

SISTEMA CLASSIFICADOR GENÉTICO DIFUSO DO CICLO DE VIDA DAS ORGANIZAÇÕES

Autores

NELSON HEIN

Universidade Regional de Blumenau

ALICIANE APARECIDA NOVELLO

Universidade do Oeste de Santa Catarina

Resumo

O artigo apresenta um sistema classificador híbrido, baseado na metaheurística dos algoritmos genéticos de Holland (1975) e na matemática difusa de Zadeh (1965), do ciclo de vida das organizações na visão de Adizes (1999). Parte-se do princípio de que cada fase (Infância, Tocata, Adolescência, Plenitude, Estabilidade, Aristocracia e Burocracia) pode ser descrita por meio de cromossomos pentaplóides difusos e que o encadeamento dos ciclos é parte de uma evolução, que acompanha as empresas desde as dificuldades em seu surgimento, sua robusta genética na plenitude e seu frágil genótipo de fim de carreira que as levam a extinção. Foram pesquisadas 27 empresas, previamente classificadas com base nas respostas aos questionários e checadas por meio da análise discriminante. Construíram-se também empresas virtuais com o atributo de pureza genética para cada fase. Estas empresas virtuais ajudaram no cálculo da distância genética para com as empresas pesquisadas. Como resultado obteve-se a classificação correta de 14 empresas (51,85%) em cada grupo de análise, 8 empresas (29,63%) de classificação imediatamente lateral, uma empresa distanciada a duas fases da classificação dada *a priori* e 4 empresas (14,81%) com classificação distorcida da inicialmente atribuída. Conclui-se pela confirmação de que o comportamento organizacional operacionaliza a evolução genética da empresa e o mecanismo de avanço está fundado sobre os subsistemas da autorância, teleológico e recompensa (ADIZES, 1999), tal como é percebido na seleção/evolução das espécies.

Palavras-chave: Ciclo de vida das organizações. Sistema classificador. Algoritmos genéticos. Conjuntos difusos.

1 Introdução

No início do século XIX que o zoólogo alemão Ernest Haeckel oficializou um dos fecundos (e combatidos) esquemas organizacionais para o conhecimento científico: o recapitulacionismo, expresso na frase, conhecida como Lei de Herder-Haeckel: “a ontogênese recapitula a filogênese” (BRUTER, 1998, p.55). Com ela entende-se que “os animais superiores em seu desenvolvimento embriônico, passam por uma série de estágios que reproduzem em sua seqüência natural as formas adultas de seus ancestrais, animais inferiores de que teriam evoluído” (GOULD, 1999, p.127).

Este esquema contaminou, à sua época, quase todas as áreas de conhecimento. Apesar do seu anacronismo, este artigo ensaia uma aplicação do princípio recapitulacionista, associando o processo filogenético primevo ao surgimento, desenvolvimento e morte física/jurídica de uma

organização, expressos pelos sete estágios, descritos por Adizes (1999), por que passa uma empresa, a saber: infância, toca-toca, adolescência, plenitude, estabilidade, aristocracia e burocracia.

Longe de querer parecer facécia nem anódino, este artigo tem por objetivo a criação de um sistema classificador genético difuso de empresas, fazendo um mapeamento genético de organizações em seus diversos estágios em seu ciclo de vida. Por acreditar que a evolução de uma empresa de um estágio para outro é movida pelos processos de seleção e adequação (*fitness*) que o meio lhe impõe, é que se descreve o presente modelo cromossômico.

2 Sobre o Ciclo de Vida das Organizações

A partir dos estudos de Ichak Adizes (1999, 2004), verifica-se que as organizações, no decorrer do ciclo de vida, sofrem mudanças que revelam padrões de comportamento previsíveis, e que em cada estágio esses padrões de comportamento manifestam-se como problemas de transição que a organização precisa superar. Adizes (2004) apresenta as fases de namoro¹, infância, toca-toca, adolescência, plenitude, estabilidade, aristocracia e burocracia.

O namoro é considerado por Adizes (1999, p.11) o primeiro estágio do desenvolvimento, “a organização ainda não nasceu. Ela existe apenas enquanto idéia”. Nesta fase a empresa não existe fisicamente, ela é uma possibilidade. É um período onde fala-se muito e age-se pouco, porém, é nesse período que o fundador cria um compromisso, vende sua idéia a si próprio como brilhante.

Na fase da infância, a qual pode ser chamada de organização criança, ainda possui poucos ou nenhum sistema de controle formalizado. O seu sistema de administrar é normalmente precário, faltam registros, há poucas reuniões, e as decisões são altamente centralizadas na figura do fundador (ou fundadores). Os fundadores acreditam poder honrar muitos compromissos. Superlotam agendas e começam a perder o controle de prazos e de qualidade. Porém, ao mesmo tempo em que assumem muitos compromissos e cometem falhas, estão atentos às reclamações dos clientes e tentam, de qualquer maneira, satisfazer as necessidades percebidas.

Na fase Toca-Toca, Adizes (2004, p. 39) afirma que “a empresa não só está sobrevivendo, ela está florescendo e o sucesso torna o fundador e a organização arrogantes”. O resultado da arrogância é o envolvimento em muitos negócios, que nem sempre fazem parte de seu ramo de atividade, os quais são vistos sempre como oportunidade. Não há orientação e planejamento.

A adolescência é o estágio do renascimento. Nessa fase, conforme Adizes (1999), é que a empresa renasce e quer fazer isso longe de seu fundador, como um adolescente, que quer conquistar independência em relação à família. Porém, essa transição para uma fase mais independente é caracterizada por conflitos e inconsistências. Nessa fase, o fundador percebe a necessidade de delegar autoridade, mudar metas e liderança, mas há dificuldades em fazer isso. De crise em crise, os fundadores percebem essa necessidade e aprendem a delegar. Lezana (1996, p.20) ressalta que “delegar é o processo de distribuir tarefas pela hierarquia da organização e de

¹ A fase da infância foi desconsiderada no trabalho, devido á existência das mesmas. As virtuais foram consideradas como empresas em plena operação, logo a fase em questão também foi descartada.

criar um senso de responsabilidade pela sua execução. Entretanto, a delegação nunca deve estar associada ao afastamento do empreendedor”.

Equilíbrio entre flexibilidade e controlabilidade são as características mais marcantes dessa fase do ciclo de vida organizacional. Ao mesmo tempo, tem as qualidades da juventude e da maturidade, pois consegue ser flexível e controlável. A plenitude é a fase em que a organização sabe para onde vai, acredita e tem resultados. Porém, a plenitude não é uma constante, deve se ter muito cuidado para não perdê-la. As atitudes da gerência é que definirão se a empresa vai ou não manter-se na plenitude.

A Estabilidade é o início do estágio de envelhecimento da organização. Nesta fase a empresa começa a perder flexibilidade e se acomodar. É um estágio marcado pelo fim do crescimento e início do declínio. O que leva a organização a essa condição é a posição estável que ela conquistou no mercado, que lhe passa a sensação de segurança. Adota uma posição conservadora, menos flexível, considerando-se que assim as glórias do passado não serão postas em perigo. A organização fica mais formal, menos agressiva, as pessoas ficam mais tranqüilas, discordam menos, discutem menos.

A aristocracia é a fase da vaidade, do vestir-se bem e falar bem. Maluche (2000) explica que a ênfase em como as coisas são feitas e não no porque. O nível de inovação é baixo, a empresa tem dinheiro de sobra, distribui dividendos e adquire outras empresas. Acha-se forte e inabalável, sem perceber que os concorrentes começam a tomar espaço no seu mercado e seu produto começa a tornar-se ultrapassado.

Na fase da Burocracia a demanda perde a elasticidade, o mercado, as receitas e os lucros diminuem. Muitos já haviam percebido a situação, mas ninguém fez nada, e agora chegou o momento de um culpar o outro. Adizes (1999) cita uma variável que diferencia a aristocracia da burocracia. No estágio aristocrata o silêncio precede uma tempestade, já na burocracia incipiente, quando os maus resultados ficam evidentes, os gestores começam a lutar entre si, o que só intensifica o declínio. A burocracia pode se estabilizar por alguns anos, mas o declínio deve continuar até a morte.

3 Sobre Algoritmos Genéticos e Sistemas Classificadores

Praticamente todos os animais, vegetais e minerais estão catalogados e classificados segundo regras da biologia e geologia. A química vastamente estudada, praticada e usada na indústria é conhecida pela sua tabela de classificação. As demais áreas do conhecimento humano operam as mais distintas listas de classificação. Em síntese, classificar significa criar arranjos entre elementos segundo suas características, sejam elas próximas ou mesmo distantes.

As características comuns entre qualquer tipo de sistema classificador são: a) uma população inicial; b) lista de características a serem verificadas e avaliadas; c) regras de classificação (*inputs*); e d) classificação propriamente dita (*outputs*). Os sistemas classificadores genéticos são fruto da teoria dos algoritmos genéticos desenvolvida originalmente por John Holland, apresentado no trabalho *Adaptation in Natural and Artificial Systems* (1975).

Nele é apresentado o conceito, justificado sua fácil aplicabilidade (devido a sua simples capacidade de representação por meio de *strings* e *bits*) em representar estruturas complexas e mecanismos de transformações simples para melhorar tais estruturas. Holland apontou que com

uma estrutura própria de controle, podem ocorrer rápidos melhoramentos nas *strings*, do mesmo modo como acontece com seres vivos.

A metáfora básica dos algoritmos genéticos vem da evolução natural (HEIN, 1998). Na evolução natural, o problema que cada espécie enfrenta é a procura por adaptações benéficas em ambientes complexos e mutáveis. O conhecimento que cada espécie obtém é incorporado na composição dos cromossomos em seus membros. As operações que alteram esta composição cromossômica são aplicadas quando pares de uma mesma espécie se reproduzem por meio do cruzamento², podendo ainda sofrer mutações aleatórias benéficas (ou não), inversão de material cromossômico.

Em se reproduzindo os pares mais bem sucedidos dentro do ambiente, torna-se alta a probabilidade de melhoramento genético, por obedecer a Lei de Darwin que em síntese carrega a máxima de que os mais bem adaptados ao meio ambiente (*fitness* alto) possuem maiores chances de sobrevivência e por consequência maiores chances de reprodução. Um algoritmo genético possui cinco componentes em seu *design* básico (HEIN, 1998):

- a) Uma representação cromossômica das soluções para o problema;
- b) Um mecanismo para criar uma população inicial;
- c) Uma função de avaliação que desempenha o papel de ambiente, classificando as soluções de acordo com a sua conveniência;
- d) Operadores genéticos que alteram a composição dos descendentes durante a reprodução;
- e) Valores para os parâmetros que o algoritmo genético utiliza, tais como o tamanho da população, probabilidade de aplicação de operadores genéticos, etc.

O impulso mais recente no trabalho de Holland está na utilização de sistemas classificadores genéticos, que são sistemas de indução com um componente genético. Com o desenvolvimento destes sistemas, a teoria de Holland proporcionou um suporte no qual uma população de regras encadeadas com *string* de *bits* proporciona o fornecimento intermitente de estímulo e reforço a partir de seu ambiente, para aprender quais respostas são apropriadas quando um estímulo é apresentado. As regras, em um sistema de classificação, formam uma população de indivíduos desenvolvidos para controle.

A interação das regras de proximidade³, pertinência, parentesco, etc. geram um mapa genético a partir do qual é possível classificar indivíduos estranhos à população inicial. Um exemplo de tal sistema é o trabalho de David Goldberg, no qual ele desenvolveu um sistema de classificação de controle de fluxo de gás natural através de um gasoduto, detectando falhas e otimizando vantagens em face às flutuações sazonais e diárias da demanda (GOLDBERG, 1992).

4 Conjuntos Difusos

A pesquisa que se apresenta valeu-se de um modelo genético difuso para cada fase da vida das empresas e de questionários. O modelo genético difuso (artificial) serviu como subsídio à

² O cruzamento genético também é conhecido pelos termos: *crossing-over*, *over-cross* ou *crossover*.

³ A métrica usualmente usada na teoria dos algoritmos genéticos é distância de Hamming (HEIN, 1998).

classificação das 27 empresas entrevistadas. Uma classificação auxiliar foi elaborada pelos autores por conhecerem a realidade das empresas consultadas na pesquisa. Contudo, a utilização de questionários sempre apresenta o risco de se coletar informação não-confiável.

Bekaman e Costa Neto (1980, p.58) destacam que “a dificuldade de se obter informações confiáveis a respeito das preferências das pessoas por simples entrevistas é ilustrada pela seguinte frase oriunda do setor publicitário: *as pessoas não sabem o que querem; quando sabem, não dizem; quando dizem, mentem*”⁴. Por isto partiu-se na busca de um procedimento auxiliar que permitisse relativizar as respostas obtidas tanto dos artificiais para as sete fases utilizadas, como das empresas. Isto sugere que quando uma resposta é assinalada, sua interpretação não é tomada como definitiva, mas sim como em maior grau naquele item, sem discordar totalmente dos demais. Em síntese, consiste em ler a resposta ao questionário por meio de uma mensuração difusa.

Cotidianamente, há um pendor natural, em se estabelecer medidas exatas, valendo-se da lógica convencional em sua versão booleana⁵. Nela, uma afirmação ou é verdadeira ou é falsa. Nada existe entre o verdadeiro e o falso. Porém, em certos momentos, afirmações envolvendo somente ou o verdadeiro ou o falso não fazem sentido.

A afirmação “o endividamento da empresa X é alto”, é um exemplo. O endividamento ser alto é uma proposição difusa onde o termo predicado *alto* é vago e este, pode ser avaliado mediante o uso de mensurações difusas. Em termos práticos, o endividamento ser alto pode ser uma afirmação verdadeira, contudo avaliada em termos de graus de pertinência. Com isso podem existir duas empresas com endividamento alto, porém em graus distintos. Inclusive, pode-se chegar a afirmar que uma empresa possui, simultaneamente, um endividamento alto e baixo, cada qual com um grau de pertinência ao seu conjunto de classificação. E a mesma mensuração pode ser usada em outras afirmações: pequena, média e grande; pouco, satisfatório e muito.

Com efeito, a idéia do “terceiro excluído”, da lógica tradicional, é abandonada pela matemática difusa⁶ (KANDEL, 1986). Na lógica convencional, há limites pontualmente definidos (limites abruptos) entre os elementos que pertencem e os que não pertencem a determinado conjunto. Em sendo um elemento classificado como pertencente a um primeiro conjunto, ele não poderá ser julgado pertencente a um segundo, a menos que o segundo seja subconjunto do primeiro. O fato de pertencer a um conjunto não é valorado.

Assim, assume-se que o efeito de pertinência é homogêneo e estável entre os elementos. Esta análise não permite meio-termos, o que contraria inclusive as palavras de Boole: “Estudando as leis dos símbolos estamos, com efeito, estudando as leis manifestadas pelo raciocínio”⁷ (BOOLE, 1958, p.10). Hein (1995) apresenta que a teoria dos conjuntos difusos, ou lógica difusa, se distingue por trabalhar com raciocínios aproximados, a fim de se obter inferências, para permitir que a mesma se ajuste melhor à linguagem natural, recapturando o significado de termos vagos, ambíguos ou imprecisos, vistos na teoria clássica como predicados difusos.

⁴ Grifo dos autores.

⁵ O tratamento booleano (George Boole, inglês e fundador da lógica simbólica moderna: ★1815 - †1867) da lógica introduz a lógica de classes, obtendo com ela uma melhor aproximação do que a dominada relação clássica sujeito-predicado.

⁶ O termo: matemática difusa ou nebulosa vem da expressão inglesa *fuzzy mathematics*.

⁷ Tradução livre do autor.

A teoria dos conjuntos difusos teve seu início formal na década de sessenta, com a publicação do artigo “*fuzzy sets*” pelo professor Lotfi A. Zadeh (1965), da Universidade de Berkeley, nos Estados Unidos e cuja tese principal era a de que um elemento, não necessariamente, pertence ou não pertence a um conjunto, sem que haja um contínuo grau de pertinência, ou seja, onde a passagem da pertinência para a não pertinência fosse gradual e não abrupta (ZIMMERMANN, 1991).

5 Método e procedimentos da pesquisa

O método do estudo utilizado consiste de pesquisa descritiva. É descritiva pois com a utilização da técnica de coleta de dados, por meio de questionários aplicados aos gestores das indústrias pesquisadas, busca-se identificar e descrever as fases do ciclo de vida organizacional e evidenciar quais controles de gestão operacional estão sendo utilizados em cada fase.

Para o desenvolvimento do estudo, foi inicialmente realizada uma pesquisa bibliográfica, a partir de materiais já elaborados, constituída de livros, artigos científicos, teses e dissertações. Esse levantamento permitiu verificar conceitos acerca do objeto de estudo. Num segundo momento a pesquisa delinea-se por um levantamento ou *survey*.

A abordagem utilizada no trabalho é de natureza quantitativa, pois os dados coletados foram quantificados e analisados por meio de métodos estatísticos. Portanto, o delineamento da pesquisa consiste de pesquisa descritiva, do tipo levantamento, com abordagem quantitativa.

O presente estudo tem como população as indústrias do setor metal mecânico do município de Joaçaba/SC. Verificou-se, por meio de uma listagem fornecida pela Prefeitura Municipal de Joaçaba/SC, um total de 54 indústrias. Neste grupo há indústrias de todos os portes. Para um melhor aproveitamento e direcionamento do trabalho, optou-se por aplicar a pesquisa nas maiores empresas.

Para identificar as maiores indústrias, foi realizado junto à Associação dos Municípios do Meio Oeste Catarinense (AMOC) um levantamento, considerando-se o Movimento Econômico de 2004, onde se estabeleceu, intencionalmente, uma amostra que contemplasse as empresas cujo faturamento anual ultrapassasse o valor de R\$ 160.000,00. A partir desta seleção, chegou-se a uma amostra de 27 empresas. Em síntese, da população de 54 indústrias do setor metal mecânico do município de Joaçaba/SC, foi extraída uma amostra intencional de 27 indústrias, tendo como parâmetro o faturamento anual mínimo de R\$ 160.000,00. Como todas elas responderam ao questionário, caracteriza-se como censitária. No entanto, duas foram excluídas da análise dos dados, devido ao fato das respostas terem sido as mesmas para três empresas do mesmo grupo empresarial.

Os dados primários, coletados através do questionário, foram analisados procurando-se estabelecer quadros referenciais dos dados em função de suas respectivas categorias, facilitando, assim, a análise e interpretação do resultado. Para o tratamento dos dados, devido as diversas etapas estabelecidas, optou-se por inserir uma subdivisão específica junto da análise dos dados.

6 Tratamento e análise dos dados

Com base na fundamentação teórica sobre ciclo de vida organizacional, consubstanciada nas fases preconizadas por Adizes (1999, 2004), elaborou-se o instrumento da pesquisa. Embora no questionário constassem diversas questões sobre o tema, neste artigo considerou-se somente a que diz respeito às fases do ciclo de vida das organizações e suas respectivas características.

6.1 Tratamento dos dados

Nele o respondente usou a escala limitada no intervalo inteiro de zero até quatro⁸ para mensurar o nível característico de cada fase na empresa entrevistada ou simulada. Para ilustrar o preenchimento do questionário e o posterior tratamento dos dados apresentam-se as respostas de uma empresa na fase da Plenitude (classificada pela equipe de autores) e também pela sua mensuração, que acumuladas as notas chegou em 9 pontos (2+3+4), conforme Quadro 1.

| Fase | Característica | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------|--|---|---|---|---|---|
| Infância | Na empresa, os sistemas, os procedimentos e orçamentos são rudimentares; | X | | | | |
| | A gestão está centralizada nas mãos do(s) empreendedor(es), ou seja, sem delegação de autoridade; | | X | | | |
| | Há necessidade de controle de fluxo de caixa da empresa, devido a escassez de recursos. | | | X | | |
| Toca-toca | O(s) fundador(es) ou gerente(s) assumem funções diversas ao mesmo tempo; | | | X | | |
| | A empresa está crescendo de forma rápida e passando por processos de transição procurando desenvolver sistemas; | | | X | | |
| | O fluxo de caixa é satisfatório devido ao incremento das receitas. | | | X | | |
| Adolescência | Há conflito entre os sócios e administradores ou tomadores de decisões; | X | | | | |
| | A empresa procura desenvolver sistema de controle, elaborar orçamentos, diretrizes e procedimentos, enfatizando o processo administrativo; | | | | X | |
| | Em período de transição, diretores demitem pessoas empreendedoras. | X | | | | |
| Plenitude | A organização simultaneamente é capaz de manter o crescimento das vendas com as perspectivas dos clientes e aumento da criatividade; | | | X | | |
| | O sistema organizacional funciona com visão de criatividade e inovação institucionalizada; | | | | X | |

⁸ Zero foi considerado a nota mínima e quatro a nota máxima.

| | | | | | | |
|--------------|---|---|--|---|--|---|
| | A empresa está planejada e segue seus planos, mas enfrenta escassez de pessoal bem treinado para o quadro de funcionários. | | | | | X |
| Estabilidade | A empresa se sente segura pela sua posição no mercado. A criatividade está estagnada; | | | X | | |
| | A empresa já conquistou posição no mercado, possui excelente fluxo de caixa e liquidez, se sente segura. Não pretende assumir riscos com novos investimentos; | | | X | | |
| | Deixa de pesquisar sobre novos produtos, dando preferência aos produtos tradicionais nos seus negócios. | | | X | | |
| Aristocracia | A organização procura valorizar mais o pessoal de confiança do que os com função de marketing ou pesquisa e desenvolvimento; | | | X | | |
| | O planejamento é decidido pelos diretores, ou seja, a flexibilidade organizacional está diminuindo; | | | X | | |
| | A área administrativa está bem instalada, existindo formalidades nas atitudes, padrões e comportamento referente aos membros corporativos. | | | X | | |
| Burocracia | Os sistemas de informação não atendem as necessidades dos dirigentes, em consequência procuram os responsáveis pelos erros; | X | | | | |
| | A empresa toma decisões pelo que foi pré-estabelecido, embora esteja organizada com sistemas administrativos, diretrizes e normas; | X | | | | |
| | A empresa não consegue gerar recursos próprios suficientes para manter-se. Clientes insatisfeitos começam a migrar para concorrentes. | X | | | | |

Quadro 1 - Questionário aplicado às empresas

Fonte: questionário respondido pela empresa17.

Este questionário foi transformado em um esquema cromossômico com nível de ploidia 5 (pentaplóide). As respostas obtidas foram convertidos em alelos⁹. O comprimento do cromossomo é limitado em 21 *locus*. As respostas foram *fuzzyficadas* segundo cinco esquemas, conforme Quadro 2.

| | | | | | |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Notas atribuíveis às características | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Nota assinalada pelo respondente | X | | | | |
| Nota <i>fuzzyficada</i> pelo Sistema | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Notas atribuíveis às características | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Nota assinalada pelo respondente | | X | | | |
| Nota <i>fuzzyficada</i> pelo Sistema | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |

⁹ Um alelo é um valor para um gene.

| | | | | | |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Notas atribuíveis às características | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Nota assinalada pelo respondente | | | X | | |
| Nota <i>fuzzyficada</i> pelo Sistema | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 |

| | | | | | |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Notas atribuíveis às características | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Nota assinalada pelo respondente | | | | X | |
| Nota <i>fuzzyficada</i> pelo Sistema | 0 | 1 | 2 | 3 | 2 |

| | | | | | |
|--------------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Notas atribuíveis às características | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Nota assinalada pelo respondente | | | | | X |
| Nota <i>fuzzyficada</i> pelo Sistema | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |

Quadro 2 - Respostas dos questionários *fuzzyficadas* segundo cinco esquemas

Fonte: autores.

A *fuzzyficação* foi elaborada de modo a distribuir lateralmente parte do valor latente do alelo assinalado pelo respondente. A variação da distribuição lateral obedeceu à redução em uma unidade nos alelos, em função da distância¹⁰ em que se encontra o gene separado de outro cromossomo. Ou seja, o repondente que assinalou um gene no cromossomo-4 (nota 3), foi interpretado como manifestando, de forma latente, que no cromossomo-1 o valor do alelo é nulo, pois sua distância é de três unidades; no cromossomo-2 o valor do alelo é 1, pois sua distância é de duas unidades; no cromossomo-3 permanece em três unidades; e no mesmo *lócus* do cromossomo-4.

O sistema genético da empresa-17 antes e depois da *fuzzyficação* é apresentado nos Quadros 3 e 4.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| A | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| C ₁ | 0 | | | | | | 0 | | 0 | | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 |
| C ₂ | | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C ₃ | | | 2 | 2 | 2 | 2 | | | | 2 | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | | | |
| C ₄ | | | | | | | | 3 | | | 3 | | | | | | | | | | |
| C ₅ | | | | | | | | | | | | 4 | | | | | | | | | |

Quadro 3 - Interpretação genética da empresa-17 antes da *fuzzyficação* dos dados

Fonte: os autores

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| D | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
| C ₁ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₂ | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| C ₃ | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| C ₄ | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 3 | 0 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| C ₅ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 2 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Quadro 4 - Dados *fuzzyficados* constantes no Quadro 3

Fonte: os autores.

Para cada fase foi elaborado um esquema genético difuso artificial. A obtenção do modelo deu-se por meio da atribuição de pontuação máxima as características destacadas por Adizes em

¹⁰ Pela definição de distância (métrica) os valores não podem ser negativos.

cada fase. O esquema do sistema genético, já *fuzzyficado*, para cada fase é apresentado no Quadro 5.

Infância:

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| C ₁ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₂ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₃ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₄ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₅ | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Toca-Toca

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| C ₁ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₂ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₃ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₄ | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₅ | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Adolescência

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| C ₁ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₂ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| C ₃ | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₄ | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₅ | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Plenitude

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| C ₁ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₂ | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C ₃ | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| C ₄ | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| C ₅ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Estabilidade

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| C ₁ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₂ | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C ₃ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| C ₄ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 |
| C ₅ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |

Aristocracia

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| C ₁ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₂ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C ₃ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| C ₄ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| C ₅ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 |

Burocracia

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| C ₁ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| C ₂ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| C ₃ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| C ₄ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C ₅ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

Quadro 5 - Esquema do sistema genético, já fuzzyficado, para cada fase

Fonte: autores.

O cromossomo C₁ é transparente, ou seja, ele é igual (nulo) para todas as fases, assim para o cálculo de distâncias pode ser desconsiderado. Com isso, a análise de distâncias é feita com um conjunto de cromossomos tetraplóides.

A métrica¹¹ utilizada no cálculo das distâncias cromossômicas é dada pela expressão: $d(e_i, e_j) = \left[\text{Max}_{n=1, \dots, 4} \left(\text{eig} \left((e_i - e_j) * (e_i - e_j)^t \right) \right) \right]^{\frac{1}{2}}$. A matriz e_i será carregada com os alelos difusos das empresas entrevistadas. A matriz e_j será de referência, ou seja, ela assume durante os teste a posição de alguma fase pura. A menor distância irá apontar a que grupo pertence a empresa pesquisada em maior grau.

Cada empresa pode ser escrita na forma de uma matriz de 4 linhas e 21 colunas, assim (e_i - e_j) dará origem a uma nova matriz 4x21. Multiplicando-se esta matriz pela sua transposta (e_i - e_j)^t, chega-se a uma matriz quadrada homogênea 4x4, cuja soma dos elementos de seu traço é igual a soma de seus autovalores (*eigenvalues*), que no caso são 4 valores. A distância cromossômica entre duas dadas empresas foi usada como sendo a raiz quadrada do maior autovalor encontrado. A matriz de distâncias entre as fases (geneticamente puras) é apresentada no Quadro 6.

| Fase\Fase ¹² | INFA | TOCA | ADOL | PLEN | ESTA | ARIS | BURO |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| INFA | 0 | 6 | 11,17 | 15,36 | 17,98 | 18,94 | 17,82 |
| TOCA | 6 | 0 | 7,99 | 14,12 | 17,84 | 19,40 | 18,62 |
| ADOL | 11,17 | 7,99 | 0 | 8,11 | 14,28 | 17,84 | 18,24 |
| PLEN | 15,36 | 14,12 | 8,11 | 0 | 8,11 | 14,12 | 16,38 |
| ESTA | 17,98 | 17,84 | 14,28 | 8,11 | 0 | 7,99 | 12,51 |
| ARIS | 18,94 | 19,40 | 17,84 | 14,12 | 7,99 | 0 | 6,45 |
| BURO | 17,82 | 18,62 | 18,24 | 16,38 | 12,51 | 6,45 | 0 |

Quadro 6 - Distâncias entre as fases geneticamente puras

Fonte: autores.

6.2 Análise dos dados

Após submeter as 27 empresas entrevistadas ao cálculo da sua distância em relação a cada uma das fases de referência descritas por Adizes (1990, 1999, 2004), foi elaborado o Quadro 7.

| Empresa | INFA | TOCA | ADOL | PLEN | ESTA | ARIS | BURO | Grupo Observado | Grupo classificado |
|---------|-------|-------|-------|-------|--------------|-------|-------|-----------------|--------------------|
| 1 | 15,68 | 14,95 | 14,10 | 13,74 | 13,09 | 13,15 | 14,03 | Aristocracia | Estabilidade |

¹¹ Métrica em um conjunto $M \neq \emptyset$ é uma função que associa a cada par $(x,y) \in M \times M$ um número real dado por $d(x,y)$ e que deve atender aos axiomas de Frechet: (i) $d(x,y) \geq 0; d(x,y) = 0 \Leftrightarrow x=y$ (ii) $d(x,y) = d(y,x)$ (iii) $d(x,z) \leq d(x,y) + d(y,z)$. Os axiomas de Frechet também são conhecidos pelas denominações: positividade, simetria e desigualdade triangular.

¹² No quadro XX foram usadas somente as iniciais das fases, para facilitar o manejo matricial.

| | | | | | | | | | |
|----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|---------------------|
| 2 | 15,55 | 13,68 | 12,42 | 13,84 | 15,72 | 16,65 | 17,32 | Adolescência | Adolescência |
| 3 | 15,24 | 14,30 | 13,10 | 11,60 | 10,69 | 13,31 | 16,26 | Plenitude | Estabilidade |
| 4 | 12,96 | 12,80 | 10,87 | 10,18 | 11,60 | 13,53 | 13,47 | Plenitude | Plenitude |
| 5 | 11,39 | 11,59 | 12,10 | 12,88 | 13,81 | 15,42 | 16,05 | Plenitude | Infância |
| 6 | 9,09 | 11,15 | 14,03 | 15,22 | 14,64 | 14,82 | 15,12 | Infância | Infância |
| 7 | 11,39 | 11,57 | 11,99 | 12,62 | 13,67 | 15,54 | 16,28 | Plenitude | Infância |
| 8 | 14,72 | 14,37 | 13,44 | 12,82 | 10,87 | 9,13 | 9,55 | Aristocracia | Aristocracia |
| 9 | 14,64 | 14,16 | 13,59 | 11,93 | 10,67 | 12,93 | 15,79 | Estabilidade | Estabilidade |
| 10 | 9,65 | 10,27 | 10,99 | 12,74 | 14,36 | 15,20 | 14,16 | Infância | Infância |
| 11 | 16,40 | 14,14 | 11,93 | 11,23 | 11,42 | 13,57 | 16,01 | Adolescência | Plenitude |
| 12 | 10,05 | 10,00 | 11,33 | 13,78 | 15,40 | 16,50 | 16,15 | Toca-toca | Toca-toca |
| 13 | 11,73 | 13,09 | 14,39 | 14,52 | 13,46 | 13,33 | 13,62 | Infância | Infância |
| 14 | 10,05 | 10,00 | 11,34 | 13,78 | 15,42 | 16,53 | 16,16 | Toca-toca | Toca-toca |
| 15 | 12,05 | 12,80 | 13,89 | 14,65 | 14,61 | 14,82 | 14,76 | Infância | Infância |
| 16 | 15,68 | 14,95 | 14,10 | 13,74 | 13,09 | 13,16 | 14,03 | Aristocracia | Estabilidade |
| 17 | 12,83 | 12,44 | 9,99 | 8,62 | 10,25 | 12,92 | 13,46 | Plenitude | Plenitude |
| 18 | 14,27 | 13,88 | 13,35 | 13,49 | 14,22 | 15,41 | 15,73 | Plenitude | Adolescência |
| 19 | 8,36 | 9,24 | 10,93 | 12,89 | 15,23 | 17,26 | 17,14 | Infância | Infância |
| 20 | 15,55 | 14,15 | 13,46 | 12,88 | 12,13 | 13,78 | 16,21 | Plenitude | Estabilidade |
| 21 | 15,41 | 15,82 | 14,10 | 11,26 | 11,61 | 15,29 | 17,33 | Estabilidade | Plenitude |
| 22 | 11,01 | 11,04 | 11,70 | 12,30 | 11,88 | 12,34 | 13,01 | Aristocracia | Infância |
| 23 | 15,16 | 15,22 | 13,84 | 12,96 | 12,54 | 11,74 | 10,34 | Burocracia | Burocracia |
| 24 | 13,01 | 13,09 | 13,76 | 13,84 | 12,99 | 12,94 | 13,72 | Infância | Aristocracia |
| 25 | 13,09 | 13,12 | 12,10 | 12,30 | 13,70 | 15,22 | 15,11 | Plenitude | Adolescência |
| 26 | 12,57 | 12,71 | 11,83 | 11,87 | 13,30 | 15,26 | 15,53 | Estabilidade | Adolescência |
| 27 | 15,97 | 14,76 | 13,57 | 12,27 | 11,37 | 13,22 | 15,75 | Estabilidade | Estabilidade |

Quadro 7 - Distâncias das empresas e as fases geneticamente puras

Fonte: dados da pesquisa.

Das 27 empresas estudadas, o sistema classificador concordou com 15 das classificações feitas anteriormente pelos entrevistadores (51,85%). Entretanto, o sistema não faz isto de forma abrupta. Tomando o caso da Empresa-1, esta foi classificada inicialmente como estando na Aristocracia e re-classificada em Estabilidade. Contudo, fazendo uma análise difusa, sua classificação geral poderia ser entendida como: Infância (19,17%), Toca-toca (22,94%), Adolescência (27,32%), Plenitude (29,18%), Estabilidade (32,52%), Aristocracia (32,22%) e Burocracia (27,68%). Estes cálculos foram obtidos mediante uma função de pertinência dada por

$$\wp = 1 - \left(\frac{d(e_i, e_j)}{19,40} \right), \text{ onde } 19,40 \text{ é a maior distância calculada entre as sete etapas descritas por}$$

Adizes (quadro 04).

No Quadro 8 é apresentada a classificação difusa de todas as empresas pesquisadas. Esta classificação coaduna com o recapitulacionismo de Haeckel, pois as empresas podem ser vistas pertencendo em algum grau aos seus estados ancestrais e se adequando a estágios posteriores.

| Empresa | INFA | TOCA | ADOL | PLEN | ESTA | ARIS | BURO | Grupo Observado | Grupo classificado |
|---------|--------|--------|---------------|--------|---------------|--------|--------|---------------------|---------------------|
| 1 | 0,1918 | 0,2294 | 0,2732 | 0,2918 | 0,3253 | 0,3222 | 0,2768 | Aristocracia | Estabilidade |
| 2 | 0,1985 | 0,2948 | 0,3598 | 0,2866 | 0,1897 | 0,1418 | 0,1072 | Adolescência | Adolescência |
| 3 | 0,2144 | 0,2629 | 0,3247 | 0,4021 | 0,4490 | 0,3139 | 0,1619 | Plenitude | Estabilidade |

| | | | | | | | | | |
|----|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------------|---------------------|
| 4 | 0,3320 | 0,3402 | 0,4397 | 0,4753 | 0,4021 | 0,3026 | 0,3057 | Plenitude | Plenitude |
| 5 | 0,4129 | 0,4026 | 0,3763 | 0,3361 | 0,2881 | 0,2052 | 0,1727 | Plenitude | Infância |
| 6 | 0,5314 | 0,4253 | 0,2768 | 0,2155 | 0,2454 | 0,2361 | 0,2206 | Infância | Infância |
| 7 | 0,4129 | 0,4036 | 0,3820 | 0,3495 | 0,2954 | 0,1990 | 0,1608 | Plenitude | Infância |
| 8 | 0,2412 | 0,2593 | 0,3072 | 0,3392 | 0,4397 | 0,5294 | 0,5077 | Aristocracia | Aristocracia |
| 9 | 0,2454 | 0,2701 | 0,2995 | 0,3851 | 0,4500 | 0,3335 | 0,1861 | Estabilidade | Estabilidade |
| 10 | 0,5026 | 0,4706 | 0,4335 | 0,3433 | 0,2598 | 0,2165 | 0,2701 | Infância | Infância |
| 11 | 0,1546 | 0,2711 | 0,3851 | 0,4211 | 0,4110 | 0,3005 | 0,1747 | Adolescência | Plenitude |
| 12 | 0,4820 | 0,4845 | 0,4160 | 0,2897 | 0,2062 | 0,1495 | 0,1675 | Toca-toca | Toca-toca |
| 13 | 0,3954 | 0,3253 | 0,2582 | 0,2515 | 0,3062 | 0,3120 | 0,2979 | Infância | Infância |
| 14 | 0,4820 | 0,4845 | 0,4155 | 0,2897 | 0,2052 | 0,1479 | 0,1670 | Toca-toca | Toca-toca |
| 15 | 0,3789 | 0,3402 | 0,2840 | 0,2448 | 0,2469 | 0,2361 | 0,2392 | Infância | Infância |
| 16 | 0,1918 | 0,2294 | 0,2732 | 0,2918 | 0,3253 | 0,3216 | 0,2768 | Aristocracia | Estabilidade |
| 17 | 0,3387 | 0,3587 | 0,4851 | 0,5557 | 0,4717 | 0,3340 | 0,3062 | Plenitude | Plenitude |
| 18 | 0,2644 | 0,2845 | 0,3119 | 0,3046 | 0,2670 | 0,2057 | 0,1892 | Plenitude | Adolescência |
| 19 | 0,5691 | 0,5237 | 0,4366 | 0,3356 | 0,2149 | 0,1103 | 0,1165 | Infância | Infância |
| 20 | 0,1985 | 0,2706 | 0,3062 | 0,3361 | 0,3747 | 0,2897 | 0,1644 | Plenitude | Estabilidade |
| 21 | 0,2057 | 0,1845 | 0,2732 | 0,4196 | 0,4015 | 0,2119 | 0,1067 | Estabilidade | Plenitude |
| 22 | 0,4325 | 0,4309 | 0,3969 | 0,3660 | 0,3876 | 0,3639 | 0,3294 | Aristocracia | Infância |
| 23 | 0,2186 | 0,2155 | 0,2866 | 0,3320 | 0,3536 | 0,3948 | 0,4670 | Burocracia | Burocracia |
| 24 | 0,3294 | 0,3253 | 0,2907 | 0,2866 | 0,3304 | 0,3330 | 0,2928 | Infância | Aristocracia |
| 25 | 0,3253 | 0,3237 | 0,3763 | 0,3660 | 0,2938 | 0,2155 | 0,2211 | Plenitude | Adolescência |
| 26 | 0,3521 | 0,3448 | 0,3902 | 0,3881 | 0,3144 | 0,2134 | 0,1995 | Estabilidade | Adolescência |
| 27 | 0,1768 | 0,2392 | 0,3005 | 0,3675 | 0,4139 | 0,3186 | 0,1881 | Estabilidade | Estabilidade |

Quadro 8 - Classificação difusa das empresas nas fases geneticamente puras

Fonte: dados da pesquisa.

Das 13 empresas (48,15%) que não foram classificadas conforme observação preliminar dos pesquisadores, 8 delas (29,63%) foram classificadas em fases imediatamente laterais, ou seja, em alguma fase imediatamente anterior ou posterior. A Empresa-26 inicialmente classificada como Estabilidade foi re-classificada como Adolescência, quer dizer, em duas fases anteriores da que se imaginava.

Somente 4 empresas (14,81%) foram classificadas em grupos longínquos, é o caso da Empresa-5 e Empresa-7, classificadas como Plenitude e re-classificadas como Infância. A Empresa-22, Aristocrata em princípio foi re-classificada como Infância e a Empresa-14, *a priori* classificada como Infância e re-classificada como Aristocrata.

Nos casos das Empresas-22 e Empresa-24, supõe-se que houve falhas no preenchimento do questionário, pois a classificação difusa das mesmas não apresenta grandes diferenças em seus graus de pertinência. Voltando aos questionários aplicados a ambas as empresas foi possível constatar que os respondentes avaliaram suas empresas de modo uniforme em todas as fases indicadas por Adizes, não deixando espaço para uma interpretação mais clara e conseqüentemente danificando a análise que se pretendia.

7 Conclusões

O artigo teve como objetivo a criação de um sistema classificador genético difuso de empresas, fazendo um mapeamento genético de organizações em seus diversos estágios em seu ciclo de vida. Para tanto, realizou pesquisa descritiva, do tipo levantamento, tendo como população as 54 indústrias do setor metal mecânico do município de Joaçaba/SC, da qual foi

extraída uma amostra intencional de 27 indústrias, tendo como parâmetro o faturamento anual mínimo de R\$ 160.000,00.

As respostas ao questionário foram tabuladas, considerando-se a fase do ciclo de vida apontada pelo respondente como sendo a da indústria a que se reportava. Para o refinamento da análise dos dados coletados, aplicou-se um sistema classificador híbrido, baseado na metaheurística dos algoritmos genéticos de Holland (1975) e na matemática difusa de Zadeh (1965), do ciclo de vida das organizações na visão de Adizes (1990).

Concluiu-se pela validade do classificador proposto, tendo em vista que, das 27 empresas estudadas, o sistema classificador concordou com 15 das classificações feitas anteriormente pelos entrevistadores (51,85%). A visualização das indústrias em suas respectivas fases do ciclo de vida pode contribuir ao processo de gestão, particularmente no que concerne aos controles de gestão necessários nas respectivas fases evolutivas das empresas.

Referências

ADIZES, Ichak. **Gerenciando os ciclos de vida das organizações**. São Paulo: Printice Hall, 2004.

ADIZES, Ichak. **Os ciclos de vida das organizações: como e por que as empresas crescem e morrem e o que fazer a respeito**. São Paulo: Thompson, 1999.

BEKAMAN, O. R.; COSTA NETO, P.L.O. **Análise estatística da decisão**. São Paulo: Editora Edgard Blücher Ltda, 1980.

BOOLE, G. **An investigation of the laws of thought are founded the mathematical theories of logic and probabilities**. Nova York: Dover Publications Inc., 1958.

BRUTER, C.P. **Compreender as matemáticas - as dez noções fundamentais**. Lisboa: Instituto Piaget, 1998.

GOLDBERG, D. E. **Genetic algorithms in search, optimization and machine learning**. Nova York: Addison-Wesley, 1992.

GOULD, S.J. **O fim dos tempos**. Lisboa: Terramar, 1999.

HEIN, N. Técnica do compartilhamento sucessivo - um algoritmo memético na otimização de funções multimodais. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção) - Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

HEIN, N. Um Modelo Didático de Otimização Genética. In. **Boletim do Departamento de Matemática da FURB**, n.32, Blumenau, 1995.

HOLLAND, J. **Adaptation in natural and artificial systems**. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 1975.

KANDEL, A. **Fuzzy mathematical techniques with applications**. Nova York: Addison-Wesley, 1986.

LEZANA, Álvaro Guillermo Rojas. **Ciclo de vida das pequenas empresas**. Florianópolis: UFSC, 1996. (apostila).

MALUCHE, Maria Aparecida. Modelo de controle de gestão para a pequena empresa como garantia de qualidade. 2000. 247 f. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia de Produção) - Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

ZADEH, L. Fuzzy Sets. **Information and Control**, v.8, Nova York, 1965.

ZIMMERMANN, H.J. Fuzzy Set **Theory and its applications**. Dordrecht: Kluwer Publishing, 1991.