

# BUSINESS INTELLIGENCE COMO TECNOLOGIA DE SUPORTE A DEFINIÇÃO DE ESTRATÉGIAS PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DO ENSINO

Eduardo Squario Reis\*  
Maria Terezinha Angeloni\*\*  
Fernando Ribeiro Serra\*\*\*

## RESUMO

Este estudo investiga o uso de tecnologia de informação de BI (*Business Intelligence*) como suporte para a extração do conhecimento de bases de dados para a formulação de estratégias com o intuito de buscar a melhoria da qualidade de ensino nas escolas ligadas à Secretaria de Estado da Educação e Inovação do Estado de Santa Catarina. O desenvolvimento teórico está estruturado em quatro partes: gestão do conhecimento, tecnologia da informação, estratégia e capacitação docente. Segue-se com a definição das categorias de análise bem como da população e da amostra. Para a descrição e análise de dados foi utilizado o processo KDD de Fayyad (1996) estruturado em cinco fases. O uso do processo KDD mostrou ser possível extrair conhecimento relevante mediante mineração de dados gerando saberes que podem ser interpretados e avaliados com critérios de precisão, compreensibilidade e interessabilidade.

**Palavras-chave:** Business Intelligence. Gestão do Conhecimento. Estratégia. Organização Pública.

\* Mestre em Administração pela Universidade Federal de Santa Catarina. UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina.  
E-mail: eduardo@ciasc.gov.br

\*\* Professora e pesquisadora do curso de Pós-Graduação em Administração. UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina.  
E-mail: terezinha.angeloni@unisul.br

\*\*\* Coordenador da Unisul Business School. UNISUL - Universidade do Sul de Santa Catarina.  
E-mail: fernando.serra@unisul.br

## I INTRODUÇÃO

Considerando que o conhecimento e a estratégia organizacional são as forças que impulsionam as empresas ao desempenho superior; o desafio da pesquisa aumenta e desperta a curiosidade científica de como a tecnologia da informação, como suporte da gestão do conhecimento, poderá subsidiar a formulação da estratégia e suas transformações nas organizações (SINGH; WATSON; WATSON, 2002).

Diante do exposto, este estudo buscou investigar o uso da tecnologia de Informação de BI – *Business Intelligence* como suporte à extração do conhecimento de bases de dados para formulação de estratégias visando a melhoria da

Qualidade do Ensino na Secretaria de Estado da Educação e Inovação do Governo do Estado de Santa Catarina.

## 2 A IMPORTÂNCIA DO CONHECIMENTO PARA A SOCIEDADE E AS ORGANIZAÇÕES

A competitividade, a informatização e a necessidade de diferencial competitivo fizeram com que as organizações percebessem a importância do conhecimento e de sua gestão (LACKMAN; SABAN; LANASA, 2000).

O conjunto destes fatores está impulsionando mudanças na economia,

na organização e no colaborador. Compreender e analisar as transformações socioeconômicas causadas por estas mudanças é de vital importância na avaliação de suas consequências.

Apesar do reconhecimento da importância do conhecimento como fonte da vitalidade econômica e determinante do poder político, afirma Drucker (2001), não constitui uma ideia nova, mas só recentemente abandonaram a periferia do pensamento e das práticas de gestão.

Desta forma as organizações do conhecimento surgem para gerar condições de administrar o conhecimento como um recurso primordial da organização, por meio de um conjunto de atividades responsáveis por criar, armazenar, disseminar e utilizar eficientemente o conhecimento na organização.

Vale ressaltar que uma das dificuldades de compreender as organizações do conhecimento está na ideia massificada pela tecnologia de informação de que gestão do conhecimento refere-se à automação de processos dentro da organização apoiada no desenvolvimento da tecnologia. A partir do modelo proposto por Angeloni (2002), pode-se perceber que a tecnologia é apenas uma das dimensões da organização do conhecimento, a dimensão pessoas e infraestrutura organizacional também devem ser consideradas. Dessa forma, observando todas as dimensões envolvidas, pode-se dizer que a gestão do conhecimento não é mais uma moda de eficiência operacional, faz parte da estratégia empresarial (SVEIBY, 2000).

## 2.1 Quando a tecnologia apoia o conhecimento

A tecnologia empregada refere-se ao uso de processos sistemáticos para selecionar os métodos e materiais apropriados para resolver um determinado problema na organização.

Segundo Barbieri (2001), o conceito de BI está diretamente relacionado ao de tomada de decisão, *data warehouse* (DW), *data mart* (DM) e ferramentas de *data mining*.

Um DW, segundo O'Brien (2002), armazena dados analíticos, destinados às necessidades da gerência no processo de tomada de decisões. Isto pode envolver consultas complexas que necessitam acessar um grande número de registros, por isso é

importante a existência de muitos índices criados para acessar as informações da maneira mais rápida possível.

O *data warehouse* e o *data mart* podem ser definidos como espécies do mesmo tipo, ficando a diferença entre eles centrada no escopo do projeto e nos limites de suas abrangências. O *data mining* é uma forma de uso dos dados de um *data warehouse* e tem como objetivo segundo (HOLSHETMER et al, 1995) e (FAYYAD, et al, 1996) a automação do processo de extração de conhecimento a partir dos dados armazenados, auxiliando na descoberta das relações embutidas nos dados, sendo seu alvo principal encontrar padrões válidos e úteis nos mesmos.

Fayyad (1996) descreve o *data mining* como um processo não trivial de identificar, em dados, padrões válidos, novos, e potencialmente úteis e compreensíveis. Ressalte-se que este processo vale-se de diversos algoritmos que processam dados e encontram padrões válidos, novos e valiosos sendo que embora os algoritmos descubram os dados novos, ainda não se tem uma solução eficaz para identificar os padrões valiosos, requerendo, portanto a intervenção humana.

O BI pode utilizar-se do processo KDD proposto por Fayyad (1996) no qual o *mining* está inserido, e que está estruturado em cinco fases: a definição dos objetivos, a preparação dos dados, o *data mining*, a interpretação e avaliação dos resultados e a fase de utilização do conhecimento.

A primeira fase é a definição dos objetivos, ou conhecimento do domínio a serem atendidos, o conhecimento prévio relevante, a viabilidade e os custos da aplicação durante o projeto e os resultados esperados. Nessa fase é feita uma limpeza no banco de dados, visando eliminar as inconsistências dos dados primando pela qualidade.

A segunda fase consiste na preparação dos dados na qual é feito o pré-processamento dos dados por meio de uma escolha da amostra que reflita com a maior fidelidade possível os objetivos da aplicação do processo e atenda as exigências e limitações dos formatos de entrada dos algoritmos para extração de padrões.

A terceira fase é *data mining*, ou extração de padrões (mineração), e está relacionada a aplicação de algoritmos que, mediante limitações de eficiência computacional aceitáveis, são

capazes de produzir uma relação particular de padrões a partir de grandes massas de dados.

Na quarta fase ocorre a interpretação e avaliação dos dados, na qual se torna necessário uma apreciação do conhecimento obtido e para isto são utilizados, entre outros, os critérios de precisão, compreensibilidade e interessabilidade.

Na quinta e última fase realiza-se a validação e a consolidação do conhecimento, ou seja, é o momento onde o conhecimento é incorporado a um sistema de aplicação para utilização.

## **2.2 Descobrendo o caminho pela estratégia**

O vocábulo estratégia tem significado diverso dependendo de quem o emprega. Pode ser planejamento, posicionamento ou até aprendizado. O fato é que existem segundo Mintzberg, Ahlstrand e Lampel (2000), pelo menos dez escolas de pensamento estratégico cada qual com suas características. No mundo organizacional a palavra estratégia foi absorvida para significar a forma a partir da qual as organizações agem frente seu ambiente.

A estratégia para administrar o conhecimento organizacional começou a ser praticada nas organizações econômicas como meio de tratarem as inovações visando uma maior competitividade em relação aos concorrentes. Na mesma direção as organizações públicas, diante de ameaças e oportunidades que as rodeiam começaram a buscar novas formas de lidar com as pressões de uma sociedade cada vez mais exigente e assim passaram a gerenciar seus bens intangíveis: o conhecimento de seu capital humano.

As organizações governamentais que desejam inovar e sair na frente devem adotar estratégias para gerir seu capital humano, criando múltiplos canais para a transferência do conhecimento.

Além das exigências para maior competitividade e eficiência, as organizações, órgãos e departamentos públicos devem avaliar e implementar as melhores práticas do setor privado, como a criação de indicadores de lucratividade e alavancagem das competências. Trata-se de prática com viés diferente dos intrincados planejamentos orçamentários que incorporam os planos de metas físicas, rígidas e inflexíveis, consignados em lei. Consiste de

ações proativas que visem imprimir mobilidade e flexibilidade imprescindíveis a competitividade que irão suportar as estratégias de aproximação ao cidadão.

## **2.3 A capacitação docente e a melhoria da qualidade do ensino**

A escolaridade, enquanto sistema dirigido às massas, segundo Antunes (2003), é tido como praticamente não existente antes do século XIX. Foi criada para corresponder às necessidades de massificação da educação criadas pela Sociedade Industrial, e com o objetivo de conseguir criar uma classe operária capaz de lidar com os desafios que a industrialização impunha. No século XXI, nenhum destes pressupostos se mantém. À medida que as economias transitam de lógicas industriais para lógicas do saber, as necessidades passam a centrar-se na obtenção de trabalhadores do saber. O processo de formação destes trabalhadores acontece ainda no espaço do paradigma anterior: a escola.

A correlação de escola e sociedade é constatada em Franco (2001). O autor afirma que houve avanços desde que os sociólogos alertaram a sociedade para a contribuição que a escola e o sistema educativo, como um todo, poderia dar a manutenção do sistema social de acordo com o desejo dos grupos dominantes. Tem-se também a consciência do papel que a escola desempenha em termos de transformações sociais, principalmente se atuar em conjunto com outros setores.

Quando relaciona este aspecto com a questão da avaliação, Perrenoud (1999) questiona se a avaliação está a serviço da seleção ou a serviço da aprendizagem. Na busca de respostas não se pode deixar de pontuar o papel social que a avaliação desempenha. No entender de Moran (2001) há uma preocupação com ensino de qualidade mais do que com a educação de qualidade. Ensino e educação são conceitos diferentes. No ensino se organizam uma série de atividades didáticas para ajudar os alunos a compreenderem as áreas específicas do conhecimento (ciências, história e matemáticas). Na educação o foco, além de ensinar, é ajudar a integrar ensino e vida, conhecimento e ética, reflexão e ação, a ter uma visão de totalidade do mundo. Para Moran (2001), educação de qualidade é o resultado de escolas de qualidade.

Neste contexto torna-se evidente a necessidade de um educador capacitado e assíduo, e de pesquisador que acredita, sabe e faz. Werneck (2000) complementa que a escola, como organização competitiva deverá ser um lugar privilegiado de desenvolvimento de competências, mas para que isso aconteça terá que apresentar em seus quadros, professores capazes para formar um cidadão preparado para gerenciar seu conhecimento com sucesso.

### 3 MÉTODO DE PESQUISA

O pesquisador, na busca de seu objetivo, necessita de um método como guia para poder abordar uma pesquisa científica. A abordagem adotada foi predominantemente quantitativa, mas também qualitativa. O aspecto quantitativo foi trabalhado nos dados depositados nos bancos de dados (as notas dos alunos), e a investigação quantitativa aconteceu por meio de entrevistas não estruturadas, com 5 dirigentes que utilizam as variáveis numéricas para a definição de estratégias.

A pesquisa caracteriza-se também como um estudo exploratório na medida em que busca extrair sentido dos dados armazenado. Consiste de um estudo de caso realizado na Secretaria de Estado de Educação e Inovação.

A coleta de dados foi realizada no primeiro semestre do ano de 2004 na Secretaria de Estado da Educação e Inovação. A população é a totalidade dos alunos do Ensino Fundamental e Médio da rede estadual de ensino regular no estado de Santa Catarina nos últimos dez anos e como amostra reteve-se aqueles que cursaram no ano 2003 a 4ª série do Curso de Ensino fundamental de 1ª a 4ª série, 8ª série do Curso de Ensino Fundamental de 5ª a 8ª série e 3ª série do Curso de Ensino Médio sob a gestão da Secretaria de Estado da Educação e Inovação. A grande Florianópolis está constituída por 13 municípios: Florianópolis, São José, Santo Amaro da Imperatriz, Palhoça, Biguaçu, Governador Celso Ramos, Antonio Carlos, São Pedro de Alcântara, Águas Mornas, São Bonifácio, Anitápolis, Rancho Queimado e Angelina, perfazendo perfazendo um total de 143 escolas com 87.456 alunos e 276.337 lançamentos individuais de notas/disciplina/curso/aluno.

Na análise dos dados das entrevistas utilizou-se da análise de conteúdo, e nas bases

de dados - *data mart*, utilizou-se o processo KDD, assim como os *softwares*: STATISTICA Versão 98 da Statsoft para as avaliações estatísticas na fase de pré-processamento; ACCESS Versão 2000 da Microsoft para administração da área de estagiamento dos dados onde foram depuradas as inconsistências; SQL SERVER Versão 2000 da Microsoft para armazenamento do *data mart*; e ANALYSER MANAGER Versão 2000 da Microsoft para utilização do algoritmo de mineração e apresentação dos dados.

### 4 ANÁLISE DOS DADOS E APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Os dados foram analisados de acordo com as fases do KKD preconizado por Fayyad (1996): a definição dos objetivos da análise dos dados, o pré-processamento, a extração de padrões, o *data mining* e a validação do conhecimento.

#### 4.1 A organização pesquisada: definição dos objetivos da análise dos dados

A primeira fase - definição dos objetivos da análise dos dados, ou conhecimento do domínio a serem atendidos, destaca-se que o estudo foi realizado na Secretaria de Estado da Educação e Inovação - SED e nos atores compostos pelos alunos do ensino público.

Na análise da organização foi identificado o tratamento dispensado ao tema capacitação. Segundo o relatório da gerência de capacitação da SED, que apresenta o resultado de todas as ações do processo de capacitação, a intenção da proposta é:

[...] dentro da atual estrutura organizacional de um modelo de gestão pública participativa, com a descentralização e regionalização, a proposta de capacitação visa promover a humanização, voltada para a democratização, o acompanhamento e a avaliação do processo educacional, com a consequente valorização do servidor. (RELATÓRIO DE CAPACITAÇÃO, 2003)

Os relatos que se seguem são baseados no Relatório de Capacitação 2003 e na Sistemática de Capacitação para Educadores de Rede Estadual

de Ensino 2003/2004 e nas entrevistas com os técnicos e gestores de capacitação da SED.

Na análise dos atores os eventos de capacitação oferecidos são de formação, atualização e aperfeiçoamento. Todos estes eventos de capacitação caracterizam um processo típico de socialização do conhecimento onde inicia pela prospecção

das tendências e saberes para planejar o processo que levará a capacitação centralizada para geração de potencial disseminável que então é compartilhado nas capacitações descentralizadas. Todo o processo é planejado, organizado, controlado e dirigido caracterizando a gestão do conhecimento que flui na organização chegando aos alunos.

<b>Eventos de Capacitação realizados em 2003</b>				
<b>Tipo de Evento</b>	<b>Eventos</b>	<b>Carga Horária</b>	<b>Cursistas</b>	<b>Custos</b>
Eventos Externos	23	612	370	107.503,11
Centralizados	571	10.595	18.152	4.641.399,95
Descentralizados	71	1.773	3.719	1.263.741,47
<b>Total</b>	<b>665</b>	<b>12.980</b>	<b>22.241</b>	<b>6.012.644,53</b>

**Quadro 1:** Indicativo de eventos realizados

Fonte: Adaptado do Relatório de Capacitação 2003 (2003)

O quadro 1 apresenta de forma sumária as realizações de capacitação no âmbito da SED. Pela leitura simples do quadro acima se constata a significância tanto pela carga horária, como pelo número de participantes em eventos de capacitação. Outra leitura direta que demonstra a significação do processo é o custo envolvido. Como se apresenta na justificativa desta pesquisa são números que por sua importância no contexto do orçamento público e pelo efeito que a atividade projeta sobre a qualidade do ensino precisam de gestão apurada e científica para cada vez mais poder fazer mais com os poucos recursos existentes, conforme do entrevistado E:

Uma de nossas maiores falhas no processo de capacitação, e se está batalhando a bastante tempo para isto, é a falta de uma avaliação da qualidade (resultado) da capacitação efetuada. Há muita resistência interna para isto. Dizem que é querer controlar. Postura gerencialista. Não vejo desta forma. Os valores são muito grandes para fazer um trabalho e não ter um instrumento de medição do quanto foi eficaz o que se fez.

É relevante registrar que se constatou nas entrevistas que os registros do relatório ficaram

prejudicados face às mudanças dos gestores, que não tinham a prática de reportarem ao órgão central as capacitações realizadas. Os dados encaminhados a posterior não compuseram o relatório, mas se tem a consciência de que os números foram significativamente maiores que os publicados.

Pelos números publicados e as observações levantadas nas entrevistas é possível ter como premissa razoável de que todo o corpo docente da SED passou por processo de capacitação durante o ano de 2003.

Na sequência será apresentada a seleção aplicada no banco de dados (*data mart*) que permitirão estreitar o foco da pesquisa conforme preconiza o procedimento de Fayyad (1996). Os dados estão carregados em um banco de dados MS-Access e sobre ele será efetuadas as operações de seleção a seguir: treze municípios, 143 escolas, 87.456 alunos perfazendo um total de 276.337 lançamentos individuais de notas/disciplina/curso/aluno.

Deste total foram excluídos os lançamentos que não estavam completos, com valores incoerentes ou zerados por situação de: evasão, desistência, repetência, transferidos para outras unidades escolares ou mortos. Restaram

271.071 lançamentos válidos. Esta depuração foi implementada por que se constatou que as notas ausentes, interpretadas como nota zero, provocavam distorções significativas nos resultados.

Submetidos os dados a seleção indicada pelos gestores educacionais retendo as séries finais dos cursos, Fundamental e Médio, nas disciplinas Matemática e Português resultou em 11.572 alunos nas 4ª, 8ª e 3ª séries.

Feita a definição dos objetivos e, excluídas as inconsistências passa-se à fase de preparação dos dados.

#### 4.2 As bases de dados: o pré-processamento

Na preparação dos dados temos um pré-processamento onde é feita uma escolha da amostra que reflita com a maior fidelidade possível os objetivos da aplicação do processo e atenda as exigências e limitações dos formatos de entrada dos algoritmos para extração de padrões. Para isto os dados serão submetidos a procedimentos estatísticos de forma a testá-los quanto às hipóteses que deverão ser minerados a posterior.

A análise será realizada por disciplina/curso e detalhada por bimestre. No caso do Curso de Ensino Médio, em função de no ano 2003 ter sido operado na modalidade semestral, a análise acontecerá em dois semestres.

Nesta fase será utilizado o software Statistica for Windows Versão 98 da Statsoft para realizar as análises. Os dados serão importados do banco de dados MS-Access para dentro do software Statistica que possui um formato próprio de tabelas internas que lhe conferem maior performance nos cálculos.

Inicialmente será descrito o formato dos blocos de informações que se farão repetir por todas as disciplinas: (a) para cada variável disciplina/curso será apresentado um quadro com a estatística descritiva contendo o número de observações, a média das notas, os pontos de mínimo, máximo e desvio padrão de forma a avaliar o comportamento dos dados e amplitude das variações; (b) para cada variável disciplina/curso será apresentado quadro com a matriz de coeficientes de correlação de Pearson para as notas dos alunos por bimestre para avaliar se existe relação entre as curvas de notas entre bimestres e identificar se as variáveis possuem

algum grau de dependência entre si; e (c) para cada variável disciplina/série/curso/bimestre será apresentado quadro com a distribuição de frequência das notas considerando a contagem, contagem acumulada, percentagem da frequência e percentagem acumulada no grupo para apoiar as comparações necessárias e determinar a significância das variações.

Ao final de cada disciplina/curso será efetuada uma análise comparativa entre as variáveis que compõem o bloco cumprindo as atividades de escolha da amostra que reflita com maior fidelidade possível os objetivos da aplicação do processo dentro das limitações dos formatos disponíveis dos dados.

Ao final de todos os blocos será avaliado o conjunto de dados para indicar os pontos bases de observação que deverão ser investigados pelo *data mining*.

#### 4.3 A descoberta do conhecimento: data mining

Nesta fase os dados são importados do software MS-Access para o software MS-SQL Server, que é um banco de dados com recursos robustos, onde diversas funcionalidades estarão disponíveis. Uma delas é o MS-Analyser Manager que possui a opção de análise de dados tipo *data mining*, pelo método do agrupamento (*clustering*), onde se dará a extração de padrões (mineração) de dados da pesquisa.

Os dados são submetidos ao algoritmo do *software* de análise que, mediante limitações de eficiência computacional do equipamento, produz milhares de interações procurando padrões que produzam relações possíveis e acontecidas. Este algoritmo trabalha agrupando registros em conjuntos (*clusters*) que exibem algumas características similares previsíveis. Frequentemente, estas características podem estar escondidas ou não serem intuitivas.

Na fase da mineração foram identificados dez conjuntos de conhecimentos. O processo de identificação foi realizado por meio do software que trabalha com um algoritmo que fixa as variáveis escolhidas e faz comparações sucessivas com todos os dados até encontrar padrões consistentes que possuam características em comum. No caso específico o produto seleciona dez grupos de padrões (*clusters*) por afinidade e semelhança por meio de iterações sucessivas

e disponibiliza os resultados para verificação apresentando as estatísticas de certeza do ocorrido. A este conjunto de atividades ele denomina de processamento. Foram realizados com os dados selecionados do *data mart* 98 processamentos sucessivos. A cada processamento o produto parte do conjunto anteriormente identificado e ensaia novas comparações realizando assim um processo de refinamento dos resultados com aumento do grau de certeza da propriedade dos conjuntos de *clusters* como padrões confiáveis identificados.

Também a cada processamento o tempo de comparação se dilata em função do número de iterações que são realizadas. A partir do processamento de número 94 foi notado a quase nula variação dos valores das probabilidades calculadas pelo sistema, que passaram para a casa dos décimos de milésimos, resultando na prática, que não alterava mais os resultados físicos do modelo. O quadro 2 mostra os resultados e a avaliação da mineração dos dados resultante dos 98 processamentos efetuados.

Resultados e Avaliação da Mineração dos Dados				
Cluster	Curso	Disciplina	Resultado	Avaliação
01	Fund. I / 4	Português	46,6 <= 1 <= 88,1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todos os alunos que compunham o primeiro intervalo, compuseram o segundo, terceiro e quarto.</li> <li>Houve descontinuidade nas taxas de crescimento do segundo para o terceiro intervalo.</li> <li>Os alunos do limite superior cresceram notas a uma taxa superior aos do intervalo inferior.</li> </ul>
			45,5 <= 2 <= 88,7	
			58,0 <= 3 <= 96,7	
			59,6 <= 4 <= 98,7	
02	Fund. I / 4	Português Matemática	30,3 <= 1 <= 76,1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Todos os alunos que foram mal em Português foram mal em Matemática</li> </ul>
			34,4 <= 2 <= 74,3	
			32,9 <= 3 <= 70,8	
			31,8 <= 4 <= 73,6	
3	Fund. I / 4	Matemática	77,4 <= 1 <= 100,0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os alunos que foram bem no primeiro e segundo bimestre foram bem no terceiro e quarto.</li> </ul>
			81,0 <= 2 <= 100,0	
			60,0 <= 3 <= 100,0	
			58,3 <= 4 <= 100,0	
4	Fund. I / 4	Matemática Português	8,0 <= 1 <= 54,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os alunos que foram bem em Matemática foram bem em Português</li> </ul>
			80,0 <= 2 <= 84,7	
			45,8 <= 3 <= 85,0	
			45,7 <= 4 <= 87,4	
5	Fund. I / 4 Médio	Português Português	Resultado sem identificação de sentido	
6	Fund. I / 4	Matemática	38,8 <= 1 <= 100,0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os alunos de matemática que foram mal no primeiro e segundo bimestre foram mal no terceiro e quarto bimestre</li> </ul>
			16,1 <= 2 <= 100,0	
			10,0 <= 3 <= 55,1	
			10,0 <= 4 <= 51,8	
7	Médio	Português	84,7 <= 1 <= 94,5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os alunos de Português que foram bem no primeiro semestre foram bem no último.</li> </ul>
			2 > 90,0	
8	Médio	Português	8,0 <= 1 <= 64,9	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os alunos que foram mal em Português no primeiro semestre foram mal no último semestre</li> </ul>
			10,0 <= 2 <= 62,8	
9	Médio	Português	79,9 <= 1 <= 80,0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os alunos que foram bem no primeiro semestre foram melhor no segundo semestre</li> </ul>
			61,5 <= 2 <= 97,2	
10	Médio	Português	1 = 7,0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os alunos que foram bem no primeiro semestre em Português foram bem no segundo semestre</li> </ul>
			2 > 7,0	

**Quadro 2:** Quadro de apresentação e avaliação dos resultados do processamento da mineração

Fonte: Software em uso pela pesquisa

Feita a mineração nos dados, como preconiza os procedimentos de Fayyad (1996), por um algoritmo específico, e apresentado os resultados, segue-se para a fase da interpretação e avaliação.

#### **4.4 A análise do conhecimento: interpretação e avaliação dos resultados**

Na fase de interpretação e avaliação dos resultados, que ocorre depois de extraídos os padrões dos dados, torna-se necessário uma avaliação do conhecimento obtido e para isto são utilizados, entre outros, os critérios de precisão, compreensibilidade e interessabilidade.

Iniciando a interpretação dos dados vale lembrar que o processo KDD não se restringe ao conhecimento adquirido na mineração, mas ao conhecimento adquirido ao longo dos procedimentos. Logo, a avaliação e interpretação que se segue incluem o conhecimento adquirido na fase de preparação dos dados onde foi dado tratamento estatístico nas várias interações efetuadas. Sob este enfoque será buscado inicialmente o entendimento dos dados identificando o significado de todos os "clusters" e depois de combinados com os demais conhecimentos.

**Primeiro:** houve um crescimento positivo nas avaliações. A curva que passa pelo primeiro e segundo bimestre possui uma inclinação menor que a que passa pelo terceiro e quarto bimestre. O crescimento da segunda curva é maior que a primeira e incorpora um deslocamento positivo em relação a esta. Como estatisticamente a participação (influência) das notas da primeira curva influencia pouco o resultado da segunda pode-se dizer que há fato interveniente no processo. Este fato é a capacitação.

**Segundo:** o resultado tem grande probabilidade de ser senso comum. Está na faixa dos alunos com dificuldade de aprendizagem em Português e Matemática.

**Terceiro:** o resultado tem grande probabilidade de ser senso comum. Está na faixa dos alunos que possuem aptidões para aprendizagem em Matemática.

**Quarto:** o resultado registra um composto de aptidões incomum. Resultados conjuntos e positivos em Português e Matemática.

**Quinto:** sem comentário em função do resultado do quadro 35.

**Sexto:** o resultado tem grande probabilidade de ser senso comum. Está na faixa dos alunos com dificuldade de aprendizagem em Matemática.

**Sétimo:** o resultado tem grande probabilidade de ser senso comum. Está na faixa dos alunos com facilidade de aprendizagem em Português.

**Oitavo:** o resultado tem grande probabilidade de ser senso comum. Está na faixa dos alunos com facilidade de aprendizagem em Português.

**Nono:** o resultado registra um aumento significativo na quantidade de rendimento escolar. Como não há condições de testar estatisticamente a influência de um resultado sobre o outro (pois temos apenas um ponto de referência - uma nota no semestre), e como por um ponto passam infinitas curvas, é impossível precisar tendências. Não sendo possível o rigor científico optamos por abster um indicativo.

**Décimo:** o resultado tem grande probabilidade de ser senso comum. Está na faixa dos alunos com facilidade de aprendizagem em Português.

A seguir buscaremos resgatar o conhecimento adquirido na fase do pré-processamento.

A disciplina de Matemática na 4ª série do Curso do Ensino Fundamental de 1ª a 4ª série, bem como a Matemática na 8ª série do Curso de Ensino Fundamental de 5ª a 8ª série tiveram os valores médios aumentados nos terceiros e quartos bimestres em relação ao primeiro e segundo bimestres. De forma idêntica ocorreu com a disciplina de Português nos mesmos cursos e séries.

Quanto a disciplina de Matemática na 3ª série do Curso de Ensino Médio mostrou melhoria no segundo semestre em relação ao primeiro porém sem condições de conclusão pois os valores do movimento das médias ficou dentro das margens de erro, logo não há confiança estatística para concluir nada.

A disciplina de Português na 3ª série do Curso de Ensino Médio teve os valores médios diminuídos no segundo semestre em relação ao primeiro semestre.

Após a análise e interpretação dos resultados, com os procedimentos de Fayyad (1996), vem a fase de incluir o conhecimento em um sistema que dê utilidade ao saber.

#### **4.5 A formulação estratégica: utilização do conhecimento**

Finalmente tem-se a fase de utilização do conhecimento. Após a validação do conhecimento, o mesmo deve ser consolidado, ou seja, deve ser incorporado a um sistema de aplicação para utilização. No caso específico da pesquisa utilizá-lo na formulação de estratégias de capacitação docente.

Para que se possa efetuar uma formulação estratégica se faz necessário o conhecimento das premissas, ou seja, aquilo que se quer mudar ou reforçar. Nas fases anteriores, primeiramente, identificou-se que o efeito do processo de capacitação docente produz um aumento dos valores das notas correspondentes a avaliação de aprendizagem o que indiretamente representa uma das formas de melhoria da qualidade do ensino. Logo, trata-se de uma premissa positiva que deve ser objeto de formulações estratégicas que impulsionem sua realização, se possível com maior intensidade que a praticada atualmente. Isto é verdadeiro para a disciplina de Matemática e de Português do Curso de Ensino Fundamental de 1ª a 4ª e 5ª a 8ª .

Se isto for verdade temos a demonstração formal que estamos procurando para justificar os investimentos em capacitação (ENTREVISTADO K).

Será preciso ver o que foi feito nas capacitações destas disciplinas e repetir a dose para ver isto acontecer de novo (ENTREVISTADO C).

Segundo, identificou-se um efeito negativo no comportamento dos valores das notas correspondentes a avaliação de aprendizagem para a disciplina de Português na 3ª série do Curso de Ensino Médio, o que inversamente ao caso anterior, induz uma diminuição da qualidade do ensino. Logo, trata-se de uma premissa negativa que deve ser objeto de formulações estratégicas que modifiquem a forma atual de realizar as capacitações desta disciplina para este grau de ensino de forma a voltarem impactar de forma positiva a qualidade do ensino.

O planejamento das capacitações influi [...] O excesso de eventos programados para uma mesma semana ou mês dificulta a organização [...] As vezes a

capacitação não sai como previsto e pode resultar em não atingir os objetivos [...] (ENTREVISTADO B).

Terceiro, identificou-se um efeito positivo no comportamento dos valores das notas correspondentes a avaliação de aprendizagem para as disciplinas de Português e Matemática na 4ª Série do Curso de Ensino Fundamental de 1ª a 4ª série onde quem foi bem em Matemática também foi bem em Português. Logo, trata-se de uma premissa positiva que deve ser objeto de uma formulação estratégica que identifique e potencialize as situações de contato dos conteúdos curriculares destas disciplinas de forma a motivar os alunos a trabalharem interdisciplinarmente atingindo assim resultados superiores nas avaliações de aprendizagem e consequentemente aumentando a qualidade do ensino.

A interdisciplinaridade é algo muito forte na proposta curricular, mas é muito difícil fazer o professor trabalhar integrado com outros professores.[...] nestes dados fica claro que se trabalhado assim o resultado é bom [...] e pode melhorar se investirmos mais nesta direção (ENTREVISTADO F).

As três propostas de formulação estratégica citadas são temporalmente classificadas como de curto prazo. Outras estratégias de médio prazo baseadas nestas premissas podem ser formuladas. Entre elas, a de manutenção permanente da coleta de informações sobre as capacitações efetuadas e de processos semelhantes ao realizado nesta pesquisa, de avaliação indireta, via medição do comportamento das notas de avaliação da aprendizagem, porém delimitados à área geográfica de influência e as disciplinas dos professores capacitados, de forma a coletar os indicadores do efeito em campo da capacitação dos professores sobre suas atividades pedagógicas.

O Bussiness Intelligence, por meio do processo desenvolvido na presente pesquisa possibilita também a identificação de estratégias de longo prazo, mais amplas e relativas a infra-estrutura educacional, utilizando os procedimentos de aquisição de conhecimento organizacional por meio de Tecnologias da Informação de BI, garantindo a destinação de recursos financeiros compatíveis com a qualidade de ensino desejada.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo geral analisar o uso de BI – *Business Intelligence* como tecnologia de suporte a extração do conhecimento para formulação estratégica visando a melhoria da Qualidade do Ensino no Governo do Estado de Santa Catarina

Analisaram-se a importância do conhecimento nas organizações públicas e a necessidade de sua gestão na geração de saberes que darão suporte as definições de estratégias e verificou-se que quando a tecnologia apoia o conhecimento os serviços públicos adquirem um potencial social amplo e com condições de responder a sociedade com a velocidade e qualidade requerida pelo cidadão.

Avaliaram-se, ainda, as tecnologias que podem operar com a competência necessária na produção de informações úteis ao desempenho organizacional por meio de bancos de dados específicos tipo *data warehouse* e *data mart* operando com técnicas de KDD e *data mining* na geração do conhecimento significativo e útil com capacidade de ser aproveitado na geração de ações positivas.

Apoiado também na literatura confirmou-se que a descoberta do caminho que aponta para o sucesso organizacional é construído com a estratégia que (a) mesmo concebida como posicionamento ou focada no ambiente externo não podem deixar

de considerar as forças competitivas, e (b) deve ser sempre buscado o equilíbrio estabilizante das pressões de mudança por meio do esforço de obter a eficiência operacional.

De posse do arcabouço teórico e a realização da pesquisa pode-se concluir que: (a) a Tecnologia da Informação de BI atuou como suporte a extração do conhecimento nas bases de dados do Governo de Santa Catarina e, identificou-se a possibilidade do uso do conhecimento na definição das estratégias de capacitação docente visando à melhoria da qualidade do ensino; (b) que o conhecimento novo originado das bases de dados é relevante, preciso e necessário para os gestores apoiarem a reformulação das estratégias de capacitação docente, de forma a aumentar o foco nas necessidades dos alunos e atingirem um maior rendimento dos investimentos feitos e com isto potencializando o desempenho da administração pública na função de prepararem os cidadãos para um exercício pleno dos seus direitos e deveres na vida em sociedade.

Ressalve-se que os resultados alcançados, por se tratar de um estudo de caso, valem apenas para o momento em que o estudo foi desenvolvido, podendo, entretanto, ser aproveitados para o desenvolvimento de novas pesquisas. Espera-se que este trabalho estimule futuras pesquisas na área acadêmica, com a investigação de outros contextos envolvendo o tema Conhecimento.

### **BUSINESS INTELLIGENCE AS SUPPORTING TECHNOLOGY FOR STRATEGY DEFINITION TO THE IMPROVEMENT OF TEACHING QUALITY**

#### **Abstract**

*This work studies the use of BI information technology (Business Intelligence) as a support for knowledge extraction on data bases for strategy formulation with the purpose of searching for teaching quality improvement in schools related to Santa Catarina State's Education and Innovation Bureau. The article's theoretical development is structured in four parts: knowledge management, information technology, strategy, and teacher's qualification. It follows with the definition of the analysis category, as well as of the population and the sample. In the data description and analysis, Fayyad (1996) process was used and it was framed in five steps: organizational goals regarding the research data, pre-processing, data-mining, results interpretation and assessment, and strategy formulation. It concludes that with knowledge support by technology, public services may have a wider social potential and more conditions to respond to society with the speed and quality required by the citizen. The KDD process proposed by Fayyad (1996) applied over the data warehouse in the data mart form the school learning evaluation with transactional data from the Scholar Register and Information State System – (SERIE, 2004) showed adequate to relevant knowledge extraction through data mining.*

**Keywords:** *Business Intelligence, Knowledge Management, Strategy, Public Organization.*

---

Artigo recebido em 12/10/2009 e aceito para publicação em 03/11/2010

---

## REFERÊNCIAS

- ANGELONI, M. T. **Organizações do conhecimento**: infra-estrutura, pessoas e tecnologia. Organização Maria Terezinha Angeloni.-Florianópolis: Saraiva, 2000.
- ANTUNES, C.. **A avaliação da aprendizagem escolar**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2003. 55p.
- BARBIERI, C. BI- *Business Intelligence* - Modelagem & Tecnologia. Rio de Janeiro: Excel Books, 2001. p. 424.
- DRUCKER, P. O advento da nova organização. IN: **Gestão do Conhecimento**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.
- FAYYAD, U.; PLATESTSKY-SHAPIRO, G; SMYTH, P; UTHURUSMY, R. **From data mining to knowledge Discovery**: na overview, advances in knowledge Discovery and data mining. Menlo Park: AAAI/MIT Press, 1996. p. 1-34.
- FRANCO, C. **Avaliação, ciclos e promoção na educação**. Porto Alegre: ARTMED, 2001. 172p.
- GECAP (gerencia de capacitação e progressão funcional). **Relatório de Capacitação 2003**. Relatório. Florianópolis, 2003<sup>a</sup>. Impressão laser.
- GECAP. ((gerencia de capacitação e progressão funcional). **Sistemática de Capacitação para Educação da Rede Estadual de Ensino 2003/2006**. Normativa. Florianópolis, 2003b.
- HOLSHTETMER, M; KERTEN, M; MANNILA, H; TOFVONEN, H. **A perpective on database and data mining**. Technical report. 1995.
- LACKMAN, C., SABAN, H and LANASA, J., "Organizing the Competitive Intelligence Function: A Benchmarking Study", *Competitive Intelligence Review*, Vol 11, N° 1, 2000, pp. 17-27.
- MINTZBERG, Henry; AHLSTRAND, B; LAMPEL, J. **Safari de estratégia**: um roteiro pela selva do planejamento estratégico. Porto Alegre: Bookman, 2000.
- MORAN, J.M. **Ensino e educação de qualidade**. Lisboa, 2001.
- O'BRIEN, J.A. **Sistemas de Informação e as decisões gerenciais na era da Internet**; trad. Cid Knipel Moerira. São Paulo: Saraiva, 2002. 436p.
- PERRENOUD, Philippe. **Pedagogia diferenciada: das intenções à ação**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000.
- SERIE. (Sistema Estadual de Registro e Informação Estadual). **NetEscola**: Informações Gerenciais. SED, 2003. Disponível em: <http://consultas.ciasc.gov.br/netescola>. Acessado em 17.07.2004.
- SINGH, S.; WATSON, H.J. & WATSON, R. EIS support for the strategic management process. *Decision Support Systems*, Volume 33, Issue 1, p. 71-85, 2002.
- SVEIBY, K.E. A Nova Riqueza das Organizações. **Revista HSM Management**, ano 4, n. 22. p. 52-64. set./out. 2000.
- WERNECK, H. **Como vencer na vida sendo professor**. Petrópolis: Vozes, 2000.

