



FACULDADES IBMEC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM
ADMINISTRAÇÃO E ECONOMIA

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONALIZANTE
EM ADMINISTRAÇÃO**

**A TOMADA DE DECISÃO EM RECURSOS
HUMANOS COM DADOS REPLICADOS E
INCONSISTENTES: UMA APLICAÇÃO DA TEORIA
DOS CONJUNTOS APROXIMATIVOS**

AYRTON BENEDITO GAIA DO COUTO

Orientador: Prof. Dr. LUIZ FLAVIO AUTRAN MONTEIRO GOMES

Rio de Janeiro, 21 de agosto de 2008

**A TOMADA DE DECISÃO EM RECURSOS HUMANOS COM DADOS
REPLICADOS E INCONSISTENTES: UMA APLICAÇÃO DA TEORIA DOS
CONJUNTOS APROXIMATIVOS**

AYRTON BENEDITO GAIA DO COUTO

Dissertação de Mestrado Profissionalizante
apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Administração e Economia das Faculdades
Ibmec, como requisito parcial necessário para a
obtenção do título de Mestre em
Administração.

Área de Concentração: Administração Geral.

Avaliação:

BANCA EXAMINADORA:

PROF. DR. LUIZ FLAVIO AUTRAN MONTEIRO GOMES (Orientador)
Instituição: Ibmec- RJ

PROF. DR. CARLOS FRANCISCO SIMÕES GOMES
Instituição: Ibmec- RJ

PROF. DR. LUIZ FERNANDO LOUREIRO LEGEY
Instituição: COPPE/UFRJ

Rio de Janeiro, 21 de agosto de 2008

FICHA CATALOGRÁFICA

658.403
C871

Couto, Ayrton Benedito Gaia do.

A tomada de decisão em recursos humanos com dados replicados e inconsistentes: uma aplicação da teoria dos conjuntos aproximativos / Ayrton Benedito Gaia do Couto - Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc, 2008.

Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração das Faculdades Ibmecc, como requisito parcial necessário para a obtenção do título de Mestre em Administração.

Área de concentração: Administração geral.

1. Tomada de decisão. 2. Recursos humanos. 3. Teoria dos conjuntos aproximativos. 4. Administração de empresas – Replicação. 5. Administração de recursos humanos - Inconsistência. 6. Rough Set Theory.

DEDICATÓRIA

Dedico com carinho, a Giselle, minha esposa e minha estrela, pelo incentivo e paciência dispensada, e aos meus filhos, Mariana e Guilherme, fontes de alegria e esperança.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Meishu-Sama, meu Mestre, pela oportunidade percebida.

Agradeço aos meus pais (*in memoriam*), pelos valores familiares, morais e éticos recebidos.

Agradeço ao Professor Dr. Luiz Flavio Autran Monteiro Gomes, Orientador, pela atenção dispensada, pelos artigos cedidos, pelos comentários e sugestões que tanto enriqueceram este estudo.

Agradeço aos Professores Dr. Carlos Francisco Simões Gomes e Dr. Luiz Fernando Loureiro Legey, pela atenção dispensada, pelos comentários e sugestões que agregaram a este estudo.

Agradeço ao Professor Dr. Wojcieh Ziarko, University of Regina, Canadá, pela atenção dispensada e cessão de artigos de sua autoria sobre *Rough Set Theory*.

Agradeço aos amigos e colegas de trabalho pelo incentivo recebido.

RESUMO

Este estudo trata da tomada de decisão com dados replicados e inconsistentes, relativos ao universo de Recursos Humanos, em uma instituição financeira nacional. A replicação ocorre por questões técnicas e/ou econômicas, e visa o atendimento de necessidades corporativas e departamentais dessa instituição. Como metodologia de pesquisa, utilizou-se a observação direta das inconsistências e a simulação com base em dados reais que refletissem a replicação com inconsistências. A aplicação de um método multicritério fez-se necessária ante a necessidade de se tornar racional o processo de tomada de decisão, e que se transformou em elemento de motivação deste estudo. O método utilizado foi a Teoria dos Conjuntos Aproximativos (TCA), tendo em vista que nenhuma outra informação havia sobre a ocorrência de tais inconsistências. Um algoritmo foi desenvolvido para indicação das fontes principais de dados e, posteriormente, implementado em um *software* para agilizar a pesquisa dessas fontes. A aplicação da TCA mostrou-se uma ferramenta útil para a empresa em questão, dentre outras possíveis soluções, com o intuito de dirimir as consequências indesejáveis da tomada de decisão com dados replicados e inconsistentes.

Palavras Chave: tomada de decisão, recursos humanos, replicação, inconsistência, Teoria dos Conjuntos Aproximativos

ABSTRACT

This study deals about decision-making with replicated and inconsistent data, relating to the universe of Human Resources, within a domestic/local financial institution. Replication occurs because of technical and/or economic questions, and seeks to meet corporate and departmental requirements of such an institution. As research methodology, direct observation of such inconsistencies was used as well as a simulation based on actual data which would reflect replication with inconsistencies. Application of a multi-criteria method became necessary in view of the need to render the decision-making process rational, and was transformed into an element that stimulated this study. The method used was the Rough Set Theory (RST), inasmuch as there existed no other information on the occurrence of such inconsistencies. An algorithm was developed to indicate the major data sources and was subsequently implemented into a software to facilitate research of such sources. Application of the RST proved to be a useful tool for the company in question, within other possible solutions, for the purpose of preventing any unwanted consequences of decision-making with replicated and inconsistent data.

Key words: decision-making, human resources, replication, inconsistency, Rough Set Theory

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Aproximações para o conjunto “lucro”	40
Figura 2 – Algoritmo para obtenção das “reduções” e do “núcleo”	52
Figura 3 – Circuito de comutação (<i>switching circuit</i>)	53
Figura 4 – Arquitetura de replicação de dados	61
Figura 5 – Hierarquia de dados para um arquivo baseado em computador	62
Figura 6 – Replicação da entidade “empregado”	63
Figura 7 – Programa para captura e análise de dados.....	69
Figura 8 – Simulação com 3 ocorrências de inconsistência – fase: captura de dados	70
Figura 9 – Simulação com 3 ocorrências de inconsistência – fase: resultados	70
Figura 10 – Simulação com 3 ocorrências de inconsistência - somatório de “chefes de departamento”	71
Figura 11 – Simulação com 4 ocorrências de inconsistência	72
Figura 12 – Simulação com 4 ocorrências de inconsistência – fase: captura de dados.....	73
Figura 13 – Simulação com 4 ocorrências de inconsistência – fase: resultados	73
Figura 14 – Simulação com 4 ocorrências de inconsistência - somatório de “chefes de departamento”	74

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas para a tomada de decisão	27
Quadro 2 - Principais métodos de apoio à decisão	30
Quadro 3 – Tabela-exemplo	36
Quadro 4 – Tabela-exemplo	37
Quadro 5 – Tabela-exemplo	37
Quadro 6 – Tabela-exemplo	38
Quadro 7 – Tabela-exemplo	38
Quadro 8 – Tabela-exemplo	39
Quadro 9 – Conceitos da TCA	44
Quadro 10 – Relações de equivalência.....	48
Quadro 11 – Obtenção da relação principal R	48
Quadro 12 – Obtenção da relação {R – P}	49
Quadro 13 – Obtenção da relação {R – Q}	49
Quadro 14 – Obtenção da relação {R – R}	50
Quadro 15 – Comparação das relações.....	50
Quadro 16 – Verificação de redução para {P,Q}	51
Quadro 17 – Verificação de redução para {P,R}	51
Quadro 18 – Simulação da replicação de dados	64
Quadro 19 – Simulação da replicação de dados	65

LISTA DE ABREVIATURAS

ACM	<i>Association for Computing Machinery</i>
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronic Engineers</i>
IPMU	<i>Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge Based Systems</i>
RH	Recursos Humanos
SIGART	<i>ACM Special Interest Group on Artificial Intelligence</i>
SIGCOMM	<i>ACM Special Interest Group on Data Communication</i>
SIGIR	<i>ACM Special Interest Group on Information Retrieval</i>
SIGMOD	<i>ACM Special Interest Group on Management of Data</i>
SIGOPS	<i>ACM Special Interest Group on Operating Systems</i>
TCA	Teoria dos Conjuntos Aproximativos (<i>Rough Set Theory</i>)

LISTA DE SÍMBOLOS

α	alfa, empresa
β	beta, empresa
®	marca registrada
$P\alpha, P\beta, P\gamma, P\delta$	tipos de problemática

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	16
2.1	FORMULAÇÃO DO PROBLEMA	16
2.2	QUESTÃO DE PESQUISA	17
2.3	JUSTIFICATIVA DO ESTUDO.....	17
2.4	OBJETIVOS DO ESTUDO	19
2.5	DELIMITAÇÃO DO ESTUDO	20
2.6	ESTADO DA ARTE.....	20
2.7	A TEORIA DOS CONJUNTOS APROXIMATIVOS.....	32
2.8	APLICAÇÕES DA TCA.....	53
2.9	RESTRIÇÕES DA TCA	56
3	METODOLOGIA DE PESQUISA	59
4	APLICAÇÃO PRÁTICA NA EMPRESA	60
4.1	DESCRIÇÃO DO PROBLEMA	60
4.2	APLICAÇÃO DA TCA.....	62
5	CONCLUSÕES.....	75
6	SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS	78
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
	ANEXO I	85
	ANEXO II	116
	ANEXO III	129

1 INTRODUÇÃO

Tomada de decisão. Há tarefa tão usual e cotidiana que nos remeta a momentos de introspecção? Razão, intuição, disciplina, consenso, incerteza, ... — elementos presentes individualmente ou em conjunto, nas decisões que nos levam ao sucesso ou ao fracasso. As decisões delimitam nossa vida. Tomadas consciente ou inconscientemente, com boas ou más conseqüências, elas representam a principal ferramenta utilizada para lidar com as oportunidades, os desafios e as incertezas da nossa existência. Muitas vezes, por falta de treinamento adequado, somos obrigados a aprender com a experiência nos momentos de decisão. Porém, a experiência é uma professora cara e ineficiente, que nos ensina ao mesmo tempo bons e maus hábitos (Hammond, Keeney e Raiffa, 2004).

É no contexto de tomada de decisão de uma instituição financeira nacional que este estudo foi desenvolvido, especificamente, com relação aos dados de Recursos Humanos (RH). Com base em observações sobre consultas a bancos de dados replicados, constatou-se que havia discordâncias (inconsistências) nos resultados obtidos. Conseqüentemente, responder à questão “como escolher uma fonte de dados ante a constatação de que os dados estão replicados e inconsistentes?”, passou a ser o elemento de motivação deste estudo.

Como a causa da inconsistência não faz parte do escopo deste estudo, fez-se necessário, buscar uma ferramenta (método) que tornasse racional a tomada de decisão. Por serem de ocorrência esporádica, as inconsistências foram então, simuladas em planilha eletrônica, com o intuito de ilustrar as situações de replicação comumente encontradas no ambiente de trabalho. Por não haver qualquer informação relevante sobre a ocorrência das

inconsistências, a Teoria dos Conjuntos Aproximativos (*Rough Set Theory*) mostrou-se, então, uma ferramenta apropriada para a detecção dessas inconsistências, bem como, sugerir as fontes essenciais e, possivelmente, a fonte de dados principal, como opções ao conjunto de dados replicados.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO DO PROBLEMA

2.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Ao se elaborarem pesquisas (consultas) a bancos de dados (sistemas de armazenamento de dados em computador), uma situação particularmente encontrada é a replicação de dados, isto é, quando múltiplas cópias de um mesmo conjunto de dados são disponibilizadas para consulta, por exemplo, com o objetivo de descentralizar o seu acesso (Date, 1984; Son, 1988).

Mas, se a atualização dessas cópias não for efetuada sob algum controle (redundância controlada), haverá ocasiões em que as cópias não serão concordantes, isto é, quando no mínimo uma cópia não tiver sido atualizada integralmente. Nesse caso, o banco de dados é dito estar “inconsistente” (Codd, 1970; Date, 1984; Son, 1988).

É com base na situação de replicação concomitante com a inconsistência de dados que este estudo foi desenvolvido. Em uma determinada instituição financeira nacional, especificamente com relação a dados de RH, constatou-se que, esporadicamente, havia discordâncias (inconsistências) nos resultados de uma mesma pesquisa (ex. quantitativo de pessoal), proveniente de dados replicados. Essa replicação deve-se a questões técnicas, sendo a principal o atendimento a demandas corporativas e departamentais, provenientes de plataformas (ambientes) tecnológicas distintas.

2.2 QUESTÃO DE PESQUISA

A seguir, a questão de pesquisa:

Como escolher uma fonte de dados ante a constatação de que os dados estão replicados e inconsistentes?

2.3 JUSTIFICATIVA DO ESTUDO

Em um sistema de informação (procedimento que coleta, processa, armazena, analisa e dissemina informações para uma finalidade específica, de forma computadorizada ou não), o termo “dado” (ou item de dados) refere-se a uma descrição elementar de coisas, eventos, atividades e transações que são registrados, classificados e armazenados, mas não são organizados para carregar qualquer significado específico (ex. nota de um aluno em uma turma); pode ser numérico, alfanumérico, valor, som ou imagem. “Informação” são dados que foram organizados de modo que tenham significado e valor para o receptor (ex. uma média de notas representa um dado e o nome de um aluno acoplado à sua média é informação); o receptor interpreta o significado e chega a conclusões e implicações a partir dos dados. “Conhecimento” consiste em dados e/ou informação que foram organizados e processados para carregar experiência, aprendizado acumulado e especialidade conforme se aplicam a um problema ou atividade atual (Turban, Rainer e Potter, 2005).

O ideal seria armazenar os dados em um banco de dados integrado, o que permitiria a uma empresa, um controle centralizado dos seus dados. Mas, encontramos em muitas

empresas uma situação que, por questões técnicas e/ou econômicas, os dados estão dispersos, isto é, há múltiplas cópias do mesmo dado. Um sistema de gerenciamento de bancos de dados deve ter conhecimento dessa redundância e possuir o controle da propagação das atualizações (Codd, 1970; Date, 1984; Carey e Livny, 1991).

Há duas razões principais que justificam a replicação de dados: a primeira, seria em caso de falha de algum computador, em que os dados continuariam disponíveis. A segunda razão, o acesso seria realizado de forma mais rápida. Este pode ser o caso de um hospital que deseja, por exemplo, disponibilizar continuamente os dados críticos de pacientes que exigem cuidados intensivos, replicando-os em dois computadores (Garcia-Molina e Barbara, 1981).

A replicação é aceitável quando há muita pesquisa e pouca atualização dos dados. Caso contrário, a atualização dos dados torna-se crítica, e métodos satisfatórios para evitar erros nas atualizações das cópias são necessários. O problema crucial nas técnicas de controle distribuído é que não é trivial projetar um mecanismo que preserve a consistência do banco de dados (Son, 1988). Algoritmos, isto é, “conjuntos de regras e operações bem definidas e ordenadas, destinadas à solução de um problema, ou de uma classe de problemas, em um número finito de etapas” (Ferreira, 2004) foram desenvolvidos para o controle de cópias replicadas e para a recuperação de falhas (Codd, 1970; Bhargava, 1987; Carey e Livny, 1991).

Entretanto, por exemplo, a replicação pode ser útil na melhoria do desempenho de “conteúdos” em grandes sites de Internet, além de ser uma solução mais econômica (Soundararajan, Amza e Goel, 2006).

Neste contexto, a contribuição deste estudo está em demonstrar a aplicação de um método racional para a escolha de uma ou mais fontes de dados, que se encontram replicados e inconsistentes.

2.4 OBJETIVOS DO ESTUDO

O objetivo deste estudo é aplicar um método racional – a Teoria dos Conjuntos Aproximativos (TCA), na tomada de decisão com dados replicados e inconsistentes, particularmente, para RH. Consiste em identificar, primordialmente, as “reduções” (*reduct*) – parte essencial, e o “núcleo” (*core*) – parte mais importante, caso exista, de um sistema de informação.

A escolha pela TCA decorre da não necessidade de qualquer informação preliminar sobre os dados em questão (ex. distribuição de probabilidade). Outras teorias poderiam ser utilizadas — ex. *Fuzzy Set Theory* ou Teoria dos Conjuntos Nebulosos, proposta por Lotfi Asker Zadeh, em 1965, como uma extensão da lógica convencional (booleana) para introduzir o conceito de verdade não absoluta, e funciona como uma ferramenta para tratar imprecisões na linguagem natural (Gomes, Gomes e Almeida, 2006). Mas, a TCA não compete com a *Fuzzy Set Theory*; ambas são abordagens independentes para o tratamento do conhecimento imperfeito (incompleto) e impreciso (vago, indeterminado) (Pawlak et al., 1995).

Além disso, esse método foi implementado em um programa de computador, em linguagem Borland ® Delphi (Pascal), que tornou racional a tomada de decisão anteriormente descrita (questão de pesquisa), pela indicação das possíveis "reduções" de dados e da fonte principal ("núcleo"), caso exista.

2.5 DELIMITAÇÃO DO ESTUDO

Não faz parte do escopo deste estudo identificar a causa que deu origem à inconsistência dos dados. Limita-se, tão somente, a detectar a inconsistência, caso exista, e aplicar um método racional na escolha de uma ou mais fontes de dados.

2.6 ESTADO DA ARTE

Inicialmente, para ilustrar, algumas situações de tomada de decisão. Quer na ficção, quer na realidade, por mais singelas que possam parecer, mostram a sua essencialidade, o seu caráter determinante.

Situação I

Quando viu Alice, o gato somente deu um largo sorriso. Parecia amigável, pensou a menina. Mas como tinha longas garras e uma porção de dentes, ela achou melhor tratá-lo muito respeitosamente.

- Gatinho de Cheshire ... – começou, meio timidamente, por não saber se esse nome iria agradá-lo. No entanto, ele sorriu mais.

“Bom, ele parece estar gostando”, pensou Alice.

E prosseguiu:

- Poderia me dizer, por favor, que caminho devo tomar para ir embora daqui?

- Isso depende muito de para onde quer ir – respondeu o gato.

- Para mim, acho que tanto faz ... – disse a menina.

- Nesse caso, qualquer caminho serve – afirmou o gato.

- ... contanto que eu chegue a algum lugar – completou Alice, para se explicar melhor (Carroll, 2006).

Situação II

AS NOVAS oportunidades de comércio entre a Europa e as colônias na Ásia e Américas que resultaram da “era das descobertas” criaram uma grande demanda por transporte marítimo a partir do século 16. Os conflitos armados, a pirataria e as difíceis condições de navegação colocavam os navios e mercadorias em constante risco. Os comerciantes usavam métodos diversos para lidar com esses riscos: a formação de comboios em que todos os proprietários dividiam os lucros, empréstimos com pagamento contingente ao sucesso da expedição e a divisão da propriedade de um barco entre diversos sócios (Scheinkman, 2007).

Situação III

Ele não faz perguntas nem sequer olha para os lados. Em sua fisionomia, não há nenhum sinal do veredicto que está por vir. Os executivos a seu redor estão visivelmente tensos. Durante as duas apresentações, eles falam depressa, quase sem respirar. Se o trabalho for reprovado, os planos de reestruturação da companhia podem ser atrasados – o que desagradaria a seu comandante e não seria bom para a carreira de nenhum deles. À direita de Ghosn, Patrick Pélata, diretor de produto e planejamento estratégico da Renault e número 2 da empresa, tece comentários ao pé do ouvido. De maneira objetiva, o brasileiro (Carlos Ghosn) faz algumas considerações sobre os dados apresentados. O ar da sala parece congelar durante alguns segundos. O clima de ansiedade é quase palpável. Ninguém esboça nenhum movimento. Até que, para alívio geral, Ghosn abre um discreto sorriso e dá à equipe o sinal verde.

Encontros desse tipo – tensos, rápidos e decisivos – têm se tornado cada vez mais freqüentes no cotidiano da Renault. Desde que assumiu o comando da montadora, em abril de 2005, Ghosn tem procurado dar mais agilidade ao funcionamento da companhia – e seu processo de tomada de decisão é um dos melhores exemplos da marca que deseja imprimir à empresa. “Tomar decisões é o principal atributo de um presidente. O modo como ele o faz influencia as pessoas e o ambiente em que elas trabalham”, afirmou a EXAME Ralph Keeney, especialista em processos decisórios da Duke University, nos Estados Unidos (Vários autores, 2007).

Apesar de ser um clássico da literatura universal que, aparentemente, é destinado ao público infantil, Alice no País das Maravilhas (1865), ilustra pela “Situação I”, por meio de simbolização, uma tomada de decisão sob forma lúdica. A maior parte das decisões

importantes que enfrentamos na vida apresenta dificuldades, é complexa e não aponta soluções fáceis ou óbvias. Muitas vezes, as decisões envolvem altos riscos e graves consequências, implica numerosas e complexas considerações e nos expõe ao julgamento dos outros. Situações de dúvida, de autoconfiança exagerada, de procrastinação, de confusão e até de desespero são passíveis de ser encontradas, o que pode levar à tomada de decisões precipitadas, demoradas demais ou arbitrárias demais (Hammond, Keeney e Raiffa, 2004). Como exemplo, uma boa decisão econômica em uma empresa não pode prescindir da preocupação com o “custo de oportunidade”, ou seja, o custo de se empregarem recursos em determinada atividade é o valor do melhor uso alternativo renunciado destes recursos (ex. o custo de produzir bens acabados com matéria-prima adquirida a um preço abaixo do mercado atual deve refletir a oportunidade de revenda dessa matéria-prima pelo preço de mercado) (Besanko et al., 2006).

A “Situação II” mostra que, na era das navegações, no século XVI, já se cogitava a idéia de risco. Mas foi em 1654, no alvorecer do Renascimento, que um nobre francês com gosto pelo jogo e pela matemática, o cavaleiro de Méré, desafiou o famoso matemático também francês, Blaise Pascal, a decifrar o seguinte enigma: como dividir as apostas de um jogo de azar entre dois jogadores, que foi interrompido quando um deles estava vencendo?. Esse enigma já havia confundido os matemáticos desde a sua formulação, duzentos anos antes, pelo monge Luca Paccioli, o mesmo que trouxe “o método das partidas dobradas”. Pascal pediu ajuda a Pierre de Fermat, advogado que também era um brilhante matemático. O resultado da sua colaboração foi pura dinamite intelectual e que levou à criação da teoria das probabilidades, o núcleo matemático do conceito de risco. A solução do enigma de Paccioli permitiu, pela primeira vez, que as pessoas tomassem decisões e projetassem o futuro com a ajuda dos números. Atualmente, dependemos menos

da superstição do que as pessoas no passado, não por sermos mais racionais, mas porque aumentou a nossa compreensão do risco, o que nos permite tomar decisões de modo racional (Bernstein, 1997).

A "Situação III" ilustra que o processo decisório é um fato comum ao meio empresarial. E quando se trata de um executivo, uma das atribuições do cargo é, principalmente, a de tomar decisões. O verdadeiro trabalho de um presidente de empresa é tomar decisões que não podem ser delegadas. Seu valor – e o destino do negócio que está sob seu comando, depende basicamente da qualidade das escolhas feitas (Vários autores, 2007).

Daniel Kahneman, prêmio Nobel de Economia em 2002, afirma que mesmo os melhores gestores freqüentemente calculam mal ao tomar decisões, em função da falta de rigor de pensamento. Tendem a exagerar no otimismo e, na hora de fazer previsões, ignoram ou minimizam a possibilidade de ocorrências aleatórias ou incontrolláveis, que possam impedir seu avanço em direção a uma meta (HSM Management, 2007).

De acordo com Cohen (2001), oito estilos de tomada de decisão podem ser encontrados: intuitivo, planejador, perspicaz, objetivo, cobrador, mão-na-massa, metuculoso e estrategista.

Conceitualmente, decisão é o processo que leva – direta ou indiretamente – à escolha de, ao menos, uma dentre diferentes alternativas, todas estas candidatas a resolver determinado problema (Gomes, 2007). De acordo com Hammond, Keeney e Raiffa

(2004), a decisão é um meio pelo qual se busca alcançar o fim e pensar sobre os objetivos direciona o processo de decisão.

Alguns “atores” estão envolvidos em um processo de tomada de decisão (Gomes, 2007):

- Agente de decisão: é o indivíduo ou um grupo de indivíduos que, direta ou indiretamente, realiza cálculos, gera estimativas, ordena preferências e juízos de valor que se empregam ao longo da análise de decisão.
- Analista da decisão: é quem efetua a modelagem e a resolução do problema, por meio da sua estruturação, análise e produção de recomendações ao tomador de decisão.
- Tomador de decisão: é o “decisor”, isto é, o responsável último pela decisão a ser tomada. Pode ser um indivíduo ou um grupo de indivíduos.

Muitas vezes, uma decisão de natureza complexa, pode apoiar-se em abstrações, heurísticas e raciocínios dedutivos, com o objetivo de guiar a validação das escolhas. Além disso, outros juízos de valor far-se-ão necessários: os critérios de resolução do problema, que podem se mostrar conflitantes e podem não ser quantificáveis, alternativas não claramente definidas, solução que dependa de pessoas, restrições do problema, incertezas, tolerância a riscos, decisões interligadas, etc., ou seja, um conjunto de informações como guia no processo de decisão (Gomes, Araya e Carignano, 2004; Hammond, Keeney e Raiffa, 2004).

A pesquisa relativa à análise e preparação de decisões teve início com a Pesquisa Operacional, ao término da Segunda Grande Guerra, com a experiência adquirida na solução de problemas logístico-militares pelas Forças Aliadas. Desenvolveram-se vários

métodos matemáticos (otimização clássica) para a solução ótima de problemas com custos, gastos e lucros. Na otimização clássica ou programação matemática, procura-se o valor máximo ou mínimo de uma única função objetivo, submetida a um conjunto de condições ou restrições que, necessariamente, deve ser cumprido. Nesse caso, o decisor costuma utilizar vários atributos para avaliar as diferentes alternativas, o que pode levar à difícil situação de medir o benefício ou custo de um impacto ambiental, por exemplo. Ainda que o modelo considerasse as restrições, os atributos teriam a desvantagem de impedir toda a intervenção por parte do decisor, com a introdução de uma excessiva rigidez nas decisões (Gomes, Araya e Carignano, 2004).

Segundo Gomes (2007), a Teoria da Decisão, isto é, o estudo dos paradigmas subjacentes à decisão e seus fundamentos analíticos, surgiu da necessidade de se apoiar a atividade humana que consiste em se tomar boas decisões. E, ao se tomarem boas decisões, não se pode garantir boas conseqüências, dadas as incertezas envolvidas, mas, na média, é possível obter resultados positivos ao diminuir as chances de conseqüências desagradáveis (Keeney, 2004). Além disso, tomar decisão por mais efêmera que possa parecer, pode empregar uma quantidade razoável de tempo e energia física (Hammond, Keeney e Raiffa, 2004).

Há um consenso entre os estudiosos dessa Teoria, de que o caminho para a boa decisão normalmente abrange as seguintes etapas (Gomes, 2007) (Quadro 1):

	Etapas	Objetivo
Estruturação do problema	1. Identificar o problema	Ter certeza de que está se tentando resolver o problema verdadeiro e não algum outro
	2. Analisar o problema	Pensar suficientemente sobre o problema, evitando quaisquer outros envolvimento (emocional e opinião alheia)
	3. Obter informações adicionais	Obter todas as informações relevantes
	4. Identificar o “núcleo” da decisão	Identificar de forma clara o que efetivamente importa
	5. Considerar fatores adicionais	Considerar explicitamente os comprometimentos de natureza moral e ética
	6. Gerar conjunto de alternativas	Gerar o conjunto mais amplo possível de alternativas viáveis
	7. Listar os objetivos da decisão	Listar os objetivos da tomada de decisão, tanto quantitativos (ex. solução de menor custo total anual), como qualitativos (ex. solução do melhor ponto de vista estético). Utilize verbo no infinitivo para formular um objetivo
	8. Para cada objetivo, explicitar os critérios de decisão	Para cada objetivo, faça o desdobramento em critérios. Utilize substantivo para formular um critério
	9. Explicitar as consequências de cada alternativa	Explicitar as consequências de cada alternativa a cada um dos critérios de decisão, associado a uma estimativa da probabilidade de que cada uma dessas consequências se materialize
Análise da decisão	10. Utilizar método analítico disponível na literatura de Teoria da Decisão	Utilizar método “multicritério” para selecionar, ordenar, classificar ou descrever detalhadamente as alternativas a partir das quais se tomará a decisão
	11. Efetuar crítica dos resultados obtidos	Tente-se colocar na posição de quem tomará a decisão como naquela de quem viverá as consequências diretas e indiretas da decisão
Síntese	12. Produzir recomendações	Produzir recomendações bem objetivas para quem tomará a decisão, o que inclui documentação de todas as etapas, com vistas à aprendizagem organizacional

Quadro 1 – Etapas para a tomada de decisão

Fonte: Gomes (2007), adaptado

Para eleger algumas das alternativas do conjunto de escolha, supõe-se que o decisor tenha eixos de avaliação que direcionem a análise, e devem ser estabelecidos com base na modelagem das conseqüências, de modo que representem as dimensões relevantes do problema. A partir desses eixos, é possível fazer comparações entre as alternativas. Por exemplo, se a decisão fosse comprar um carro dentre os diferentes modelos que estão à venda, o decisor poderia avaliar o preço, a segurança, o tamanho, etc. Essas características são os atributos e representam propriedades ou capacidades das alternativas para satisfazer necessidades e/ou desejos. Quando se acrescenta a esses atributos uma informação referente às preferências do decisor, de forma a proporcionar um conjunto de regras pelo qual é possível afirmar algo sobre as preferências entre um par de alternativas qualquer, em relação ao atributo em questão, diz-se que esse conjunto de regras representa um critério de decisão. Assim, um critério torna explícitas e operativas as preferências de um decisor quanto às alternativas para um determinado atributo. Pode-se interpretar o conceito de critério como uma função que, em relação a um atributo, faz corresponder o conjunto de todos os pares ordenados de alternativas, em uma partição desse mesmo conjunto (Gomes, Araya e Carignano, 2004).

De acordo com Gomes, Araya e Carignano (2004), os métodos de auxílio multicritério ou multiobjetivo à decisão, que surgiram na década de 70, permitiram que com racionalidade, um decisor pudesse alcançar de forma simultânea os vários objetivos na resolução de um problema. Esses métodos têm caráter científico e também subjetivo, agregando as características consideradas importantes, inclusive as não quantitativas, com a finalidade de permitir uma sistematização do processo referente aos problemas de tomada de decisão. Não visam eleger uma única verdade representada pela escolha de uma determinada alternativa; ao contrário, permitem apoiar o processo de decisão pela

recomendação de ações ou cursos de ação a quem vai tomar a decisão. Faz-se necessário ressaltar que há uma simbiose perfeita entre a qualidade da informação e a qualidade do apoio à tomada de decisões.

Ainda de acordo com Gomes, Araya e Carignano (2004), dentro da metodologia multiobjetivo ou multicritério, há o ramo discreto ou Decisão Multicritério Discreta (DMD), que analisa problemas nos quais o conjunto de alternativas é formado por um número finito e geralmente pequeno de variáveis. Assim, dado um problema de decisão, uma das seguintes problemáticas (conjunto de problemas da mesma natureza) é abordada pela DMD:

- Problema tipo “alfa” ($P\alpha$): selecionar a “melhor” alternativa ou as melhores alternativas.
- Problema tipo “beta” ($P\beta$): aceitar alternativas que parecem “boas” e descartar as que parecem “ruins”, ou seja, realizar uma classificação das alternativas.
- Problema tipo “gama” ($P\gamma$): gerar uma ordenação das alternativas.
- Problema tipo “delta” ($P\delta$): realizar uma descrição das alternativas.

A seguir, o Quadro 2 fornece uma síntese dos principais métodos multicritério das escolas americana e européia, empregados na análise que antecede a tomada de decisão. Os métodos multicritério também podem ser utilizados posterior (*ex post*) à tomada de decisão, com o intuito de aprender a partir de decisões já tomadas (Gomes, Araya e Carignano, 2004; Gomes, 2007).

Método/Teoria	Principais características
AHP (<i>Analytic Hierarchy Process</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Um dos primeiros métodos desenvolvidos para solucionar problemas de tomada de decisão, na presença de múltiplos critérios quantitativos e qualitativos. • Utiliza hierarquia de objetivos ou de critérios representativa dos diferentes pontos de vista envolvidos na solução. • Realiza comparações binárias entre os vários elementos da hierarquia (desde alternativas até os objetivos) por meio de uma matriz quadrada (AHP Clássico). • Versões: AHP Multiplicativo, AHP Referenciado, AHP B-G (Belton e Gear).
Análise verbal de decisões	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza linguagem natural das pessoas para descrever problemas decisórios. • Principais métodos: ORCLASS (diferentes graus de avaliação com ordenação das alternativas por categoria), PACOM (número relativamente pequeno de alternativas consideradas muito complexas), ZAPROS LM (ordenamento de alternativas com múltiplos critérios; compreende a aplicação de regras mediante um exaustivo processo de entrevistas e desenvolvimento lógico, nos quais se pretende definir claramente as preferências do tomador de decisão, identificando-se cada etapa do processo de resolução do problema).
ELECTRE I, IS, II, III, IV e TRI (<i>Elimination et Choix Traduisant La Réalité</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Possui rica estrutura lógica, com base em princípios relativamente flexíveis, admitindo a possibilidade de que alternativas não sejam comparáveis entre si (comparabilidade parcial): indiferença, preferência forte, preferência fraca e incomparabilidade. • Utiliza pesos dos critérios de decisão e relações de superação entre alternativas. Produz índices para a tomada de decisão, exceto ELECTRE IV.
MACBETH (<i>Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza escala nominal para as avaliações que, posteriormente, é transformada em uma escala numérica (de “0”, não há preferência, até “6”, preferência extrema). Orienta-se para a abordagem de problemas de seleção e de ordenação. • Trata-se de um método elegante e de aplicação relativamente fácil; a flexibilidade de sua escala é um dos seus pontos fortes.

Quadro 2- Principais métodos/teorias de apoio à decisão

Fonte: Gomes, Araya e Carignano (2004); Gomes, Gomes e Almeida (2006); Gomes (2007); adaptado

Método/Teoria	Principais características
MAUT (<i>Multiattribute Utility Theory</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • No conjunto de métodos de apoio multicritério à decisão, esse método é o único que recebe o nome de teoria. • Incorpora à Teoria da Utilidade, a questão do tratamento de problemas com múltiplos objetivos (atributos). • Associa uma medida de valor a cada alternativa, produzindo-se ordem de preferência entre as alternativas, consistente com as avaliações (provenientes de cálculos ou de juízos de valor) de cada agente e do próprio tomador de decisão.
PROMÉTHÉE I, II, III, IV, V e VI (<i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluations</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Família de métodos multicritério da escola europeia do apoio multicritério à decisão, que faz uso da noção de relação de superação, por meio do conceito de “fluxo líquido de superação” entre alternativas. • Utiliza comparações binárias entre alternativas, cotejando os seus desempenhos relativamente a cada um dos critérios. Produz grau de preferência que varia entre “0” (indiferença) e “1” (forte). • As quatro primeiras variantes do método (Prométhée I, II, III e IV) são utilizadas para solucionar problemas do tipo “Py” (dispor alternativas em ordem de prioridade).
Teoria dos Conjuntos Aproximativos (TCA) (<i>Rough Set Theory</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizada no tratamento de um tipo de imprecisão em sistemas de informação, conhecido como “granulosidade”, que impede a revelação de estruturas ou padrões de classificação, com base em dados que refletem o conhecimento de um especialista.
TODIM (Tomada de Decisão Interativa e Multicritério)	<ul style="list-style-type: none"> • Faz juízo de valor pelo uso de funções de perdas e ganhos (uso da Teoria da Perspectiva ou da Prospectiva, de Kahneman e Tversky, 1979). • Produz medidas de dominância de cada uma das alternativas sobre outra. Tem a vantagem de modelar os padrões de preferência quando se tomam decisões de risco.

Quadro 2- Principais métodos/teorias de apoio à decisão (cont.)

Fonte: Gomes, Araya e Carignano (2004); Gomes, Gomes e Almeida (2006); Gomes (2007); adaptado

Dada à natureza deste estudo - replicação de dados com inconsistência, utilizou-se, como método de apoio à decisão, a TCA, proposta pelo matemático polonês, Zdzislaw Pawlak, em 1982, como tratamento da imprecisão em sistemas de informação, conhecida como “granulosidade”. A granulosidade acarreta a “indiscernibilidade”, isto é, impede a revelação de estruturas ou de padrões de classificação, com base em dados que refletem o conhecimento de um especialista (Gomes, 2007).

2.7 A TEORIA DOS CONJUNTOS APROXIMATIVOS

A TCA proposta pelo matemático polonês, Zdzislaw Pawlak, em 1982, destina-se ao tratamento da imprecisão de dados, por meio de “aproximações” (inferior e superior) de um conjunto de dados (Pawlak, 1991).

Tem como ponto inicial, a relação de “indiscernibilidade” (*indiscernibility*), isto é, aquela que identifica os objetos com a mesma propriedade. Objetos de interesse que possuem as mesmas propriedades são “indiscerníveis” e, conseqüentemente, são tratados como idênticos ou similares (“grânulos”). Esses grânulos são conhecidos como “conjuntos elementares” (*elementary sets*) e constituem os “conceitos” (*concepts*) de conhecimento sobre algo de interesse (Pawlak, 2000).

A “granularidade” (*granularity*) na representação da informação, segundo Pawlak e Slowinski (1994), pode ser origem de inconsistências nas decisões, dada à ambigüidade para explicar e prescrever com base em informação inconsistente.

E, ainda de acordo com Roy (1989), devido às definições imprecisas (*imprecision*), incertas (*uncertainty*) e inexatas (*inaccurate*), na prática, torna-se difícil avaliar as relações de preferências entre objetos ou ações, em modelos de decisão mono ou multicritério. Uma das fontes dessa imprecisão seria que, “os dados não são o resultado de medidas exatas”. Dados remetem a números; números são comumente vistos como o produto de procedimentos de medida. Associados à precisão dos dados, há vieses (*biases*), erros e aproximações. Dados que são utilizados para representar resultados, por exemplo, são considerados “aproximados” (*rough*) e, os instrumentos para produzir essas descrições são imperfeitos (ex. contar pessoas em uma estação de trem, uma de cada vez).

Por sua vez, Grzymala-Busse (1988) cita que, os fenômenos do mundo real, quando são representados por sistemas de informação, incluem inconsistências, que têm origem, por exemplo, nas ações distintas de diferentes especialistas para o mesmo objeto em questão.

Em Pawlak (1991), encontra-se um exemplo que ilustra conceitos que, posteriormente, serão definidos. Dado o conjunto $U = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8\}$, de brinquedos, e se fosse classificado de acordo com a cor (vermelha, azul, amarela), forma (quadrada, redonda, triangular) e tamanho (pequeno, grande), haveria:

cor

x_1, x_3, x_7	vermelha,
x_2, x_4	azul,
x_5, x_6, x_8	amarela,

forma

x_1, x_5	redonda,
x_2, x_6	quadrada,
x_3, x_4, x_7, x_8	triangular,

tamanho

x_2, x_7, x_8	grande,
x_1, x_3, x_4, x_5, x_6	pequeno.

e foram definidas três relações de equivalência, R_1 , R_2 e R_3 , para cor, forma e tamanho, respectivamente, tendo as seguintes classes de equivalência:

$$U/R_1 = \{ \{x_1, x_3, x_7\}, \{x_2, x_4\}, \{x_5, x_6, x_8\} \}$$

$$U/R_2 = \{ \{x_1, x_5\}, \{x_2, x_6\}, \{x_3, x_4, x_7, x_8\} \}$$

$$U/R_3 = \{ \{x_2, x_7, x_8\}, \{x_1, x_3, x_4, x_5, x_6\} \}$$

as quais são conceitos (categorias) elementares na base de conhecimento $K = (U, \{R_1, R_2, R_3\})$.

As categorias básicas são interseções de categorias elementares. Por exemplo:

$\{x_2, x_4\} \cap \{x_2, x_6\} = \{x_2\}$, é a categoria $\{R_1, R_2\}$ básica “azul e quadrada”;

$\{x_1, x_5\} \cap \{x_1, x_3, x_4, x_5, x_6\} = \{x_1, x_5\}$, é a categoria $\{R_2, R_3\}$ básica “redonda e pequena”.

Note que algumas categorias não estão disponíveis na base de conhecimento.

Exemplo:

$\{x_2, x_4\} \cap \{x_1, x_5\} = \emptyset$, as categorias “azul e redonda” não existem na base de conhecimento.

Assim, de acordo com Pawlak (1991), o conhecimento apóia-se na habilidade em classificar objetos. Nesse caso, um objeto pode ser algo real ou abstrato. Assim, dado um conjunto finito $U \neq \emptyset$ de objetos (o universo), um subconjunto $X \subseteq U$ é referenciado como um “conceito” ou “categoria” em U e, qualquer família de conceitos em U pode ser denominada como “conhecimento abstrato” ou, de forma abreviada, “conhecimento” sobre U . Ademais, não é usual tratar com uma única classificação, mas, com uma família de classificações básicas (ex. cor, temperatura, etc.) sobre U . Neste ponto, “relações de equivalência” e “classificações” têm o mesmo significado, indistintamente.

De acordo com Grzymala-Busse (1988) e Ziarko (1993), a “relação de equivalência” também é conhecida como “relação de indiscernibilidade”; e “classes de equivalência” são conhecidas como “conjuntos elementares”. Assim, se R é uma relação de equivalência sobre U , então U/R significa a família de todas as classes de equivalência de R (Pawlak, 1991).

Ainda de acordo com Pawlak (1991), se $P \subseteq R$ e $P \neq \emptyset$, então $\cap P$ (interseção de todas as relações de equivalência pertencentes a P) é também uma relação de equivalência, e é indicado por $IND(P)$, e é conhecido como “relação de indiscernibilidade” sobre P . Assim, $U/IND(P)$ significa a família de todas as classes de equivalência da relação de

equivalência $IND(P)$, e representa o conhecimento associado com a família de relações de equivalência de P .

Como complemento aos conceitos definidos anteriormente, Pawlak (2000) utiliza uma disposição de dados em forma de tabela (*database*) – com linhas e colunas, para exemplificar outros conceitos. Este exemplo (Quadro 3) é composto de seis lojas e quatro atributos (aspectos quantitativos ou qualitativos):

Loja	E	Q	L	P
1	Alta	Boa	Não	Lucro
2	Média	Boa	Não	Prejuízo
3	Média	Boa	Não	Lucro
4	Sem	Média	Não	Prejuízo
5	Média	Média	Sim	Prejuízo
6	Alta	Média	Sim	Lucro

Quadro 3 – Tabela-exemplo

Fonte: Pawlak (2000), adaptado

Onde:

E – autonomia dos vendedores

Q – qualidade da mercadoria

L – localização com trânsito intenso

P – resultado (lucro ou prejuízo)

Cada loja é caracterizada pelos atributos E, Q, L e P. Assim, todas as lojas são “discerníveis” pelo emprego das informações disponibilizadas por esses atributos. Porém, as lojas 2 e 3 são “indiscerníveis” em termos dos atributos E, Q e L, tendo em vista que possuem os mesmos valores para esses atributos (Quadro 4).

Loja	E	Q	L
2	Média	Boa	Não
3	Média	Boa	Não

Quadro 4 – Tabela-exemplo

Fonte: Pawlak (2000), adaptado

De forma similar, as lojas 1, 2 e 3 são indiscerníveis quanto aos atributos Q e L (Quadro 5).

Loja	Q	L
1	Boa	Não
2	Boa	Não
3	Boa	Não

Quadro 5 – Tabela-exemplo

Fonte: Pawlak (2000), adaptado

Cada subconjunto de atributos determina uma “partição” (“classificação”) de todos os objetos em “classes”, que têm a mesma descrição em termos daqueles atributos. Por exemplo, os atributos Q e L agregam todas as lojas nas classes {1,2,3}, {4} e {5,6} (Quadro 6).

Loja	Q	L
1	Boa	Não
2	Boa	Não
3	Boa	Não
4	Média	Não
5	Média	Sim
6	Média	Sim

Quadro 6 – Tabela-exemplo
Fonte: Pawlak (2000), adaptado

Considere-se agora, o seguinte problema: quais são as características das lojas que realizaram lucro (ou tiveram prejuízo) em termos dos atributos E, Q e L? Isto é, o interesse está em descrever os conjuntos (conceitos) {1,3,6} (ou {2,4,5}) (Quadro 7).

Loja	E	Q	L	P
1	Alta	Boa	Não	Lucro
2	Média	Boa	Não	Prejuízo
3	Média	Boa	Não	Lucro
4	Sem	Média	Não	Prejuízo
5	Média	Média	Sim	Prejuízo
6	Alta	Média	Sim	Lucro

Quadro 7 – Tabela-exemplo
Fonte: Pawlak (2000), adaptado

Identifica-se facilmente que essa questão não pode ser respondida de modo único, porque as lojas 2 e 3 têm as mesmas características quanto aos atributos E, Q e L, mas, a loja 2 teve prejuízo, enquanto a loja 3 realizou lucro.

Com base no quadro anterior (Quadro 7), pode-se afirmar que: as lojas 1 e 6 realizaram lucro, as lojas 4 e 5 tiveram prejuízo e as lojas 2 e 3 não podem ser classificadas (em lucro ou prejuízo) (Quadro 8).

Loja	E	Q	L	P	Resultado
1	Alta	Boa	Não	Lucro	LUCRO
2	Média	Boa	Não	Prejuízo	?
3	Média	Boa	Não	Lucro	?
4	Sem	Média	Não	Prejuízo	PREJUÍZO
5	Média	Média	Sim	Prejuízo	PREJUÍZO
6	Alta	Média	Sim	Lucro	LUCRO

Quadro 8 – Tabela-exemplo

Fonte: Pawlak (2000), adaptado

Empregando os atributos E, Q e L, deduz-se que: as lojas 1 e 6 certamente realizaram lucro, isto é, certamente pertencem ao conjunto {1,3,6}; enquanto as lojas 1, 2, 3 e 6 possivelmente realizaram lucro, isto é, possivelmente pertencem ao conjunto {1,3,6}. Os conjuntos {1,6} e {1,2,3,6} representam, respectivamente, as aproximações “inferior” e “superior” do conjunto {1,3,6}. O conjunto {2,3} representa a diferença entre as aproximações superior e inferior e caracteriza a “região de fronteira” do conjunto {1,3,6}. A seguir, a Figura 1 representa essas situações:

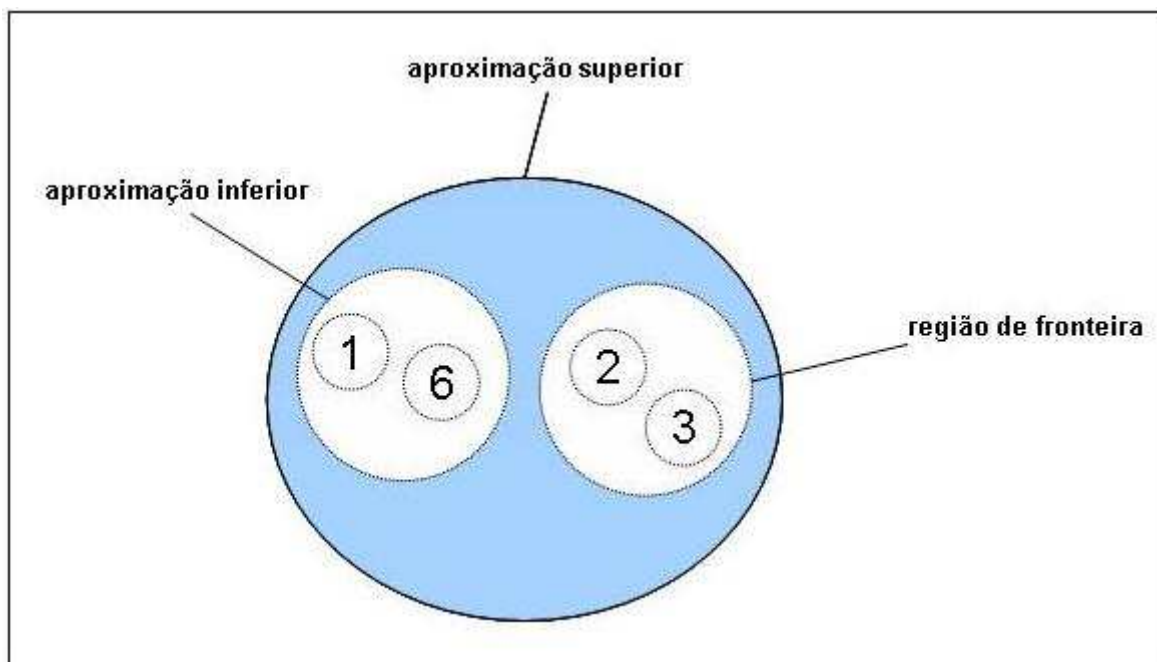


Figura 1 – Aproximações para o conjunto “lucro”

Fonte: Pawlak (2000), adaptado

De acordo com a TCA, um conjunto de conceitos elementares pode originar um conceito “preciso” (*crisp* ou *precise*), ou “aproximativo”, ou “impreciso” (*rough* ou *imprecise*). Assim, os conceitos aproximativos não podem ser expressos em termos de conceitos elementares, mas expressos com a utilização de aproximações “inferior” (*lower*) e “superior” (*upper*) de um conceito. A aproximação “inferior” de um conceito é a união de todos os conceitos elementares que estão inclusos naquele conceito; enquanto que a aproximação “superior” é a união de todos os conceitos elementares que têm alguma interseção (não vazio) com o conceito em questão. A diferença entre essas aproximações é conhecida como “região de fronteira” (*boundary region*) (Pawlak, 2000).

Assim, segundo Pawlak (2000), ficaria fácil identificar se um conceito é “aproximativo”: se a região de fronteira não for vazia ou se as aproximações inferior e superior forem diferentes.

Uma outra definição importante refere-se a “sistema de informação”. Um sistema de informação (*information system*) ou sistema de representação do conhecimento (*knowledge representation system*) ou base de dados (*database*) é uma tabela finita, em que as linhas são identificadas pelos objetos e as colunas, pelos atributos. Assim, um sistema do conhecimento pode ser visto como uma coleção de objetos descritos pelos valores dos atributos (Pawlak, 1991; Pawlak e Slowinski, 1994; Pawlak, 2000).

Segundo Pawlak e Slowinski (1994), por sistema de informação entende-se como uma tupla $S = (U, Q, V, f)$, onde U é um conjunto finito de objetos, Q é um conjunto finito de atributos, $V = \cup_{q \in Q} V_q$, onde V_q é o domínio do atributo q e, $f: U \times Q \rightarrow V$ é uma função total tal que, $f(x, q) \in V_q$ para cada $q \in Q$, $x \in U$, conhecida como “função de informação”.

Ainda de acordo com Pawlak e Slowinski (1994), dado um sistema de informação, $S = (U, Q, V, f)$, e $P \subseteq Q$, e $x, y \in U$, é dito que x e y são “indiscerníveis” pelo conjunto de atributos P em S , se $f(x, q) = f(y, q)$ para todo $q \in P$. Portanto, todo $P \subseteq Q$ gera uma relação binária em U , conhecida como “relação de indiscernibilidade”, denotada por $IND(P)$.

Dado que, $P \subseteq Q$ e $Y \subseteq U$, a aproximação inferior ($\underline{P} Y$) e a aproximação superior ($\overline{P} Y$) são definidas como

$$\underline{P} Y = \bigcup \{X \in U / P: X \subseteq Y\} \text{ e } \overline{P} Y = \bigcup \{X \in U / P: X \cap Y \neq \emptyset\}$$

Assim, Y é um conjunto “aproximativo” (*rough*) com relação a P , se e somente se, $\underline{P} Y \neq \overline{P} Y$ (Pawlak, 1991).

A “região de fronteira” (*borderline region*) de um conjunto Y é definida como

$$Bn_P(Y) = \overline{P} Y - \underline{P} Y$$

Para todo conjunto $Y \subseteq U$, pode-se associar a “precisão” (*accuracy*) de aproximação do conjunto Y por P , em S (Pawlak e Slowinski, 1994):

$$\alpha_P(Y) = \text{card}(\underline{P} Y) / \text{card}(\overline{P} Y)$$

A precisão mede o “quanto está completo” (*completeness*) o conhecimento sobre o conjunto Y . A falta de exatidão de um conjunto é devida à existência da região de fronteira. Quanto maior a região de fronteira, menor é a precisão (Pawlak, 1991).

Retornando-se ao exemplo das lojas (Quadro 3), e com base na Figura 1, pode-se então calcular a “precisão” para o conjunto lucro:

$$\text{de: } \underline{P} Y = \{1, 6\} \quad (\text{aproximação inferior})$$

$$\overline{P} Y = \{1, 2, 3, 6\} \quad (\text{aproximação superior})$$

$$\text{então: } \alpha_P(Y) = \text{card}(\underline{P}Y) / \text{card}(\overline{P}Y) = 2 / 4 = 0,5$$

A seguir, o Quadro 9 resume os principais conceitos da TCA utilizados neste estudo:

Conceito	Descrição	Referência(s)
Aproximação inferior	União de todos os “conceitos elementares” que estão inclusos no conceito em questão	Pawlak (2000)
Aproximação superior	União de todos os “conceitos elementares” que têm alguma interseção (não vazio) com o conceito em questão	Pawlak (2000)
Atributo	Aspecto quantitativo ou qualitativo de um objeto	Pawlak (2000)
Classe de equivalência, categoria básica, conceito elementar	Subconjunto de objetos	Grzymala-Busse (1988) ; Pawlak (1991); Ziarko (1993); Pawlak (2000)
Conceito aproximativo	Conceito que se estabelece quando a região de fronteira não é vazia	Pawlak (2000)
IND(P)	Relação de indiscernibilidade sobre P	Pawlak (1991)
Núcleo	A coleção dos atributos mais importantes em um sistema de informação	Pawlak (1991); Pawlak e Slowinski (1994); Pawlak (2000)
Objeto	Algo real ou abstrato	Pawlak (1991)
Precisão (<i>accuracy</i>)	Mede o “quanto está completo” o conhecimento sobre um conjunto de objetos	Pawlak (1991); Pawlak e Slowinski (1994)
Redução	Parte essencial, isto é, o conjunto de atributos que fornece a mesma qualidade de classificação que o conjunto original de atributos; é o conjunto mínimo de atributos de condição que permite tomar as mesmas decisões caso houvesse todos os atributos de condição	Pawlak (1991); Pawlak e Slowinski (1994); Pawlak (2000)
Região de fronteira	Diferença entre as aproximações superior e inferior	Pawlak (2000)
Relação de indiscernibilidade, relação de equivalência, classificação, partição	Relação que identifica os objetos com a mesma propriedade ou característica	Grzymala-Busse (1988); Pawlak (1991); Ziarko (1993); Pawlak e Slowinski (1994); Pawlak (2000)

Quadro 9 – Conceitos da TCA

Conceito	Descrição	Referência(s)
Sistema de informação, sistema de representação do conhecimento, base de dados	Tabela finita, onde as linhas são identificadas pelos objetos e, as colunas pelos atributos; coleção de objetos descritos pelos atributos e seus valores	Pawlak (1991); Ziarko (1993); Pawlak e Slowinski (1994); Pawlak (2000)
$U/IND(P)$	Família de todas as classes de equivalência da relação de equivalência $IND(P)$	Pawlak (1991)

Quadro 9 – Conceitos da TCA (cont.)

2.7.1 REDUÇÃO E NÚCLEO DE UM SISTEMA DO CONHECIMENTO

Dois importantes conceitos: a “redução” (*reduct*) e o “núcleo” (*core*) de um sistema do conhecimento. A redução é a sua parte essencial, isto é, o conjunto de atributos que fornece a mesma qualidade de classificação que o conjunto original de atributos; é o conjunto mínimo de atributos de condição que permite tomar as mesmas decisões caso houvesse todos os atributos de condição (Pawlak, 1991; Pawlak e Slowinski, 1994; Pawlak, 2000). Segundo Ziarko (1993), a redução de atributos é uma das mais úteis idéias da TCA. O núcleo pode ser interpretado como a parte mais importante desse conhecimento, ou seja, a coleção dos atributos mais importantes de um sistema do conhecimento (Pawlak, 1991; Pawlak e Slowinski, 1994; Pawlak, 2000).

Descobrir dependências entre atributos é de fundamental importância para a análise do conhecimento. Um conjunto de atributos $R \subseteq Q$ depende do conjunto de atributos $P \subseteq Q$, representado por $P \rightarrow R$, se cada classe de equivalência da relação de equivalência gerado por P está incluído em alguma classe de equivalência gerada por R , isto é,

$$P \rightarrow R \text{ se e somente se, } \text{IND}(P) \subseteq \text{IND}(R).$$

Assim, R depende de P se, os valores dos atributos em R são unicamente determinados pelos valores dos atributos em P , isto é, há uma “dependência funcional” entre os valores de R e P (Pawlak e Slowinski, 1994).

Considere-se que, \mathbf{R} seja uma família de relações e $R \in \mathbf{R}$. Diz-se que R é “dispensável” em \mathbf{R} se $\text{IND}(\mathbf{R}) = \text{IND}(\mathbf{R} - \{R\})$; de outra forma, R é “indispensável” em \mathbf{R} . A família \mathbf{R} é “independente” se cada $R \in \mathbf{R}$ é indispensável em \mathbf{R} ; caso contrário, \mathbf{R} é “dependente” (Pawlak, 1991).

Pawlak (1991) define as seguintes proposições:

- a) Se \mathbf{R} é independente e $\mathbf{P} \subseteq \mathbf{R}$, então \mathbf{P} é também independente.
- b) $\text{CORE}(\mathbf{P}) = \cap \text{RED}(\mathbf{P})$, onde $\text{RED}(\mathbf{P})$ é a família de todas as “reduções” de \mathbf{P} .

Em Pawlak (1991), encontra-se um exemplo que ilustra como obter as reduções e o núcleo de um sistema do conhecimento: dada a família $\mathbf{R} = \{P, Q, R\}$ de três relações de equivalência P, Q e R , com as seguintes classes de equivalência:

$$U/P = \{\{x_1, x_4, x_5\}, \{x_2, x_8\}, \{x_3\}, \{x_6, x_7\}\}$$

$$U/Q = \{\{x_1, x_3, x_5\}, \{x_6\}, \{x_2, x_4, x_7, x_8\}\}$$

$$U/R = \{\{x_1, x_5\}, \{x_6\}, \{x_2, x_7, x_8\}, \{x_3, x_4\}\}$$

Assim, a relação $\text{IND}(\mathbf{R})$ tem as seguintes classes de equivalência:

$$U/\text{IND}(\mathbf{R}) = \{\{x_1, x_5\}, \{x_2, x_8\}, \{x_3\}, \{x_4\}, \{x_6\}, \{x_7\}\}$$

A relação P é indispensável em \mathbf{R} , dado que:

$$U/IND(\mathbf{R} - \{P\}) = \{\{x_1, x_5\}, \{x_2, x_7, x_8\}, \{x_3\}, \{x_4\}, \{x_6\}\} \neq U/IND(\mathbf{R})$$

Para a relação Q , tem-se que:

$$U/IND(\mathbf{R} - \{Q\}) = \{\{x_1, x_5\}, \{x_2, x_8\}, \{x_3\}, \{x_4\}, \{x_6\}, \{x_7\}\} = U/IND(\mathbf{R}),$$

assim, a relação Q é dispensável em \mathbf{R} .

Similarmente, para a relação R :

$$U/IND(\mathbf{R} - \{R\}) = \{\{x_1, x_5\}, \{x_2, x_8\}, \{x_3\}, \{x_4\}, \{x_6\}, \{x_7\}\} = U/IND(\mathbf{R}),$$

a relação R é também dispensável em \mathbf{R} .

Isto significa que a classificação definida pelas três relações de equivalência P , Q e R é a mesma que a classificação definida pela relação P e Q ou P e R . Com o intuito de encontrar as reduções da família $\mathbf{R} = \{P, Q, R\}$, verifica-se se cada par de relação “ P, Q ” e “ P, R ” são independentes ou não. Dado que $U/IND(\{P, Q\}) \neq U/IND(Q)$ e $U/IND(\{P, Q\}) \neq U/IND(P)$, as relações P e Q são independentes e, conseqüentemente, $\{P, Q\}$ é uma redução de \mathbf{R} . Procedimento semelhante é utilizado para encontrar a redução formada pela relação $\{P, R\}$. Assim, há duas reduções na família \mathbf{R} , $\{P, Q\}$ e $\{P, R\}$, e a interseção dessas reduções ($\{P, Q\} \cap \{P, R\}$) é o núcleo $\{P\}$ (Pawlak, 1991).

Tendo como referência o exemplo anterior (“família \mathbf{R} ”), um algoritmo foi desenvolvido para obter as relações de equivalência (in)dispensáveis, as reduções e o núcleo:

1- Para cada relação de equivalência, coloca-se uma ordem (início em “1”), para cada classe de equivalência encontrada (Quadro 10).

$$\text{de: } U/P = \{\{x_1, x_4, x_5\}, \{x_2, x_8\}, \{x_3\}, \{x_6, x_7\}\}$$

$$U/Q = \{\{x_1, x_3, x_5\}, \{x_6\}, \{x_2, x_4, x_7, x_8\}\}$$

$$U/R = \{\{x_1, x_5\}, \{x_6\}, \{x_2, x_7, x_8\}, \{x_3, x_4\}\}$$

então:

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
U/P	1	2	3	1	1	4	4	2
U/Q	1	3	1	3	1	2	3	3
U/R	1	3	4	4	1	2	3	3

Quadro 10 – Relações de equivalência

Fonte: Pawlak (1991), adaptado

2- Obtém-se a relação principal **R**, da seguinte forma: com base no quadro anterior (Quadro 10) e, com início em “ x_1 ” (classe de ordem “1,1,1”, respectivamente U/P, U/Q e U/R), busca-se outra classe que possua essa mesma ordem (“ x_5 ”). Neste caso, encontra-se a classe $\{x_1, x_5\}$; essa é a classe de ordem “1,1,1”. Repete-se o processo para as demais classes. Para a relação **R**, há a seguinte ordem (Quadro 11):

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
U/R	1	2	3	4	1	5	6	2

Quadro 11 – Obtenção da relação principal **R**

Fonte: Pawlak (1991), adaptado

3- A relação principal é então obtida de acordo com essa ordem (Quadro 11):

$$U/IND(\mathbf{R}) = \{\{x_1, x_5\}, \{x_2, x_8\}, \{x_3\}, \{x_4\}, \{x_6\}, \{x_7\}\}$$

4- Repete-se o processo para a obtenção das demais relações (Quadros 12, 13 e 14):

a) Obtenção de $\{\mathbf{R} - \mathbf{P}\}$:

de:

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
U/Q	1	3	1	3	1	2	3	3
U/R	1	3	4	4	1	2	3	3
U/R - P	1	2	3	4	1	5	2	2

Quadro 12 – Obtenção da relação $\{\mathbf{R} - \mathbf{P}\}$

Fonte: Pawlak (1991), adaptado

então: $U/IND(\mathbf{R} - \{\mathbf{P}\}) = \{\{x_1, x_5\}, \{x_2, x_7, x_8\}, \{x_3\}, \{x_4\}, \{x_6\}\}$

b) Obtenção de $\{\mathbf{R} - \mathbf{Q}\}$:

de:

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
U/P	1	2	3	1	1	4	4	2
U/R	1	3	4	4	1	2	3	3
U/R - Q	1	2	3	4	1	5	6	2

Quadro 13 – Obtenção da relação $\{\mathbf{R} - \mathbf{Q}\}$

Fonte: Pawlak (1991), adaptado

então: $U/IND(\mathbf{R} - \{\mathbf{Q}\}) = \{\{x_1, x_5\}, \{x_2, x_8\}, \{x_3\}, \{x_4\}, \{x_6\}, \{x_7\}\}$

c) Obtenção de $\{\mathbf{R} - \mathbf{R}\}$:

de:

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
U/P	1	2	3	1	1	4	4	2
U/Q	1	3	1	3	1	2	3	3
U/R - R	1	2	3	4	1	5	6	2

Quadro 14 – Obtenção da relação $\{\mathbf{R} - \mathbf{R}\}$

Fonte: Pawlak (1991), adaptado

então: $U/IND(\mathbf{R} - \{\mathbf{R}\}) = \{\{x_1, x_5\}, \{x_2, x_8\}, \{x_3\}, \{x_4\}, \{x_6\}, \{x_7\}\}$

5- Comparam-se as ordens obtidas (Quadro 15):

	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
U/R	1	2	3	4	1	5	6	2
U/R - P	1	2	3	4	1	5	2	2
U/R - Q	1	2	3	4	1	5	6	2
U/R - R	1	2	3	4	1	5	6	2

Quadro 15 – Comparação das relações

Fonte: Pawlak (1991), adaptado

Como a ordem de $\{\mathbf{R} - \mathbf{P}\}$ é diferente da ordem de \mathbf{R} , P é “indispensável”. Como as ordens de $\{\mathbf{R} - \mathbf{Q}\}$ e $\{\mathbf{R} - \mathbf{R}\}$ são iguais à ordem de \mathbf{R} , Q e R são “dispensáveis”.

6- Verificam-se as possíveis reduções entre “P,Q” e “P,R” (Quadros 16 e 17):

a) para {P,Q}:

	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈
U/P	1	2	3	1	1	4	4	2
U/Q	1	3	1	3	1	2	3	3
U/P,Q	1	2	3	4	1	5	6	2

Quadro 16 – Verificação de redução para {P,Q}

Fonte: Pawlak (1991), adaptado

Como a ordem de {P,Q} é diferente das ordens de P e de Q, {P,Q} é uma redução.

b) para {P,R}:

	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈
U/P	1	2	3	1	1	4	4	2
U/R	1	3	4	4	1	2	3	3
U/P,R	1	2	3	4	1	5	6	2

Quadro 17 – Verificação de redução para {P,R}

Fonte: Pawlak (1991), adaptado

Como a ordem de {P,R} é diferente das ordens de P e de R, {P,R} é uma redução.

7- Pela interseção das reduções, verifica-se se há um núcleo:

$$\{P,Q\} \cap \{P,R\} = \{P\}$$

A seguir, o algoritmo desenvolvido para obtenção das relações (in)dispensáveis, das reduções e, de possível núcleo (Figura 2):

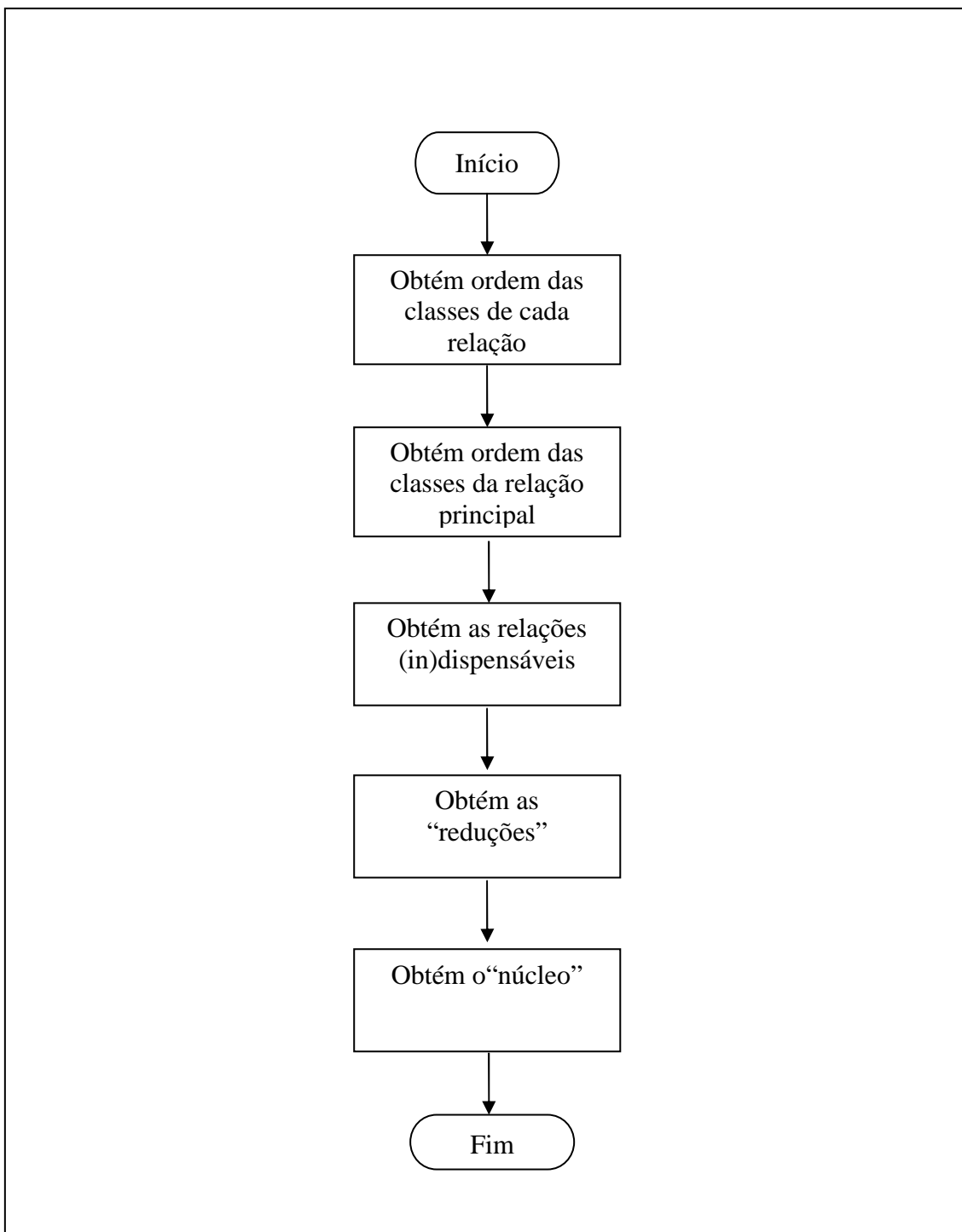


Figura 2 – Algoritmo para obtenção das “reduções” e do “núcleo”

Fonte: Pawlak (1991), adaptado

2.8 APLICAÇÕES DA TCA

A seguir, alguns exemplos de aplicação da TCA.

- Análise e simplificação de circuitos digitais: minimização das funções de comutação (Figura 3), a partir de uma “tabela de decisão” (tabela com “zeros” e “uns”) com os atributos de entrada (a, b, c, d, e) e de saída (f) (Pawlak, 1991).

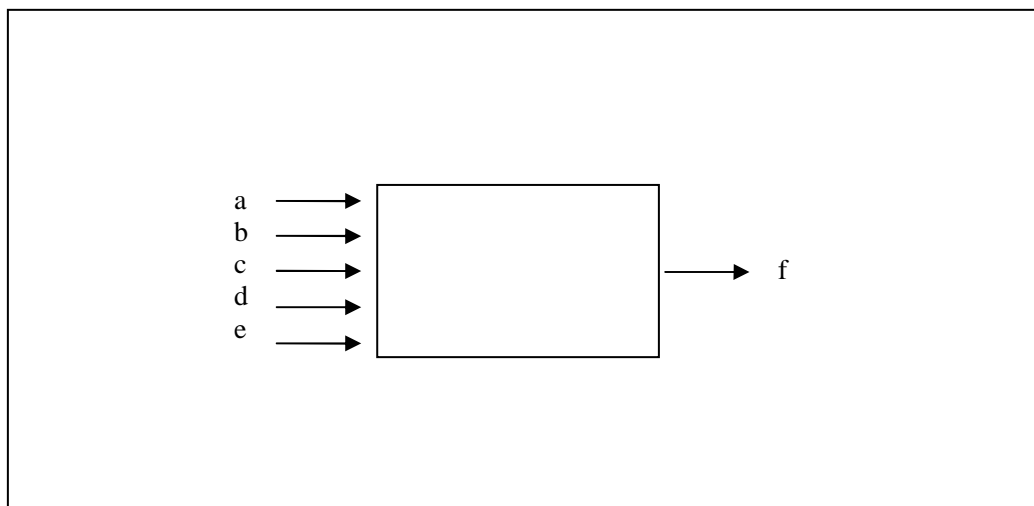


Figura 3 – Circuito de comutação (*switching circuit*)

Fonte: Pawlak (1991)

- Inteligência artificial: por meio de um mecanismo de aprendizagem (*machine learning*) e pela interação de dois agentes: um “conhecedor” (professor, *expert*, um ambiente, etc.) e um “aprendiz” (Pawlak, 1991; Pawlak et al., 1995).
- Análise de conflito no Oriente Médio: foco nas principais questões na disputa entre vários atores (países e regiões) (Pawlak, 1991; Pawlak e Slowinski, 1994).

- Análise de cartão de crédito: um agente (*expert*) estabelece atributos qualitativos e quantitativos de condição para aprovação de cartão de crédito (Pawlak e Slowinski, 1994).

- Pesquisa de mercado: construção de modelos preditivos de resposta de consumidores (Ziarko, 1999); especificação de produtos (ex. bicicletas) a partir de preferências de clientes (Shao et al., 2006).

- Aplicações de controle para aquisição de dados: desenvolvimento de modelos de suporte à decisão com o uso de experiência acumulada ou simulação que refletem estados de um processo (Ziarko, 1999).

- Recuperação de informações: pelo acesso a coleções de documentos e *ranking* dos documentos recuperados, inclusive por meio de redes neurais (Das-Gupta, 1988; Huang et al., 2006; Xiaoyue e Rujiang, 2006).

- *Data mining* (mineração de dados): na identificação de atributos essenciais para o desenvolvimento de práticas de gestão de florestas sustentáveis na Sibéria (Flinkman et al., 2000); para tratamento da imprecisão em sistemas de informação associados a uma massa de dados (Gomes e Gomes, 2001); no tratamento de tabelas de decisão com valores incompletos de atributos (Grzymala-Busse, 2004 e 2004a); na modelagem de linguagem (caracteres chineses) por meio do relacionamento entre palavras (Chen e Chan, 2007).

- Para processamento de bases de dados: análise de dependências de dados e extensão da álgebra relacional utilizada em sistemas relacionais (Machuca e Millán, 1998); processamento de grandes bases de dados (Lin, 2008).

- Sistemas de controle físico ou químico (ex. temperatura): para tratamento da imprecisão dos valores de entrada e de saída ou do mapeamento das regras de entrada-saída (Pawlak e Munakata, 1996).
- Aprendizagem indutiva: na seleção de atributos relevantes para a geração de regras de decisão que podem completamente ou aproximadamente reproduzir o conhecimento (classificação) de um especialista (*expert*) (Ziarko e Wong, 1986).
- Sistemas de robótica: para tratamento da inconsistência em interpretação de imagens, navegação e controle (Bit e Beaubouef, 2008).
- Medicina: avaliação de dados clínicos pelo estabelecimento de regras que possibilitam representar o conhecimento de um *expert* (Tsumoto, 2000); investigação do relacionamento entre diabetes e problemas psicológicos, pela identificação de “reduções” de dados e de regras de indução, para uma amostra de 302 crianças, com 7 a 13 anos de idade, no Kuwait (Hassanien, Abdelhafez e Own, 2008).
- Construção civil: estabelecimento de regras de decisão na utilização de parâmetros de segurança (Tam, Tong e Chan, 2006).

2.9 RESTRIÇÕES DA TCA

Ziarko (1993 e 1993a) aponta algumas restrições da TCA, quando aplicada a um conjunto de informações (“classificações”):

- 1- A TCA necessita que essas classificações estejam completas e corretas, ou seja, a TCA é sensível a pequenos erros de classificação, causados por problemas de dependência de atributos.
- 2- As conclusões derivadas desse conjunto são aplicáveis somente a esse conjunto, o que na prática, limita a generalização das conclusões para um conjunto maior de informações.

Como alternativa a essas restrições, Ziarko (1993 e 1993a) propõe o uso de um modelo, VP (*variable precision*), para o reconhecimento da presença de dependência de dados em situações em que os mesmos seriam considerados independentes.

Nowicki (2008) também aponta restrições quando as classificações estão incompletas e propõe um modelo alternativo que combine arquiteturas *Neuro-Fuzzy* com a TCA.

Ademais, Greco, Matarazzo e Slowinski (2005) observam que o princípio da indiscernibilidade não é suficiente para cobrir toda a semântica de um conjunto de informações. Por exemplo: duas empresas, α e β , são avaliadas pelo critério do risco de falência, dado pela “relação de débito” (total de débito/total de ativos). Se a empresa α tem

uma baixa relação de débito e a empresa β tem uma alta relação de débito, então, dentro da TCA, α é diferente (discernível) de β no que diz respeito a essa relação. Entretanto, do ponto de vista da avaliação do risco de falência, a relação de débito da empresa α não é simplesmente diferente da relação de débito da empresa β , mas, a empresa α está em melhor condição do que a empresa β .

Agora, considere-se que outros atributos (rentabilidade, qualidade gerencial, posição de mercado, etc.) sejam iguais para ambas as empresas e, por algum motivo, um decisor tenha feito uma avaliação de que a empresa α tem um risco de falência maior que o da empresa β . Nesse caso, pela TCA, as empresas α e β são discerníveis e uma relação de débito menor está associada a um risco maior de falência enquanto que uma relação de débito maior está associada a um risco menor de falência. Isso é contraditório. Dentro da análise de decisão multicritério, o princípio da indiscernibilidade tem que ser substituído pelo “princípio da dominância”: se x domina y , isto é, x é ao menos tão bom quanto y com relação a todos os critérios considerados, então x deveria pertencer a uma classe não pior do que a classe de y ; se não há uma inconsistência entre x e y . Aplicando-se o princípio da dominância na análise das empresas α e β , constata-se uma inconsistência entre a relação de débito e o risco de falência, o que leva ao seguinte paradoxo: “menor relação de débito, risco maior de falência” (Greco, Matarazzo e Slowinski, 2005).

Assim, para que seja possível tratar com problemas de apoio à decisão multicritério (*multiple-criteria decision support*), deve-se estender a TCA com a substituição da relação de indiscernibilidade pela “relação de dominância”, utilizando-se de “modelos de preferência”, isto é, de regras de decisão do tipo “se ..., então ...” (“if ..., then ...”). Um

modelo de preferência tem as seguintes propriedades: é expresso em linguagem natural sem o uso de qualquer formulação analítica complexa, sua interpretação é imediata e não depende de parâmetros técnicos, freqüentemente utiliza um subconjunto de atributos em cada regra e pode representar situações de “hesitação” do decisor (Greco, Matarazzo e Slowinski, 2005).

Considere-se que, em uma tabela de dados, cada linha corresponda a um objeto e cada coluna corresponda a um atributo, formalmente definida pela tupla $S = (U, Q, V, f)$, onde U é um conjunto finito de objetos, Q é um conjunto finito de atributos, $V = \cup_{q \in Q} V_q$, onde V_q é o domínio do atributo q e $f: U \times Q \rightarrow V$ é uma função total tal que, $f(x, q) \in V_q$ para cada $q \in Q, x \in U$, conhecida como função de informação. Os atributos podem ser então, divididos em dois conjuntos, C e D , com $C \neq \emptyset, D \neq \emptyset, C \cap D = \emptyset$ e $C \cup D = Q$, onde C é o conjunto de atributos de “condição” e D é o conjunto de atributos de “decisão”. Com base nesses conceitos, pode-se estabelecer o seguinte “princípio de dominância”: “dado $x, y \in U$, se x é ao menos tão bom quanto y com relação a todos os critérios do subconjunto $P \subseteq C$, então x deveria ter uma avaliação ao menos tão boa quanto y ” (Greco, Matarazzo e Slowinski, 2005).

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para o planejamento da pesquisa, foram utilizados os seguintes descritores como referência (Cooper e Schindler, 2003):

- é um estudo formal (“responde à questão de pesquisa”);
- método de coleta de dados: observação direta (abordagem não-comportamental, por análise de registro) e simulação da ocorrência de replicações de dados com inconsistência, para um caso em RH;
- objetivo do estudo: descritivo (foco em “quem, o que, onde, quando, quanto”);
- dimensão do tempo: transversal (“instantâneo de determinado momento”);
- ambiente de pesquisa: ambiente de campo, em uma instituição financeira nacional.

A metodologia de pesquisa será com base na aplicação da TCA, cujo interesse está voltado para a imprecisão de dados ou, mais especificamente, pela descoberta dos relacionamentos dos dados. Ao invés de empregar uma abordagem estatística (probabilidade) para expressar a imprecisão dos dados, propõe-se utilizar essa teoria para fazer uma aproximação de um conjunto por um par de subconjuntos, denominados subconjuntos “inferior” e “superior” e pela indicação das “reduções” (parte essencial) de dados e do “núcleo” (parte mais importante), caso exista (Pawlak, 1991).

4 APLICAÇÃO PRÁTICA NA EMPRESA

4.1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA

Em uma instituição financeira nacional, especificamente com relação a RH, observou-se que, na replicação de dados oriundos de um “banco de dados principal” (neste contexto, armazenado em um computador central), para outros bancos de dados em plataformas tecnológicas distintas, esporadicamente, ocorriam inconsistências. Até porque essa replicação não era tempestiva, isto é, a replicação não acontecia imediatamente após a ocorrência de um evento (ex. designação de um empregado para a função de chefe de departamento). As inconsistências eram detectadas quando os resultados obtidos dos bancos de dados replicados eram comparados entre si. Ou seja, por algum motivo que foge ao escopo deste estudo, o processo de replicação não era perfeito. Um procedimento de conferência de dados foi então montado: a mesma pesquisa deveria ser realizada em dois ou mais bancos de dados. Caso houvesse alguma discordância, uma pesquisa mais ampla deveria ser realizada para dirimir as diferenças encontradas nos resultados.

Essa replicação ocorria por questões técnicas, isto é, para atender necessidades específicas (corporativas e departamentais). A partir da fonte principal (banco de dados principal), diariamente, os dados eram replicados para um banco de dados que servia de suporte ao correio eletrônico e ao fluxo eletrônico de documentos, para um segundo banco de dados, para atender necessidades específicas (departamentais) e, por último, para atender necessidades de agregações de dados (*business intelligence*) (Figura 4).

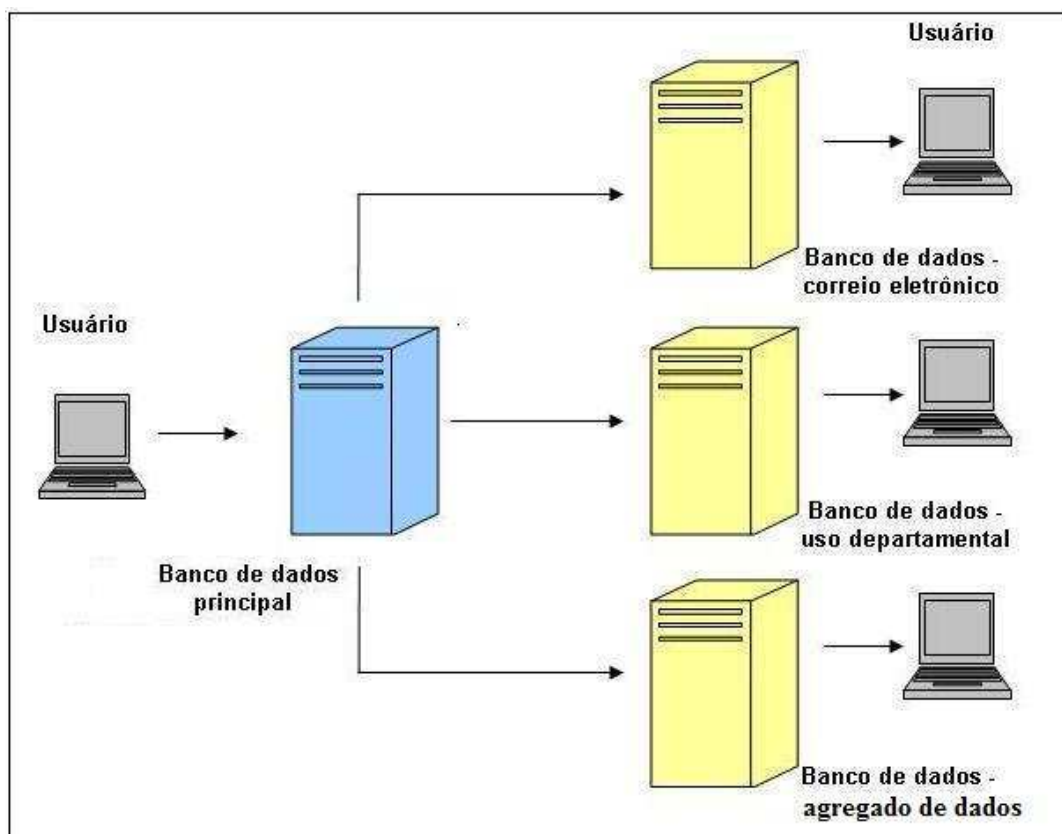


Figura 4 – Arquitetura de replicação de dados

Ressalte-se que, no dia-a-dia, não há uma visão global dos dados, isto é, a visão é exclusivamente do banco de dados em uso (correio eletrônico, uso departamental ou agregado de dados). Mas, geralmente, ao se elaborar qualquer consulta, tinha-se o cuidado de comparar o resultado obtido com os resultados de consultas provenientes das demais fontes (bancos de dados). Cabia ao “decisor” (autor deste estudo), identificar a fonte mais confiável.

Neste contexto, o foco de atenção foi no “quantitativo de empregados” no exercício da função executiva de “chefe de departamento”.

4.2 APLICAÇÃO DA TCA

Inicialmente, faz-se necessário definir alguns conceitos: “banco de dados” é um agrupamento lógico de arquivos relacionados; um “arquivo” é um agrupamento lógico de registros relacionados; um “registro” é um agrupamento lógico de campos relacionados; e “campo”, um agrupamento lógico de caracteres (ex. uma palavra, um pequeno grupo de palavras, um número completo, etc.). Assim, um registro descreve uma “entidade”, isto é, uma pessoa, um local, uma coisa ou um evento sobre o qual são mantidas informações. Cada característica ou qualidade que descreve uma entidade específica é denominada um “atributo” (ex. nome de cliente, cor do produto) (Turban, Rainer e Potter, 2005) (Figura 5).

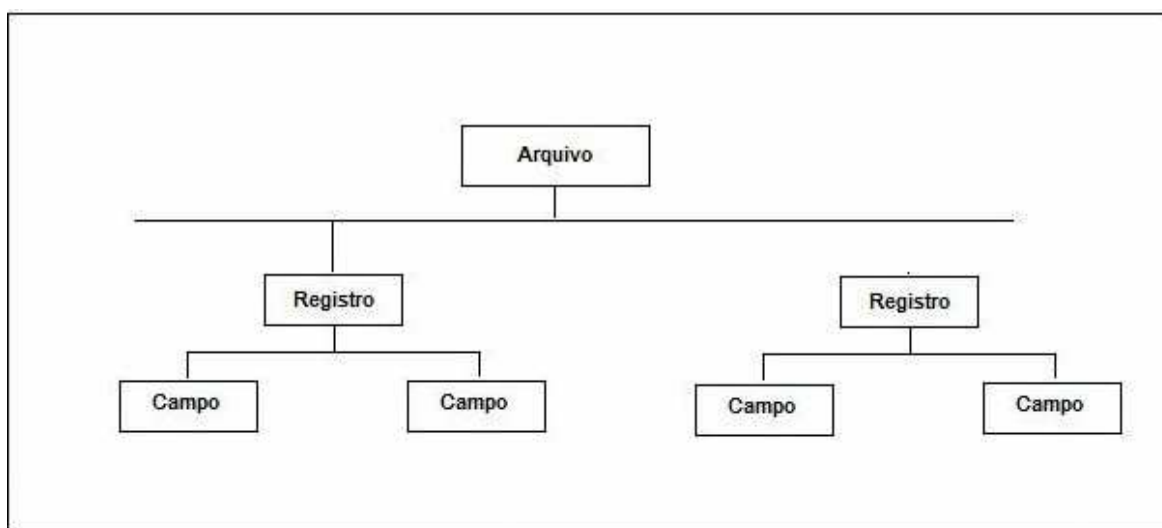


Figura 5 – Hierarquia de dados para um arquivo baseado em computador

Fonte: Turban, Rainer e Potter (2005), adaptado

Neste contexto, cada registro de um determinado arquivo de banco de dados, descreve um “empregado” (entidade) e tem além de vários outros atributos, a matrícula que o identifica e a função executiva em exercício. Para simplificar, serão considerados apenas os atributos “matrícula” e a “função executiva” (Figura 6).

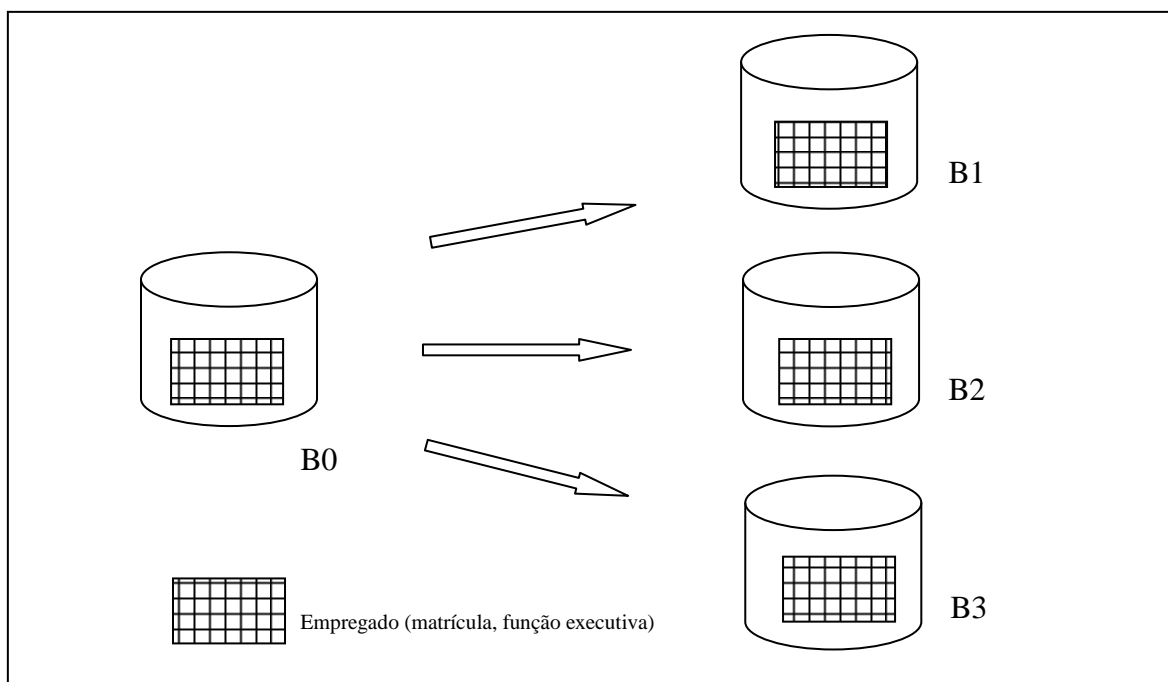


Figura 6 – Replicação da entidade “Empregado”

A atualização é efetuada no banco de dados B0 e os dados replicados para os demais bancos de dados B1, B2 e B3, conforme a sua finalidade (correio eletrônico, uso departamental e agregado de dados).

Quando se realiza uma consulta aos dados replicados, tem-se uma visão única do banco de dados pesquisado (B1, B2 ou B3), o que não permite, de imediato, saber se a replicação ocorreu de forma perfeita. A consulta é realizada por meio de uma aplicação específica (programa de computador) e restrita à fonte de dados pesquisada.

Para simular a replicação com inconsistência do atributo “função executiva”, utilizou-se uma planilha eletrônica (Microsoft Excel), com a função matemática ALEATÓRIOENTRE, o que permitiu a simulação de forma aleatória e uniformemente distribuída.

Foram considerados dados reais: em um universo aproximado de 2.000 (dois mil) empregados, há 69% (ou 1.381 empregados) com nível superior de instrução, no exercício (ou não) de função executiva: coordenador de serviços (CD), gerente (GR), chefe de departamento (CH) e superintendente (SD). Na planilha, “NN” indica que um empregado não exerce função executiva. Ressalte-se que há 116 empregados que exercem a função executiva de “chefe de departamento” (Anexo I).

Na planilha, cada linha simula um determinado empregado. A sua matrícula original foi substituída por um numeral seqüencial (coluna “Empr.”), e uma coluna para cada atributo “função executiva”, originário dos bancos de dados B0, B1, B2 e B3. Foram selecionados os dez primeiros registros (ou empregados) (Quadro 18).

Empr.	B0	B1	B2	B3
0001	GR	GR	GR	X
0002	CH	CH	CH	CH
0003	CH	CH	X	CH
0004	CH	CH	X	CH
0005	CH	CH	CH	CH
0006	CH	CH	CH	CH
0007	CH	X	CH	CH
0008	SD	SD	SD	SD
0009	NN	NN	NN	NN
0010	GR	GR	GR	GR

Quadro 18 – Simulação da replicação de dados

Essa simulação foi obtida pelo uso da função ALEATÓRIOENTRE, em dois momentos: para selecionar o registro (ALEATÓRIOENTRE(1;10)) e, para selecionar a base (ou banco de dados) B1, B2 ou B3, a ser replicada com inconsistência (ALEATÓRIOENTRE(1;3)), pela indicação de um “X” (“xis”). Esse procedimento foi

executado quatro vezes. As inconsistências foram geradas nos registros “0001”, “0003”, “0004” e “0007” (Quadro 18).

Para o universo considerado — empregados que exercem função executiva de “chefe de departamento” (CH), atribuiu-se “1” (um) para aqueles que foram replicados perfeitamente e “0” (zero) para aqueles que não o foram ou que não pertencem a esse universo (Quadro 19).

Empr.	B0	B1	B2	B3
0001	GR	0	0	0
0002	CH	1	1	1
0003	CH	1	0	1
0004	CH	1	0	1
0005	CH	1	1	1
0006	CH	1	1	1
0007	CH	0	1	1
0008	SD	0	0	0
0009	NN	0	0	0
0010	GR	0	0	0

Quadro 19 – Simulação da replicação de dados

Pelo quadro anterior (Quadro 19), constata-se que há uma inconsistência para os empregados “0003”, “0004” e “0007”, com relação às replicações em B2, B2 e B1, respectivamente.

Pela análise de “B1”, por exemplo, há uma relação de “indiscernibilidade” quanto aos empregados “0002”, “0003”, “0004”, “0005” e “0006”, tendo em vista que todos possuem o valor “1”.

Para o conjunto de empregados (E), foram identificados os que pertencem ao conjunto aproximativo inferior (\underline{P}), ou seja, aqueles que com certeza, foram replicados corretamente (“1” em B1, B2 e B3):

$$\underline{P} E = \{E2, E5, E6\}$$

E, para aqueles que podem ter sido replicados corretamente em B1, B2 e B3 – conjunto aproximativo superior:

$$\overline{P} E = \{E1, E2, E3, E4, E5, E6, E7, E8, E9, E10\}$$

E a região de fronteira:

$$\overline{P} E - \underline{P} E = \{ E1, E3, E4, E7, E8, E9, E10\}$$

Como os conjuntos aproximativos inferior ($\underline{P} E$) e superior ($\overline{P} E$) são distintos, deduz-se que o conjunto de empregados em questão pode ser tratado pela TCA. Para o conjunto de empregados considerados, foram estabelecidas as seguintes relações de equivalência:

$$R_{B1} = \{\{E2, E3, E4, E5, E6\}, \{E1, E7, E8, E9, E10\}\}$$

$$R_{B2} = \{\{E2, E5, E6, E7\}, \{E1, E3, E4, E8, E9, E10\}\}$$

$$R_{B3} = \{\{E2, E3, E4, E5, E6, E7\}, \{E1, E8, E9, E10\}\}$$

Essas relações foram obtidas da seguinte forma: primeiro, um subconjunto foi formado para aqueles empregados que possuíam o valor “1” (um) e um outro subconjunto para aqueles com valor “0” (zero). Tendo como base as relações anteriores e o algoritmo

na Figura 2, foi estabelecida uma relação principal (**R**), identificando-se primeiro os empregados com valor “1” e, em seguida, os empregados subseqüentes:

$$\mathbf{R} = \{\{E2, E5, E6\}, \{E1, E8, E9, E10\}, \{E3, E4\}, \{E7\}\}$$

Para saber se cada relação R_{B1} , R_{B2} ou R_{B3} é indispensável em relação a **R** (Pawlak, 1991), estabeleceu-se uma nova relação comum (**RR**), suprimindo-se, consecutivamente, as relações R_{B1} , R_{B2} e R_{B3} :

$$\mathbf{RR}_{B1} = \{\mathbf{R} - \{R_{B1}\}\} = \{\{E2, E5, E6, E7\}, \{E1, E8, E9, E10\}, \{E3, E4\}\}$$

$$\mathbf{RR}_{B2} = \{\mathbf{R} - \{R_{B2}\}\} = \{\{E2, E3, E4, E5, E6\}, \{E1, E8, E9, E10\}, \{E7\}\}$$

$$\mathbf{RR}_{B3} = \{\mathbf{R} - \{R_{B3}\}\} = \{\{E2, E5, E6\}, \{E1, E8, E9, E10\}, \{E3, E4\}, \{E7\}\}$$

Como as relações \mathbf{RR}_{B1} e \mathbf{RR}_{B2} são diferentes de **R**, R_{B1} e R_{B2} são indispensáveis. Como \mathbf{RR}_{B3} é igual à relação **R**, R_{B3} é dispensável.

Para encontrar as “reduções”, deve-se identificar uma nova relação (**RT**) para cada par de relações $\{B1, B3\}$ e $\{B2, B3\}$:

$$\mathbf{RT}_{B1B3} = \{\mathbf{R} - \{R_{B2}\}\} = \{\{E2, E3, E4, E5, E6\}, \{E1, E8, E9, E10\}, \{E7\}\}$$

$$\mathbf{RT}_{B2B3} = \{\mathbf{R} - \{R_{B1}\}\} = \{\{E2, E5, E6, E7\}, \{E1, E8, E9, E10\}, \{E3, E4\}\}$$

Como $\mathbf{RT}_{B1B3} \neq R_{B1}$ e $\mathbf{RT}_{B1B3} \neq R_{B3}$, a relação $\{B1, B3\}$ é uma “redução”. Como $\mathbf{RT}_{B2B3} \neq R_{B2}$ e $\mathbf{RT}_{B2B3} \neq R_{B3}$, também a relação $\{B2, B3\}$ é uma “redução”.

Dadas as reduções $\{B1, B3\}$ e $\{B2, B3\}$, tem-se que:

$$\{B1, B3\} \cap \{B2, B3\} = \{B3\},$$

ou seja, identifica-se que B3 é o “núcleo” desse sistema de informação, de acordo com a proposição $CORE(P) = \cap RED(P)$, onde $RED(P)$ é a família de todas as “reduções” de P (Pawlak, 1991).

Pelo Quadro 19, observa-se que não houve inconsistência na replicação para o banco de dados B3, no que se refere ao universo de empregados com função executiva de chefe de departamento (CH). Por uma análise de sensibilidade, o banco de dados B3 representa a melhor alternativa ante as inconsistências detectadas nos outros bancos de dados (B1 e B2), e que está alinhada com a sugestão obtida pela aplicação da TCA.

Para facilitar a aplicação da TCA, com a identificação das relações, aproximações inferior e superior, região de fronteira, medida da exatidão, indicação das reduções e do núcleo, o algoritmo na Figura 2 foi implementado em linguagem de computador, Delphi/Pascal, versão 2007 (Anexo II), pelo autor desse estudo. Essa linguagem foi escolhida dadas às suas características principais: ambiente interativo, recursos avançados, facilidade de se alterarem as linhas de código (linguagem) enquanto na fase de desenvolvimento e rápido retorno enquanto na fase de prototipagem. O resultado da análise por TCA para os dez registros selecionados encontra-se no Anexo III.

A Figura 7 ilustra a interface utilizada pelo programa desenvolvido. É composto dos parâmetros “Fonte” (origem dos dados, em formato de arquivo “txt”) e “Reg.” (quantidade de registros para captura e análise). O botão “Captura dados” é utilizado para

efetuar a aquisição dos dados do arquivo “txt” (em “Fonte”). O botão “Analisa” efetua a análise por TCA e o seu resultado pode ser copiado para o processador de textos Microsoft Word (botão “Copia resultado para Word”).

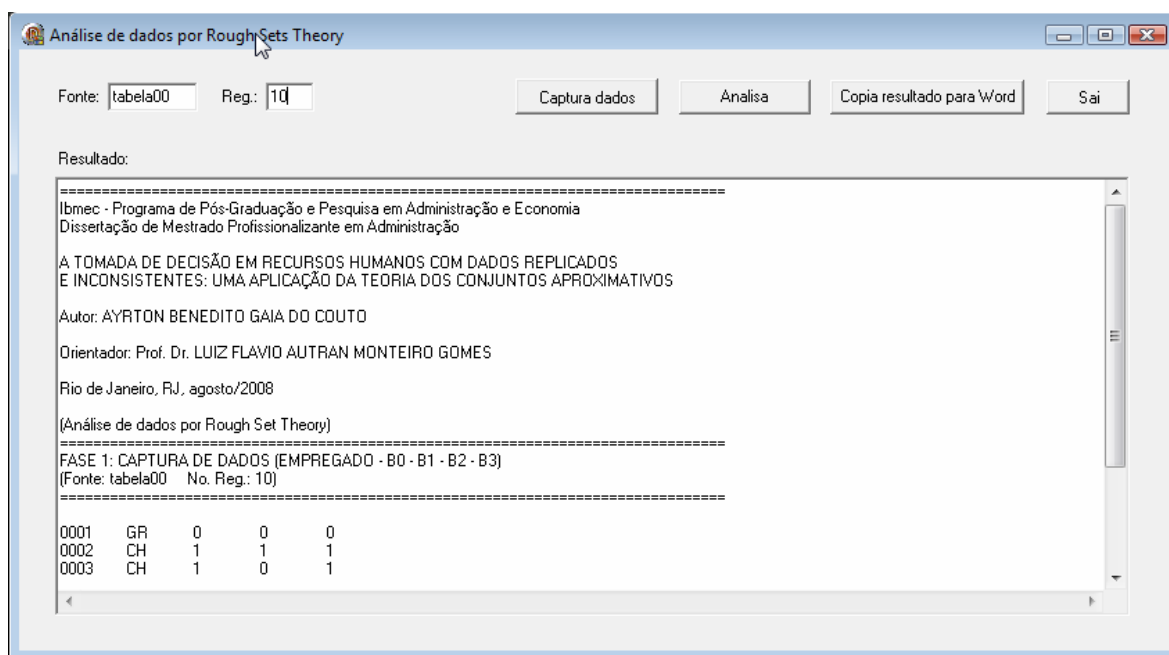


Figura 7 – Programa para captura e análise de dados

Ademais, foram realizadas outras duas simulações:

1- Com 1.381 registros e 3 ocorrências de inconsistência: empregados “1313” (em B1), “0055” (em B3) e “0501” (em B1) (Anexo I; Figuras 8 e 9). Nesse caso, B2 foi replicado corretamente.

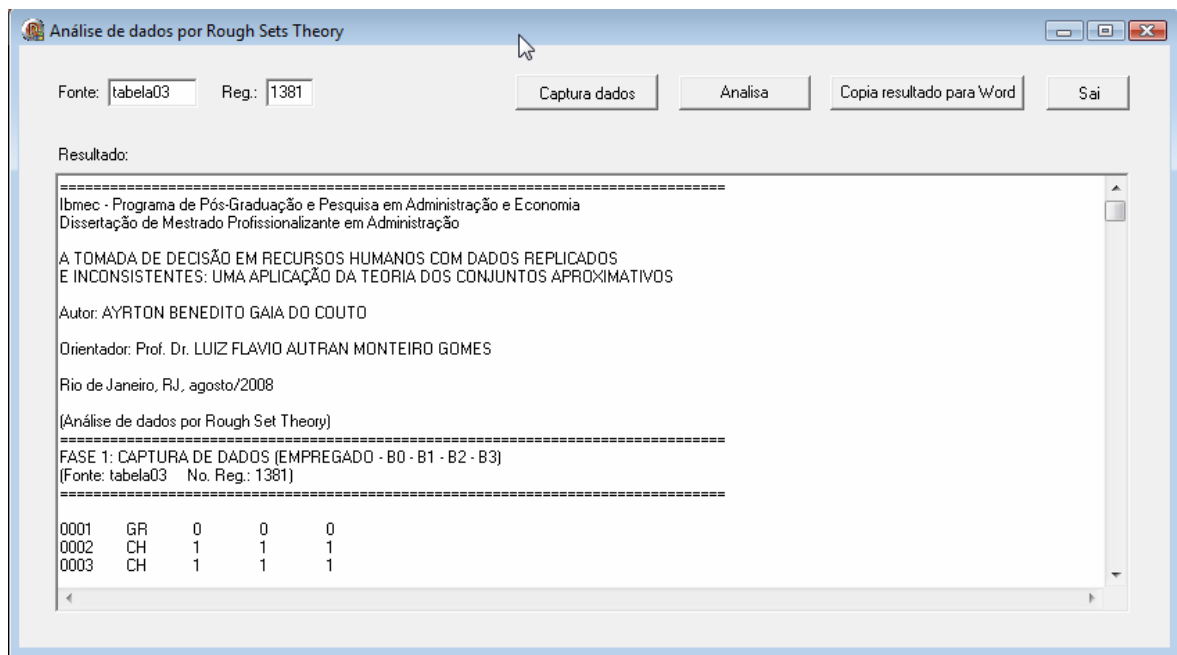


Figura 8 – Simulação com 3 ocorrências de inconsistência – fase: captura de dados

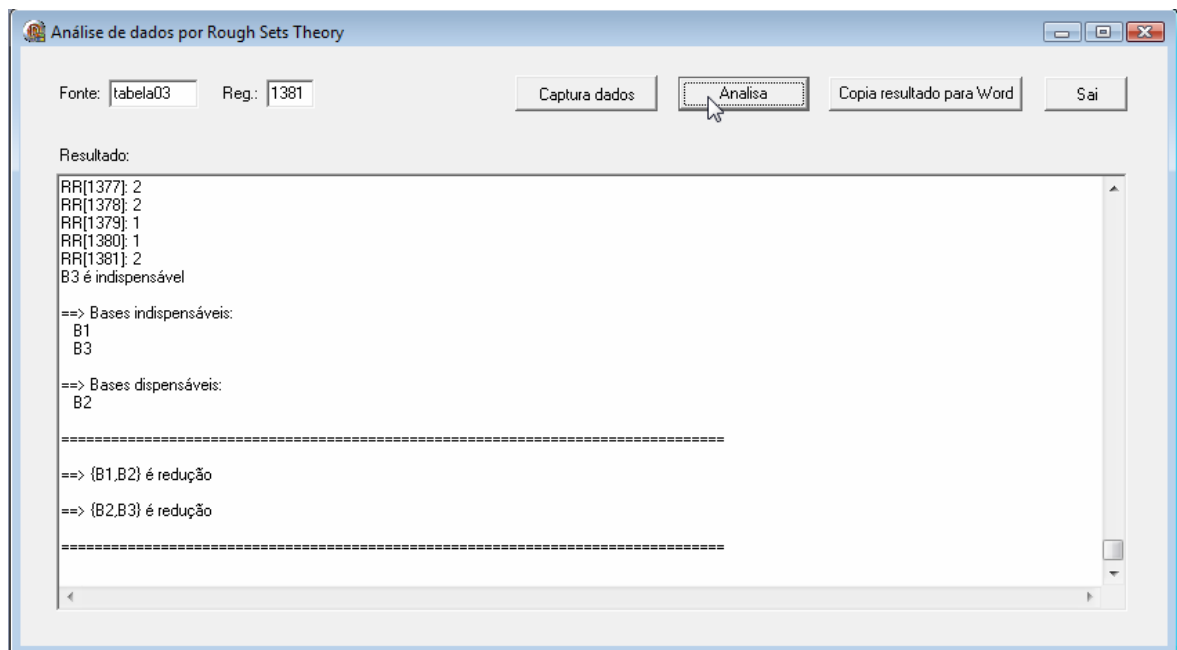


Figura 9 – Simulação com 3 ocorrências de inconsistência – fase: resultados

Por uma análise de sensibilidade, constata-se que o banco de dados B2 foi perfeitamente replicado, comparando-se as indicações de atualização (“1”) com o que está registrado no banco de dados principal B0: há 116 empregados com função executiva de chefe de departamento (CH). Assim, a indicação do núcleo (B2) pela TCA – interseção dos conjuntos {B1, B2} e {B2, B3} (Figura 9) - está de acordo com essa constatação. Ademais, esse resultado corrobora com o somatório de células com valor “1”, na coluna “B2”: há também 116 empregados com a função executiva de chefe de departamento (Figura 10).

Empr	B0	B1	B2	B3
1368	CH	1	1	1
1369	CH	1	1	1
1370	GR	0	0	0
1371	GR	0	0	0
1372	GR	0	0	0
1373	CH	1	1	1
1374	CH	1	1	1
1375	CH	1	1	1
1376	CH	1	1	1
1377	GR	0	0	0
1378	SD	0	0	0
1379	CH	1	1	1
1380	CH	1	1	1
1381	GR	0	0	0
	Σ	114	116	115

Figura 10 – Simulação com 3 ocorrências de inconsistência -
somatório de “chefes de departamento”

Por questões de simplificação, a Figura 10 reproduz somente o final da planilha.

2- Com 1.381 registros e 4 ocorrências de inconsistência: empregados “1313” (em B1), “0055” (em B3), “0501” (em B1) e “0202” (em B2) (Figuras 11, 12 e 13).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Empr	B0	B1	B2	B3				
2	0001	GR	GR	GR	GR				
3	0002	CH	CH	CH	CH				
4	0003	CH	CH	CH	CH				
5	0004	CH	CH	CH	CH				
6	0005	CH	CH	CH	CH				
7	0006	CH	CH	CH	CH				
8	0007	CH	CH	CH	CH				
9	0008	SD	SD	SD	SD				
10	0009	NN	NN	NN	NN				
11	0010	GR	GR	GR	GR				
12	0011	CH	CH	CH	CH				
13	0012	NN	NN	NN	NN				
14	0013	CH	CH	CH	CH				
15	0014	NN	NN	NN	NN				

Figura 11 – Simulação com 4 ocorrências de inconsistência

Por questões de simplificação, a Figura 11 reproduz somente o início da planilha.

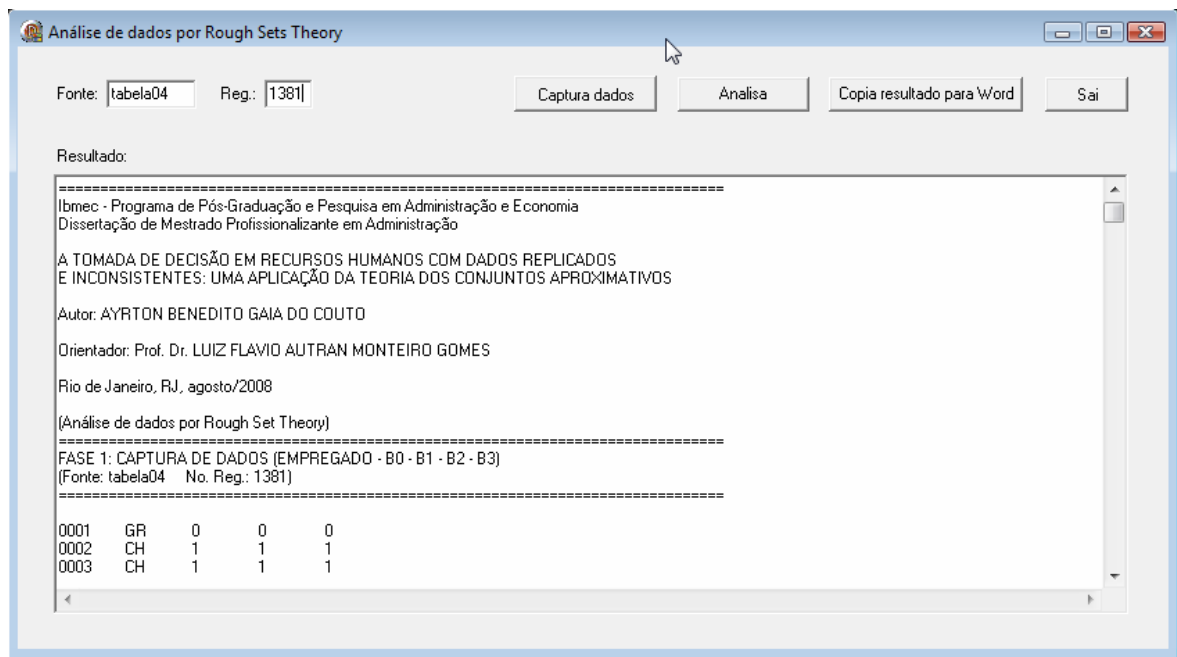


Figura 12 – Simulação com 4 ocorrências de inconsistência – fase: captura de dados

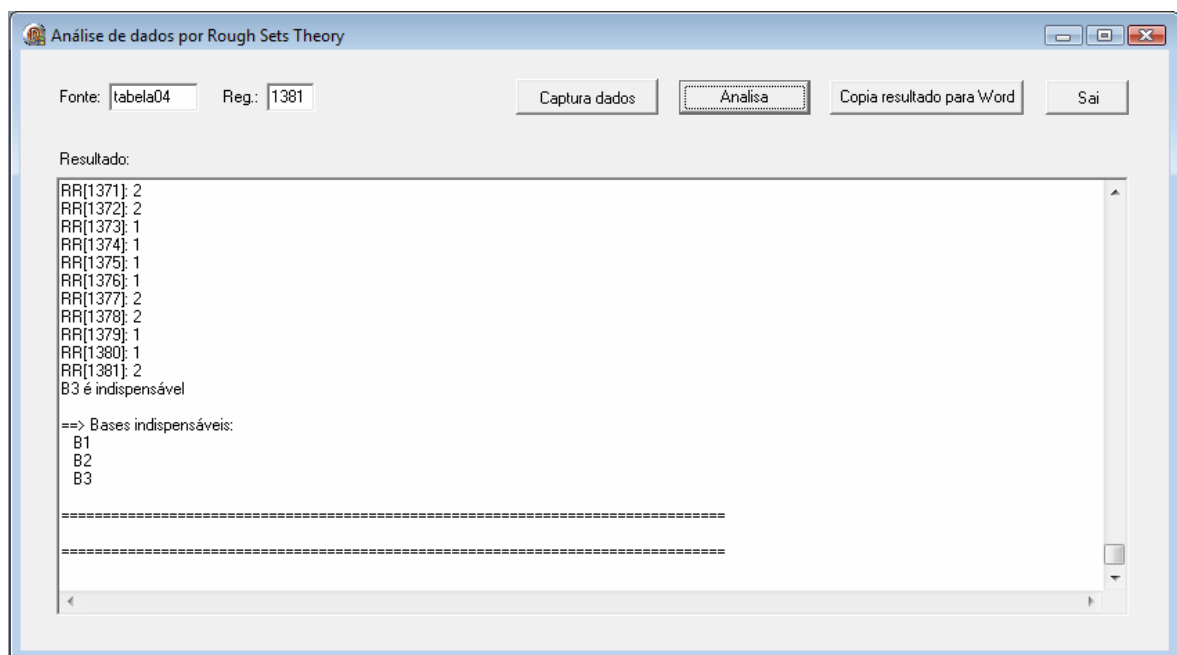


Figura 13 – Simulação com 4 ocorrências de inconsistência – fase: resultados

Como houve inconsistência na replicação em B1, B2 e B3, o resultado sugerido indica que, todas as bases são “indispensáveis” (Figura 13).

Nesse caso, também por uma análise de sensibilidade, não havia como indicar uma base de referência para consulta, dada à inconsistência gerada em cada base.

Provavelmente, o melhor resultado da pesquisa (quantitativo de chefes de departamento) deveria ser alguma “composição” dos resultados obtidos de cada base (Figura 14), ou simplesmente, ser descartado e se aguardar por uma nova replicação.

Empr	B0	B1	B2	B3
1368	CH	1	1	1
1369	CH	1	1	1
1370	GR	0	0	0
1371	GR	0	0	0
1372	GR	0	0	0
1373	CH	1	1	1
1374	CH	1	1	1
1375	CH	1	1	1
1376	CH	1	1	1
1377	GR	0	0	0
1378	SD	0	0	0
1379	CH	1	1	1
1380	CH	1	1	1
1381	GR	0	0	0
Σ		114	115	115

Figura 14 – Simulação com 4 ocorrências de inconsistência -
somatório de “chefes de departamento”

Por questões de simplificação, a Figura 14 reproduz somente o final da planilha.

5 CONCLUSÕES

Uma tomada de decisão dependendo do contexto e do grau de complexidade, é por si só, uma tarefa que pode exigir considerável energia física para aqueles que a analisam, bem como, para aqueles que têm o poder de decisão.

Seja no âmbito pessoal ou profissional, as conseqüências de uma tomada de decisão nem sempre são previamente avaliadas e, muitas vezes, quando efetivadas, são de difícil reversão. Faz-se necessário, portanto, dar imperiosa atenção à tarefa de coleta das informações, condição vinculada à qualidade da decisão. Também torna-se necessário o estabelecimento de alternativas e critérios com o intuito de tornar racional o processo (seqüência de etapas) de decisão, que em alguns casos pode ser único e exclusivo.

A passagem ilustrada pelo trecho de “Alice no País das Maravilhas”, por meio de um simbolismo próprio e de forma lúdica, nos remete muitas vezes a situações semelhantes àquela encontrada, comumente do tipo “quando não se sabe para onde vai, qualquer caminho (decisão) serve”.

O próprio avanço das ciências matemáticas, em especial a criação da Teoria das Probabilidades, contribuiu enormemente para a racionalidade das decisões. Mas, a intuição ainda parece fazer parte e, nesse caso, a experiência pessoal ou profissional pode não fornecer a melhor alternativa ou solução.

É bem verdade que conhecer todas as conseqüências de uma tomada de decisão nem sempre é possível, até porque não se consegue reunir todo o conjunto necessário de

informações. Portanto, é fundamental que o processo de decisão seja o mais transparente possível. Ferramentas (métodos) de apoio à decisão são extremamente úteis para tornar esse processo mais racional e padronizado. Ganha-se em tempo economizado (e portanto, custo), energia física poupada, eficiência e eficácia.

Para o ambiente da empresa em questão (instituição financeira nacional) e, ante a situação encontrada — bancos de dados replicados e inconsistentes, cuja inconsistência é de natureza desconhecida para o estudo em questão e de ocorrência esporádica, coube ao “decisor” (autor deste estudo), adotar, inicialmente, um padrão de conferência dos resultados obtidos: de forma manual, cada resultado de consulta (ex. quantitativo de pessoal) era confrontado com consultas extraídas de mais de um banco de dados.

Ressalve-se que, na simulação, há uma visão completa dos dados replicados e da sua origem (B0). Porém, no ambiente da empresa em estudo, a consulta aos dados replicados é restrita, ou seja, é realizada por meio de uma aplicação específica com acesso a uma única fonte de dados (B1, B2 ou B3). Não há como comparar o resultado de uma consulta com a origem dos dados (B0), que não seja de forma manual.

Essas replicações acontecem principalmente, por questões de ordem técnica, para atender a diversas demandas corporativas e departamentais, e a solução (definitiva) necessariamente passa pelo estabelecimento de uma base única de dados.

O estabelecimento de procedimentos de análise e de indicação (sugestão) das fontes de dados para consulta, com a utilização da TCA, revelou-se de fundamental importância, ao permitir a possibilidade de se eliminar as conseqüências indesejáveis de uma tomada de

decisão com dados replicados e inconsistentes. Por exemplo, a contratação para o exercício de função executiva quando não há vaga disponível, ou a perda da oportunidade de se contratar, quando se supõe que não exista vaga.

Portanto, a TCA como método de apoio à decisão, mostrou-se adequada para o tratamento da “indiscernibilidade”, mediante as indicações das “reduções” e de um “núcleo” de dados, quando foi possível. A sua aplicabilidade provém da própria natureza dos dados pesquisados (RH): neste caso, não há qualquer informação adicional sobre a ocorrência das inconsistências, mas, tão somente, o próprio dado.

Nesse contexto, este estudo revelou-se uma alternativa viável para a tomada de decisão com dados replicados e inconsistentes, dentre as prováveis alternativas de solução para a questão de pesquisa considerada (problema tipo “delta”, $P\delta$), mesmo que não seja possível obter uma fonte de referência para consulta (Figura 13). Nesse caso, torna-se uma ferramenta indicativa de que uma nova replicação deve ser efetuada com o intuito de dirimir as inconsistências observadas.

6 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Ao abordar o problema de decisão com dados replicados e inconsistentes, esta pesquisa restringiu-se a um cenário com três bancos de dados replicados, 1.381 registros (ou empregados) e um atributo (função executiva) em questão.

Inicialmente, uma oportunidade que se deriva é a TCA aplicada a um número maior de casos de replicação com inconsistência, para um universo maior de empregados e para um conjunto mais amplo de atributos, com o objetivo de averiguar se os resultados correspondem às expectativas. Nesse caso, deve-se adaptar o algoritmo e, conseqüentemente, o software desenvolvido, para a captura e análise dos dados.

Um outro papel para a TCA que se conjectura seria como ferramenta de auxílio ao monitoramento das replicações de dados, necessário à minimização ou eliminação das conseqüências indesejáveis, que podem advir de uma decisão com dados replicados e inconsistentes.

Como, pela própria abordagem da TCA, não é preciso qualquer informação adicional sobre os dados em questão (ex. frequência de ocorrência das inconsistências), sugere-se o mesmo tipo de pesquisa por meio de outras abordagens (ex. *Fuzzy Set Theory*, *Neuro-Fuzzy* com TCA, etc.), com o objetivo de avaliar a relação “custo versus benefícios” para cada abordagem utilizada.

A extensão da TCA proposta por Ziarko (1993 e 1993a), pelo uso do “modelo VP” (*variable precision*), mostra-se uma alternativa interessante para o tratamento da indiscernibilidade de dados com dependência entre si.

As restrições apontadas na TCA e a proposta de um modelo alternativo (“relação de dominância”), por Greco, Matarazzo e Slowinski (2005), mostram-se, também, uma alternativa à TCA clássica, que pode ser aplicada ao estudo em questão.

Pelo estabelecimento das relações de dominância, conforme modelo alternativo proposto por Greco, Matarazzo e Slowinski (2005), torna-se viável a construção de regras de integridade e de consistência de dados (ex. nenhum empregado pode perceber salário maior que o de presidente e menor que o piso salarial estabelecido pela empresa). Outra aplicação importante seria a verificação de conformidade das regras de negócio da empresa e da legislação vigente, com base nos dados principais (reduções) armazenados (ex. empregado pode agendar férias até 60 dias antes de completar o período aquisitivo em curso). Além da verificação de conformidade das regras de negócio, estaria a oportunidade de atualizá-las com base nos dados pesquisados.

Para um conjunto maior de atributos, pode-se considerar, também, a aplicação da TCA para *data mining* (mineração de dados) de RH, com o objetivo, por exemplo, de pesquisar se há alguma relação (padrão) entre os atributos considerados. Por exemplo: com base nos principais atributos (reduções) de condição, “cargo” e “idade”, e de decisão, “área de negócios (lotação)”, seria possível levantar um padrão do tipo “se [cargo] = ‘técnico’ e [idade] > ‘40 anos’ então [área de negócios] # ‘comércio exterior’“. Nesse caso, por algum motivo, os técnicos com mais de 40 anos de idade, possivelmente, não querem trabalhar

com comércio exterior. Por um levantamento mais específico, constata-se que as viagens a serviço são tarefas rotineiras para os técnicos que trabalham naquela área.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNSTEIN, P. L. **Desafio aos deuses: a fascinante história do risco**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

BESANKO, D.; DRANOVE, D.; SHANLEY, M.; SCHAEFER, S. **A economia da estratégia**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

BHARGAVA, B. **Transaction processing and consistency control of replicated copies during failures in distributed databases**. Journal of Management Information Systems, v. 4, n. 2, p. 93-112, 1987.

BIT, M.; BEAUBOUF, T. **Rough set uncertainty for robotic systems**. Journal of Computing Sciences in Colleges, ACM, v. 23, i. 6, p. 126-132, 2008.

CAREY, M. J.; LIVNY, M. **Conflict detection tradeoffs for replicated data**. ACM Transactions on Database Systems, v. 16, n. 4, p. 703-746, dec. 1991.

CARROLL, L. **Alice no país das maravilhas**. São Paulo: Martin Claret, 2006.

CHEN, Y; CHAN, K. -P. **Using data mining techniques and rough set theory for language modeling**. ACM Transactions on Asian Language Information Processing, v. 6, n. 1, p. 1-19, apr. 2007.

COHEN, D. **Você sabe tomar decisão?** EXAME, São Paulo, abr. 2001. Disponível em: <<http://portalexame.abril.com.br/revista/exame/edicoes/0746/m0047648.html>>. Acesso em: 22 fev. 2008.

CODD, E. F. **A relational model of data for large shared data banks**. Communications of the ACM, v. 13, n. 6, p. 377-387, june 1970.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de bancos de dados**. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

DAS-GUPTA, P. **Rough sets and information retrieval**. SIGIR'88: Proceedings of the 11th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, ACM, p. 567-581, may 1988.

FERREIRA, A. B. DE H. **Novo dicionário eletrônico aurélio**. v. 5.0. São Paulo: Editora Positivo, CD-ROM, 2004.

FLINKMAN, M.; MICHALOWSKI, W.; NILSSON, S.; SLOWINSKI, R.; SUSMAGA, R.; WILK, S. **Use of rough sets analysis to classify siberian forest ecosystems according to net primary production of phytomass.** Information Systems & Operational Research, v. 38, n. 3, p. 145-160, aug. 2000.

GARCIA-MOLINA, H.; BARBARA D. **The cost of data replication.** ACM SIGCOMM Computer Communication Review, Proceedings of the Seventh Symposium on Data Communications, Mexico, p. 193-198, oct. 1981.

GOMES, L. F. A. M. **Teoria da decisão.** São Paulo: Thomson Learning, 2007.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos.** São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. **Uma técnica de data mining: princípios básicos dos conjuntos aproximativos e suas aplicações.** Revista ANGRAD, v. 2, n. 1, p. 13-22, 2001.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S.; ALMEIDA, A. T. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério.** São Paulo: Atlas, 2006.

GRECO, S.; MATARAZZO, B.; SLOWINSKI, R. Decision rule approach. In: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHRGOTT, M. (EDS.) **Multiple criteria decision analysis state of the art surveys.** New York: Springer Science + Business media, cap. 13, p. 507-561, 2005.

GRZYMALA-BUSSE, J. W. **Knowledge acquisition under uncertainty – a rough set approach.** Journal of Intelligent and Robotic Systems, v. 1, p. 3-16, 1988.

_____. **Rough set approaches to rule induction from incomplete data.** Proceedings of the IPMU'2004. 10th International Conference on Information Processing and Management of Uncertainty in Knowledge-Based Systems, Italy, v. 2, p. 923-930, july 2004.

_____. **Three approaches to missing attribute values – a rough set perspective.** Workshop on Foundations of Data Mining, 4th IEEE International Conference on Data Mining, Brighton, nov. 2004a.

HAMMOND, J. S.; KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **Decisões inteligentes.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

HASSANIEN, A. E.; ABDELHAFEZ, M. E.; OWN, H. S. **Rough sets data analysis in knowledge discovery: a case of kuwaiti diabetic children patients.** Hindawi Publishing Corporation, Advances in Fuzzy Systems, a. id 528461, p. 1-13, v. 2008.

HSM Management. São Paulo: HSM do Brasil, v. 6, n. 65, p. 82-86, nov.-dez. 2007.

HUANG, C. -C.; TSENG, T. -L.; CHUANG, H. -F.; LIANG, H. -F. **Rough-set-based approach to manufacturing process document retrieval.** International Journal of Production Research, v. 44, n. 14, p. 2889-2911, july 2006.

KEENEY, R. L. **Making better decision makers.** Decision Analysis, v. 1, n. 4, p. 193-203, dec. 2004.

LIN, T. Y. **Rough set theory in very large databases.** Disponível em: http://www.cs.sjsu.edu/~tylin/publications/paperList/82_rs_dm8.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2008.

MACHUCA, F.; MILLÁN, M. **Enhancing the exploitation of data mining in relational database systems via the rough sets theory including precision variables.** Proceedings of the 1988 ACM Symposium on Applied Computing, Atlanta, p. 70-73, feb.-mar. 1998.

NOWICKI, R. **On combining neuro-fuzzy architectures with the rough set theory to solve classification problems with incomplete data.** IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/login.jsp?url=/iel5/69/4358933/04487067.pdf?tp=&arnumber=4487067&isnumber=4358933>>. Acesso em: 10 apr. 2008.

PAWLAK, Z. **Rough sets and decision analysis.** Information Systems & Operational Research, v. 38, n. 3, p. 132-144, aug. 2000.

_____. **Rough sets. Theoretical aspects of reasoning about data.** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991.

PAWLAK, Z.; GRZYMALA-BUSSE, J.; SLOWINSKI, R.; ZIARKO, W. **Rough sets.** Communications of the ACM, v. 38, n. 11, p. 89-95, nov. 1995.

PAWLAK, Z.; MUNAKATA, T. **Rough control application of rough set theory to control.** Fourth European Congress on Intelligent Techniques and Soft Computing, Proceedings, Aachen, v. 1, p. 209-218, sep. 1996.

PAWLAK, Z.; SLOWINSKI, R. **Rough set approach to multi-attribute decision analysis.** European Journal of Operational Research, Invited Review, v. 72, p. 443-459, 1994.

ROY, B. **Main sources of inaccurate determination, uncertainty and imprecision in decision models.** Mathematical and Computer Modelling, v. 12, p. 1245-1254, 1989.

SCHEINKMAN, J. A. As inovações financeiras e o risco. **Folha de S. Paulo**, São Paulo, 8 abr. 2007. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/dinheiro/fi0804200705.htm>>. Acesso em: 9 abr. 2007.

SHAO, X. -Y.; WANG, Z. -H.; LI, P. -G.; FENG, C. -X. J. **Integrating data mining and rough set for customer group-based discovery of product configuration rules.** International Journal of Production Research, v. 44, n. 14, p. 2789-2811, july 2006.

SON, S. H. **Replicated data management in distributed database systems.** Sigmod Record, v. 17, n. 4, p. 62-69, dec. 1988.

SOUNDARARAJAN, G.; AMZA, C.; GOEL, A. **Database replication policies for dynamic content applications.** EuroSys' 06: ACM SIGOPS Operating Systems Review, ACM, p. 89-102, oct. 2006.

TAM, C. M.; TONG, T. K. L.; CHAN, K. K. **Rough set theory for distilling construction safety measures.** Construction Management and Economics, v. 24, n. 24, p. 1199-1206, nov. 2006.

TSUMOTO, S. **Automated knowledge discovery in clinical databases based on rough set model.** Information Systems & Operational Research, v. 38, n. 3, p. 196-207, aug. 2000.

TURBAN, E.; RAINER, R. K.; POTTER, R. E. **Administração de tecnologia da informação: teoria e prática.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2005.

Vários autores. EXAME. **Grandes decisões.** São Paulo: Ed. Abril, ano 41, n. 5, p. 23-81, 28 mar. 2007.

XIAOYUE, W.; RUJIANG, B. **An effective hybrid classifier based on rough sets and neural networks.** Proceedings of the 2006 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence and Intelligent Agent Technology, 2006.

ZIARKO, W. **Analysis of uncertain information in the framework of variable precision rough sets.** Foundations of Computing and Decision Sciences, v. 18, n. 3-4, p. 381-396, 1993.

_____. **Discovery through rough set theory.** Communications of the ACM, v. 42, n. 11, p. 55-57, nov. 1999.

_____. **Variable precision rough set model.** Journal of Computer and System Sciences, v.46, n. 1, p. 39-59, feb. 1993a.

ZIARKO, W.; WONG, S. K. M. **On learning and evaluation of decision rules in the context of rough sets.** Proceedings of the ACM SIGART International Symposium on Methodologies for Intelligent Systems, Knoxville, p. 308-324, oct. 1986.

ANEXO I

Simulação da replicação de dados com inconsistência (“3 ocorrências”)

Empr	B0	B1	B2	B3
0001	GR	GR	GR	GR
0002	CH	CH	CH	CH
0003	CH	CH	CH	CH
0004	CH	CH	CH	CH
0005	CH	CH	CH	CH
0006	CH	CH	CH	CH
0007	CH	CH	CH	CH
0008	SD	SD	SD	SD
0009	NN	NN	NN	NN
0010	GR	GR	GR	GR
0011	CH	CH	CH	CH
0012	NN	NN	NN	NN
0013	CH	CH	CH	CH
0014	NN	NN	NN	NN
0015	NN	NN	NN	NN
0016	GR	GR	GR	GR
0017	CD	CD	CD	CD
0018	CH	CH	CH	CH
0019	CD	CD	CD	CD
0020	GR	GR	GR	GR
0021	CH	CH	CH	CH
0022	NN	NN	NN	NN
0023	NN	NN	NN	NN
0024	NN	NN	NN	NN
0025	CD	CD	CD	CD
0026	CD	CD	CD	CD
0027	NN	NN	NN	NN
0028	NN	NN	NN	NN
0029	CH	CH	CH	CH
0030	NN	NN	NN	NN
0031	NN	NN	NN	NN
0032	NN	NN	NN	NN
0033	NN	NN	NN	NN
0034	CD	CD	CD	CD
0035	GR	GR	GR	GR
0036	GR	GR	GR	GR
0037	NN	NN	NN	NN
0038	GR	GR	GR	GR
0039	GR	GR	GR	GR
0040	GR	GR	GR	GR
0041	SD	SD	SD	SD

Empr	Base
1313	1
0055	3
0501	1

Empr	B0	B1	B2	B3
0042	GR	GR	GR	GR
0043	NN	NN	NN	NN
0044	NN	NN	NN	NN
0045	NN	NN	NN	NN
0046	GR	GR	GR	GR
0047	NN	NN	NN	NN
0048	NN	NN	NN	NN
0049	NN	NN	NN	NN
0050	NN	NN	NN	NN
0051	NN	NN	NN	NN
0052	NN	NN	NN	NN
0053	GR	GR	GR	GR
0054	NN	NN	NN	NN
0055	CH	CH	CH	X
0056	NN	NN	NN	NN
0057	GR	GR	GR	GR
0058	NN	NN	NN	NN
0059	CD	CD	CD	CD
0060	NN	NN	NN	NN
0061	NN	NN	NN	NN
0062	NN	NN	NN	NN
0063	GR	GR	GR	GR
0064	NN	NN	NN	NN
0065	GR	GR	GR	GR
0066	GR	GR	GR	GR
0067	CH	CH	CH	CH
0068	NN	NN	NN	NN
0069	NN	NN	NN	NN
0070	CH	CH	CH	CH
0071	NN	NN	NN	NN
0072	GR	GR	GR	GR
0073	NN	NN	NN	NN
0074	GR	GR	GR	GR
0075	NN	NN	NN	NN
0076	NN	NN	NN	NN
0077	NN	NN	NN	NN
0078	NN	NN	NN	NN
0079	NN	NN	NN	NN
0080	NN	NN	NN	NN
0081	NN	NN	NN	NN
0082	NN	NN	NN	NN
0083	NN	NN	NN	NN
0084	NN	NN	NN	NN
0085	CH	CH	CH	CH
0086	GR	GR	GR	GR
0087	GR	GR	GR	GR
0088	SD	SD	SD	SD

Empr	B0	B1	B2	B3
0089	NN	NN	NN	NN
0090	CH	CH	CH	CH
0091	GR	GR	GR	GR
0092	NN	NN	NN	NN
0093	NN	NN	NN	NN
0094	NN	NN	NN	NN
0095	GR	GR	GR	GR
0096	NN	NN	NN	NN
0097	GR	GR	GR	GR
0098	CH	CH	CH	CH
0099	NN	NN	NN	NN
0100	GR	GR	GR	GR
0101	GR	GR	GR	GR
0102	CH	CH	CH	CH
0103	GR	GR	GR	GR
0104	CD	CD	CD	CD
0105	NN	NN	NN	NN
0106	NN	NN	NN	NN
0107	CH	CH	CH	CH
0108	SD	SD	SD	SD
0109	NN	NN	NN	NN
0110	GR	GR	GR	GR
0111	GR	GR	GR	GR
0112	CH	CH	CH	CH
0113	NN	NN	NN	NN
0114	GR	GR	GR	GR
0115	NN	NN	NN	NN
0116	CH	CH	CH	CH
0117	GR	GR	GR	GR
0118	CD	CD	CD	CD
0119	CD	CD	CD	CD
0120	GR	GR	GR	GR
0121	NN	NN	NN	NN
0122	CH	CH	CH	CH
0123	GR	GR	GR	GR
0124	NN	NN	NN	NN
0125	NN	NN	NN	NN
0126	GR	GR	GR	GR
0127	GR	GR	GR	GR
0128	CD	CD	CD	CD
0129	CD	CD	CD	CD
0130	NN	NN	NN	NN
0131	NN	NN	NN	NN
0132	GR	GR	GR	GR
0133	CH	CH	CH	CH
0134	NN	NN	NN	NN
0135	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
0136	CH	CH	CH	CH
0137	NN	NN	NN	NN
0138	NN	NN	NN	NN
0139	CD	CD	CD	CD
0140	GR	GR	GR	GR
0141	GR	GR	GR	GR
0142	NN	NN	NN	NN
0143	CH	CH	CH	CH
0144	GR	GR	GR	GR
0145	NN	NN	NN	NN
0146	NN	NN	NN	NN
0147	NN	NN	NN	NN
0148	NN	NN	NN	NN
0149	CH	CH	CH	CH
0150	GR	GR	GR	GR
0151	NN	NN	NN	NN
0152	CD	CD	CD	CD
0153	NN	NN	NN	NN
0154	SD	SD	SD	SD
0155	NN	NN	NN	NN
0156	CH	CH	CH	CH
0157	GR	GR	GR	GR
0158	CH	CH	CH	CH
0159	SD	SD	SD	SD
0160	GR	GR	GR	GR
0161	NN	NN	NN	NN
0162	CH	CH	CH	CH
0163	NN	NN	NN	NN
0164	GR	GR	GR	GR
0165	CH	CH	CH	CH
0166	NN	NN	NN	NN
0167	CH	CH	CH	CH
0168	NN	NN	NN	NN
0169	GR	GR	GR	GR
0170	GR	GR	GR	GR
0171	GR	GR	GR	GR
0172	CH	CH	CH	CH
0173	SD	SD	SD	SD
0174	NN	NN	NN	NN
0175	NN	NN	NN	NN
0176	GR	GR	GR	GR
0177	NN	NN	NN	NN
0178	NN	NN	NN	NN
0179	NN	NN	NN	NN
0180	CH	CH	CH	CH
0181	NN	NN	NN	NN
0182	GR	GR	GR	GR

Empr	B0	B1	B2	B3
0183	NN	NN	NN	NN
0184	NN	NN	NN	NN
0185	GR	GR	GR	GR
0186	NN	NN	NN	NN
0187	NN	NN	NN	NN
0188	NN	NN	NN	NN
0189	NN	NN	NN	NN
0190	CH	CH	CH	CH
0191	NN	NN	NN	NN
0192	NN	NN	NN	NN
0193	GR	GR	GR	GR
0194	NN	NN	NN	NN
0195	NN	NN	NN	NN
0196	GR	GR	GR	GR
0197	GR	GR	GR	GR
0198	NN	NN	NN	NN
0199	NN	NN	NN	NN
0200	GR	GR	GR	GR
0201	GR	GR	GR	GR
0202	CH	CH	CH	CH
0203	NN	NN	NN	NN
0204	NN	NN	NN	NN
0205	NN	NN	NN	NN
0206	NN	NN	NN	NN
0207	GR	GR	GR	GR
0208	GR	GR	GR	GR
0209	NN	NN	NN	NN
0210	NN	NN	NN	NN
0211	GR	GR	GR	GR
0212	NN	NN	NN	NN
0213	NN	NN	NN	NN
0214	NN	NN	NN	NN
0215	NN	NN	NN	NN
0216	NN	NN	NN	NN
0217	GR	GR	GR	GR
0218	NN	NN	NN	NN
0219	GR	GR	GR	GR
0220	GR	GR	GR	GR
0221	CD	CD	CD	CD
0222	NN	NN	NN	NN
0223	CH	CH	CH	CH
0224	GR	GR	GR	GR
0225	GR	GR	GR	GR
0226	SD	SD	SD	SD
0227	GR	GR	GR	GR
0228	GR	GR	GR	GR
0229	CH	CH	CH	CH

Empr	B0	B1	B2	B3
0230	NN	NN	NN	NN
0231	CH	CH	CH	CH
0232	GR	GR	GR	GR
0233	NN	NN	NN	NN
0234	GR	GR	GR	GR
0235	NN	NN	NN	NN
0236	GR	GR	GR	GR
0237	NN	NN	NN	NN
0238	NN	NN	NN	NN
0239	CH	CH	CH	CH
0240	GR	GR	GR	GR
0241	NN	NN	NN	NN
0242	GR	GR	GR	GR
0243	CH	CH	CH	CH
0244	NN	NN	NN	NN
0245	NN	NN	NN	NN
0246	SD	SD	SD	SD
0247	NN	NN	NN	NN
0248	NN	NN	NN	NN
0249	NN	NN	NN	NN
0250	NN	NN	NN	NN
0251	GR	GR	GR	GR
0252	GR	GR	GR	GR
0253	CH	CH	CH	CH
0254	GR	GR	GR	GR
0255	NN	NN	NN	NN
0256	NN	NN	NN	NN
0257	GR	GR	GR	GR
0258	GR	GR	GR	GR
0259	CH	CH	CH	CH
0260	NN	NN	NN	NN
0261	NN	NN	NN	NN
0262	GR	GR	GR	GR
0263	NN	NN	NN	NN
0264	NN	NN	NN	NN
0265	GR	GR	GR	GR
0266	NN	NN	NN	NN
0267	NN	NN	NN	NN
0268	GR	GR	GR	GR
0269	NN	NN	NN	NN
0270	NN	NN	NN	NN
0271	CH	CH	CH	CH
0272	NN	NN	NN	NN
0273	CH	CH	CH	CH
0274	NN	NN	NN	NN
0275	GR	GR	GR	GR
0276	GR	GR	GR	GR

Empr	B0	B1	B2	B3
0277	NN	NN	NN	NN
0278	NN	NN	NN	NN
0279	GR	GR	GR	GR
0280	SD	SD	SD	SD
0281	CH	CH	CH	CH
0282	CH	CH	CH	CH
0283	GR	GR	GR	GR
0284	CH	CH	CH	CH
0285	NN	NN	NN	NN
0286	CH	CH	CH	CH
0287	NN	NN	NN	NN
0288	CH	CH	CH	CH
0289	NN	NN	NN	NN
0290	GR	GR	GR	GR
0291	NN	NN	NN	NN
0292	NN	NN	NN	NN
0293	GR	GR	GR	GR
0294	NN	NN	NN	NN
0295	NN	NN	NN	NN
0296	CH	CH	CH	CH
0297	NN	NN	NN	NN
0298	GR	GR	GR	GR
0299	CH	CH	CH	CH
0300	SD	SD	SD	SD
0301	NN	NN	NN	NN
0302	GR	GR	GR	GR
0303	CH	CH	CH	CH
0304	NN	NN	NN	NN
0305	NN	NN	NN	NN
0306	NN	NN	NN	NN
0307	CH	CH	CH	CH
0308	GR	GR	GR	GR
0309	CH	CH	CH	CH
0310	NN	NN	NN	NN
0311	NN	NN	NN	NN
0312	GR	GR	GR	GR
0313	GR	GR	GR	GR
0314	NN	NN	NN	NN
0315	NN	NN	NN	NN
0316	GR	GR	GR	GR
0317	NN	NN	NN	NN
0318	CH	CH	CH	CH
0319	NN	NN	NN	NN
0320	GR	GR	GR	GR
0321	CH	CH	CH	CH
0322	NN	NN	NN	NN
0323	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
0324	NN	NN	NN	NN
0325	GR	GR	GR	GR
0326	NN	NN	NN	NN
0327	GR	GR	GR	GR
0328	NN	NN	NN	NN
0329	GR	GR	GR	GR
0330	NN	NN	NN	NN
0331	GR	GR	GR	GR
0332	NN	NN	NN	NN
0333	SD	SD	SD	SD
0334	NN	NN	NN	NN
0335	NN	NN	NN	NN
0336	NN	NN	NN	NN
0337	GR	GR	GR	GR
0338	GR	GR	GR	GR
0339	NN	NN	NN	NN
0340	NN	NN	NN	NN
0341	CH	CH	CH	CH
0342	NN	NN	NN	NN
0343	NN	NN	NN	NN
0344	NN	NN	NN	NN
0345	NN	NN	NN	NN
0346	GR	GR	GR	GR
0347	NN	NN	NN	NN
0348	GR	GR	GR	GR
0349	NN	NN	NN	NN
0350	NN	NN	NN	NN
0351	NN	NN	NN	NN
0352	NN	NN	NN	NN
0353	GR	GR	GR	GR
0354	NN	NN	NN	NN
0355	NN	NN	NN	NN
0356	NN	NN	NN	NN
0357	CH	CH	CH	CH
0358	NN	NN	NN	NN
0359	GR	GR	GR	GR
0360	NN	NN	NN	NN
0361	NN	NN	NN	NN
0362	NN	NN	NN	NN
0363	GR	GR	GR	GR
0364	NN	NN	NN	NN
0365	NN	NN	NN	NN
0366	NN	NN	NN	NN
0367	NN	NN	NN	NN
0368	NN	NN	NN	NN
0369	GR	GR	GR	GR
0370	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
0371	NN	NN	NN	NN
0372	NN	NN	NN	NN
0373	NN	NN	NN	NN
0374	CH	CH	CH	CH
0375	NN	NN	NN	NN
0376	NN	NN	NN	NN
0377	GR	GR	GR	GR
0378	CH	CH	CH	CH
0379	NN	NN	NN	NN
0380	NN	NN	NN	NN
0381	NN	NN	NN	NN
0382	GR	GR	GR	GR
0383	NN	NN	NN	NN
0384	NN	NN	NN	NN
0385	CH	CH	CH	CH
0386	CH	CH	CH	CH
0387	NN	NN	NN	NN
0388	NN	NN	NN	NN
0389	NN	NN	NN	NN
0390	NN	NN	NN	NN
0391	NN	NN	NN	NN
0392	SD	SD	SD	SD
0393	CH	CH	CH	CH
0394	NN	NN	NN	NN
0395	CD	CD	CD	CD
0396	GR	GR	GR	GR
0397	NN	NN	NN	NN
0398	NN	NN	NN	NN
0399	NN	NN	NN	NN
0400	GR	GR	GR	GR
0401	NN	NN	NN	NN
0402	NN	NN	NN	NN
0403	NN	NN	NN	NN
0404	CH	CH	CH	CH
0405	NN	NN	NN	NN
0406	NN	NN	NN	NN
0407	NN	NN	NN	NN
0408	NN	NN	NN	NN
0409	GR	GR	GR	GR
0410	NN	NN	NN	NN
0411	CD	CD	CD	CD
0412	NN	NN	NN	NN
0413	NN	NN	NN	NN
0414	CH	CH	CH	CH
0415	NN	NN	NN	NN
0416	NN	NN	NN	NN
0417	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
0418	NN	NN	NN	NN
0419	NN	NN	NN	NN
0420	NN	NN	NN	NN
0421	NN	NN	NN	NN
0422	GR	GR	GR	GR
0423	NN	NN	NN	NN
0424	NN	NN	NN	NN
0425	GR	GR	GR	GR
0426	NN	NN	NN	NN
0427	NN	NN	NN	NN
0428	NN	NN	NN	NN
0429	GR	GR	GR	GR
0430	NN	NN	NN	NN
0431	NN	NN	NN	NN
0432	NN	NN	NN	NN
0433	GR	GR	GR	GR
0434	GR	GR	GR	GR
0435	NN	NN	NN	NN
0436	SD	SD	SD	SD
0437	NN	NN	NN	NN
0438	SD	SD	SD	SD
0439	CH	CH	CH	CH
0440	NN	NN	NN	NN
0441	GR	GR	GR	GR
0442	NN	NN	NN	NN
0443	NN	NN	NN	NN
0444	NN	NN	NN	NN
0445	GR	GR	GR	GR
0446	GR	GR	GR	GR
0447	GR	GR	GR	GR
0448	GR	GR	GR	GR
0449	NN	NN	NN	NN
0450	NN	NN	NN	NN
0451	NN	NN	NN	NN
0452	NN	NN	NN	NN
0453	CH	CH	CH	CH
0454	GR	GR	GR	GR
0455	GR	GR	GR	GR
0456	CH	CH	CH	CH
0457	NN	NN	NN	NN
0458	NN	NN	NN	NN
0459	NN	NN	NN	NN
0460	GR	GR	GR	GR
0461	NN	NN	NN	NN
0462	NN	NN	NN	NN
0463	NN	NN	NN	NN
0464	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
0465	NN	NN	NN	NN
0466	GR	GR	GR	GR
0467	NN	NN	NN	NN
0468	NN	NN	NN	NN
0469	CH	CH	CH	CH
0470	NN	NN	NN	NN
0471	GR	GR	GR	GR
0472	GR	GR	GR	GR
0473	NN	NN	NN	NN
0474	NN	NN	NN	NN
0475	NN	NN	NN	NN
0476	CH	CH	CH	CH
0477	NN	NN	NN	NN
0478	NN	NN	NN	NN
0479	GR	GR	GR	GR
0480	NN	NN	NN	NN
0481	NN	NN	NN	NN
0482	NN	NN	NN	NN
0483	NN	NN	NN	NN
0484	CH	CH	CH	CH
0485	NN	NN	NN	NN
0486	GR	GR	GR	GR
0487	SD	SD	SD	SD
0488	NN	NN	NN	NN
0489	GR	GR	GR	GR
0490	NN	NN	NN	NN
0491	SD	SD	SD	SD
0492	NN	NN	NN	NN
0493	CH	CH	CH	CH
0494	NN	NN	NN	NN
0495	CD	CD	CD	CD
0496	GR	GR	GR	GR
0497	GR	GR	GR	GR
0498	NN	NN	NN	NN
0499	GR	GR	GR	GR
0500	NN	NN	NN	NN
0501	CH	X	CH	CH
0502	CH	CH	CH	CH
0503	GR	GR	GR	GR
0504	CD	CD	CD	CD
0505	GR	GR	GR	GR
0506	NN	NN	NN	NN
0507	GR	GR	GR	GR
0508	NN	NN	NN	NN
0509	NN	NN	NN	NN
0510	NN	NN	NN	NN
0511	GR	GR	GR	GR

Empr	B0	B1	B2	B3
0512	CD	CD	CD	CD
0513	CD	CD	CD	CD
0514	GR	GR	GR	GR
0515	CD	CD	CD	CD
0516	GR	GR	GR	GR
0517	NN	NN	NN	NN
0518	GR	GR	GR	GR
0519	GR	GR	GR	GR
0520	NN	NN	NN	NN
0521	CH	CH	CH	CH
0522	GR	GR	GR	GR
0523	GR	GR	GR	GR
0524	GR	GR	GR	GR
0525	NN	NN	NN	NN
0526	NN	NN	NN	NN
0527	GR	GR	GR	GR
0528	NN	NN	NN	NN
0529	NN	NN	NN	NN
0530	CH	CH	CH	CH
0531	NN	NN	NN	NN
0532	GR	GR	GR	GR
0533	CD	CD	CD	CD
0534	NN	NN	NN	NN
0535	NN	NN	NN	NN
0536	GR	GR	GR	GR
0537	NN	NN	NN	NN
0538	NN	NN	NN	NN
0539	NN	NN	NN	NN
0540	NN	NN	NN	NN
0541	NN	NN	NN	NN
0542	NN	NN	NN	NN
0543	NN	NN	NN	NN
0544	NN	NN	NN	NN
0545	NN	NN	NN	NN
0546	NN	NN	NN	NN
0547	NN	NN	NN	NN
0548	NN	NN	NN	NN
0549	NN	NN	NN	NN
0550	NN	NN	NN	NN
0551	NN	NN	NN	NN
0552	NN	NN	NN	NN
0553	NN	NN	NN	NN
0554	NN	NN	NN	NN
0555	NN	NN	NN	NN
0556	NN	NN	NN	NN
0557	NN	NN	NN	NN
0558	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
0559	NN	NN	NN	NN
0560	NN	NN	NN	NN
0561	NN	NN	NN	NN
0562	NN	NN	NN	NN
0563	NN	NN	NN	NN
0564	NN	NN	NN	NN
0565	NN	NN	NN	NN
0566	CH	CH	CH	CH
0567	SD	SD	SD	SD
0568	NN	NN	NN	NN
0569	CH	CH	CH	CH
0570	NN	NN	NN	NN
0571	NN	NN	NN	NN
0572	NN	NN	NN	NN
0573	NN	NN	NN	NN
0574	NN	NN	NN	NN
0575	NN	NN	NN	NN
0576	NN	NN	NN	NN
0577	NN	NN	NN	NN
0578	NN	NN	NN	NN
0579	NN	NN	NN	NN
0580	NN	NN	NN	NN
0581	GR	GR	GR	GR
0582	NN	NN	NN	NN
0583	NN	NN	NN	NN
0584	NN	NN	NN	NN
0585	NN	NN	NN	NN
0586	NN	NN	NN	NN
0587	NN	NN	NN	NN
0588	NN	NN	NN	NN
0589	NN	NN	NN	NN
0590	NN	NN	NN	NN
0591	NN	NN	NN	NN
0592	CH	CH	CH	CH
0593	CH	CH	CH	CH
0594	GR	GR	GR	GR
0595	CH	CH	CH	CH
0596	CH	CH	CH	CH
0597	CH	CH	CH	CH
0598	NN	NN	NN	NN
0599	NN	NN	NN	NN
0600	NN	NN	NN	NN
0601	CH	CH	CH	CH
0602	CH	CH	CH	CH
0603	GR	GR	GR	GR
0604	NN	NN	NN	NN
0605	CH	CH	CH	CH

Empr	B0	B1	B2	B3
0606	CH	CH	CH	CH
0607	CD	CD	CD	CD
0608	CH	CH	CH	CH
0609	NN	NN	NN	NN
0610	NN	NN	NN	NN
0611	NN	NN	NN	NN
0612	NN	NN	NN	NN
0613	GR	GR	GR	GR
0614	GR	GR	GR	GR
0615	GR	GR	GR	GR
0616	GR	GR	GR	GR
0617	NN	NN	NN	NN
0618	NN	NN	NN	NN
0619	NN	NN	NN	NN
0620	NN	NN	NN	NN
0621	GR	GR	GR	GR
0622	CD	CD	CD	CD
0623	NN	NN	NN	NN
0624	NN	NN	NN	NN
0625	NN	NN	NN	NN
0626	NN	NN	NN	NN
0627	NN	NN	NN	NN
0628	NN	NN	NN	NN
0629	NN	NN	NN	NN
0630	NN	NN	NN	NN
0631	NN	NN	NN	NN
0632	GR	GR	GR	GR
0633	CH	CH	CH	CH
0634	SD	SD	SD	SD
0635	CH	CH	CH	CH
0636	CD	CD	CD	CD
0637	GR	GR	GR	GR
0638	CH	CH	CH	CH
0639	NN	NN	NN	NN
0640	NN	NN	NN	NN
0641	GR	GR	GR	GR
0642	NN	NN	NN	NN
0643	NN	NN	NN	NN
0644	GR	GR	GR	GR
0645	GR	GR	GR	GR
0646	NN	NN	NN	NN
0647	CD	CD	CD	CD
0648	GR	GR	GR	GR
0649	GR	GR	GR	GR
0650	NN	NN	NN	NN
0651	GR	GR	GR	GR
0652	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
0653	NN	NN	NN	NN
0654	NN	NN	NN	NN
0655	NN	NN	NN	NN
0656	NN	NN	NN	NN
0657	NN	NN	NN	NN
0658	CD	CD	CD	CD
0659	CD	CD	CD	CD
0660	NN	NN	NN	NN
0661	CD	CD	CD	CD
0662	NN	NN	NN	NN
0663	GR	GR	GR	GR
0664	CD	CD	CD	CD
0665	NN	NN	NN	NN
0666	GR	GR	GR	GR
0667	CD	CD	CD	CD
0668	NN	NN	NN	NN
0669	NN	NN	NN	NN
0670	CD	CD	CD	CD
0671	CD	CD	CD	CD
0672	NN	NN	NN	NN
0673	GR	GR	GR	GR
0674	NN	NN	NN	NN
0675	NN	NN	NN	NN
0676	GR	GR	GR	GR
0677	NN	NN	NN	NN
0678	NN	NN	NN	NN
0679	CD	CD	CD	CD
0680	GR	GR	GR	GR
0681	CD	CD	CD	CD
0682	CD	CD	CD	CD
0683	CD	CD	CD	CD
0684	NN	NN	NN	NN
0685	GR	GR	GR	GR
0686	CH	CH	CH	CH
0687	GR	GR	GR	GR
0688	GR	GR	GR	GR
0689	NN	NN	NN	NN
0690	NN	NN	NN	NN
0691	GR	GR	GR	GR
0692	NN	NN	NN	NN
0693	NN	NN	NN	NN
0694	NN	NN	NN	NN
0695	NN	NN	NN	NN
0696	GR	GR	GR	GR
0697	NN	NN	NN	NN
0698	NN	NN	NN	NN
0699	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
0700	NN	NN	NN	NN
0701	NN	NN	NN	NN
0702	NN	NN	NN	NN
0703	NN	NN	NN	NN
0704	CH	CH	CH	CH
0705	NN	NN	NN	NN
0706	NN	NN	NN	NN
0707	GR	GR	GR	GR
0708	NN	NN	NN	NN
0709	NN	NN	NN	NN
0710	GR	GR	GR	GR
0711	NN	NN	NN	NN
0712	GR	GR	GR	GR
0713	NN	NN	NN	NN
0714	NN	NN	NN	NN
0715	NN	NN	NN	NN
0716	NN	NN	NN	NN
0717	NN	NN	NN	NN
0718	NN	NN	NN	NN
0719	GR	GR	GR	GR
0720	NN	NN	NN	NN
0721	NN	NN	NN	NN
0722	NN	NN	NN	NN
0723	NN	NN	NN	NN
0724	NN	NN	NN	NN
0725	NN	NN	NN	NN
0726	NN	NN	NN	NN
0727	GR	GR	GR	GR
0728	NN	NN	NN	NN
0729	GR	GR	GR	GR
0730	NN	NN	NN	NN
0731	CD	CD	CD	CD
0732	GR	GR	GR	GR
0733	NN	NN	NN	NN
0734	GR	GR	GR	GR
0735	NN	NN	NN	NN
0736	NN	NN	NN	NN
0737	GR	GR	GR	GR
0738	CD	CD	CD	CD
0739	NN	NN	NN	NN
0740	GR	GR	GR	GR
0741	NN	NN	NN	NN
0742	GR	GR	GR	GR
0743	CH	CH	CH	CH
0744	CD	CD	CD	CD
0745	GR	GR	GR	GR
0746	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
0747	NN	NN	NN	NN
0748	NN	NN	NN	NN
0749	NN	NN	NN	NN
0750	NN	NN	NN	NN
0751	GR	GR	GR	GR
0752	NN	NN	NN	NN
0753	NN	NN	NN	NN
0754	NN	NN	NN	NN
0755	GR	GR	GR	GR
0756	NN	NN	NN	NN
0757	GR	GR	GR	GR
0758	NN	NN	NN	NN
0759	NN	NN	NN	NN
0760	GR	GR	GR	GR
0761	NN	NN	NN	NN
0762	GR	GR	GR	GR
0763	NN	NN	NN	NN
0764	NN	NN	NN	NN
0765	GR	GR	GR	GR
0766	NN	NN	NN	NN
0767	NN	NN	NN	NN
0768	NN	NN	NN	NN
0769	GR	GR	GR	GR
0770	CD	CD	CD	CD
0771	NN	NN	NN	NN
0772	GR	GR	GR	GR
0773	GR	GR	GR	GR
0774	NN	NN	NN	NN
0775	GR	GR	GR	GR
0776	NN	NN	NN	NN
0777	GR	GR	GR	GR
0778	CD	CD	CD	CD
0779	CD	CD	CD	CD
0780	CD	CD	CD	CD
0781	GR	GR	GR	GR
0782	GR	GR	GR	GR
0783	NN	NN	NN	NN
0784	NN	NN	NN	NN
0785	CD	CD	CD	CD
0786	NN	NN	NN	NN
0787	CD	CD	CD	CD
0788	NN	NN	NN	NN
0789	CD	CD	CD	CD
0790	NN	NN	NN	NN
0791	NN	NN	NN	NN
0792	NN	NN	NN	NN
0793	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
0794	NN	NN	NN	NN
0795	CD	CD	CD	CD
0796	NN	NN	NN	NN
0797	NN	NN	NN	NN
0798	NN	NN	NN	NN
0799	GR	GR	GR	GR
0800	CD	CD	CD	CD
0801	CD	CD	CD	CD
0802	NN	NN	NN	NN
0803	CD	CD	CD	CD
0804	NN	NN	NN	NN
0805	NN	NN	NN	NN
0806	NN	NN	NN	NN
0807	GR	GR	GR	GR
0808	GR	GR	GR	GR
0809	NN	NN	NN	NN
0810	NN	NN	NN	NN
0811	NN	NN	NN	NN
0812	NN	NN	NN	NN
0813	CD	CD	CD	CD
0814	CD	CD	CD	CD
0815	NN	NN	NN	NN
0816	NN	NN	NN	NN
0817	NN	NN	NN	NN
0818	NN	NN	NN	NN
0819	CD	CD	CD	CD
0820	GR	GR	GR	GR
0821	CD	CD	CD	CD
0822	NN	NN	NN	NN
0823	NN	NN	NN	NN
0824	GR	GR	GR	GR
0825	NN	NN	NN	NN
0826	CD	CD	CD	CD
0827	GR	GR	GR	GR
0828	NN	NN	NN	NN
0829	CD	CD	CD	CD
0830	CD	CD	CD	CD
0831	GR	GR	GR	GR
0832	NN	NN	NN	NN
0833	NN	NN	NN	NN
0834	CD	CD	CD	CD
0835	CD	CD	CD	CD
0836	GR	GR	GR	GR
0837	NN	NN	NN	NN
0838	CD	CD	CD	CD
0839	GR	GR	GR	GR
0840	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
0841	GR	GR	GR	GR
0842	GR	GR	GR	GR
0843	NN	NN	NN	NN
0844	GR	GR	GR	GR
0845	CD	CD	CD	CD
0846	NN	NN	NN	NN
0847	GR	GR	GR	GR
0848	GR	GR	GR	GR
0849	CD	CD	CD	CD
0850	CD	CD	CD	CD
0851	GR	GR	GR	GR
0852	NN	NN	NN	NN
0853	GR	GR	GR	GR
0854	GR	GR	GR	GR
0855	GR	GR	GR	GR
0856	GR	GR	GR	GR
0857	GR	GR	GR	GR
0858	GR	GR	GR	GR
0859	NN	NN	NN	NN
0860	GR	GR	GR	GR
0861	NN	NN	NN	NN
0862	NN	NN	NN	NN
0863	NN	NN	NN	NN
0864	NN	NN	NN	NN
0865	NN	NN	NN	NN
0866	NN	NN	NN	NN
0867	GR	GR	GR	GR
0868	NN	NN	NN	NN
0869	NN	NN	NN	NN
0870	NN	NN	NN	NN
0871	NN	NN	NN	NN
0872	NN	NN	NN	NN
0873	NN	NN	NN	NN
0874	NN	NN	NN	NN
0875	NN	NN	NN	NN
0876	NN	NN	NN	NN
0877	NN	NN	NN	NN
0878	CD	CD	CD	CD
0879	GR	GR	GR	GR
0880	NN	NN	NN	NN
0881	NN	NN	NN	NN
0882	NN	NN	NN	NN
0883	NN	NN	NN	NN
0884	CD	CD	CD	CD
0885	NN	NN	NN	NN
0886	CD	CD	CD	CD
0887	GR	GR	GR	GR

Empr	B0	B1	B2	B3
0888	NN	NN	NN	NN
0889	GR	GR	GR	GR
0890	NN	NN	NN	NN
0891	CH	CH	CH	CH
0892	NN	NN	NN	NN
0893	NN	NN	NN	NN
0894	NN	NN	NN	NN
0895	GR	GR	GR	GR
0896	NN	NN	NN	NN
0897	NN	NN	NN	NN
0898	CH	CH	CH	CH
0899	NN	NN	NN	NN
0900	NN	NN	NN	NN
0901	NN	NN	NN	NN
0902	NN	NN	NN	NN
0903	NN	NN	NN	NN
0904	NN	NN	NN	NN
0905	GR	GR	GR	GR
0906	GR	GR	GR	GR
0907	NN	NN	NN	NN
0908	GR	GR	GR	GR
0909	CH	CH	CH	CH
0910	GR	GR	GR	GR
0911	NN	NN	NN	NN
0912	CD	CD	CD	CD
0913	NN	NN	NN	NN
0914	NN	NN	NN	NN
0915	NN	NN	NN	NN
0916	GR	GR	GR	GR
0917	NN	NN	NN	NN
0918	NN	NN	NN	NN
0919	NN	NN	NN	NN
0920	GR	GR	GR	GR
0921	NN	NN	NN	NN
0922	NN	NN	NN	NN
0923	NN	NN	NN	NN
0924	NN	NN	NN	NN
0925	NN	NN	NN	NN
0926	NN	NN	NN	NN
0927	NN	NN	NN	NN
0928	NN	NN	NN	NN
0929	NN	NN	NN	NN
0930	GR	GR	GR	GR
0931	NN	NN	NN	NN
0932	CD	CD	CD	CD
0933	NN	NN	NN	NN
0934	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
0935	NN	NN	NN	NN
0936	NN	NN	NN	NN
0937	GR	GR	GR	GR
0938	GR	GR	GR	GR
0939	GR	GR	GR	GR
0940	NN	NN	NN	NN
0941	NN	NN	NN	NN
0942	NN	NN	NN	NN
0943	NN	NN	NN	NN
0944	GR	GR	GR	GR
0945	NN	NN	NN	NN
0946	NN	NN	NN	NN
0947	NN	NN	NN	NN
0948	NN	NN	NN	NN
0949	CD	CD	CD	CD
0950	GR	GR	GR	GR
0951	NN	NN	NN	NN
0952	GR	GR	GR	GR
0953	NN	NN	NN	NN
0954	NN	NN	NN	NN
0955	NN	NN	NN	NN
0956	GR	GR	GR	GR
0957	NN	NN	NN	NN
0958	NN	NN	NN	NN
0959	NN	NN	NN	NN
0960	NN	NN	NN	NN
0961	GR	GR	GR	GR
0962	NN	NN	NN	NN
0963	NN	NN	NN	NN
0964	NN	NN	NN	NN
0965	GR	GR	GR	GR
0966	NN	NN	NN	NN
0967	NN	NN	NN	NN
0968	CD	CD	CD	CD
0969	NN	NN	NN	NN
0970	NN	NN	NN	NN
0971	GR	GR	GR	GR
0972	NN	NN	NN	NN
0973	NN	NN	NN	NN
0974	GR	GR	GR	GR
0975	NN	NN	NN	NN
0976	GR	GR	GR	GR
0977	CD	CD	CD	CD
0978	CH	CH	CH	CH
0979	GR	GR	GR	GR
0980	CD	CD	CD	CD
0981	CD	CD	CD	CD

Empr	B0	B1	B2	B3
0982	GR	GR	GR	GR
0983	NN	NN	NN	NN
0984	GR	GR	GR	GR
0985	GR	GR	GR	GR
0986	NN	NN	NN	NN
0987	NN	NN	NN	NN
0988	NN	NN	NN	NN
0989	GR	GR	GR	GR
0990	GR	GR	GR	GR
0991	NN	NN	NN	NN
0992	NN	NN	NN	NN
0993	GR	GR	GR	GR
0994	NN	NN	NN	NN
0995	NN	NN	NN	NN
0996	CD	CD	CD	CD
0997	GR	GR	GR	GR
0998	NN	NN	NN	NN
0999	NN	NN	NN	NN
1000	GR	GR	GR	GR
1001	NN	NN	NN	NN
1002	NN	NN	NN	NN
1003	NN	NN	NN	NN
1004	NN	NN	NN	NN
1005	GR	GR	GR	GR
1006	GR	GR	GR	GR
1007	NN	NN	NN	NN
1008	NN	NN	NN	NN
1009	NN	NN	NN	NN
1010	NN	NN	NN	NN
1011	NN	NN	NN	NN
1012	GR	GR	GR	GR
1013	GR	GR	GR	GR
1014	NN	NN	NN	NN
1015	NN	NN	NN	NN
1016	NN	NN	NN	NN
1017	NN	NN	NN	NN
1018	NN	NN	NN	NN
1019	NN	NN	NN	NN
1020	NN	NN	NN	NN
1021	GR	GR	GR	GR
1022	GR	GR	GR	GR
1023	NN	NN	NN	NN
1024	CD	CD	CD	CD
1025	GR	GR	GR	GR
1026	GR	GR	GR	GR
1027	NN	NN	NN	NN
1028	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
1029	GR	GR	GR	GR
1030	NN	NN	NN	NN
1031	NN	NN	NN	NN
1032	GR	GR	GR	GR
1033	NN	NN	NN	NN
1034	NN	NN	NN	NN
1035	GR	GR	GR	GR
1036	GR	GR	GR	GR
1037	NN	NN	NN	NN
1038	NN	NN	NN	NN
1039	NN	NN	NN	NN
1040	NN	NN	NN	NN
1041	GR	GR	GR	GR
1042	NN	NN	NN	NN
1043	NN	NN	NN	NN
1044	CD	CD	CD	CD
1045	GR	GR	GR	GR
1046	CD	CD	CD	CD
1047	NN	NN	NN	NN
1048	NN	NN	NN	NN
1049	NN	NN	NN	NN
1050	GR	GR	GR	GR
1051	NN	NN	NN	NN
1052	NN	NN	NN	NN
1053	CH	CH	CH	CH
1054	GR	GR	GR	GR
1055	NN	NN	NN	NN
1056	NN	NN	NN	NN
1057	NN	NN	NN	NN
1058	NN	NN	NN	NN
1059	NN	NN	NN	NN
1060	GR	GR	GR	GR
1061	NN	NN	NN	NN
1062	NN	NN	NN	NN
1063	GR	GR	GR	GR
1064	NN	NN	NN	NN
1065	GR	GR	GR	GR
1066	NN	NN	NN	NN
1067	NN	NN	NN	NN
1068	NN	NN	NN	NN
1069	NN	NN	NN	NN
1070	NN	NN	NN	NN
1071	NN	NN	NN	NN
1072	GR	GR	GR	GR
1073	NN	NN	NN	NN
1074	GR	GR	GR	GR
1075	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
1076	NN	NN	NN	NN
1077	GR	GR	GR	GR
1078	GR	GR	GR	GR
1079	NN	NN	NN	NN
1080	GR	GR	GR	GR
1081	NN	NN	NN	NN
1082	GR	GR	GR	GR
1083	CH	CH	CH	CH
1084	NN	NN	NN	NN
1085	GR	GR	GR	GR
1086	NN	NN	NN	NN
1087	NN	NN	NN	NN
1088	GR	GR	GR	GR
1089	NN	NN	NN	NN
1090	NN	NN	NN	NN
1091	NN	NN	NN	NN
1092	NN	NN	NN	NN
1093	CD	CD	CD	CD
1094	NN	NN	NN	NN
1095	NN	NN	NN	NN
1096	GR	GR	GR	GR
1097	NN	NN	NN	NN
1098	NN	NN	NN	NN
1099	NN	NN	NN	NN
1100	NN	NN	NN	NN
1101	GR	GR	GR	GR
1102	NN	NN	NN	NN
1103	NN	NN	NN	NN
1104	NN	NN	NN	NN
1105	NN	NN	NN	NN
1106	NN	NN	NN	NN
1107	GR	GR	GR	GR
1108	NN	NN	NN	NN
1109	GR	GR	GR	GR
1110	NN	NN	NN	NN
1111	GR	GR	GR	GR
1112	NN	NN	NN	NN
1113	NN	NN	NN	NN
1114	NN	NN	NN	NN
1115	NN	NN	NN	NN
1116	NN	NN	NN	NN
1117	GR	GR	GR	GR
1118	NN	NN	NN	NN
1119	NN	NN	NN	NN
1120	NN	NN	NN	NN
1121	NN	NN	NN	NN
1122	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
1123	GR	GR	GR	GR
1124	NN	NN	NN	NN
1125	GR	GR	GR	GR
1126	NN	NN	NN	NN
1127	CD	CD	CD	CD
1128	GR	GR	GR	GR
1129	CH	CH	CH	CH
1130	NN	NN	NN	NN
1131	NN	NN	NN	NN
1132	GR	GR	GR	GR
1133	GR	GR	GR	GR
1134	CH	CH	CH	CH
1135	GR	GR	GR	GR
1136	NN	NN	NN	NN
1137	GR	GR	GR	GR
1138	NN	NN	NN	NN
1139	NN	NN	NN	NN
1140	NN	NN	NN	NN
1141	NN	NN	NN	NN
1142	NN	NN	NN	NN
1143	GR	GR	GR	GR
1144	NN	NN	NN	NN
1145	NN	NN	NN	NN
1146	GR	GR	GR	GR
1147	GR	GR	GR	GR
1148	CD	CD	CD	CD
1149	NN	NN	NN	NN
1150	GR	GR	GR	GR
1151	GR	GR	GR	GR
1152	GR	GR	GR	GR
1153	NN	NN	NN	NN
1154	NN	NN	NN	NN
1155	NN	NN	NN	NN
1156	GR	GR	GR	GR
1157	NN	NN	NN	NN
1158	GR	GR	GR	GR
1159	NN	NN	NN	NN
1160	NN	NN	NN	NN
1161	NN	NN	NN	NN
1162	CD	CD	CD	CD
1163	NN	NN	NN	NN
1164	NN	NN	NN	NN
1165	NN	NN	NN	NN
1166	NN	NN	NN	NN
1167	NN	NN	NN	NN
1168	NN	NN	NN	NN
1169	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
1170	NN	NN	NN	NN
1171	NN	NN	NN	NN
1172	NN	NN	NN	NN
1173	NN	NN	NN	NN
1174	NN	NN	NN	NN
1175	GR	GR	GR	GR
1176	NN	NN	NN	NN
1177	NN	NN	NN	NN
1178	NN	NN	NN	NN
1179	CD	CD	CD	CD
1180	NN	NN	NN	NN
1181	NN	NN	NN	NN
1182	NN	NN	NN	NN
1183	NN	NN	NN	NN
1184	NN	NN	NN	NN
1185	NN	NN	NN	NN
1186	NN	NN	NN	NN
1187	CH	CH	CH	CH
1188	NN	NN	NN	NN
1189	NN	NN	NN	NN
1190	NN	NN	NN	NN
1191	CD	CD	CD	CD
1192	GR	GR	GR	GR
1193	NN	NN	NN	NN
1194	GR	GR	GR	GR
1195	NN	NN	NN	NN
1196	NN	NN	NN	NN
1197	GR	GR	GR	GR
1198	NN	NN	NN	NN
1199	NN	NN	NN	NN
1200	GR	GR	GR	GR
1201	NN	NN	NN	NN
1202	NN	NN	NN	NN
1203	GR	GR	GR	GR
1204	GR	GR	GR	GR
1205	NN	NN	NN	NN
1206	NN	NN	NN	NN
1207	NN	NN	NN	NN
1208	CD	CD	CD	CD
1209	NN	NN	NN	NN
1210	NN	NN	NN	NN
1211	NN	NN	NN	NN
1212	NN	NN	NN	NN
1213	GR	GR	GR	GR
1214	NN	NN	NN	NN
1215	CD	CD	CD	CD
1216	GR	GR	GR	GR

Empr	B0	B1	B2	B3
1217	NN	NN	NN	NN
1218	GR	GR	GR	GR
1219	NN	NN	NN	NN
1220	NN	NN	NN	NN
1221	CD	CD	CD	CD
1222	CD	CD	CD	CD
1223	NN	NN	NN	NN
1224	NN	NN	NN	NN
1225	NN	NN	NN	NN
1226	NN	NN	NN	NN
1227	NN	NN	NN	NN
1228	NN	NN	NN	NN
1229	NN	NN	NN	NN
1230	GR	GR	GR	GR
1231	NN	NN	NN	NN
1232	CD	CD	CD	CD
1233	NN	NN	NN	NN
1234	CD	CD	CD	CD
1235	NN	NN	NN	NN
1236	GR	GR	GR	GR
1237	GR	GR	GR	GR
1238	NN	NN	NN	NN
1239	NN	NN	NN	NN
1240	NN	NN	NN	NN
1241	NN	NN	NN	NN
1242	NN	NN	NN	NN
1243	CD	CD	CD	CD
1244	NN	NN	NN	NN
1245	NN	NN	NN	NN
1246	NN	NN	NN	NN
1247	NN	NN	NN	NN
1248	NN	NN	NN	NN
1249	NN	NN	NN	NN
1250	CD	CD	CD	CD
1251	NN	NN	NN	NN
1252	NN	NN	NN	NN
1253	CD	CD	CD	CD
1254	NN	NN	NN	NN
1255	NN	NN	NN	NN
1256	NN	NN	NN	NN
1257	NN	NN	NN	NN
1258	NN	NN	NN	NN
1259	CD	CD	CD	CD
1260	NN	NN	NN	NN
1261	NN	NN	NN	NN
1262	CD	CD	CD	CD
1263	NN	NN	NN	NN

Empr	B0	B1	B2	B3
1264	NN	NN	NN	NN
1265	NN	NN	NN	NN
1266	NN	NN	NN	NN
1267	NN	NN	NN	NN
1268	NN	NN	NN	NN
1269	NN	NN	NN	NN
1270	NN	NN	NN	NN
1271	NN	NN	NN	NN
1272	NN	NN	NN	NN
1273	NN	NN	NN	NN
1274	NN	NN	NN	NN
1275	NN	NN	NN	NN
1276	CD	CD	CD	CD
1277	NN	NN	NN	NN
1278	NN	NN	NN	NN
1279	NN	NN	NN	NN
1280	NN	NN	NN	NN
1281	NN	NN	NN	NN
1282	NN	NN	NN	NN
1283	NN	NN	NN	NN
1284	CD	CD	CD	CD
1285	NN	NN	NN	NN
1286	CD	CD	CD	CD
1287	NN	NN	NN	NN
1288	NN	NN	NN	NN
1289	GR	GR	GR	GR
1290	NN	NN	NN	NN
1291	NN	NN	NN	NN
1292	CD	CD	CD	CD
1293	NN	NN	NN	NN
1294	NN	NN	NN	NN
1295	NN	NN	NN	NN
1296	NN	NN	NN	NN
1297	NN	NN	NN	NN
1298	CD	CD	CD	CD
1299	NN	NN	NN	NN
1300	NN	NN	NN	NN
1301	NN	NN	NN	NN
1302	CD	CD	CD	CD
1303	NN	NN	NN	NN
1304	NN	NN	NN	NN
1305	NN	NN	NN	NN
1306	NN	NN	NN	NN
1307	NN	NN	NN	NN
1308	NN	NN	NN	NN
1309	NN	NN	NN	NN
1310	GR	GR	GR	GR

Empr	B0	B1	B2	B3
1311	NN	NN	NN	NN
1312	NN	NN	NN	NN
1313	CH	X	CH	CH
1314	NN	NN	NN	NN
1315	NN	NN	NN	NN
1316	NN	NN	NN	NN
1317	NN	NN	NN	NN
1318	NN	NN	NN	NN
1319	NN	NN	NN	NN
1320	NN	NN	NN	NN
1321	NN	NN	NN	NN
1322	NN	NN	NN	NN
1323	NN	NN	NN	NN
1324	NN	NN	NN	NN
1325	GR	GR	GR	GR
1326	GR	GR	GR	GR
1327	GR	GR	GR	GR
1328	GR	GR	GR	GR
1329	GR	GR	GR	GR
1330	GR	GR	GR	GR
1331	GR	GR	GR	GR

Empr	B0	B1	B2	B3
1332	NN	NN	NN	NN
1333	CH	CH	CH	CH
1334	GR	GR	GR	GR
1335	GR	GR	GR	GR
1336	GR	GR	GR	GR
1337	GR	GR	GR	GR
1338	GR	GR	GR	GR
1339	GR	GR	GR	GR
1340	GR	GR	GR	GR
1341	GR	GR	GR	GR
1342	NN	NN	NN	NN
1343	GR	GR	GR	GR
1344	CD	CD	CD	CD
1345	NN	NN	NN	NN
1346	CD	CD	CD	CD
1347	NN	NN	NN	NN
1348	CD	CD	CD	CD
1349	GR	GR	GR	GR
1350	CH	CH	CH	CH
1351	NN	NN	NN	NN
1352	CD	CD	CD	CD
1353	NN	NN	NN	NN
1354	NN	NN	NN	NN
1355	NN	NN	NN	NN
1356	NN	NN	NN	NN
1357	GR	GR	GR	GR
1358	CD	CD	CD	CD
1359	NN	NN	NN	NN
1360	NN	NN	NN	NN
1361	GR	GR	GR	GR
1362	CH	CH	CH	CH
1363	CD	CD	CD	CD
1364	GR	GR	GR	GR
1365	GR	GR	GR	GR
1366	CH	CH	CH	CH
1367	GR	GR	GR	GR
1368	CH	CH	CH	CH
1369	CH	CH	CH	CH
1370	GR	GR	GR	GR
1371	GR	GR	GR	GR
1372	GR	GR	GR	GR
1373	CH	CH	CH	CH
1374	CH	CH	CH	CH
1375	CH	CH	CH	CH
1376	CH	CH	CH	CH
1377	GR	GR	GR	GR
1378	SD	SD	SD	SD

Empr	B0	B1	B2	B3
1379	CH	CH	CH	CH
1380	CH	CH	CH	CH
1381	GR	GR	GR	GR

ANEXO II

Implementação de algoritmo em Delphi/Pascal

```
{ =====  
  
Ibmec - Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração e Economia  
  
Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Administração  
  
A TOMADA DE DECISÃO EM RECURSOS HUMANOS COM DADOS REPLICADOS  
E INCONSISTENTES: UMA APLICAÇÃO DA TEORIA DOS CONJUNTOS APROXIMATIVOS  
  
Autor: AYRTON BENEDITO GAIA DO COUTO  
  
Orientador: Prof. Dr. LUIZ FLAVIO AUTRAN MONTEIRO GOMES  
  
Rio de Janeiro, RJ, agosto/2008  
  
===== }  
  
unit Unit1;  
  
interface  
  
uses  
  Windows, Messages, SysUtils, Classes, Graphics, Controls, Forms, Dialogs,  
  StdCtrls, Buttons, Db, DBTables, ExtCtrls;  
  
type  
  TForm1 = class(TForm)  
    BitBtn1: TBitBtn;  
    SpeedButton2: TSpeedButton;  
    memo1: TMemo;  
    Button1: TButton;  
    Label1: TLabel;  
    Button2: TButton;  
    Label2: TLabel;  
    Edit1: TEdit;  
    Label4: TLabel;  
    Edit2: TEdit;  
    Label3: TLabel;  
    procedure BitBtn1Click(Sender: TObject);  
    // procedure SpeedButton1Click(Sender: TObject);  
    procedure FormActivate(Sender: TObject);  
    procedure SpeedButton2Click(Sender: TObject);  
    procedure Button1Click(Sender: TObject);  
    procedure Button2Click(Sender: TObject);  
    // procedure SpeedButton3Click(Sender: TObject);  
    // procedure BitBtn2Click(Sender: TObject);  
  private  
    { Private declarations }  
  public  
    { Public declarations }  
  end;  
  
  procedure analisa;  
  procedure verifica_reducao_nucleo;
```

```

procedure cabecalho;
procedure tracejado;
var
  Form1: TForm1;

  n_registro, n_indispensavel, n_dispensavel: integer;
  n_reg_inf, n_reg_sup, ii: integer;

  v_empregado: array[1..1500] of string[4];

  v_b0: array[1..1500] of string[1];
  v_b1: array[1..1500] of string[1];
  v_b2: array[1..1500] of string[1];
  v_b3: array[1..1500] of string[1];

  v_BB1: array[1..1500] of string[1];
  v_BB2: array[1..1500] of string[1];
  v_BB3: array[1..1500] of string[1];

  v_b1_b2: array[1..1500] of string[1];
  v_b1_b3: array[1..1500] of string[1];
  v_b2_b3: array[1..1500] of string[1];

  v_R : array[1..1500] of string[1];

  v_indispensavel: array[1..10] of string[2];
  v_dispensavel : array[1..10] of string[2];

  v_reg_inf: array[1..1500] of string[4]; // região inferior
  v_reg_sup: array[1..1500] of string[4]; // região superior

  b1, b2, b3: string;

  B1_indispensavel, B2_indispensavel, B3_indispensavel: boolean;

implementation

{$R *.DFM}

procedure TForm1.BitBtn1Click(Sender: TObject);
begin
  Form1.Close;
end;

procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  // Form1.memo1.Clear;
  analisa;
end;

procedure TForm1.Button2Click(Sender: TObject);
begin
  form1.memo1.SelectAll;
  form1.memo1.CopyToClipboard;
end;

procedure TForm1.FormActivate(Sender: TObject);
begin

```

```

DateSeparator := '/';
ShortDateFormat := 'dd/mm/yyyy';

end;

procedure TForm1.SpeedButton2Click(Sender: TObject);
var infile: Textfile;
    lt, fname: string;
    i, cont, n_quant, n_seleccionado: integer;
begin
    for cont:= 1 to 1500 do
    begin
        v_b0[cont]:= "";
        v_b1[cont]:= "";
        v_b2[cont]:= "";
        v_b3[cont]:= "";

        v_BB1[cont]:= "";
        v_BB2[cont]:= "";
        v_BB3[cont]:= "";

        v_b1_b2[cont]:= "";
        v_b1_b3[cont]:= "";
        v_b2_b3[cont]:= "";

        v_reg_inf[cont]:= "";
        v_reg_sup[cont]:= "";
    end;

    for cont:= 1 to 10 do
    begin
        v_indispensavel[cont]:= "";
        v_dispensavel [cont]:= "";
    end;

    n_indispensavel:= 0;
    n_dispensavel := 0;
    n_reg_inf := 0;
    n_reg_sup := 0;

    // fname:= 'tabela.txt' ;
    fname:= form1.Edit1.Text + '.txt';
    // showmessage(fname);

    Assignfile(infile,fname);
    Reset(infile);

    Form1.memo1.Clear;
    n_registro:= 0;
    cont:= 0;
    n_seleccionado:= 0;

    n_quant:= strtoint(form1.Edit2.Text);

    readln(infile,lt);

    cabecalho;

```

```

Form1.memo1.Lines.Append('FASE 1: CAPTURA DE DADOS (EMPREGADO - B0 - B1 - B2 - B3));
Form1.memo1.Lines.Append('(Fonte: ' + form1.Edit1.Text + '   No. Reg.: ' + form1.Edit2.Text + '));
// Form1.memo1.Lines.Append('(Fonte: ' + form1.Edit1.Text + '   No. Reg.: ' + inttostr(ii) + '));
tracejado;
Form1.memo1.Lines.Append(' ');

// Form1.memo1.Lines.Append('Empr      B0      B1      B2      B3');

while (cont < n_quant) do
begin

    inc(cont);

    // if (copy(lt,6,2)) = form1.Edit3.Text then // seleciona v_b0
    // if (copy(lt,6,2)) = 'CH' then // seleciona v_b0
    // begin
    inc(n_selecionado);
    v_empregado[n_selecionado] := copy(lt,1,4);
    v_b0[n_selecionado]      := copy(lt,6,2);
    v_b1[n_selecionado]      := copy(lt,9,1);
    v_b2[n_selecionado]      := copy(lt,11,1);
    v_b3[n_selecionado]      := copy(lt,13,1);

    // Form1.memo1.Lines.Append('v_b1: ' + inttostr(cont) + ' ' + v_b1[cont]);

    if (v_b1[n_selecionado] + v_b2[n_selecionado] + v_b3[n_selecionado]) = '111' then // presente em b1, b2 e
b3
    begin
        inc(n_reg_inf);
        v_reg_inf[n_reg_inf] := v_empregado[n_selecionado]; // região inferior
    end;

    inc(n_reg_sup);
    v_reg_sup[n_reg_sup] := v_empregado[n_selecionado]; // região superior

    Form1.memo1.Lines.Append(lt);
    // Form1.edit2.text:= inttostr(cont);
    Form1.refresh;
    // inc(n_selecionado);
    // end;
    readln(infile,lt);
    end;

    Closefile(infile);
    n_registro:= n_selecionado;
    // Form1.memo1.Lines.Append(' ');
    // Form1.memo1.Lines.Append('==> Registros selecionados: ' + inttostr(n_selecionado));

    {
    for i:= 1 to n_selecionado do
    begin
        form1.memo1.Lines.Append('b1: ' + inttostr(i) + ': ' + v_b1[i]);
    end;
    }
    // =====> analisa;

end;

```

```

procedure analisa;
var i, k: integer;
    r_exatidao: real;
    s_exatidao, relacao, relacao1, relacao2: string;
    preenchido, regioao_frenteira: boolean;
    v_RR : array[1..1500] of string[1];

begin
// Form1.memo1.Clear;

    Form1.memo1.Lines.Append(' ');
    tracejado;
    Form1.memo1.Lines.Append('FASE 2: ANÁLISE');
    tracejado;
    Form1.memo1.Lines.Append(' ');

    relacao:= '{';
    relacao1:= relacao;
    relacao2:= relacao;

// ==> Fase 1: Exibe regiões inferior, superior e de frenteira;
//          e calcula exatidão (accuracy)

    Form1.memo1.Lines.Append(' ');
    Form1.memo1.Lines.Append('==> Região Inferior (empregados):');

    for i:= 1 to n_reg_inf do
    begin
        Form1.memo1.Lines.Append(v_reg_inf[i]);
    end;

    Form1.memo1.Lines.Append(' ');
    Form1.memo1.Lines.Append('==> Região Superior (empregados):');

    for i:= 1 to n_reg_sup do
    begin
        Form1.memo1.Lines.Append(v_reg_sup[i]);
    end;

    Form1.memo1.Lines.Append(' ');
    Form1.memo1.Lines.Append('==> Região de Fronteira (empregados):');

    for i:= 1 to n_reg_sup do
    begin
        k:= 1;
        regioao_frenteira:= true;
        while (k <= n_reg_inf) and (regiao_frenteira) do
        begin
            if (v_reg_sup[i] = v_reg_inf[k]) then
                regioao_frenteira:= false;
            inc(k);
        end;
        if regioao_frenteira then
            Form1.memo1.Lines.Append(v_reg_sup[i]);
        end;
    end;

    r_exatidao:= n_reg_inf / n_reg_sup;

```

```

Form1.memo1.Lines.Append(' ');
Form1.memo1.Lines.Append('==> Exatidão (accuracy): ' + formatfloat('0.0',r_exatidao));

// ==> Fase 2: Obtém arrays (BB1, BB2 e BB3)

for i := 1 to n_registro do
begin
  if v_b1[i]='0'then
    v_BB1[i]:='2'
  else
    if v_b1[i]='1' then
      v_BB1[i]:='1';

  if v_b2[i]='0'then
    v_BB2[i]:='2'
  else
    if v_b2[i]='1' then
      v_BB2[i]:='1';

  if v_b3[i]='0'then
    v_BB3[i]:='2'
  else
    if v_b3[i]='1' then
      v_BB3[i]:='1';

//  showmessage('==> ['+ inttostr(i) +'] '+ v_BB1[i] + ' ' + v_BB2[i] + ' ' + v_BB3[i]);

  v_R[i] := '';
  v_RR[i]:='';
end;

// ==> Fase 3: Obtém a relação principal (R)

for i:= 1 to n_registro do
begin
  if (v_BB1[i] = '1') and (v_BB2[i] = '1') and (v_BB3[i] = '1') then
begin
  v_R[i]:='1';
end;
//  if (v_BB1[i] = '2') and (v_BB2[i] = '2') and (v_BB3[i] = '2') then
//  begin
//    inc(k);
//    v_R[i]:='2';
//  end;
end;

k := 2;
b1:= '';
b2:= '';
b3:= '';
preenchido:= false;

while not (preenchido) do
begin // C
  preenchido:= true;
  for i:= 1 to n_registro do
begin // B
  if (v_R[i] = '') then

```



```

begin // A
  preenchido:= false;
  if (b1 = "") then
    begin
      v_R[i]:= inttostr(k);
      b1:= v_BB1[i];
      b2:= v_BB2[i];
      b3:= v_BB3[i];
    end
  else
    if (v_BB1[i] = b1) and (v_BB2[i] = b2) and (v_BB3[i] = b3) then
      v_R[i]:= inttostr(k);
    end; // A
  end; // B
  inc(k);
  b1 := "";
end; // C

form1.memo1.Lines.Append(' ');
form1.memo1.Lines.Append('==> Relação (R) principal:');

for i:= 1 to n_registro do
  begin
    form1.memo1.Lines.Append('R['+ v_empregado[i] + ']: ' + v_R[i]);
  //   form1.memo1.Lines.Append('R['+inttostr(i) + ']: ' + v_R[i]);
  //   showmessage('v_R['+inttostr(i) + ']: ' + v_R[i])
  end;

// ==> Fase 4: Identifica bases dispensáveis e indispensáveis

// ==> Analisa se B1 é indispensável

for i:= 1 to n_registro do
  begin
    if (v_BB2[i] = '1') and (v_BB3[i] = '1') then
      v_RR[i]:= '1';
  //   if (v_BB2[i] = '2') and (v_BB3[i] = '2') then
  //     v_RR[i]:= '2';
  end;

  k := 2;
  // b1:= "";
  b2:= "";
  b3:= "";
  preenchido:= false;

  while not (preenchido) do
    begin // C
      preenchido:= true;
      for i:= 1 to n_registro do
        begin // B
          if (v_RR[i] = "") then
            begin // A
              preenchido:= false;
              if (b2 = "") then
                begin
                  v_RR[i]:= inttostr(k);
                  b1:= v_BB1[i];
                end;
              //
            end;
          end;
        end;
      end;
    end;
  end;

```

```

        b2:= v_BB2[i];
        b3:= v_BB3[i];
    end
else
    if (v_BB2[i] = b2) and (v_BB3[i] = b3) then
        v_RR[i]:= inttostr(k);
    end; // A
end; // B
inc(k);
b2 := "";
end; // C

form1.memo1.Lines.Append(' ');
form1.memo1.Lines.Append('Analisando se B1 é indispensável');

for i:= 1 to n_registro do
begin
    v_b2_b3[i]:= v_RR[i];
    form1.memo1.Lines.Append('RR['+ v_empregado[i] + ']: ' + v_RR[i]);
end;

B1_indispensavel:= false;
for i:= 1 to n_registro do
begin
    if v_R[i] <> v_RR[i] then
        B1_indispensavel:= true;
    end;

if B1_indispensavel then
begin
    form1.memo1.Lines.Append('B1 é indispensável');
    inc(n_indispensavel);
    v_indispensavel[n_indispensavel]:= 'B1';
end
else
begin
    form1.memo1.Lines.Append('B1 é dispensável');
    inc(n_dispensavel);
    v_dispensavel[n_dispensavel]:= 'B1';
end;

// ==> Analisa se B2 é indispensável

for i:= 1 to n_registro do
begin
    v_RR[i]:= "";
end;

for i:= 1 to n_registro do
begin
    if (v_BB1[i] = '1') and (v_BB3[i] = '1') then
        v_RR[i]:= '1';
//    if (v_BB1[i] = '2') and (v_BB3[i] = '2') then
//        v_RR[i]:= '2';
    end;

k := 2;
b1:= "";

```

```

b3:= "";
preenchido:= false;

while not (preenchido) do
begin // C
    preenchido:= true;
    for i:= 1 to n_registro do
        begin // B
            if (v_RR[i] = "") then
                begin // A
                    preenchido:= false;
                    if (b1 = "") then
                        begin
                            v_RR[i]:= inttostr(k);
                            b1:= v_BB1[i];
                            b3:= v_BB3[i];
                        end
                    else
                        if (v_BB1[i] = b1) and (v_BB3[i] = b3) then
                            v_RR[i]:= inttostr(k);
                        end; // A
                    end; // B
                inc(k);
                b1 := "";
            end; // C

form1.memo1.Lines.Append(' ');
form1.memo1.Lines.Append('Analisando se B2 é indispensável');

for i:= 1 to n_registro do
    begin
        v_b1_b3[i]:= v_RR[i];
        form1.memo1.Lines.Append('RR['+ v_empregado[i] + ']: ' + v_RR[i]);
    end;

B2_indispensavel:= false;
for i:= 1 to n_registro do
    begin
        if v_R[i] <> v_RR[i] then
            B2_indispensavel:= true;
        end;

if B2_indispensavel then
    begin
        form1.memo1.Lines.Append('B2 é indispensável');
        inc(n_indispensavel);
        v_indispensavel[n_indispensavel]:= 'B2';
    end
else
    begin
        form1.memo1.Lines.Append('B2 é dispensável');
        inc(n_dispensavel);
        v_dispensavel[n_dispensavel]:= 'B2';
    end;

// ==> Analisa se B3 é indispensável

for i:= 1 to n_registro do

```

```

begin
    v_RR[i]:= "";
end;

for i:= 1 to n_registro do
begin
    if (v_BB1[i] = '1') and (v_BB2[i] = '1') then
        v_RR[i]:= '1';
//    if (v_BB1[i] = '2') and (v_BB2[i] = '2') then
//        v_RR[i]:= '2';
    end;

k := 2;
b1:= "";
b2:= "";
preenchido:= false;

while not (preenchido) do
begin // C
    preenchido:= true;
    for i:= 1 to n_registro do
        begin // B
            if (v_RR[i] = "") then
                begin // A
                    preenchido:= false;
                    if (b1 = "") then
                        begin
                            v_RR[i]:= inttostr(k);
                            b1:= v_BB1[i];
                            b2:= v_BB2[i];
                        end
                    else
                        if (v_BB1[i] = b1) and (v_BB2[i] = b2) then
                            v_RR[i]:= inttostr(k);
                        end; // A
                    end; // B
                inc(k);
                b1 := "";
            end; // C

form1.memo1.Lines.Append(' ');
form1.memo1.Lines.Append('Analisando se B3 é indispensável');

for i:= 1 to n_registro do
begin
    v_b1_b2[i]:= v_RR[i];
    form1.memo1.Lines.Append('RR['+ v_empregado[i] + ']: ' + v_RR[i]);
end;

B3_indispensavel:= false;
for i:= 1 to n_registro do
begin
    if v_R[i] <> v_RR[i] then
        B3_indispensavel:= true;
    end;

if B3_indispensavel then
begin
    form1.memo1.Lines.Append('B3 é indispensável');

```

```

    inc(n_indispensavel);
    v_indispensavel[n_indispensavel]:= 'B3';
end
else
begin
    form1.memo1.Lines.Append('B3 é dispensável');
    inc(n_dispensavel);
    v_dispensavel[n_dispensavel]:= 'B3';
end;

if n_indispensavel <> 0 then
begin
    form1.memo1.Lines.Append(' ');
    form1.memo1.Lines.Append('==> Bases indispensáveis:');

    for i:=1 to n_indispensavel do
    begin
        form1.memo1.Lines.Append(' ' + v_indispensavel[i]);
    end;
end;

if n_dispensavel <> 0 then
begin
    form1.memo1.Lines.Append(' ');
    form1.memo1.Lines.Append('==> Bases dispensáveis:');

    for i:=1 to n_dispensavel do
    begin
        form1.memo1.Lines.Append(' ' + v_dispensavel[i]);
    end;
end;

verifica_reducao_nucleo;
end;

procedure verifica_reducao_nucleo;
var i: integer;
    b_independente, b_reducao: boolean;
    b0, b1, b2, b3, nucleo: string;
begin

    b_reducao:= false;

    form1.memo1.Lines.Append(' ');
    tracejado;

    // verifica se {b1,b2} é redução
    if (B1_indispensavel and not B2_indispensavel) or (not B1_indispensavel and B2_indispensavel) then
    begin
        b0:= "";
        b1:= "";
        b2:= "";
        b3:= "";

        for i:= 1 to n_registro do
        begin
            b0:= b0 + v_b1_b2[i];
            b1:= b1 + v_BB1[i];
            b2:= b2 + v_BB2[i];

```

```

end;

// form1.memo1.Lines.Append('b0: ' + b0);
// form1.memo1.Lines.Append('b1: ' + b1);
// form1.memo1.Lines.Append('b2: ' + b2);

if (b0 <> b1) and (b0 <> b2) then
begin
  form1.memo1.Lines.Append(' ');
  form1.memo1.Lines.Append('==> {B1,B2} é redução');
  b_reducao:= true;
end;
end;

// verifica se {b1,b3} é redução
if (B1_indispensavel and not B3_indispensavel) or (not B1_indispensavel and B3_indispensavel) then
begin
  b0:= "";
  b1:= "";
  b2:= "";
  b3:= "";

  for i:= 1 to n_registro do
  begin
    b0:= b0 + v_b1_b3[i];
    b1:= b1 + v_BB1[i];
    b3:= b3 + v_BB3[i];
  end;

  if (b0 <> b1) and (b0 <> b3) then
  begin
    form1.memo1.Lines.Append(' ');
    form1.memo1.Lines.Append('==> {B1,B3} é redução');
    b_reducao:= true;
  end;
end;

// verifica se {b2,b3} é redução
if (B2_indispensavel and not B3_indispensavel) or (not B2_indispensavel and B3_indispensavel) then
begin
  b0:= "";
  b1:= "";
  b2:= "";
  b3:= "";

  for i:= 1 to n_registro do
  begin
    b0:= b0 + v_b2_b3[i];
    b2:= b2 + v_BB2[i];
    b3:= b3 + v_BB3[i];
  end;

  if (b0 <> b2) and (b0 <> b3) then
  begin
    form1.memo1.Lines.Append(' ');
    form1.memo1.Lines.Append('==> {B2,B3} é redução');
    b_reducao:= true;
  end;
end;

```

```

end;

form1.memo1.Lines.Append(' ');
tracejado;

{
if b_reducao then
begin
showmessage('==> há redução ');
end;
}
end;

procedure cabecalho;
begin
tracejado;
form1.memo1.Lines.Append('Ibmec - Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração e
Economia');
form1.memo1.Lines.Append('Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Administração');
form1.memo1.Lines.Append(' ');
form1.memo1.Lines.Append('A TOMADA DE DECISÃO EM RECURSOS HUMANOS COM DADOS
REPLICADOS');
form1.memo1.Lines.Append('E INCONSISTENTES: UMA APLICAÇÃO DA TEORIA DOS
CONJUNTOS APROXIMATIVOS');
form1.memo1.Lines.Append(' ');
form1.memo1.Lines.Append('Autor: AYRTON BENEDITO GAIA DO COUTO');
form1.memo1.Lines.Append(' ');
form1.memo1.Lines.Append('Orientador: Prof. Dr. LUIZ FLAVIO AUTRAN MONTEIRO GOMES');
form1.memo1.Lines.Append(' ');
form1.memo1.Lines.Append('Rio de Janeiro, RJ, agosto/2008');
form1.memo1.Lines.Append(' ');
form1.memo1.Lines.Append('(Análise de dados por Rough Set Theory)');
tracejado;
end;

procedure tracejado;
begin
// form1.memo1.Lines.Append('APLICAÇÃO DA TEORIA DOS CONJUNTOS APROXIMATIVOS NA
TOMADA DE DECISÃO');

form1.memo1.Lines.Append('=====
=====');
end;
end.

```

ANEXO III

Resultado da análise por TCA (“10 registros”)

=====
Ibmec - Programa de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração e Economia
Dissertação de Mestrado Profissionalizante em Administração

A TOMADA DE DECISÃO EM RECURSOS HUMANOS COM DADOS REPLICADOS
E INCONSISTENTES: UMA APLICAÇÃO DA TEORIA DOS CONJUNTOS APROXIMATIVOS

Autor: AYRTON BENEDITO GAIA DO COUTO

Orientador: Prof. Dr. LUIZ FLAVIO AUTRAN MONTEIRO GOMES

Rio de Janeiro, RJ, agosto/2008

(Análise de dados por Rough Set Theory)

=====
FASE 1: CAPTURA DE DADOS (EMPREGADO - B0 - B1 - B2 - B3)
(Fonte: tabela00 No. Reg.: 10)
=====

0001	GR	0	0	0
0002	CH	1	1	1
0003	CH	1	0	1
0004	CH	1	0	1
0005	CH	1	1	1
0006	CH	1	1	1
0007	CH	0	1	1
0008	SD	0	0	0
0009	NN	0	0	0
0010	GR	0	0	0

=====
FASE 2: ANÁLISE
=====

==> Região Inferior (empregados):

0002
0005
0006

==> Região Superior (empregados):

0001
0002
0003
0004
0005
0006
0007
0008
0009
0010

==> Região de Fronteira (empregados):

0001

0003
0004
0007
0008
0009
0010

==> Exatidão (accuracy): 0,3

==> Relação (R) principal:

R[0001]: 2
R[0002]: 1
R[0003]: 3
R[0004]: 3
R[0005]: 1
R[0006]: 1
R[0007]: 4
R[0008]: 2
R[0009]: 2
R[0010]: 2

Analisando se B1 é indispensável

RR[0001]: 2
RR[0002]: 1
RR[0003]: 3
RR[0004]: 3
RR[0005]: 1
RR[0006]: 1
RR[0007]: 1
RR[0008]: 2
RR[0009]: 2
RR[0010]: 2

B1 é indispensável

Analisando se B2 é indispensável

RR[0001]: 2
RR[0002]: 1
RR[0003]: 1
RR[0004]: 1
RR[0005]: 1
RR[0006]: 1
RR[0007]: 3
RR[0008]: 2
RR[0009]: 2
RR[0010]: 2

B2 é indispensável

Analisando se B3 é indispensável

RR[0001]: 2
RR[0002]: 1
RR[0003]: 3
RR[0004]: 3
RR[0005]: 1
RR[0006]: 1
RR[0007]: 4
RR[0008]: 2
RR[0009]: 2
RR[0010]: 2

B3 é dispensável

\Rightarrow Bases indispensáveis:

B1

B2

\Rightarrow Bases dispensáveis:

B3

=====

\Rightarrow {B1,B3} é redução

\Rightarrow {B2,B3} é redução

=====