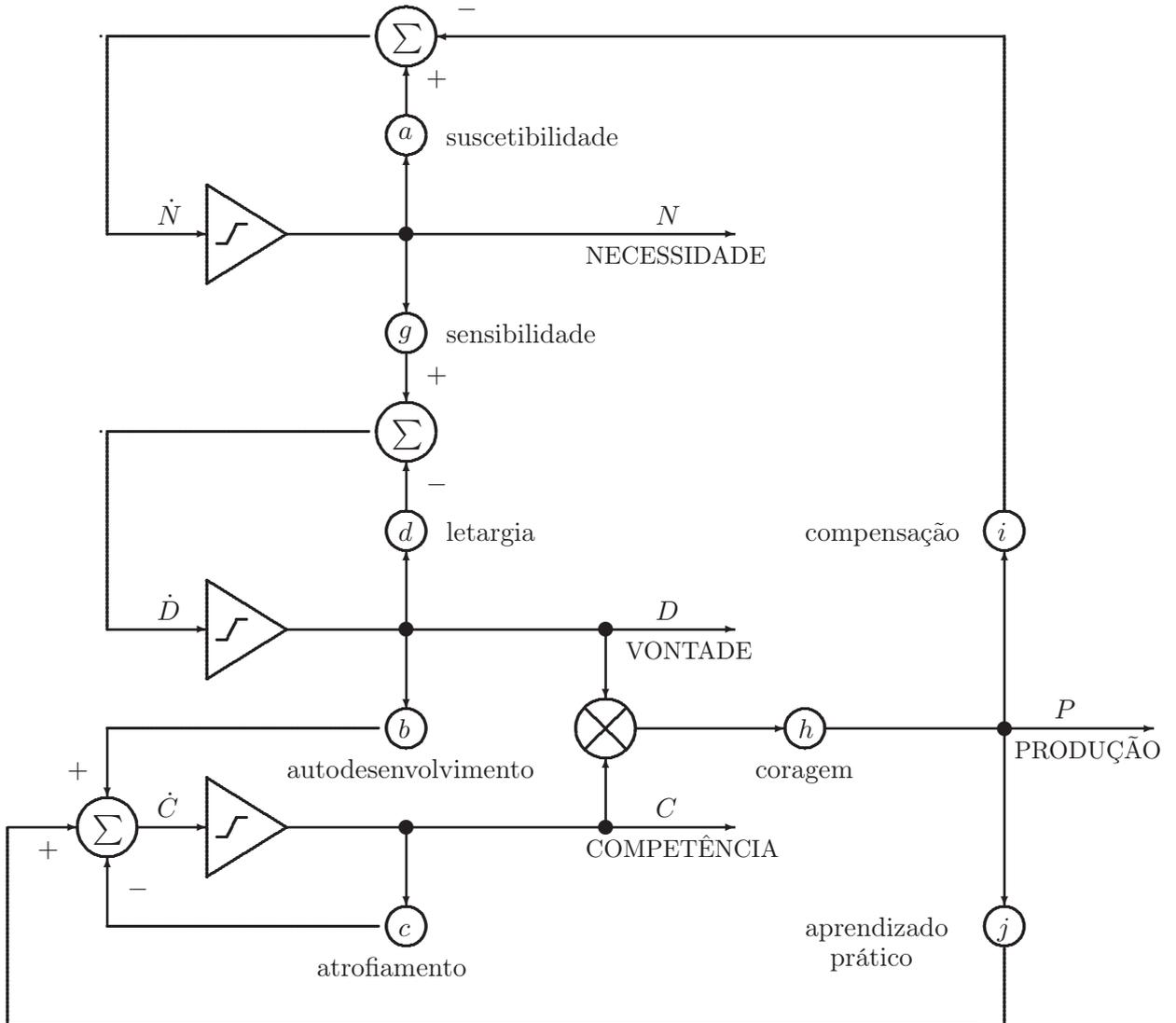


Figura 4.8.1: Diagrama do subsistema comportamental básico

4.9 As Coordenadas dos Pontos de Equilíbrio

Os pontos de equilíbrio são encontrados pelas regiões em que não há movimento, no sentido de alterações das variáveis. Essa situação é representada pelas equações 4.9.1.

$$\begin{cases} \dot{N}_e = +aN_e - ihC_eD_e = 0 \\ \dot{D}_e = -dD_e + gN_e = 0 \\ \dot{C}_e = -cC_e + bD_e + jhC_eD_e = 0 \end{cases} \quad (4.9.1)$$

Após a resolução do sistema de equações, são indicadas as coordenadas dos pontos de equilíbrio. Os pontos de equilíbrio encontrados são a origem e um ponto no semi-espaço positivo, dado em função dos parâmetros do problema:

$$E_1 = (N_\epsilon, D_\epsilon, C_\epsilon)_1 = (0, 0, 0) \quad (4.9.2)$$

e o ponto:

$$E_2 = (N_\epsilon, D_\epsilon, C_\epsilon)_2 = \left(\frac{acd^2}{gh(adj + bgi)}, \frac{acd}{h(adj + bgi)}, \frac{ad}{ghi} \right) \quad (4.9.3)$$

onde:

E_1 : Primeiro ponto de equilíbrio (origem)

E_2 : Segundo ponto de equilíbrio (ponto no semi-plano positivo)

O primeiro ponto de equilíbrio é a origem, situação em que o subsistema comportamental é do tipo não básico, ou seja, não está influenciando os demais subsistemas. Este é um ponto de equilíbrio importante, pois demonstra que, se o subsistema de um indivíduo parte deste estado de equilíbrio, é possível encontrá-lo no mesmo ponto após decorrido um instante de tempo qualquer, como se estivesse imune às ocorrências exteriores. Isso é o caso em que uma pessoa possui uma estrutura completa de determinada necessidade, com potencial para “desenvolvê-la”, mas nunca vir a despertá-la por não ter sofrido estimulações externas em algum momento da vida. Na verdade, o subsistema, mesmo que presente, não terá interferido em nenhum momento no comportamento do indivíduo. Essa é uma questão também de existência de oportunidades de perturbá-la.

Uma primeira análise nas coordenadas do segundo ponto de equilíbrio indica que o valor de equilíbrio da competência não depende dos parâmetros responsáveis pela variação da competência, tais como o atrofiamiento, o aprendizado prático e o autodesenvolvimento. Outro aspecto interessante é que os parâmetros associados à dinâmica própria possuem uma relação direta, quando existente, com todas as coordenadas, enquanto os demais parâmetros possuem uma relação inversa, quando existente.

Os pontos de equilíbrio são importantes por permitirem uma situação em que o indivíduo estará com um padrão de comportamento previsível quanto aos valores da necessidade que permita um acompanhamento mais confiável. A questão é se é possível alcançar tais

Tabela 4.9.1: Relação dos parâmetros com as coordenadas do ponto E_2

Parâmetros	Descrição	N_ϵ	D_ϵ	C_ϵ
a	suscetibilidade	Direta	Direta	Direta
b	autodesenvolvimento	Inversa	Inversa	Sem relação
c	atrofiamento	Direta	Direta	Sem relação
d	letargia	Direta	Direta	Direta
g	sensibilidade	Inversa	Inversa	Inversa
h	coragem	Inversa	Inversa	Inversa
i	compensação	Inversa	Inversa	Inversa
j	aprendizado prático	Inversa	Inversa	Sem relação

pontos desejáveis de operação ou mesmo se, uma vez alcançado, haverá a tendência de neles permanecer.

A questão da estabilidade também interfere na manutenção da integridade individual. A integridade do indivíduo, neste caso, tem a ver tanto com a facilidade dele retornar ao estado de desnecessidade após a ocorrência de ciclos motivacionais, como na manutenção dos parâmetros comportamentais pessoais após alguns destes ciclos. Experiências que forcem estados extremos de necessidades estão geralmente relacionadas à uma instabilidade que, com grande probabilidade, irá abalar a integridade anteriormente existente. A dinâmica nestes casos de instabilidade não é captada pelo modelo aqui apresentado, de forma que não será possível prever os futuros estados após situações extremas das variáveis individuais. Para isso, haveria que se estabelecer o domínio de estabilidade assintótica do ponto de equilíbrio.

4.9.1 Uma Definição de Maturidade

A partir das coordenadas da competência e da vontade no segundo ponto de equilíbrio, é possível analisar a influência dos parâmetros do modelo no valor da produção quando operando neste ponto. Lembrando também que a produção no primeiro ponto de equilíbrio é nula, assegurando o estado inerte que o sistema comportamental não-básico caracteriza.

Assim:

$$P_\epsilon = hC_\epsilon D_\epsilon = h \left(\frac{ad}{ghi} \right) \left[\frac{acd}{h(adj + bgi)} \right] = \frac{(ad)^2 c}{ghi(adj + bgi)} = \frac{a}{i} N_\epsilon \quad (4.9.4)$$

onde:

P_ϵ : valor da produção em E_2

Como todos os parâmetros são por hipótese positivos, tem-se que $P_\epsilon > 0$. Essa produção no equilíbrio é a quantidade de ação demandada para eliminar as oscilações de uma necessidade específica, mantendo-a em um nível constante diferente de zero.

Uma primeira observação na expressão da produção de equilíbrio permite extrair os tipos de associações entre a produção e os parâmetros. Os parâmetros de “natureza negativa”, referentes às dinâmicas próprias das variáveis e que tendem a conduzir as variáveis para valores prejudiciais, apresentam uma relação direta com a produção no equilíbrio. Os parâmetros de “natureza positiva”, englobando todos os demais parâmetros e que tendem a conduzir as variáveis para valores sadios, apresentam uma relação inversa com a produção no equilíbrio.

Uma definição da maturidade do indivíduo com base em informações extraídas do modelo deve ser independente do caráter variável da competência, da vontade e da necessidade. Caso contrário, durante um período poderia se obter distintos valores de maturidade. Pela Liderança Situacional de Hersey e Blanchard (1986), a maturidade seria função da capacidade e da disposição, que por conseqüência estão associadas respectivamente à competência e à vontade do presente modelo. A maturidade entretanto é categorizada em quatro níveis, derivados das possíveis combinações da capacidade e da disposição dicotomizadas. Semelhante associação no modelo dinâmico se torna difícil, pois estas duas características podem apresentar variações. A maturidade não é um aspecto do comportamento associado exclusivamente a um instante de tempo, mas sim à forma como o indivíduo responde a certas situações. Obviamente a mudança da maturidade ocorre de forma relativamente lenta.

Centralizando a análise apenas no segundo ponto de equilíbrio e ignorando o período transitório até a entrada em equilíbrio, pode-se fazer uma análise da maturidade partindo das características neste estado fixo. Assim, a definição da maturidade também partiria da produção individual, podendo mesmo ser considerada conforme a expressão 4.9.5. Segundo esta expressão, a maturidade também é indiretamente função da competência e da vontade, pois ambas são argumentos da função de produção comportamental. A coragem acaba por ser o único elemento extra incorporado na definição da maturidade, que não havia sido antes abordado.

Definição 4.9.1 *Maturidade (M): indicador da performance do indivíduo no controle de uma necessidade.*

$$M = \frac{1}{P_\epsilon} = \frac{ghi(adj + bgi)}{(ad)^2c} \quad (4.9.5)$$

Como $P_\epsilon > 0$, tem-se que sempre $M > 0$, e assim não é o caso de se encontrar interpretações para uma maturidade negativa. Além disso, como para longos períodos de tempo os parâmetros do sistema comportamental passam por transformações que dependem da dinâmica completa de vida até o momento presente, espera-se que a maturidade também seja alterada aos poucos.

A relação inversa com o valor da produção no equilíbrio é compreendida quando dois indivíduos se deparam com uma mesma situação, o indivíduo de maior maturidade conseguirá equilibrar a própria necessidade empregando menos esforço do que o de menor maturidade. Além disso, os níveis de necessidade no equilíbrio do indivíduo de maior maturidade são bem menores do que o indivíduo de menor maturidade. Portanto, maturidade somente pode ser definida pela relação entre os parâmetros, e não por um parâmetro exclusivamente.

É importante notar que diferentes combinações de parâmetros podem resultar em um mesmo nível de maturidade. Essa flexibilidade de combinações reflete a diversidade de perfis psicológicos possíveis que corresponderão perfeitamente às expectativas em uma mesma situação. O que irá diferenciar é a rota percorrida por cada um rumo ao equilíbrio.

4.9.2 O Primeiro Ponto de Equilíbrio: Na Origem

Como o primeiro ponto de equilíbrio E_1 é a própria origem, não se faz necessário, como já indicado, proceder ao deslocamento do sistema de equações. Realizando assim a substituição dos respectivos valores de $(N_\epsilon, D_\epsilon, C_\epsilon)$ pelas coordenadas da origem $(0, 0, 0)$, chega-se ao sistema:

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{\nu} = +a\nu - ih\delta\gamma \\ \dot{\delta} = -d\delta + g\nu \\ \dot{\gamma} = -c\gamma + b\delta + jh\gamma\delta \end{array} \right. \quad (4.9.6)$$

onde $(N, D, C) \rightarrow (\nu, \delta, \gamma)$. Como existem duas equações no sistema 4.9.6 que não são lineares, faz-se necessário dar seqüência ao processo de linearização, que resulta sistema:

$$\begin{cases} \dot{\nu} = +a\nu \\ \dot{\delta} = -d\delta + g\nu \\ \dot{\gamma} = -c\gamma + b\delta \end{cases} \quad (4.9.7)$$

Para o sistema 4.9.7, a equação característica é obtida por:

$$\begin{vmatrix} \lambda - a & 0 & 0 \\ -g & \lambda + d & 0 \\ 0 & -b & \lambda + c \end{vmatrix} = 0 \quad (4.9.8)$$

Resolvendo o determinante, chega-se à forma fatorada da equação característica:

$$(\lambda - a)(\lambda + d)(\lambda + c) = 0 \quad (4.9.9)$$

A equação característica 4.9.9 do primeiro ponto de equilíbrio é de terceiro grau, mas apresenta a grande vantagem da forma fatorada fornecer claramente as raízes da equação. A existência de uma raiz positiva, $\lambda = a$, indica ser o ponto de equilíbrio originalmente instável. Contudo, os outros dois autovalores negativos, $\lambda = -c$ e $\lambda = -d$, assegura a existência de ramos ou trajetórias estáveis, em complemento aos instáveis, que permitem o retorno à origem a partir de determinadas condições iniciais. O exemplo mais óbvio deste caso ocorre para $(N, D, C) = (0, 0, x)$, $\forall x \neq 0$. Toda vez que um sistema inicia em um destes pontos, acaba por convergir assintoticamente de volta à origem.

Na verdade, a instabilidade do primeiro ponto de equilíbrio ocorre na direção da necessidade. Entretanto, a realimentação por meio da vontade e competência, e consequentemente da produção, tentam compensar a tendência de crescimento da necessidade. Por isso, a saída do primeiro ponto de equilíbrio obrigatoriamente passa, no primeiro momento, pelo aumento da necessidade. A produção constitui, desta forma, a última etapa desta cadeia de processos por meio da obtenção de recompensas. O taxa de compensação, proporcionada pelas recompensas advindas das ações produtivas, deve, para tal, superar a do crescimento da necessidade.

4.9.3 O Segundo Ponto de Equilíbrio: No Semi-Espaço Positivo

O segundo ponto de equilíbrio E_2 situa-se no semi-espaco positivo e, por isso, requer que um processo de deslocamento do sistema de equações para origem seja realizado antes da linearização. Esse processo é realizado mediante a seguinte transformação de variáveis:

$$\left\{ \begin{array}{l} \nu = N - N_\epsilon \\ \delta = D - D_\epsilon \\ \gamma = C - C_\epsilon \end{array} \right. \quad (4.9.10)$$

Realizando a substituição nas equações do sistema 4.8.1, obtém-se o seguinte conjunto de equações diferenciais:

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{\nu} = +a\nu - ih\delta\gamma + ihD_\epsilon\gamma + ihC_\epsilon\delta \\ \dot{\delta} = -d\delta + g\nu \\ \dot{\gamma} = -c\gamma + b\delta + jh\gamma\delta + jhD_\epsilon\gamma + jhC_\epsilon\delta \end{array} \right. \quad (4.9.11)$$

Os novos pontos de equilíbrio do sistema linearizado se encontram pelo conjunto de equações:

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{\nu} = +a\nu_\epsilon - ih\delta_\epsilon\gamma_\epsilon + ihD_\epsilon\gamma_\epsilon + ihC_\epsilon\delta_\epsilon = 0 \\ \dot{\delta} = -d\delta_\epsilon + g\nu_\epsilon = 0 \\ \dot{\gamma} = -c\gamma_\epsilon + b\delta_\epsilon + jh\gamma_\epsilon\delta_\epsilon + jhD_\epsilon\gamma_\epsilon + jhC_\epsilon\delta_\epsilon = 0 \end{array} \right. \quad (4.9.12)$$

A solução de 4.9.12 fornece os dois pontos de equilíbrio sob a forma $\epsilon = (\nu_\epsilon, \delta_\epsilon, \gamma_\epsilon)$.

Realizando assim a substituição dos respectivos valores de $(N_\epsilon, D_\epsilon, C_\epsilon)$ pelas coordenadas descritas em 4.9.3, chega-se ao sistema de equações diferenciais não lineares deslocado para a origem:

$$\left\{ \begin{array}{l} \dot{\nu} = +a\nu - ih\delta\gamma - \frac{acdi}{(adj + bgi)}\gamma - \frac{ad}{g}\delta \\ \dot{\delta} = -d\delta + g\nu \\ \dot{\gamma} = -c\gamma + b\delta + jh\gamma\delta + \frac{acdj}{(adj + bgi)}\gamma + \frac{adj}{gi}\delta \end{array} \right. \quad (4.9.13)$$

Após a linearização do sistema 4.9.13 em torno da origem, o novo sistema de equações toma a forma descrita em 4.9.14

$$\begin{cases} \dot{\nu} = +a\nu - \frac{ad}{g}\delta - \frac{acdi}{(adj + bgi)}\gamma \\ \dot{\delta} = +g\nu - d\delta \\ \dot{\gamma} = +\frac{(adj + bgi)}{gi}\delta - \frac{bcgi}{(adj + bgi)}\gamma \end{cases} \quad (4.9.14)$$

A equação característica do sistema 4.9.14 é obtido a partir de:

$$\begin{vmatrix} \lambda - a & \frac{ad}{g} & \frac{acdi}{(adj + bgi)} \\ -g & \lambda + d & 0 \\ 0 & -\frac{(adj + bgi)}{gi} & \lambda + \frac{bcgi}{(adj + bgi)} \end{vmatrix} = 0 \quad (4.9.15)$$

Resolvendo-se o determinante, encontra-se a expressão polinomial da equação característica:

$$\lambda^3 + \left[(d - a) + \frac{bcgi}{(adj + bgi)} \right] \lambda^2 + \left[\frac{(d - a)bcgi}{(adj + bgi)} \right] \lambda + acd = 0 \quad (4.9.16)$$

A equação característica 4.9.16 do segundo ponto de equilíbrio também é de terceiro grau, mas não é de fácil fatoração. Descobrir as raízes desta equação envolve um extenso processo algébrico que retorna uma expressão de difícil análise e interpretação (Uspensky, c1948). Nesta situação, é possível aplicar o critério de estabilidade de Routh-Hurwitz à equação característica 4.9.16.

O resultado são relações de desigualdade entre os parâmetros do subsistema comportamental básico, de onde se extrai que a estabilidade do segundo ponto de equilíbrio só é possível em algumas situações. A interpretação completa das relações ainda depende da atribuição de unidades para os diversos parâmetros, assim como para as variáveis. Conclusão, só em casos específicos se consegue fazer com que o indivíduo trabalhe em níveis equilibrados. Um ponto a se observar é que a estabilidade do segundo ponto de equilíbrio não depende de modo algum da iniciativa em se atingir o equilíbrio.

Pela condição C1, chega-se à expressão:

$$(d - a) + \frac{bcgi}{(adj + bgi)} > 0 \quad (4.9.17)$$

Por conveniência, o parâmetro c será isolado em um dos membros para que as diversas condições de estabilidade possam posteriormente ser comparadas. Sendo assim:

$$c > \frac{(a-d)(adj + bgi)}{bgi} \quad (4.9.18)$$

Essa condição só tem importância se caso $d < a$, pois, por hipótese, tem-se que $c > 0$. Quando $d > a$, a mesma condição sempre é atendida. Pode-se ignorar a análise para $a = d$, pois, por serem tanto a suscetibilidade a como a letargia d variáveis contínuas, a probabilidade de que o evento da igualdade ocorra é igual a zero (Davenport, 1970).

Analisando agora a condição C2, chega-se a:

$$d > a \quad (4.9.19)$$

A expressão 4.9.19 constitui a primeira das condições necessárias para a estabilidade do ponto de equilíbrio E_2 . Para $d < a$, o ponto de equilíbrio não é de todo estável, e mesmo que possam existir ramos estáveis para este ponto de equilíbrio, ele é considerado instável, pois nem todos os autovalores possuem parte real negativa. Além disso, como $d > a$, a primeira condição, resultante de C1, deve ser desprezada.

A condição C3 fornece a seguinte expressão:

$$acd > 0 \quad (4.9.20)$$

resultando que a condição C3 sempre é atendida, pois a positividade dos parâmetros envolvidos assegura um produto igualmente positivo. Por isso a condição C3 pode ser “desprezada” do conjunto de condições suficientes à estabilidade, por já se encontrar implícita nas demais.

Extraindo da condição C4 a última expressão:

$$\left[(d-a) + \frac{bcgi}{(adj + bgi)} \right] \left[\frac{(d-a)bcgi}{(adj + bgi)} \right] - acd > 0 \quad (4.9.21)$$

Como a condição C2 impõe que $d > a$ deve ser atendida, é possível isolar o parâmetro c , referente ao atrofamento, em um dos lados da expressão:

$$c > \left[\frac{ad(adj + bgi) - (d-a)^2 bgi}{(d-a)} \right] \frac{(adj + bgi)}{(bgi)^2} \quad (4.9.22)$$

A expressão 4.9.22 constitui a segunda condição necessária à estabilidade do ponto de equilíbrio que pode ser parte do conjunto de condições suficientes.

Fazendo um cruzamento das informações obtidas da condição C4 e da condição C1, e reconhecendo a positividade dos parâmetros, é possível estabelecer uma comparação entre as cotas inferiores dos valores de c provenientes de C1 e C4. Assim:

$$\frac{(a-d)(adj + bgi)}{bgi} < \left[\frac{ad(adj + bgi) - (d-a)^2 bgi}{(d-a)} \right] \frac{(adj + bgi)}{(bgi)^2} \quad (4.9.23)$$

ou seja, a condição C4 impõe uma restrição que engloba a restrição da condição C1. Portanto, em concordância com o que foi observado na análise da condição C2, a condição C1 pode realmente ser desprezada do conjunto de condições necessárias e suficientes à estabilidade.

Outro aspecto a ser detalhado é em que casos a expressão 4.9.22 apresentará restrições reais sobre os valores do atrofiamiento, dado que c é um parâmetro hipoteticamente positivo. Para que a condição C4 faça sentido, obrigatoriamente:

$$ad(adj + bgi) - (a-d)^2 bgi > 0 \quad (4.9.24)$$

ou seja, a condição C4 sempre impõe uma restrição nos valores de c , quando a seguinte situação ocorrer:

$$a < d < \frac{(3 + \sqrt{5})}{2} a \quad (4.9.25)$$

ou para a faixa de:

$$d > \frac{(3 + \sqrt{5})}{2} a \quad (4.9.26)$$

deve-se ter que:

$$\frac{bgi}{j} < \frac{(ad)^2}{[(a-d)^2 - ad]} \quad (4.9.27)$$

Resumindo, as restrições sobre a faixa de valores permissíveis dos parâmetros decorrentes das C2 e C4 são condições necessárias à estabilidade do ponto de equilíbrio E_2 , e juntas formam também o conjunto de condições de suficiência. Além disso, não há a preocupação

da existência de combinações viáveis de parâmetros que atendam às condições supracitadas. Juntos, C2 e C4 implicam na existência de pelo menos dois parâmetros dependentes dos demais, c e d , mas que não estão limitados superiormente ao mesmo tempo por ambas as condições.

4.10 As Dimensões da Realidade

Uma reflexão acerca das percepções adquiridas em ambientes outros, diferentes daqueles compartilhados entre os seres humanos, não deve ser evitada. Aos possíveis ambientes dos quais chega algum tipo de informação pelos canais perceptivos à mente de um indivíduo atribui-se aqui a denominação de dimensões da realidade.

Influências de outros ambientes aparecem tipicamente nos casos em que a vontade surge mesmo na ausência de qualquer vestígio de ocorrência de uma necessidade proveniente do ambiente real, aquele em que todos os seres humanos vivem. Um exemplo destes ambientes é o próprio pensamento, em que a mera lembrança de um fato, que tenha provocado alguma energização no passado, pode ser suficiente para produzir novamente o mesmo efeito no presente. Aparece então uma dificuldade de explicar o aparente desacoplamento entre o que acontece no ambiente real e o que está realmente energizando o comportamento.

Fenômenos como o exemplificado são atribuídos geralmente a influências de mecanismos, que não os do ambiente pertencente à realidade, afetando o processo de sensibilização do indivíduo quanto ao que está de fato acontecendo. Alguns destes mecanismos são originados de uma realidade proprietária, responsável por exercer interferências apenas na vontade do indivíduo que o detém por meio da criação de um ambiente fictício para o momento e exclusivo. Exemplos destes mecanismos, como exemplificado no exemplo anterior, são o pensamento e o sonho. Ambos possuem a capacidade de “simular” situações em um ambiente imaginário, usando muitas vezes experiências armazenadas na memória que foram vivenciadas em algumas das dimensões da realidade.

Um tratamento possível a ser aplicado, no modelo de comportamento individual, para os fenômenos de ambientes imaginários, seria assumir a existência de um outro conjunto das mesmas variáveis comportamentais existindo em uma das possíveis regiões imaginárias. Juntas, os valores das mesmas variáveis no ambiente real e no ambiente imaginário afetariam mutuamente os comportamentos em ambos os ambientes.

Entretanto, há a pretensão de somente ressaltar como, ainda dentro das hipóteses do modelo apresentado, pode ser viável a inclusão de fatos oriundos de ambientes imaginários dentro do modelo proposto. Contudo, não há uma garantia de que as dinâmicas sigam exatamente como descrito pelo modelo do comportamento individual aqui proposto, principalmente por alguns ambientes serem desprovidos de uma seqüência lógica de fatos. Com isso, confirma-se também a hipótese da não existência de processos provenientes de ambientes que não da realidade compartilhada. Fenômenos complexos passam pelo estudo de modelos simples como primeiro passo para o seu entendimento.

5 CONCLUSÕES, COMENTÁRIOS E SUGESTÕES

5.1 Introdução

Visa-se neste capítulo discorrer sobre as principais contribuições e implicações que o presente trabalho intenciona proporcionar no campo comportamental, mais especificamente dentro do ambiente organizacional, onde há a preocupação preponderante do aumento da produtividade humana.

5.2 Conclusões

A congregação de várias linhas de pensamento sobre os mecanismos que resultam em um comportamento mostrou-se possível com a utilização das ferramentas de sistemas dinâmicos. Ao se aceitar as hipóteses adotadas, necessariamente os resultados analíticos deverão ser verificados. Faltarão ainda realizar experimentações que validem os resultados observados.

5.2.1 Hipóteses

Várias são as hipóteses que formam o conjunto das que foram adotadas na construção do modelo do comportamento humano individual dentro das organizações. Uma delas é a de que o modelo apresentado é do tipo determinístico, e pretende captar o comportamento humano ao longo de um período de tempo contínuo, assim como o são as demais variáveis, parâmetros e funções do modelo. Devido, principalmente, às hipóteses de linearização adotadas, também tem-se que as dinâmicas são válidas para regiões relativamente próximas aos pontos de equilíbrio encontrados, para que a linearidade seja válida. O período de tempo válido para uma medição das variáveis e parâmetros é relativamente curto, e depende do intervalo máximo em que a variabilidade dos parâmetros possa ser desprezada.

O processo comportamental considera a modelagem apenas para uma situação e um único indivíduo. Com isso, o líder, que em muitos modelos motivacionais é considerado, ou não se faz presente, ou é parte integrante do ambiente circundante. Caso a situação

ou o indivíduo se modifiquem, os valores dos parâmetros devem ser reconsiderados, pois são reflexo tanto da situação como do indivíduo.

A motivação, assim como outros processos, constitui um dos elementos do conjunto de mecanismos que influenciam o chamado comportamento humano, o conjunto de ações exercidas por um indivíduo. O ambiente circundante a um indivíduo não oferece restrições à consecução dos objetivos, o que poderia provocar situações de comportamentos frustrados.

O processo de decisão responsável por selecionar uma dentre as possíveis alternativas de ações recompensadoras é considerado como uma etapa anterior a um ciclo dinâmico do comportamento, representado pelo modelo do comportamento individual. Durante todo o período de tempo, é assumido que a escolha por uma alternativa de ação foi realizada e que ela não será alterada durante o ciclo comportamental. Ainda se tem que as recompensas devem ser obtidas simultaneamente com o esforço para a produção.

Apenas quatro variáveis são consideradas: a necessidade, a vontade, a competência e a produção. A produção, de todas as quatro, é a única variável dependente do modelo, obtida por meio de uma função de produção em termos da competência e da vontade. Pode-se dizer, entretanto, que as demais variáveis estão em dependência dinâmica uma das outras. As diferenças entre o significado da necessidade e da vontade foram propostas na construção do modelo. Além disso, todas as variáveis possuem dinâmicas próprias, com exceção da produção, bem como são influenciadas por processos provenientes de outras variáveis.

Os parâmetros do modelo são originalmente variáveis que possuem uma variabilidade pequena ao ponto de serem desprezadas. Após o período válido do modelo, esses parâmetros podem ter sofrido uma alteração de valor significativa que depende da dinâmica completa ocorrida no período decorrido.

O ser humano contém vários subsistemas comportamentais, cada um orientado a um objetivo, que possuem a capacidade de governar o comportamento individual em um determinado instante. Em cada subsistema comportamental estão presentes um conjunto de variáveis associadas a um mesmo objetivo, estando interrelacionadas entre si e com o ambiente circundante. Os objetivos, que orientam os subsistemas comportamentais, podem ser discretizados, e por conseqüência os subsistemas também. Subsistemas comportamentais que apresentem valores muito inferiores a outros existentes podem ser desprezados do sistema total, e fazem parte de um conjunto de subsistemas comportamentais não básicos.

Os demais subsistemas comportamentais que apresentem valores significativos fazem parte do conjunto dos subsistemas comportamentais básicos, por serem fortes determinantes do comportamento no momento específico.

Os subsistemas que coincidem com a origem do espaço de variáveis comportamentais foram classificados como não-básicos, e os demais como básicos, mesmo que não sejam significativos ao comportamento em determinado instante. A transição entre o estado de básico e não básico é, no decorrer do tempo, factível aos subsistemas comportamentais existentes.

5.2.2 Pontos a Destacar

Os principais resultados obtidos do modelo simplificado do comportamento individual englobam alguns destaques. Um deles é que existem dois pontos de equilíbrio para o subsistema comportamental: a origem, o primeiro ponto de equilíbrio, e um ponto no semi-espaço positivo, o segundo ponto de equilíbrio, determinado pelos parâmetros do modelo. O primeiro ponto de equilíbrio, a origem, constitui no ponto inicial de todos os sistemas comportamentais, no momento da concepção. No caso do segundo ponto de equilíbrio, as coordenadas de todas as variáveis possuem uma relação direta, quando existente, aos parâmetros associados à dinâmica própria das variáveis, e inversa, quando existente, aos demais parâmetros. As coordenadas do segundo ponto de equilíbrio para a necessidade e a vontade dependem de todos os parâmetros do modelo, mas na coordenada da competência neste mesmo ponto não aparece os parâmetros associados à equação dinâmica da competência. Partindo da análise do segundo ponto de equilíbrio, uma definição da maturidade foi estabelecida com base na produção de equilíbrio. Esta maturidade, assim como a produção de equilíbrio, sempre apresenta valores positivos.

Na equação característica do primeiro ponto de equilíbrio só aparecem os parâmetros associados à dinâmica própria do modelo, que são também os autovalores do subsistema comportamental. Por um deles ser real e positivo, o sistema dinâmico é classificado originalmente como instável, mas mesmo assim existem trajetórias que conduzem o sistema de volta à origem, por serem os demais autovalores números reais negativos.

A equação característica do segundo ponto de equilíbrio está expressa em função de todos os parâmetros do modelo, com exceção da coragem. A coragem, desta forma, é o único parâmetro que não interfere na estabilidade do segundo ponto de equilíbrio, ao

contrário dos demais parâmetros, cuja influência sobre a estabilidade depende da relação interna entre eles.

Dentre as condições necessárias à estabilidade do segundo ponto de equilíbrio, apenas a de que a letargia deverá ser superior à susceptibilidade é obrigatória em todos os casos. A outra condição necessária estabelece um valor ínfimo para o atrofiamento, que depende de todos os demais parâmetros do modelo, exceto da coragem. Essa condição só é realmente importante, no sentido de restringir valores do atrofiamento, quando são pequenas a diferença entre a letargia e a susceptibilidade ou quando, para uma diferença relativamente grande, a razão entre o autodesenvolvimento, a sensibilidade, a compensação e o aprendizado prático atendem a um limite máximo determinado pela susceptibilidade e a letargia.

5.2.3 Pontos a Ponderar

Alguns aspectos importantes relativos ao modelo apresentado merecem ser postos em discussão. Um destes pontos refere-se ao não esgotamento dos fatores psicológicos realmente interferindo no comportamento humano, pois se procura apenas incluir os de maior relevância.

Concentrou-se também os esforços na obtenção de resultados analíticos viáveis de interpretação. O modelo também visa representar dinâmicas somente em ambientes factuais, e assim não intenciona agregar influências de percepções provenientes de algum outro ambiente onírico. Além disso, as conclusões são válidas para análises próximas ao equilíbrio e quanto ao comportamento dos pontos de equilíbrio quando ocorrerem variações nos parâmetros do problema.

5.3 Comentários

O modelo ainda carece de tratamentos de investigação mais aprofundados, dentre os quais se pode destacar a aplicação de técnicas algébricas ou numéricas que forneçam ao menos aproximações dos autovalores do segundo ponto de equilíbrio e assim permitam extrair inferências mais abrangentes quanto à estabilidade deste ponto.

A aplicação de métodos de análise de estabilidade que permitam obter uma análise mais bem elaborada do segundo ponto de equilíbrio, como, por exemplo, o segundo método

de Liapunov, que exige a elaboração de uma função de Liapunov para o presente modelo dinâmico, é um dos métodos recomendados para a análise de estabilidade assintótica de cada ponto de equilíbrio.

Outro ponto a ser observado é que o uso de um modelo dinâmico determinístico não capta as incertezas que podem conduzir a resultados distantes dos previstos. O uso de técnicas estocásticas para a medição dos elementos do modelo deve ser cuidadosamente verificado quanto à adequação.

5.4 Sugestões para Futuros Estudos

Entre alguns segmentos sugeridos para dar continuidade aos estudos do comportamento humano, propõe-se, sob a forma de expectativas ou resultados esperados, o que ainda pode e deve ser feito com relação ao fenômeno comportamental nas organizações, entre outros tipos de pesquisa possíveis de serem realizadas. A maioria das sugestões apresentam como base os modelos construídos a partir deste trabalho.

Entre as principais pendências deixadas pelo presente trabalho está a elaboração de modelos mais abrangentes do comportamento organizacional, principalmente que desenvolvam o modelo apresentado para dinâmicas em regiões além dos limites válidos para as hipóteses de linearidade. Para os fatores comportamentais identificados no sistema, devem ser desenvolvidas metodologias para a medição dos parâmetros e condições iniciais das variáveis identificadas. A interação conjunta dos diversos subsistemas comportamentais deve permitir que observações a respeito do fenômeno, onde possíveis mecanismos outros, que não apenas os psicológicos, possam também ser adequadamente extraídos e analisados. A inclusão de aspectos sociológicos, típicos de comportamento de grupo ou em sociedade, como, por exemplo, a cultura e a linguagem, devem ser descritos em um modelo de interação entre mais de um subsistema comportamental em operação.

A investigação dos fenômenos apontados em contextos organizacionais a partir de levantamento de dados que serão posteriormente tratados com o uso de técnicas estatísticas, com o objetivo de validar o ajustamento do modelo às observações.

Mesmo tendo as necessidades como principais identificadores de cada subsistema comportamental, faz-se necessário definir uma classificação ou categorização apropriada dos subsistemas comportamentais mais significativos existentes em ambientes organizacionais, permitindo adequar o modelo à realidade organizacional.

A construção de modelos dinâmicos que agregassem limitações impostas pelo ambiente sobre o comportamento, tais como escassez de recursos, distância para o objetivo, imposições de indivíduos hierarquicamente superiores no âmbito social, entre outras situações avaliaria o comportamento do sistema na existência de barreiras ambientais. A elaboração de modelos por controle ótimo também devem permitir a inserção de elementos ambientais influentes no comportamento individual, especialmente quando um líder se faz presente.

Sugere-se também uma investigação mais profunda acerca das dinâmicas proporcionadas pelo pensamento e pelos sonhos, mostrando a junção destes processos com o comportamento do indivíduo na realidade comum a todos os seres humanos.

Por fim, sugere-se a realização de simulações com o uso de métodos computacionais que permitam analisar o comportamento em contextos e condições específicas também constitui uma das técnicas para melhor visualização e entendimento do fenômeno comportamental. A realização de simulações do modelo e detalhamento do espaço de fase, entretanto torna-se mais crítico quando for obtido um modelo mais preciso da dinâmica em regiões mais afastadas dos pontos de equilíbrio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, E. S., & FLEITH, D. S. *Criatividade: múltiplas perspectivas*. 3 ed. Brasília: Editora UNB. 2003.
- BELL, B. S., & KOZLOWSKI, S. W. J. Goal orientation and ability: interactive effects on self-efficacy, performance and knowledge. *Journal of Applied Psychology*, v.87, n.3, p.497–505. 2002.
- BERGAMINI, C. W., & CODA, R. *Psicodinâmica da vida organizacional: motivação e liderança*. 2 ed. São Paulo: Atlas. 1997.
- BERGAMINI, C. W. *Motivação nas organizações*. 4 ed. São Paulo: Atlas. 1997.
- BOWDITCH, J. L., & BUONO, A. F. *Elementos de comportamento organizacional*. São Paulo: Editora Pioneira. 1992.
- BOYCE, W. E., & DIPRIMA, R. C. *Equações diferenciais elementares e problemas de valores de contorno*. 6 ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1999.
- BOYER, C. B. *História da matemática*. 2 ed. Editora Edgard Blücher Ltda. 1999.
- CAMPELLO DE SOUZA, F. M. *Decisões racionais em situações de incerteza*. Tese para concurso de professor titular, UFPE, Recife. 1993.
- CAMPELLO DE SOUZA, F. M. *Decisões racionais em situações de incerteza*. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco. 568 págs. 2002.
- CAMPELLO DE SOUZA, F. M., CAMPELLO DE SOUZA, B., & STAMFORD DA SILVA, A. *Elementos da pesquisa científica em medicina*. Recife: Editora Universitária da Universidade Federal de Pernambuco. 116 págs. 2002.

- CAPOZZOLI, U. Mecanismos que geram terremotos e vulcanismo. *Scientific American Brasil*, v.2, n.23, p.46–47. 2004.
- CESARI, L. *Asymptotic behavior and stability problems in ordinary differential equations*. 2 ed. *Ergenisse der Mathematik und ihrer Grenzgebiete - Neue Folge*, vol. Band 16. Berlin, Germany: Springer-Verlag. Tradução. 1963.
- CHIANG, A. *Matemática para economistas*. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil e Universidade de São Paulo. 1982.
- CLARK, R. N. The Routh-Hurwitz stability criterion, revisited. *IEEE Control Systems Magazine*, v.12, n.3, p.119–120. 1992.
- DAVENPORT, JR., W. B. *Probability and random processes*. McGraw-Hill. 1970.
- DEMO, P. *Introdução à sociologia: complexidade, interdisciplinaridade e desigualdade social*. São Paulo: Atlas. 2002.
- DORF, R. C., & BISHOP, R. H. *Sistemas de controle moderno*. 8 ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos. 2001.
- EDENS, B. *Semigroups and symmetry: an investigation of Prigogine's theories*. <http://philsci-archive.pitt.edu/>. 17/05/2003. 2001.
- EDWARDS, J. E., & WATERS, L. K. Moderating effect of achievement motivation and locus of control on the relationship between academic ability and academic performance. *Educational and Psychological Measurement*, v.41, p.585–587. 1981.
- FAYOL, H. *Administração industrial e geral*. 9 ed. São Paulo: Atlas. 1981.
- FERGUSON, C. E. *The neoclassical theory of production and distribution*. 2 ed. Cambridge: Cambridge University Press. 1969.
- FERREIRA, R. A. *A pesquisa científica nas ciências sociais: caracterização e procedimentos*. Recife: Universitária da UFPE. 1998.
- FLEISHMAN, E. On the relation between abilities, learning, and human performance. *American Psychologist*, v.27, p.1017–1032. 1972.

- FLEISHMAN, E., & QUAINANCE, M. *Taxonomies of human performance: the description of human tasks*. Orlando, EUA: Academic press. 1984.
- FONTANA, D. *Psicologia para professores*. 3 ed. São Paulo: Edições Loyola. 1995.
- GUASTELLO, S. J. A butterfly catastrophe model of motivation in organizations: academic performance. *Journal of Applied Psychology*, v.72, p.165–182. 1987.
- HERSEY, P., & BLANCHARD, K. *Psicologia para administradores: a teoria e as técnicas da liderança situacional*. Editora Pedagógica e Universitária Ltda. 1986.
- HERZBERG, F. One more time: how do you motivate employees? *Harvard Business Review*, v.46, n.1, p.53–62. 1968.
- HOFMANN, D. A., JABOCS, R., & BARATTA, J. E. Dynamic criteria and the measurement of change. *Journal of Applied Psychology*, v.78, n.2, p.194–204. 1993.
- HOGARTH, R. M. Cognitive processes and the assessment of subjective probability distributions. *American Statistical Association*, v.7, n.350, p.271–289. 1975.
- INTRILIGATOR, M. D. *Mathematical optimization and economic theory*. Vol. Part4. New Jersey, U.S.A.: Prentice-Hall. 1971.
- KOLASA, B. J. *Ciência no comportamento humano*. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos. 1978.
- LAY, D. C. *Álgebra linear: e suas aplicações*. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1999.
- LOCKE, E. A., MENTO, A. J., & KATCHER, B. L. The interaction of ability and motivation in performance: An exploration of the meaning of moderators. *Personnel Psychology*, v.31, p.269–280. 1978.
- MARTINS, P. H. *Contra a desumanização da medicina; crítica sociológica das práticas médicas modernas*. Petrópolis: Editora Vozes. 2003.
- MARX, M. H., & HILLIX, W. A. *Sistemas e teorias em psicologia*. 12 ed. São Paulo: Cultrix. 2000.

- MASLOW, A. H. A theory of human motivation. *Psychological Review*, v.50, p.370–396. 1943.
- MAUSS, M. *Sociologia e antropologia*. São Paulo: Cosac & Naify. Tradução: Paulo Neves. 2003.
- MCCLELLAND, D. *The achieving society*. Princeton, NJ: Van Nostrand. 1961.
- MILLER, G. A. The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, v.63, p.81–97. 1956.
- MITCHELL, T. R. Motivation: new directions for theory, research and practice. *The Academy of Management Review*, v.7, n.1, p.80–88. 1982.
- MOREIRA, D. A. *Administração da produção e operações*. 5 ed. São Paulo: Editora Pioneira. 2000.
- MURRAY, E. J. *Motivação e emoção*. 3 ed. Rio de Janeiro: Zahar Editores. 1973.
- NAGEL, E., & NEWMAN, J. R. *A prova de Gödel*. 2 ed. São Paulo: Perspectiva. 2001.
- OGATA, K. *Engenharia de controle moderno*. 3 ed. Rio de Janeiro: LTC - Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 1998.
- OSTROWER, F. *Acasos e criação artística*. Rio de Janeiro: Editora Campos. 1990.
- PALADINI, E. P. *Gestão da qualidade no processo: a qualidade na produção de bens e serviços*. São Paulo: Atlas. 1995.
- PINDER, C. C. *Work motivation: theory, issues and applications*. Scott, Foresman series in organizational behavior and human resources. Illinois, USA: Scott, Foresmann and Company. 1987.
- POINCARÉ, J. H. *O valor da ciência*. Rio de Janeiro: Contraponto Editora Ltda. Tradução do original: La valeur de la science, Paris, 1905; Flammarion. 1995.
- POPPER, K. *A lógica da pesquisa científica*. 15 ed. São Paulo: Cultrix. 1972.
- RINALDI, S., CORDONE, R., & CASAGRANDE, R. Instabilities in creative professions: a minimal model. *Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences*, v.4, n.3, p.255–273. 2000.

- SCHOENFELDT, B. Intra-individual variation and human performance. In: DUNNETTE, M. D., & FLEISHMAN, E. A. (eds), *Human performance and productivity: human capability assessment*. Hillsdale, NJ: Erlbaum. 1982.
- SIMONTON, D. K. Creative productivity: a predictive and explanatory model of career trajectories and landmarks. *Psychological Review*, p.66–89. 1997.
- SIQUEIRA, M. M. M. Medidas do comportamento organizacional. *Estudos de psicologia*, v.7, especial, p.11–18. 2002.
- SKINNER, B. F. *Ciência e comportamento humano*. 10 ed. São Paulo: Martins Fontes. 1998.
- SLACK, N., CHAMBERS, S., HARLAND, C., HARRISON, A., & JOHNSTON, R. *Administração da produção*. São Paulo: Atlas. 1996.
- STEERS, R. M., & PORTER, L. W. *Motivation and work behavior*. 4 ed. New York: McGraw-Hill Book Company. 1987.
- STROGATZ, S. H. *Nonlinear dynamics and chaos: with applications to physics, biology, chemistry and engineering*. 12 ed. Cambridge: Perseus books. 1994.
- TAYLOR, F. W. *Princípios de administração científica*. 7 ed. São Paulo: Atlas. c1980.
- TEIXEIRA, C. F. H. *Modelo dinâmico estocástico de sistemas educacionais*. Mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Dissertação de Mestrado. 1998 (out.).
- THOM, R. *Stabilité structurelle et morphogénèse: Essai d'une théorie générale des modèles*. Reading: W. A. BENJAMIN, INC. 1972.
- TREVELYAN, R. The paradox of autonomy: a case of academic research scientists. *Human Relations*, v.54, n.4, p.495–525. 2001.
- USPENSKY, J. V. *Theory of equations*. New York, US: McGraw-Hill. c1948.
- VAN GEERT, P. We almost had a great future behind us: the contribution of non-linear dynamics to developmental-science-in-the-making. *Developmental Science*, v.1, n.1, p.143–159. 1998.

VROOM, V. H. *Work and motivation*. New York: Wiley. 1964.