CAPÍTULO 3 - METODOLOGIA, RESULTADOS E ANÁLISE DO MODELO

Neste capítulo abordam-se os aspectos conceituais e os fatores decisivos para a escolha e justificativa dos métodos, a definição de conjuntos de DMUs, a seleção dos critérios de avaliação, os estudos preliminares, o universo e a amostra dessa pesquisa.

3. 1 Metodologia

O principal objetivo da presente pesquisa é prover um modelo de análise da eficiência na gestão dos municípios brasileiros, destinado a mensurar e comparar o desempenho alcançado por cada um deles no atendimento das necessidades sociais dos munícipes, considerando os fatores econômico-financeiros relacionados ao Patrimônio Público.

A metodologia para o desenvolvimento desse estudo obedece a dois critérios básicos propostos por Vergara (1998, p.44-45): um quanto aos fins e outro quanto aos meios. Quanto aos fins, esta pesquisa é "metodológica", pois está "associada a caminhos, formas, maneiras, procedimentos para atingir determinado fim", sendo ainda quanto aos fins considerada "aplicada" pois possui uma "finalidade prática, ao contrário da pesquisa pura, motivada basicamente pela curiosidade intelectual do pesquisador e situada, sobretudo no nível da especulação". Em relação aos "meios" o presente estudo é "bibliográfico" e de "campo".

Segundo Lakatos e Marconi (1985) é bibliográfico porque nenhuma pesquisa deve ser iniciada sem que haja a procura por informações disponíveis a respeito dela, assim como a busca de outras pesquisas iguais ou semelhantes já realizadas. É também de campo porque deverá ser efetuado o levantamento dos relatórios contábeis de cada prefeitura, além das demais informações sociais pertinentes ao desempenho apresentado por cada uma delas.

Segundo a sua tipologia este estudo se enquadra como uma pesquisa teórico-metodológica, pois se destina a indagar ou produzir técnicas de representação da realidade social, mediante o uso de coleta, tratamento e análise de dados quantitativos. Por focar um determinado assunto buscando maiores informações com o objetivo de formular problemas e levantar hipóteses para futuros estudos, esse estudo se reveste de características exploratórias.

3.2 Justificativa da escolha dos métodos da pesquisa

As bases científicas que ofereceram suporte teórico ao desenvolvimento do instrumento de avaliação de eficiência na gestão pública proposto nesse trabalho, basicamente

encontram-se contidas em estudos ligados às seguintes áreas: Indicadores Sociais; Contabilidade Pública, e Pesquisa Operacional, cujos conceitos foram apresentados nos capítulos anteriores. Assim, uma vez definidos os objetivos estabelecidos para a presente pesquisa, são a seguir observadas algumas recomendações de Golany e Roll (1989), que propõe a divisão do processo de condução de um estudo de eficiência usando DEA em três fases, que são: a) definição e seleção das DMUs a serem analisadas; b) determinação dos fatores de entrada e saída relevantes e adequados na avaliação das DMUs; **c)** aplicação dos modelos DEA e elaboração de análise dos resultados.

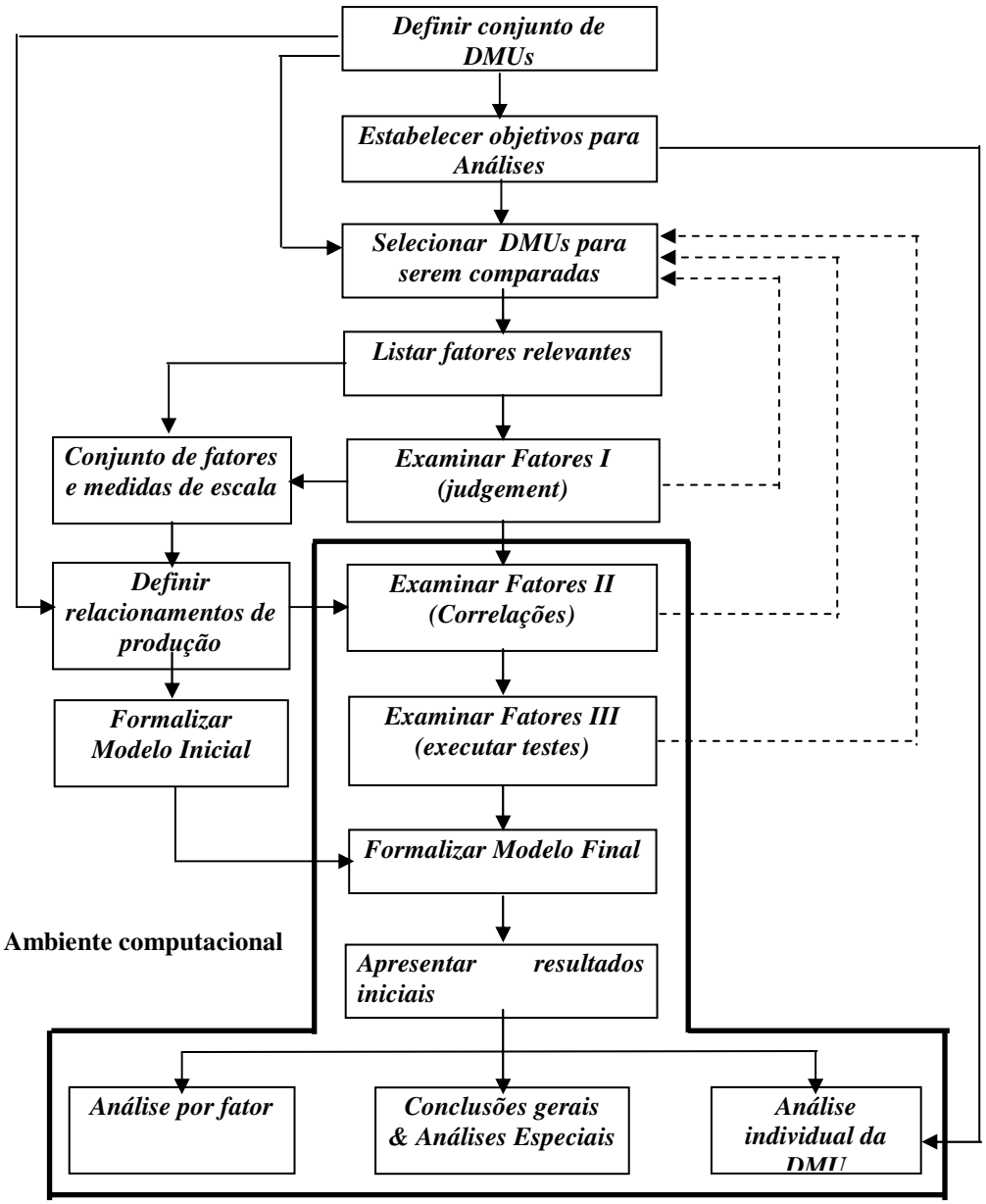

Figura 28 - Fluxograma para desenvolvimento de uma aplicação DEA
Fonte: Golany e Roll (1989, p.240)

3.3 Definição de conjuntos de DMUs

Para Golany e Roll (1989), as DMUs que comporão o processo de avaliação são afetadas por aspectos organizacionais, físicos e regionais, além de aspectos relativos ao período de tempo usado na medição das atividades exercidas. Os intervalos de tempo considerados devem corresponder a períodos orçamentários ou períodos auditáveis. Se o período de tempo for longo, torna obscura a ocorrência de importantes aspectos de mudanças, enquanto períodos mais curtos, podem fornecer uma visão limitada das atividades desempenhadas pelas DMUs. Deve-se levar em consideração que a eficiência é apurada de acordo com os fatores que são selecionados para as DMUs, não sendo possível garantir que a seleção inicial dessas esteja correta, e que irá servir da melhor forma ao propósito da análise. Portanto, esses procedimentos devem ser executados de forma iterativa conforme os passos apresentados na Figura 28.

3.4 Seleção dos fatores de avaliação

Os fatores de avaliação incluídos nos modelos DEA são representados pelos *inputs* e output, sendo um dos principais problemas a alta subjetividade aplicada na escolha das entradas e das saídas para análise das unidades avaliadas (DMUs).

Segundo Golany e Roll (1989), todas as dimensões e mudanças que podem afetar as avaliações das DMUs devem ser incluídas em uma lista inicial dos fatores escolhidos. Esses fatores devem ser total ou parcialmente controláveis pelas DMUs. Alguns fatores podem ser quantitativos, enquanto que outros, por natureza são qualitativos, dificultando a sua mensuração. Durante o processo de análise, podem ocorrer alterações na quantidade dos fatores que compõem a lista inicial.

A próxima etapa do processo consiste em reduzir a lista inicial para um número menor de fatores criteriosamente selecionados, acentuando desta forma as diferenças básicas entre as unidades avaliadas. No último estágio, ao analisar os resultados, fatores adicionais podem ser introduzidos ao modelo para verificar se são explicadas algumas dessas diferenças.

No passo seguinte é efetuada a redução da lista inicial para que contenha somente os Fatores mais relevantes das unidades comparadas.

Este refinamento da lista, segundo Golany e Roll (1989) pode ser feito em três estágios: classificação crítica; análise quantitativa e qualitativa DEA; análise baseada em DEA.

Primeiro estágio: No primeiro estágio da redução da lista de fatores é elaborado um exame crítico por especialistas no campo de operação das DMUs.

Normalmente é compilada uma grande lista de fatores relevantes, sendo que alguns desses fatores podem, na prática, repetir alguma informação; outros podem não ser considerados críticos, e outros apresentarem contradição ou confusão. Um outro cuidado que deve ser tomado é verificar se são comparadas unidades de mesma medida. As seguintes questões podem ser aplicadas: a) O fator relacionado contribui com um ou mais objetivos da aplicação?; b) O fator conduz a informações não contempladas por outros fatores?; c) O fator contém elementos que interferem na noção de eficiência técnica?; d) Os dados do fator estão disponíveis e são confiáveis?

Segundo estágio: Segundo Golany e Roll (1989), devem ser determinados valores numéricos para os vários fatores, devendo estes ser avaliados em termos de dólares, número de pessoas, KWh de geração de eletricidade, galões de combustível, e etc.

Dependendo dos objetivos da análise, podem ou não ser agregados todos ou alguns fatores que possibilitem a sua conversão em termos econômicos para moeda.

Os algoritmos computacionais podem ser sensíveis ao valor zero, e podem ocorrer casos onde o valor zero é encontrado para alguns fatores, em função de períodos que não correspondem ao ciclo natural de operação, ou por razões que deram origem a esses dados. Nesses casos, os períodos podem ser redefinidos ou os dados podem ser acumulados por vários períodos, evitando-se assim o valor zero.

Uma inovação que DEA apresenta são os fatores qualitativos; todavia, a eles são atribuídos valores numéricos para que possam participar da avaliação matemática de eficiência. Os critérios para escolha dos valores substitutos desses fatores são: o grau de correspondência entre variações nos dados substitutos e no fator examinado; a habilidade de expressar esta correspondência de forma funcional e a conformidade geral dos resultados aos objetivos da análise.

De acordo com esclarecimentos de Dyson et al. (2001), a mensuração de fatores qualitativos é altamente subjetiva, podendo ocorrer divergências nas comparações, onde citam o exemplo de agências bancárias localizadas em áreas de movimento, cujos clientes tendem a ter maiores expectativas do que os clientes de agências localizadas em áreas remotas.

Para Golany e Roll (1989), o passo seguinte no processo é descrever o plano de produção das DMUs sob análise e classificar os fatores em *inputs* e *outputs*, onde os recursos

usados pelas unidades ou condições que afetam sua operação são normalmente *inputs*, enquanto que normalmente, os benefícios gerados constituem os *outputs*.

Terceiro estágio: Segundo Golany e Roll (1989) deve ser feita a escolha do modelo DEA mais adequado a ser processado. O modelo CCR aponta diferenças entre DMUs no maior caminho crítico, fazendo maior distinção entre elas.

Outros modelos, como o introduzido por Banker, Charnes e Cooper (BCC) incorporam algumas explicações para diferentes eficiências. Há duas possibilidades de formulação no modelo CCR. Uma enfatiza a redução de *inputs* e outra o aumento de *outputs*. Ambas oferecem resultados idênticos (que não ocorre com outros modelos como o BCC).

Em algumas aplicações os *inputs* são particularmente inflexíveis (por exemplo, determinados por elevados níveis gerenciais), sendo recomendada a orientação da formulação para *outputs*. Em outras aplicações, os *outputs* são ajustados ao conjunto de metas definidas pelos administradores ou restringidas pelas condições ambientais. Nestes casos, a adoção da orientação a *input* passa a ser a mais recomendada.

3.5 Estudo preliminar - Municípios do Estado de São Paulo

Em um estudo preliminar para formulação do modelo de avaliação realizado por Jubran; Cipparrone e Jubran (2005b), foram selecionados 17 municípios do Estado de São Paulo com população superior a 200.000 habitantes e que disponibilizaram suas demonstrações contábeis relativas ao exercício base 2000 no site do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES, 2005). Esta escolha se deve ao fato de ser o Estado de São Paulo o principal gerador de riquezas do Brasil, oferecendo nos municípios do interior boa qualidade de vida, possibilitando dessa forma a identificação e a comparação das melhores práticas de gestão municipal.

O algoritmo contido na ferramenta de avaliação DEA não é capaz de identificar e tratar equívocos cometidos durante o processo de seleção das variáveis de *inputs* representados pelos insumos usados pelas unidades avaliadas (DMUs) e dos *outputs* representados pelos retornos obtidos pelo processo avaliado. Dessa forma, um dos principais problemas apontados para o uso do DEA é a correta escolha dos insumos (recursos) e dos produtos (resultados) que são os parâmetros de análise nas unidades avaliadas (DMUs). Assim a coerência entre a relação *inputs* e *outputs* deve ser observada, sob pena de ocorrerem distorções nos resultados gerados. Os recursos alocados por cada DMU, e adotados no

desenvolvimento do presente modelo de avaliação das Prefeituras Municipais do Estado de São Paulo são: Ativo Total e Despesas Orçamentárias.

A escolha do recurso (*input*) "Ativo Total" é fundamentada na destinação do montante aplicado em bens e direitos pelo município no período analisado para atender à comunidade, como por exemplo, a construção de escolas, creches, hospitais, pronto socorros, serviços de transporte etc. Espera-se desta forma, nas análises, que a quantidade disponibilizada desses bens e direitos em cada município seja compatível com o número de munícipes a serem atendidos.

Outro recurso (*input*) adotado para a elaboração desse modelo é formado pelas "Despesas Orçamentárias" que correspondem ao montante dos gastos destinados ao atendimento dos serviços sociais prestados aos munícipes durante o período em análise.

Os resultados gerados por cada DMU e adotados no presente estudo como *outputs* são: a População Atendida (Censo 2000); o Patrimônio Líquido, e as Receitas Orçamentárias.

O Resultado "População Atendida" (*output*) refere-se ao número de munícipes atendidos pela disponibilização do insumo "Ativo Total" (*input*), que representa o total de bens e direitos pertencentes ao município. A inclusão desse elemento nas análises também pode ser interpretada como a relação existente entre a quantidade de munícipes beneficiados e o valor dos gastos alocados em "Despesas Orçamentárias" durante o exercício em análise.

O Resultado "Patrimônio Líquido" (*output*), para efeitos de alocação na modelagem DEA, se refere ao montante do "Ativo Total" (*input*), que é equivalente aos bens e direitos preservados pelo município, já deduzidos das obrigações com terceiros. Aqui é importante observar as recomendações contidas em Dyson et al. (2001), no que se refere à adoção de entradas ou saídas indesejadas, na qual, o autor prevendo esses casos, sugere cálculos de ajuste à funcionalidade do Fator indesejado.

O resultado "Receitas Orçamentárias" (*output*) se refere ao montante das receitas obtidas pelo município. Esta variável de saída representa a capacidade do município em gerar recursos orçamentários considerando-se o Ativo Total (*input*), pois representa os bens e direitos disponibilizados pelo município e das "Despesas Orçamentárias" (*input*) aplicadas na prestação de serviços públicos aos munícipes.

Os próximos itens de *output* no modelo são: PIB Per Capita, Esperança de Vida e Alfabetizados com Mais de 15 Anos, que são representativos da qualidade de vida dos munícipes. A média obtida entre esses três índices resulta no IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal.

3.5.1 Resultados do Estudo Preliminar com os Municípios de São Paulo

Esse estudo preliminar emprega a ferramenta DEA Solver versão 1.0, sendo os resultados das análises apresentados na Tabela 18. O valor atribuído a cada eficiência é mostrado na coluna "Escore", que se encontra em ordem decrescente de eficiência, ou seja, do maior valor de eficiência para o menor.

Foi adotado o modelo DEA-CCR, pois este trabalha com retornos constantes de escala, ou seja, quanto maior os dados de entrada para uma determinada prefeitura, maiores e proporcionais devem ser os valores de saída. Ainda, nesse modelo, foi escolhida a orientação para Saída (CCR-O), pois se deseja que com o emprego dos mesmos recursos na entrada, a prefeitura consiga obter maiores valores de saída.

Na Tabela 19 são apresentadas as relações entre os Fatores saídas e entradas do modelo proposto (P2000 / AT), (P2000 / DO), (PL / AT), (PL / DO), (RO / AT), (RO / DO) e na Tabela 20 (PIB / AT), (PIB / DO), (EV / AT), (EV / DO), (AL / AT), (AL / DO), sendo que os melhores desempenhos estão enfatizados para melhor compreensão do escore, onde P2000 representa a população do município no ano 2000, AT corresponde aos valores do Ativo Total, DO aos valores das Despesas Orçamentárias, PL ao Patrimônio Líquido, EV a Esperança de Vida ao Nascer, RO Receitas Orçamentárias e AL os Alfabetizados.

Tabela 18: Comparação das eficiências entre os municípios de SP

Municípios	ESCORE	AT {I}	DO {I}	P2000 {O}	PL {O}	RO {O}	PIB {O}	EV {O}	AL {O}
Barueri	1	178331796,71	310595589	208281	49422046,91	324460154,2	16383,3	71,3	194451
Embu	1	68982868,62	78735235,7	207663	26608407,38	83773874,53	7437,73	70	191693
Franca	1	65465702,37	132492530,7	287737	6285349,39	124335830,1	6464,18	73	271537
Itaquaquec	1	89578361,56	78217448,14	272942	39429269,93	77000614,31	3492,18	67,1	247858
Moji Cruzes	1	183269077,72	157210825	330241	60400384	171776851	3985,53	68,5	308775
R Preto	1	370675906,23	516285667,3	505012	205259524,8	567038072,5	7729,3	74,4	482589
S J R Preto	1	208455781,38	201388352,6	358523	144275830,9	185660176,8	6432,82	71,3	337262
S J Campos	1	1541710465,38	464704509,6	539313	366398468,2	482074140,8	7185,36	73,9	514612
Sao Vicente	1	181724833,35	133429158	303551	59401900,72	144919794,3	2452,23	69,9	284396
Taubaté	1	151213022,64	222791398	244165	164740158	227689548,9	6115,66	72,7	232396
S B Campo	0,99	1332784095,93	789886650,1	703177	571098039,4	812611372,1	9682,87	69,9	668158
Jundiaí	0,95	478125195,23	298017652,1	323397	135882569,4	305106580	9761,82	73,9	307194
Diadema	0,95	435919096,51	210042203,8	357064	15062810,53	217037354,8	8618,38	69,9	332783
Sorocaba	0,92	283466582,81	339369320,1	493468	105078563,7	342285496,2	6641,01	71,6	470472
Piracicaba	0,92	201256712,22	216079557	329158	86377035,02	215373842,3	7114,48	73	312535
Guarulhos	0,90	1215963033,81	732381277,1	1072717	241529678,2	727469108,3	6455,3	69,3	1005135
Bauru	0,87	176546327,57	163331788,8	316064	1312116,77	155028000,7	7320,79	70,5	299502

Tabela 19 - Relações entre saídas e entradas do modelo proposto 1

MUNICÍPIOS	P2000 / AT	P2000 / DO	PL / AT	PL / DO	RO / AT	RO / DO
BARUERI	0.00116794	0.000671	0.277135	0.15912	1.819418	1.044639
BAURU	0.00179026	0.001935	0.007432	0.008033	0.878115	0.94916
DIADEMA	0.00081911	0.0017	0.034554	0.071713	0.497884	1.033304
EMBU	0.00301036	0.002637	0.385725	0.337948	1.214416	1.063995
FRANCA	0.00439523	0.002172	0.09601	0.047439	1.899251	0.938437
GUARULHOS	0.0008822	0.001465	0.198632	0.329787	0.598266	0.993293
ITAQUAQUECETUBA	0.00304696	0.00349	0.440165	0.504098	0.859589	0.984443
JUNDIAI	0.00067639	0.001085	0.284199	0.455955	0.638131	1.023787
MOJI DAS CRUZES	0.00180195	0.002101	0.329572	0.3842	0.937293	1.092653
PIRACICABA	0.00163551	0.001523	0.429188	0.399746	1.070145	0.996734
RIBEIRAO PRETO	0.00136241	0.000978	0.553744	0.39757	1.529741	1.098303
São BERNARDO CAMPO	0.0005276	0.00089	0.4285	0.723013	0.60971	1.02877
SAO JOSE DO RIO PRETO	0.0017199	0.00178	0.692117	0.716406	0.890645	0.921901
SAO JOSE DOS CAMPOS	0.00034981	0.001161	0.237657	0.788455	0.312688	1.037378
SAO VICENTE	0.00167039	0.002275	0.326878	0.445194	0.797468	1.086118
SOROCABA	0.00174083	0.001454	0.370691	0.309629	1.207499	1.008593
TAUBATE	0.00161471	0.001096	1.089457	0.739437	1.505754	1.021985

Tabela 20: Relações entre saídas e entradas do modelo proposto

MUNICÍPIOS	PIB / AT	PIB / DO	EV / AT	EV / DO	AL / AT	AL / DO
BARUERI	0.0000919	0.0000527	0.0000004	0.0000002	0.00109	0.000626
BAURU	0.0000415	0.0000448	0.0000004	0.0000004	0.001696	0.001834
DIADEMA	0.0000198	0.0000410	0.0000002	0.0000003	0.000763	0.001584
EMBU	0.0001078	0.0000945	0.0000010	0.0000009	0.002779	0.002435
FRANCA	0.0000987	0.0000488	0.0000011	0.0000006	0.004148	0.002049
GUARULHOS	0.0000053	0.0000088	0.0000001	0.0000001	0.000827	0.001372
ITAQUAQUECETUBA	0.0000390	0.0000446	0.0000007	0.0000009	0.002767	0.003169
JUNDIAI	0.0000204	0.0000328	0.0000002	0.0000002	0.000642	0.001031
MOJI DAS CRUZES	0.0000217	0.0000254	0.0000004	0.0000004	0.001685	0.001964
PIRACICABA	0.0000354	0.0000329	0.0000004	0.0000003	0.001553	0.001446
RIBEIRAO PRETO	0.0000209	0.0000150	0.0000002	0.0000001	0.001302	0.000935
SAO BERNARDO CAMPO	0.0000073	0.0000123	0.0000001	0.0000001	0.000501	0.000846
SAO JOSE RIO PRETO	0.0000309	0.0000319	0.0000003	0.0000004	0.001618	0.001675
SAO JOSE DOS CAMPOS	0.0000047	0.0000155	0.0000000	0.0000002	0.000334	0.001107
SAO VICENTE	0.0000135	0.0000184	0.0000004	0.0000005	0.001565	0.002131
SOROCABA	0.0000234	0.0000196	0.0000003	0.0000002	0.00166	0.001386
TAUBATE	0.0000404	0.0000275	0.0000005	0.0000003	0.001537	0.001043

Observa-se que 10 dos 17 municípios avaliados são considerados eficientes, portanto servindo de referência e determinando a fronteira de eficiência para os demais. A seguir destacam-se algumas análises.

O município Barueri apresenta a melhor relação entre o PIB per capita e a Despesa Orçamentária, pois se constata nesse município, uma alta concentração de moradores de classe média alta em seus bairros residenciais.

Franca possui as melhores relações nas comparações: População/Ativo Total; População/Despesa Orçamentária; Receita Orçamentária/Ativo Total; Esperança de Vida ao Nascer/Ativo Total e Alfabetizados/Ativo Total. A relação número de habitantes e Ativo Total representa a eficiência do município em disponibilizar seus bens e direitos para a população. Na relação número de habitantes e despesa orçamentária demonstra-se a capacidade do município de prover serviços à população com baixos custos. Em Receitas Orçamentárias e Ativo Total, o município demonstra sua elevada capacidade em arrecadar tributos com o uso recursos disponíveis. Embu apresenta a melhor relação entre Esperança de vida ao nascer e Despesas Orçamentárias, indicando que o município pode estar alocando adequadamente os recursos orçamentários na prevenção de doenças e atendimento a recém-nascidos. Taubaté apresenta a melhor relação Patrimônio Líquido/Ativo Total, demonstrando o seu baixo índice de endividamento em relação ao grupo em análise.

3.6 Estudo preliminar - Municípios do Estado do Acre

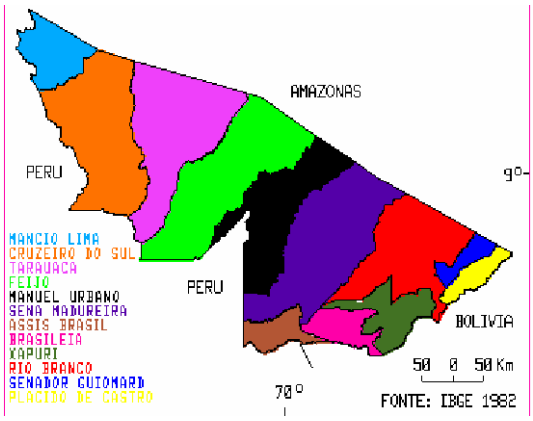

Figura 29: Mapa do Estado do Acre

A partir de um estudo sobre a eficiência dos Municípios do Estado do Acre elaborado por Jubran; Cipparrone e Jubran (2005a), com o objetivo de realizar testes preliminares para o Modelo Proposto, foram observados os dados dos vinte e dois municípios que formam o Estado do Acre (Figura 29). A escolha desse Estado deve-se ao fato de ser o Acre dentre todas as Unidades Federativas, a que apresenta a menor quantidade de municípios. Esse fato auxilia na visualização e melhor compreensão das análises comparativas elaboradas pela ferramenta matemática DEA, sendo os dados obtidos no Censo realizado em 2000 (IBGE, 2001), e no balanço de 2001, disponibilizado pelo BNDES na Internet, (BNDES, 2005).

Os Recursos alocados por cada DMU, e adotados na formulação desse estudo preliminar de avaliação das prefeituras municipais são: Ativo Total, Despesas Orçamentárias

e População Atendida. O *input* "Ativo Total" se refere aos investimentos aplicados pelo município em bens e direitos para atender à sua população, como por exemplo, o valor disponibilizado na construção de escolas, creches, hospitais, pronto socorros, serviços de transporte etc. Entende-se que tal recurso deva ser compatível com o número de munícipes a serem atendidos.

Outro recurso (*input*) usado na construção desse modelo é representado pelas "Despesas Orçamentárias" que correspondem aos gastos destinados ao atendimento dos serviços sociais prestados à população do município. Nesta análise, o Fator "População Atendida", aparece como i*nput*, ao lado do "Ativo Total" e das "Despesas Orçamentárias", pois nesta configuração, "População Atendida" constitui-se em um parâmetro destinado a mensurar a eficiência dos municípios em relação aos resultados apresentados ao total de seus moradores. Os resultados gerados por cada DMU e adotados nesse teste preliminar como *outputs* são: "Patrimônio Líquido", "Receitas Orçamentárias", "PIB *Per Capita*", "Esperança de Vida" e "Alfabetizados com Mais de 15 Anos".

Observa-se que as variáveis "PIB *Per Capita*", "Esperança de Vida" e "Alfabetizados com Mais de 15 Anos" se referem a Fatores Sociais, e a média obtida entre eles resulta no IDHM – Índice de Desenvolvimento Humano Municipal. A alocação direta do IDHM no modelo ora proposto, acarretaria em distorções nos resultados, pois caso ocorra de um desses três indicadores ser baixo (ineficiente), este poderia ser compensado por eficiências atribuídas aos outros dois indicadores.

Concluída assim esta fase de testes preliminares, de acordo com modelo iterativo apresentado na Figura 28, "Fluxograma para desenvolvimento de uma aplicação DEA" proposto por Golany e Roll (1989, p.240), todas as fases da análise devem ser reavaliadas, quais sejam: a) definir DMUs; b) estabelecer objetivos para análises; c) selecionar DMUs para análise; d) listar fatores relevantes; e) definir conjunto de fatores e medidas de escala; f) definir relacionamento de produção (correlações); g) formalizar modelo inicial (executar testes); h) formalizar modelo final; i) apresentar resultados iniciais; j) elaborar análise por fator; k) Analisar individualmente as DMUs; e l) elaborar conclusões gerais e análises especiais.

As fases iterativas de desenvolvimento de uma análise DEA, segundo as recomendações de Golany e Roll (1989), foram observadas e aplicadas aos testes preliminares, gerando assim um importante referencial para a elaboração do Modelo de Análise de Eficiência na Administração Pública proposto, cujo detalhamento é apresentado na próxima seção.

3.7 Elaboração do Modelo de Avaliação de Eficiência na Administração Pública

A representação gráfica do processo para a elaboração do Modelo Proposto é ilustrada na Figura 30, por meio de: a) Sete Entidades; b) Seis Processos, e c) Seis Bases de Dados.

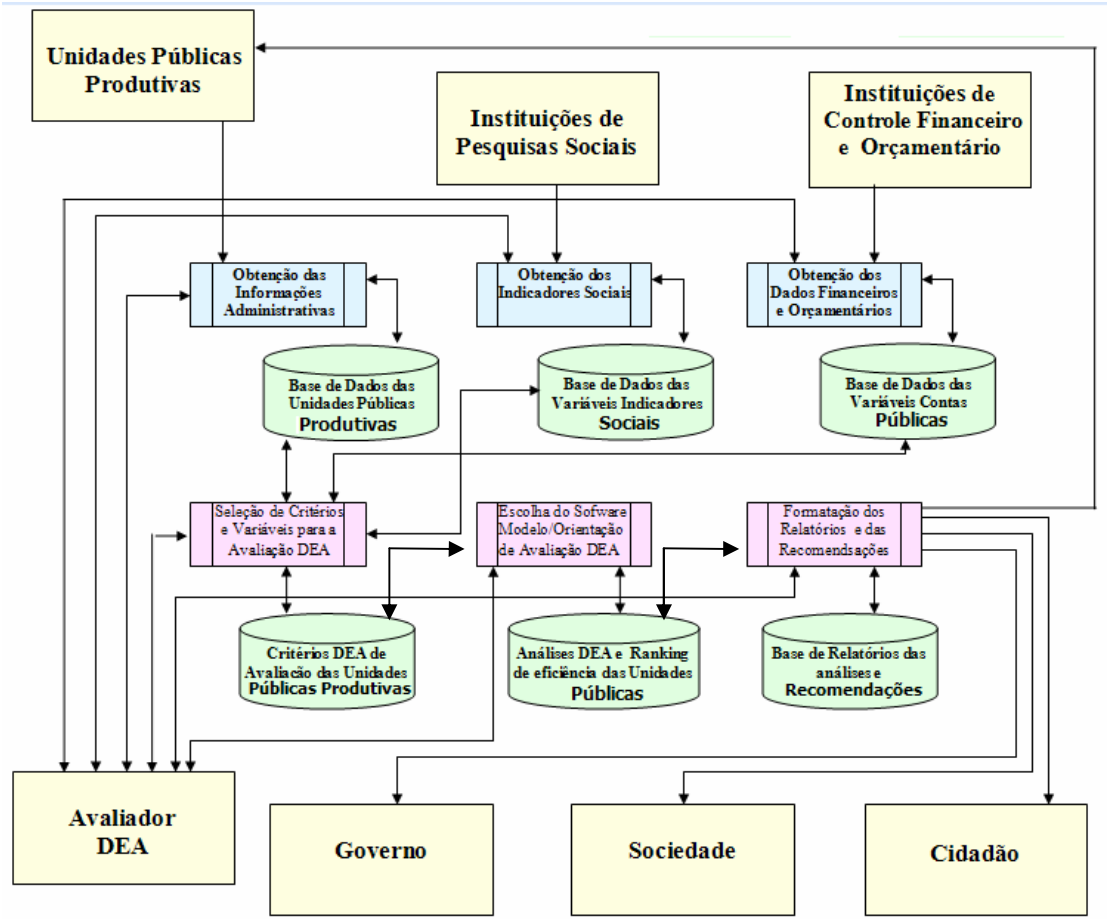

Figura 30 - Representação do processo para análise DEA na Gestão Pública.

A - Entidades

As sete Entidades consideradas no Modelo proposto são: 1) Unidades Públicas Produtivas; 2) Instituições de Pesquisas Sociais; 3) Instituições Públicas de Controle Financeiro e Orçamentário; 4) Avaliador DEA; 5) Governo; 6) Sociedade; e 7) Cidadão.

a1) As Unidades Públicas Produtivas correspondem às DMUs que serão alvo das análises no Modelo, e portanto oferecem serviços à sociedade, como por exemplo uma prefeitura ou uma repartição pública.

a2) As Instituições de Pesquisas Sociais são as entidades que fornecem os indicadores e estatísticas sociais para o Modelo, como por exemplo, o IBGE.

a3) As Instituições Públicas de Controle Financeiro e Orçamentário são as responsáveis pela fiscalização e divulgação do controle financeiro e orçamentário das Unidades Públicas Produtivas, como por exemplo, o Tribunal de Contas.

a4) O Avaliador DEA, é o especialista responsável pela elaboração dos critérios de avaliação, determinando desta forma o conjunto de DMUs para as análises, o conjunto de Fatores de Input e Output, o tipo de software, o modelo de avaliação e o tipo de orientação.

a5) O Governo exerce o importante papel de controlador do desempenho das Unidades Públicas Produtivas, e para tanto, recebe do Modelo relatórios de análise de eficiência.

a6) A Sociedade corresponde ao conjunto de instituições representativas da sociedade, que exerce a função de monitoramento do desempenho apresentado pelas Unidades Públicas Produtivas, que também recebe os relatórios de avaliação DEA do Modelo.
a7) E finalmente o Cidadão, que deve ser sempre o alvo das ações sociais, e que também deve ser informado a respeito das avaliações resultantes do Modelo; pois é ele quem irá, ao final do processo, realizar a avaliação final, ou seja, ir às urnas.

B - Processos

Os 6 Processos que integram a aplicação do Modelo DEA proposto são os seguintes: 1) Obtenção de Informações Administrativas; 2) Obtenção dos Indicadores Sociais; 3) Obtenção de Dados financeiros e Orçamentários; 4) Seleção de critérios para a avaliação DEA; 5) escolha do software, Modelo de Orientação da avaliação DEA, e 6) formatação dos Relatórios e das Recomendações.

b1) A Obtenção de Informações Administrativas é um procedimento ligado às Unidades Públicas Produtivas, pois é responsável por registrar no Modelo as características necessárias para a avaliação.

b2) A Obtenção dos Indicadores Sociais trata do procedimento de identificação e registro de indicadores e estatísticas sociais pertinentes ao desempenho das Unidades Públicas Produtivas.

b3) A Obtenção de Dados Financeiros e Orçamentários trata do procedimento de identificação e registro no modelo de dados relativos ao desempenho econômico e financeiro das Unidades Públicas Produtivas.

b4) Quanto a Seleção de Critérios para avaliação no Modelo, Moita (2002) observa que uma avaliação DEA é elaborada em duas fases principais que são a seleção de DMUs, e a seleção de Fatores.

A fase de seleção de Fatores é efetuada pelos seguintes estágios: a seleção criterial; as análises quantitativas não-DEA, e as análises baseadas no DEA.

- A seleção criterial trata da seleção de Fatores pelo especialista a partir de uma lista inicial, que poderá conter Fatores que repetem virtualmente as mesmas informações.
- As análises quantitativas não-DEA compreendem a atribuição de valores numéricos aos Fatores, a descrição da relação de produção que governa as DMUs, classificando os Fatores (*inputs/outputs*) e, fazer uma análise de correlação para identificar a relação que existe entre os *inputs* e os *outputs,* mantendo na seleção os Fatores adequadamente correlacionados.
- Adicionalmente é aplicada a técnica estatística de Análise Multivariada – Componentes Principais para redução do número de variáveis.
- As análises baseadas em DEA consistem no processo de exame e refinamento da lista de Fatores mediante a aplicação e observação dos resultados gerados pelos modelos DEA.

b5) A escolha do software, do modelo de análise, por exemplo, BCC ou CCR, e do tipo de Orientação da avaliação DEA (*input/output*), correspondem aos procedimentos que devem ser repetidos durante a realização das análises DEA, pois a cada análise são obtidas novas informações para efeito de comparação.

b6) O procedimento de Formatação dos Relatórios e das Recomendações destina-se a disponibilizar as informações sobre as análises DEA no seu melhor formato. Isto é, consiste em direcioná-los especialmente para as necessidades dos interessados, Governo, Sociedade, Cidadão ou até a própria Unidade Pública Produtiva. Servindo assim para a realização de procedimentos de correção no seu desempenho se necessário.

C – Bases de Dados

As 6 Bases de Dados formadas pelo Modelo proposto são: 1) base de dados das Unidades Públicas Produtivas; 2) base de dados das variáveis Indicadores Sociais; 3) base de dados das variáveis das Contas Públicas; 4) critérios de avaliação das Unidades Públicas Produtivas; 5) análises DEA e ranking das Unidades Públicas Produtivas, e 6) base de relatórios das análises e recomendações.

c1) Na base de dados das Unidades Públicas Produtivas são armazenadas informações relativas às características necessárias para a avaliação.

c2) A base de dados das variáveis Indicadores Sociais armazena informações sobre os indicadores e estatísticas sociais, pertinentes ao desempenho das Unidades Públicas Produtivas.

c3) São armazenadas na base de dados das variáveis das contas públicas informações obtidas a partir de relatórios financeiros e orçamentários, relativos ao desempenho das Unidades Públicas Produtivas.

c4) Os critérios de avaliação das Unidades Públicas Produtivas correspondem a uma biblioteca de procedimentos adotados para a realização das análises, podendo ser consultada e novamente usada em novas avaliações.

c5) Em análises DEA, o ranking das unidades públicas produtivas é armazenado para futuras consultas, assim como todos os relatórios de análises gerados para o Modelo.

c6) Na base de relatórios das análises e recomendações são armazenados temporariamente os relatórios formatados para envio aos interessados nas avaliações DEA; o Governo, a Sociedade e etc.

3.8 Universo da pesquisa

Durante a elaboração do Modelo Proposto, destinado a avaliar a eficiência na gestão pública, considerando conjuntamente aspectos sociais e econômico-financeiros, buscou-se um universo de pesquisa com características diversificadas entre seus elementos, como por exemplo, municípios pertencentes a diferentes Unidades da Federação e de portes diferenciados.

Mediante convite da vice-presidência da Mesovales, foram coletadas informações sobre o plano de desenvolvimento integrado e sustentável da região da Mesovales, durante reuniões com prefeitos, representantes de sindicatos, universidades, responsáveis pelos projetos de APL – Arranjos Produtivos Locais, e do Ministério da Integração, além dos delegados regionais da Mesovales.

Desta forma, o universo dessa pesquisa é formado pelos 105 Municípios que estão localizados na região denominada MESOVALES, que abrange os Estados da Bahia, Minas Gerais e Espírito Santo. Um histórico sobre a criação da MESOVALES, e dos municípios que integram essa região é apresentado a seguir.

O Ministério da Integração Nacional – MI fomenta o desenvolvimento regional a partir de novas formas de territorialização numa perspectiva regional e local. A Secretaria de Programas Regionais Integrados-SPRI, definiu essas regiões. (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2005a).

> Mesorregiões ou espaços sub-regionais, locais, estaduais ou de confluência entre dois ou mais Estados, ou de fronteira com países vizinhos, propícios ao desenvolvimento de atividades produtivas e de cooperação, objetivando o desenvolvimento regional com eqüidade e sustentabilidade. (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2005a)

O PROMESO - Programa de Sustentabilidade de Espaços Sub-Regionais, do MI-SPRI, tem por objetivo levar desenvolvimento sustentável e promover políticas de integração buscando reduzir disparidades regionais. Assim, o território nacional foi dividido em mesorregiões, que envolvem municípios que apresentam características comuns em termos culturais, ambientais, econômicos e sociais.

A Mesorregião dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, ilustrada na Figura 31, participa da Política Nacional de Desenvolvimento Regional. (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2005b).

Figura 31 - Microrregiões diferenciadas

Inclui-se neste esforço o provimento de infra-estrutura necessária à dinamização econômica da região, com prioridade para obras acessórias que não encontram oportunidade em programas setoriais de maior porte, bem como a viabilização de empreendimentos emergentes por meio da facilitação do acesso a financiamento a baixo custo como, por exemplo, os fundos constitucionais e as agências nacionais de fomento.

Um programa importante neste processo e central no plano como fator de segurança social e qualidade de vida é o estímulo aos sistemas e Arranjos Produtivos Locais-APLs como instrumentos de dinamização econômica em espaços territoriais determinados. São exemplos de APLs os projetos de incentivo à pesca, artesanato, apicultura, etc.

Essa política para a região da Mesovales aborda temas relativos às condições sociais como: aspectos populacionais, condição de saúde, educação e saneamento básico; indicadores ambientais relacionados a ocupação do solo; dados da situação sócio-econômica, produção agrícola, produto interno bruto, população economicamente ativa, renda per capita, dentre outros, sendo coletados dados de abrangência microrregional conforme a procedência metodológica adotada pelo IBGE, oferecendo indicadores quantitativos significativos correspondente ao número de analfabetos, acompanhado das condições educacionais.

A criação da MESOVALES aconteceu a partir de intenso processo de mobilização de atores públicos, privados e do terceiro setor, em todos os municípios integrantes da Mesorregião.

3.9 Escolha dos Fatores de Input e Output do Modelo Proposto

Nesta seção são comentados os critérios de escolha dos fatores de input e output que comporão o Modelo Proposto.

3.9.1 Fatores sociais considerados para os municípios da MESOVALES

Durante a fase inicial do processo de formulação do modelo DEA são eleitos os Fatores de input e output que integrarão o modelo proposto.

Assim, na determinação dos fatores qualitativos das análises, isto é, aqueles representativos das ações sociais promovidas pela gestão municipal, foram observados os oito objetivos sociais estabelecidos pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, PNUD (2006), que deverão ser cumpridos até 2015.

Todos os 191 Estados-Membros das Nações Unidas assumiram o compromisso de cumprir os 8 objetivos sociais a seguir relacionados:

1 - erradicar a extrema pobreza e a fome; 2 - atingir o ensino básico universal; 3 - promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres; 4 - reduzir a mortalidade infantil; 5 - melhorar a saúde materna; 6 - combater o HIV/AIDS, a malária e outras doenças; 7 - garantir a sustentabilidade ambiental; 8 - estabelecer uma Parceria Mundial para o Desenvolvimento.

Em um estudo realizado pelo Governo do Estado da Bahia (GOVERNO, 2005), cujo objetivo foi elaborar estratégias para uma gestão municipal eficiente e facilitar a ação local, as oito Metas do Milênio estabelecidas pela ONU foram reagrupadas em seis temas estratégicos: 1) geração de renda; 2) segurança alimentar; 3) educação e saúde; 4) meio-ambiente e desenvolvimento urbano, e 5) gestão responsável, que contribuíram na determinação dos fatores de análise do Modelo Proposto.

A Gestão Responsável é um compromisso com a 8ª. Meta do Milênio da ONU, ou seja, todo mundo trabalhando pelo desenvolvimento. Desde 1988, com a Constituição Federal, diversos programas sociais vêm sendo descentralizados e muitos recursos vêm sendo transferidos aos municípios, que têm origem tanto no Governo Federal como no Governo Estadual, e devem ser rigorosamente executados para que se alcancem os objetivos almejados no tempo e qualidade estimados. Segundo a Lei de Responsabilidade Fiscal – LRF (BRASIL, 2000a), é obrigação dos prefeitos zelar pelo Planejamento e Políticas Públicas, pelo Controle Interno e pela Responsabilidade Fiscal.

Segundo Governo (2005), o Planejamento e Políticas Públicas consistem na formação de um Plano de Ação com informações que permitam definir metas, limites e condições para a realização de despesas de pessoal, de renúncia de receita, de dívidas e das Antecipações de Receitas Orçamentárias – (ARO). Na realidade, o primeiro passo é a definição do que o prefeito pretende realizar nos quatro anos de sua gestão. Para implementar o seu Programa de Governo é necessário um outro planejamento, que prepara as condições efetivas para a concretização dos objetivos definidos no Programa de Governo.

O Planejamento Orçamentário conta atualmente com três instrumentos principais para sua eficácia: o Plano Plurianual – (PPA); a Lei de Diretrizes Orçamentárias – (LDO); e a Lei Orçamentária Anual – (LOA).

O Controle Interno é a base da Gestão Responsável. Na Administração Pública existem dois sistemas de controle determinados pela Constituição que devem ser obrigatoriamente exercitados ou executados. São eles: 1) o controle externo, exercido pelo

Poder Legislativo com o auxílio do Tribunal de Contas, cuja principal finalidade é verificar a probidade da gestão, guarda, gerenciamento e o emprego correto dos recursos, bens e valores públicos e o cumprimento do Plano Plurianual da Lei de Diretrizes Orçamentárias e da Lei de Orçamento Anual. 2) o controle interno, que cada Administração exerce sobre seus próprios atos e dos órgãos que lhe são subordinados. Esse controle, também conhecido como administrativo, verifica o cumprimento das próprias atividades exercidas pelos seus órgãos, objetivando mantê-las dentro da lei, segundo as necessidades do serviço e as exigências técnicas e econômicas de sua realização, já que é um controle de legalidade e de mérito.

A responsabilidade na gestão fiscal pressupõe a ação planejada e transparente, em que se previnem riscos e corrigem-se desvios capazes de afetar o equilíbrio das contas públicas. Compreende o cumprimento de metas de resultados entre receitas e despesas e a obediência a limites e condições no que tange a renúncia de receita, geração de despesas com pessoal, da seguridade social e outras, dívidas consolidada e mobiliária, operações de crédito, inclusive por antecipação de receita, concessão de garantia e inscrição em Restos a Pagar.

A Geração de Renda é um compromisso com a 1ª. Meta do Milênio, ou seja, acabar com a fome e a miséria. Com tantas desigualdades sociais, iniciativas que visem a distribuição de renda são importantes. Mas, somente quando as famílias e comunidades em situação de pobreza conseguem gerar o seu próprio sustento, é que uma nova perspectiva de vida está sendo criada. Sem a geração de renda fica muito difícil quebrar o ciclo da pobreza.

E quanto mais iniciativas de geração de renda e de emprego forem estimuladas de forma sustentável no município, um maior volume de dinheiro estará circulando na economia do próprio município, gerando assim mais renda e mais empregos. Desse modo, certamente mais impostos serão arrecadados localmente, criando um movimento crescente de desenvolvimento social e econômico.

No que se relaciona à redução da pobreza tendo como principal foco a geração de renda, deve-se buscar a criação de um ambiente favorável para a produção; a comercialização; e ao acesso ao crédito.

A Segurança Alimentar está compreendida como o acesso de todos os indivíduos, em todos os momentos e lugares, a alimentos necessários para uma vida saudável e digna, como expressa a FAO – Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação. Para que o estado de Segurança Alimentar seja alcançado se faz necessária a implementação articulada de ações pelo poder público e pela sociedade civil que combatam a pobreza e garantam a disponibilidade de alimentos de valor nutritivo reconhecido, em quantidade recomendada, e adequados ao estado de nutrição de toda a população.

Na área de Segurança Alimentar foram apontadas quatro áreas estratégicas para a ação local: 1) produção de alimentos; 2) abastecimento; 3) comercialização e acesso aos alimentos; 4) consumo e educação alimentar, e 5) programas e projetos especiais.

O Programa Nacional de Alimentação Escolar – (PNAE), mais conhecido como Merenda Escolar, é gerenciado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação – FNDE/MEC, e visa a transferência, em caráter suplementar, de recursos financeiros aos Estados, Distrito Federal e Municípios destinados a suprir, parcialmente, as necessidades nutricionais dos alunos. Seu objetivo é contribuir para a melhoria do desempenho escolar, formar bons hábitos alimentares e, ainda, reduzir os índices de evasão e repetência.

A Educação é um compromisso com a 2ª e 3ª Metas do Milênio, ou seja, educação básica de qualidade para todos, e igualdade entre sexos e valorização da mulher. A importância da educação para o desenvolvimento econômico e social, a saúde e a nutrição, o planejamento familiar e a cidadania participativa é reconhecida universalmente. A educação é, portanto, a solução integradora que transforma e atualiza o potencial humano em conhecimentos, habilidades e competências, tornando o indivíduo capaz de trabalhar em grupos, cooperar, construir conhecimentos, buscar oportunidades e fazer escolhas. Conforme determina a Lei nº. 9.394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996); "inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, a educação tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho".

São apontadas quatro áreas estratégicas de atuação que estão relacionadas à Educação: 1) Gestão Educacional; 2) Educação Infantil; 3) Ensino Fundamental, e 4) Educação de Jovens e Adultos.

A Estratégia da "Saúde de qualidade para todos" é um compromisso com a 3ª, 4ª, 5ª e 6ª Metas do Milênio, ou seja, igualdade entre sexos e valorização da mulher, reduzir a mortalidade infantil, melhorar a saúde das gestantes, combater a AIDS, a Malária e outras doenças. A Saúde não é apenas assistência médica, mas é um estado de vida determinado por vários fatores, como a alimentação, a moradia, o saneamento básico, o ambiente, o trabalho, a renda, a educação, o transporte, o lazer e o acesso aos bens e serviços essenciais, como expresso, inclusive, na Lei Federal no 8.080/90, artigo 3º . No tocante aos serviços de saúde dentro do contexto brasileiro, é de fundamental importância a Gestão do Sistema Único de Saúde – (SUS).

Cada esfera de governo (União, Estados e Municípios) constitui uma instância de gestão do SUS, com competências políticas e financeiras específicas. À Secretaria Municipal

de Saúde compete a formulação da política municipal de saúde, coordenação, planejamento, execução, avaliação e controle das ações e serviços de saúde em nível municipal, com financiamento por meio de aplicação/distribuição de recursos públicos arrecadados e recebimento de transferências federais e estaduais.

Mediante essas considerações, procedeu-se à escolha dos indicadores sociais para compor o conjunto de fatores para as análises DEA (Anexos C e D).

Para tanto, foram fundamentais os dados fornecidos pelo PNUD, pelo IPEA e pela Fundação João Pinheiro, por meio da base de dados sociais disponibilizadas no Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, 2006).

Essa base contém informações socioeconômicas relevantes sobre os 5.507 municípios brasileiros e das 27 Unidades da Federação. Nela estão disponibilizados microdados dos censos de 1991 e de 2000 do IBGE. Este sistema disponibiliza informações sobre o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - (IDH-M) e 124 outros indicadores georeferenciados de população, educação, habitação, longevidade, renda, desigualdade social e características físicas do território.

Indicadores disponibilizados no Atlas, como Altitude e Distância da Capital entre outros, considerados não relevantes para a avaliação da gestão municipal no presente estudo, foram excluídos da lista preliminar de escolha dos fatores.

Por meio de uma análise preliminar dessa base de escolha dos fatores destinados a integrar o Modelo Proposto obteve-se uma lista contendo os indicadores relacionados à eficiência da gestão municipal, sendo descartados desta base aqueles redundantes, como por exemplo, o "Percentual de crianças fora da escola", pois já consta da base o indicador "Percentual de crianças na escola". Nestes casos foram descartados os indicadores redundantes de natureza "quanto maior, pior", pois o que se deseja observar no modelo proposto são os melhores desempenhos (*outputs*) sociais.

Também foram desconsiderados dessa lista os indicadores sociais parciais, isto é, relativos a um segmento específico da população, como por exemplo, a variável "Média de anos de estudo das pessoas de 25 anos ou mais de idade", pois o que se buscou são variáveis representativas do conjunto da população do município, neste caso específico a "Taxa Bruta de Freqüência Escolar".

Durante a seleção das variáveis sociais, foram observados indicadores relevantes para este estudo como o Índice de GINI e a Mortalidade até 5 anos de idade. Como descrito no Capítulo 2, o Índice de GINI é um instrumento usado para medir o grau de concentração de renda em determinado grupo, pois aponta a diferença entre os rendimentos dos mais pobres e

dos mais ricos. A Mortalidade até cinco anos de idade, representada na relação por mil habitantes, é um dos principais indicadores que afetam a expectativa de vida do Município.

Os dados disponibilizados, tanto o Índice de GINI como a Mortalidade até cinco anos de idade são de natureza “quanto maior, pior”. Assim, buscando adequá-los às análises, estes indicadores foram convertidos para o formato “quanto maior, melhor”. O Índice de GINI foi subtraído de 1, resultando no Inverso de GINI, portanto “quanto maior, melhor”. A mortalidade até cinco anos foi convertida para um percentual de sobrevivência, ou seja, também “quanto maior, melhor”.

Também foram excluídas das análises as variáveis que portavam algum valor negativo, ou igual a zero, pois o algoritmo DEA é sensível a esses valores.

Obteve-se assim um total de 16 variáveis sociais destinadas às análises e composição dos Fatores Sociais para o Modelo Proposto, apresentadas na Tabela 21 e no Apêndice A.

Tabela 21 - Variáveis sociais base para o Modelo Proposto

1	Esperança de vida ao nascer.
2	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Educação.
3	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Longevidade.
4	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Renda.
5	Taxa bruta de freqüência à escola.
6	Taxa de alfabetização.
7	Gini Inverso.
8	Sobrevivência até 5 anos de Idade.
9	Probabilidade de sobrevivência até 60 anos.
10	Renda per Capita.
11	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada.
12	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com computador.
13	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica.
14	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com telefone.
15	Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo.
16	Percentual de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados.

3.9.2 Fatores financeiros considerados para os municípios da MESOVALES

Para compor os fatores de input e output do Modelo Proposto, também foi pesquisada a base de dados do Tribunal de Contas da União – TCU (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2002), de onde foram obtidos os Balanços Patrimoniais dos municípios que formam a MESOVALES.

Na base de dados do Tribunal de Contas da União não constou o Balanço Patrimonial do Município de Jucurussu – BA, e por esse motivo foi excluído da base de municípios participantes do presente estudo conforme documento apresentado no Anexo B.

No Apêndice A, são apresentados os 104 municípios que formam o universo da pesquisa, acompanhados de suas respectivas variáveis sociais.

Na literatura observa-se o uso Fatores Financeiros combinados a indicadores sociais, empregados em estudos ligados à mensuração da eficiência do setor público, como o realizado por Rezende; Slomski e Corrar (2005), no qual é verificado o desempenho dos Municípios do Estado de São Paulo por meio de tratamento estatístico das variáveis.

Segundo Rezende; Slomski e Corrar (2005), o administrador público precisa ir além de gerir recursos como se fossem de uma empresa do setor privado; desta forma, acredita-se que este deva buscar, no setor privado, experiências que deram certo e implementá-las. Além disso, ao considerar que o Estado tem em seu objetivo a satisfação de necessidades do indivíduo, torna-se necessário para o cumprimento de suas atribuições que desempenhe o papel de arrecadador de recursos financeiros, a fim de financiar as suas atividades.

Na pesquisa desenvolvida por Rezende; Slomski e Corrar (2005) foram usadas técnicas e análises estatísticas, a fim de entender as relações entre as variáveis pesquisadas, em busca de uma contribuição para o aperfeiçoamento das políticas de investimentos sociais, além de propiciar um entendimento sobre o nível de desenvolvimento social e humano dos municípios do Estado de São Paulo. No estudo piloto considerou-se somente os municípios que publicaram os gastos públicos no período de 1991 a 2000, onde foram usadas 8 variáveis, que são:

x1 - receita tributária total de 1991- 2000

x2 - despesa corrente total de 1991- 2000

x3 – despesa de capital total de 1991- 2000

x4 - investimento total de 1991- 2000

x5 - IDH de 1991

x6 - distância do município – capital

x7 - densidade demográfica

x8 - população média (1991-2000)

Neste contexto, encontrou-se outro estudo que adota variáveis de desempenho econômico combinadas às variáveis sociais para efeito de análise do desempenho do setor público. Trata–se de uma comparação entre Países nos anos de 1990 e 2000, e foi elaborada por Afonso; Schuknecht e Tanzi (2005), para a qual é fornecido um modelo de mensuração da performance do setor público (serviços prestados) e da sua eficiência considerando os recursos empregados.

Em uma abordagem contábil, foi realizado um estudo por Kassai (2002), no qual é avaliada a eficiência de empresas do setor elétrico no Brasil, por meio do uso das técnicas de Análise Envoltória de Dados – DEA.

No presente estudo, para determinação dos Fatores Financeiros destinados a compor o Modelo Proposto, foram observadas as formulações das análises contábeis baseadas nos Indicadores Financeiros do Balanço Patrimonial dos Municípios, e respectivas Demonstrações das Variações Patrimoniais para o exercício social encerrado em 31/12/2000, conforme dados contábeis disponibilizados pela Secretária do Tesouro Nacional. (MINISTÉRIO DA FAZENDA, 2002).

Mediante observação das características desses indicadores para fins de composição dos fatores que integraram o Modelo Proposto, que se encontram listados no Apêndice B, foram inicialmente obtidos, mediante observação, 8 grupos de contas, que são: 1) Receita Orçamentária; 2) Despesa Orçamentária; 3) Receita Corrente; 4) Despesa Corrente; 5) Ativo Financeiro; 6) Passivo Financeiro; 7) Ativo Real, e 8) Passivo Real.

3.10 Estudo estatístico dos fatores sociais da MESOVALES

Com o objetivo de proporcionar uma redução na quantidade dos Fatores destinados ao Modelo proposto, os 16 indicadores correspondentes aos 104 Municípios em análise foram submetidos à análise de Correlação de Pearson por meio do uso do software estatístico BioEstat, versão 3.0, e do software MS-Excel, como apresentado na Tabela 22.

Segundo Costa (2005, p.255), para exprimir "a força que mantém 'unidos' dois conjuntos de valores" somente a média aritmética não é suficiente. Portanto, utiliza-se para esse fim a fórmula estatística desenvolvida por Pearson, para calcular o coeficiente de correlação linear. Esse coeficiente é um número puro, isto é, não é acompanhado por uma unidade de medida, e varia entre –1 e +1.

Segundo Costa (2005, p.277) a correlação não significa causa-e-efeito, pois "duas variáveis podem estar altamente correlacionadas e, no entanto, não haver entre elas relação de "causa e efeito", todavia, se duas variáveis estiverem amarradas por uma relação de causa-e-efeito, elas estarão obrigatoriamente correlacionadas". Como exemplo cita o caso onde, se y = 2x, então a correlação entre as variáveis x e y é 1 (correlação positiva perfeita).

Segundo Dyson et al. (2001), subconjuntos de entradas ou de saídas podem estar correlacionados, e a omissão de tais variáveis é uma tentação para diminuir o número de fatores de entrada ou de saída. Porém, a exclusão de variáveis fortemente correlacionadas

pode alterar o resultado das eficiências. No entanto, a correlação pode ser valiosa para verificar se os inputs são positivamente correlacionados com os *outputs*.

No presente estudo adotou-se o critério de quando ocorrer uma forte correlação entre indicadores de mesma natureza, ser preservado para o Modelo o indicador que for sintético, isto é, aquele que carregar um maior espectro informacional do que o que está sendo observado. As variáveis "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade", "Índice de Desenvolvimento Humano – Educação" e "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda", que medem o desenvolvimento humano, são consideradas base do modelo, ou seja, são fixas, e servem de referência para as demais. Assim, verificaram-se quais variáveis encontravam-se fortemente correlacionadas a elas; segundo Costa (2005), 0,75 ou acima.

Dimensão Humana Voltada a Longevidade

As variáveis "Probabilidade de sobrevivência até 60 anos" e "Percentual de sobrevivência até cinco anos de idade" mostraram-se fortemente correlacionadas (0,997 e 0,884 respectivamente) com a variável "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade", sendo estas excluídas das análises. Também foi eliminada a variável "Esperança de vida ao nascer", totalmente correlacionada (1) com a variável "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade".

Dimensão Humana Voltada a Educação

A variável "Taxa de Alfabetização" foi desprezada por encontrar-se fortemente correlacionada (0,97) com a variável "Índice de Desenvolvimento Humano – Educação".

Dimensão Humana Voltada a Renda

A variável "Renda Per Capita" foi desprezada por encontrar-se fortemente correlacionada (0,984) com a variável "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda". Outras variáveis desprezadas foram "Percentual de pessoas que vivem em domicílios com computador" e "Percentual de pessoas que vivem em domicílios com telefone", por encontrarem-se altamente correlacionadas (0,763 e 0,820) com a variável "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda".

Outras variáveis desprezadas

Observa-se que a variável "Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada" se encontra mais correlacionada ao "Índice de Desenvolvimento Humano – Educação" (0,78), do que com o "Índice de Desenvolvimento Humano - Longevidade" (apenas 0,168) ou com o "Índice de Desenvolvimento Humano – Renda" (0,712). Pode-se notar ainda a correlação existente entre o "Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada" e o "Percentual de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica" (0,809), pois esta é um insumo básico para o fornecimento de água tratada. Assim, a variável "Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada" foi desprezada.

Correlação Negativa

A variável "Percentual de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados" demonstrou correlação negativa com outras variáveis, como por exemplo, com a variável "Índice de Desenvolvimento Humano – Renda" (-0,094) e "Percentual de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica" (-0,134). Esse fato pode demonstrar a falta de acesso à regularização dos imóveis, e também falta de planejamento habitacional, como é constatado pela grande quantidade de contratos de gaveta no sistema habitacional. Essa variável foi desprezada, pois não é comparável com realidades apresentadas entre os municípios da região do Mesovales, pois resultou correlação negativa.

A variável "Índice de GINI invertido" foi excluída das análises por apresentar correlação negativa com as outras variáveis. Nesse caso, o motivo pode estar relacionado a péssima distribuição de renda nos municípios analisados, pois não permite a comparação dessa característica dentro do grupo. A variável "Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo" também apresentou correlação negativa demonstrando a precariedade desse tipo de serviço entre os municípios analisados, impossibilitando a comparação desse quesito entre os municípios da Mesovales.

Assim, foram descartados 11 dos 16 indicadores da lista apresentada no Apêndice A por se encontrarem fortemente correlacionados com outros indicadores de mesma natureza, ou por apresentarem correlação negativa, porém mais sintéticos, conforme ilustram os mapas de cálculo de correlação constantes da Tabela 22, sendo estes 11 indicadores descartados listados na Tabela 23.

Tabela 22: Correlação no Excel das 16 Variáveis Sociais para a Mesovales.

	Esperança de vida ao nascer, 2000	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação, 2000	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade, 2000	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda, 2000	Taxa bruta de freqüência à escola, 2000	Taxa de alfabetização, 2000	Índice de Gini Invertido, 2000	% Sobrevivência até cinco anos de idade, 2000	Probabilidade de sobrevivência até 60 anos, 2000	Renda per Capita, 2000	% de pessoas que vivem em domicílios com água encanada, 2000	%l de pessoas que vivem em domicílios com computador, 2000	%l de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica, 2000	%l de pessoas que vivem em domicílios com telefone, 2000	% de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo, 2000	% de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados, 2000
Esperança de vida ao nascer, 2000	1,000															
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação, 2000	0,270	1,000														
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade, 2000	1,000	0,271	1,000													
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda, 2000	0,046	0,694	0,047	1,000												
Taxa bruta de freqüência à escola, 2000	0,059	0,615	0,059	0,413	1,000											
Taxa de alfabetização, 2000	0,295	0,970	0,296	0,677	0,403	1,000										
Índice de Gini Invertido, 2000	0,130	-0,120	0,129	-0,401	-0,064	-0,118	1,000									
% Sobrevivência até cinco anos de idade, 2000	0,884	0,230	0,884	-0,047	-0,042	0,280	0,137	1,000								
Probabilidade de sobrevivência até 60 anos, 2000	0,996	0,294	0,996	0,084	0,091	0,313	0,119	0,846	1,000							
Renda per Capita, 2000	0,038	0,690	0,038	0,984	0,394	0,679	-0,419	-0,043	0,074	1,000						
% de pessoas que vivem domicílios com água encanada, 2000	0,167	0,780	0,168	0,712	0,415	0,777	-0,165	0,225	0,171	0,676	1,000					
%l de pessoas que vivem em domicílios com computador, 2000	0,179	0,597	0,180	0,763	0,403	0,568	-0,345	0,093	0,202	0,805	0,569	1,000				
%l de pessoas que vivem domicílios com energia elétrica, 2000	0,003	0,677	0,003	0,729	0,442	0,648	-0,236	-0,033	0,029	0,685	0,809	0,556	1,000			
% de pessoas que vivem em domicílios com telefone, 2000	0,078	0,655	0,078	0,820	0,419	0,630	-0,418	0,000	0,106	0,843	0,629	0,815	0,651	1,000		
% de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo, 2000	-0,170	0,310	-0,169	0,503	0,260	0,279	-0,307	-0,238	-0,139	0,487	0,386	0,398	0,438	0,448	1,000	
% de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados, 2000	0,354	0,143	0,354	-0,094	0,045	0,153	0,378	0,199	0,367	-0,100	0,025	-0,043	-0,134	-0,110	-0,192	1,000

Tabela 23 - Indicadores sociais descartados no modelo proposto

1	Esperança de vida ao nascer
2	Taxa de alfabetização
3	Gini Inverso
4	Sobrevivência até 5 anos de Idade
5	Probabilidade de sobrevivência até 60 anos
6	Renda per Capita
7	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada
8	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com computador
9	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com telefone
10	Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo
11	Percentual de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados

Após a exclusão dos indicadores fortemente relacionados, isto é, segundo Costa (2005), acima de 0,75 de correlação, permaneceram sete indicadores para inclusão no Modelo Proposto de análise DEA. Assim, foram selecionadas as variáveis sociais considerados relevantes para este estudo, pois carregam o mesmo tipo de informação em relação às demais excluídas, sendo obtidas por meio das análises as apresentadas na Tabela 24, como apresentado a seguir.

Tabela 24 - Cinco indicadores sociais considerados no modelo proposto

1	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - Educação
2	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – Longevidade
3	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – Renda
4	Taxa bruta de freqüência à escola
5	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica

Portanto, do Apêndice A apenas permaneceram para efeito das análises as variáveis listadas na Tabela 24.

3.11 Estudo estatístico dos fatores financeiros da MESOVALES

Para efeito de redução do número de variáveis no Modelo Proposto, procedeu-se a um estudo estatístico aplicado aos dados correspondentes aos oito grupos de contas eleitos para as análises DEA.

Uma vez tabelados os valores dos oito grupos de contas, em função do porte dos municípios, isto é, da quantidade de habitantes, constatou-se uma significativa distorção entre a proporcionalidade dos valores contábeis e os resultados sociais apurados. Desta forma tornou-se necessária a normalização das variáveis contábeis de acordo com a população de cada município por meio do rateio dos valores, proporcionalmente ao número de habitantes de

cada município. Esse procedimento permitiu homogeneizar os dados entre os municípios de portes distintos.

De outra forma, mesmo que os municípios fossem estratificados por faixas de número de habitantes, ocorreriam distorções nos resultados DEA, pois o orçamento de cada município é elaborado de forma a atender a um número definido de habitantes. A tabela contendo os valores dos oito grupos de contas considerados para compor os Fatores do Modelo Proposto se encontra no Apêndice B.

Observa-se que mesmo no caso de municípios pertencentes a uma mesma região, o número de habitantes de cada um deles é distinto. Assim, para assegurar a comparabilidade entre os municípios, foi realizado o rateio proporcional dos fatores econômico-financeiros pelo número de habitantes de cada município a partir da população indicada no Censo Demográfico de 2000 IBGE (2001), também listados no Apêndice B; normalizando assim as variáveis econômico-financeiras em função do número de habitantes de cada município.

No Apêndice C encontra-se a tabela da normalização dos valores em função da quantidade de habitantes em cada Município, e na Tabela 25 é apresentado um estudo estatístico dos grupos de contas rateadas pela população, a fim de compor os fatores do Modelo Proposto.

Tabela 25 - Correlação entre os fatores financeiros da Mesovales

	Ativo/POP	Ativo Fin/POP	Passivo/POP	Pas Fin/POP	Desp.Orç/POP	Desp Cor/POP	Rec Orç/POP	Rec Cor/POP
Ativo/POP	1							
Ativo Fin/POP	0.280196	1						
Passivo/POP	1	0.280196	1					
Pas Fin/POP	0.368364	0.396162	0.368364	1				
Desp.Orç/POP	0.593716	0.229973	0.229973	0.47773	1			
Desp Cor/POP	0.561589	0.268459	0.561589	0.553751	0.97443292	1		
Rec Orç/POP	0.552998	0.265368	0.552998	0.349251	0.95667268	0.932866	1	
Rec Cor/POP	0.518698	0.269346	0.518698	0.374842	0.93222601	0.928905	0.979295	1

Após exame dos resultados de correlação obtidos entre as variáveis contábeis foram eliminados os Fatores: Ativo/População; Passivo/População; Despesa Corrente/População; Receita Corrente/População, por se encontrarem fortemente correlacionadas, e por carregarem o mesmo tipo de informação de outras variáveis de mesma natureza e mais abrangentes.

Os grupos de contas Ativo e Passivo foram descartados da composição dos Fatores DEA em razão de acumularem valores dos grupos “Ativo Permanente” e “Patrimônio

Líquido" ("Saldo Patrimonial"). As contas do "Ativo Permanente" apresentam distorções nos valores apresentados, pois não estão sujeitas à Correção Monetária e à Depreciação. Pela mesma razão o grupo "Patrimônio Líquido" que não sofre a atualização monetária, e em vários balanços apresenta Saldo Devedor (negativo), não foi considerado nas análises.

O Fator Despesa Corrente/População foi eliminado por se encontrar fortemente correlacionado com o Fator Despesa Orçamentária/População (0,96). Assim foi adotado o Fator Despesa Orçamentária/População por ser mais abrangente e acumular o valor da própria conta Despesa Corrente. O Fator Receita Corrente/População foi eliminado por encontrar-se fortemente correlacionado com o Fator Receita Orçamentária/População (0,98). Foi adotado o Fator Receita Orçamentária/População por ser mais abrangente e acumular o valor da própria conta Receita Corrente.

Finalmente, os Fatores Sociais e Financeiros do Modelo Proposto foram segregados em fatores de *input* e Fatores de *output.* Como fatores de *input*, foram classificados os de características quanto menor, melhor, e para os fatores de *output* os de características quanto maior, melhor. Desta forma, os fatores adotados no Modelo proposto para os 104 Municípios da região da MESOVALES foram os seguintes:

a) Fatores de *input*:
   - "Passivo Financeiro / População"
   - "Despesa Orçamentária / População"

b) Fatores de *output*:
   - "Ativo Financeiro / População"
   - "Receita Orçamentária / População"
   - "IDH-M Educação"
   - "IDH-M Longevidade"
   - "IDH-M Renda"
   - "Taxa Bruta de Freqüência Escolar"
   - "Percentual de Pessoas que Vivem em Domicílios com Energia Elétrica"

Após a tabulação dos fatores acima listados, conforme o Apêndice D que apresenta a planilha do conjunto de *inputs* e *outputs* do modelo proposto para a MESOVALES, foi gerado o relatório de análise DEA do Modelo Proposto, conforme resultados apresentados no Apêndice E (Resultado Modelo Completo); sendo observados os critérios de escolha do software e da orientação das análises conforme detalhamento constante na seção 3.12 a seguir apresentada.

3.12 Software DEA adotado para o processamento do Modelo

Foi realizado um estudo comparativo entre alguns softwares DEA comerciais e não comerciais, mediante a observação da Tabela 26 a seguir apresentada.

Tabela 26 – Comparação entre softwares DEA.

	COMMERCIAL				NON-COMMERCIAL			
Version	DEA Solver Pro *4.0*	Frontier Analyst *3.1.5*	On Front *202*	Warwick DEA *1.0*	DEA Excel Solver *1.0*	DEAP *2.1*	EMS *1.3.0*	Pioneer *20*
From	*Saaitech*	*Banxia Software*	*EMQC*	*Warwick Univ.*	*2hu*	*Colletti*	*Scheel*	*Barr, McLoud*
A. Models								
1 CCR/CRS	●	●	●	●	●	●	●	●
2 BCC/VRS	●	●	●	●	●	●	●	●
3 NRS, NDRS, GRS	●	·	●	·	●	·	●	●
4 Additive/slack-based method	●	·	·	●	●	·	●	·
5 Malmquist	●	●	●	·	●	●	●	·
6 Non-convex	●	·	·	·	●	·	●	·
7 Non-radial	●	·	·	●	●	·	·	·
8 Preference-structure	·	·	·	·	●	·	·	·
9 Undesirable-measure	·	·	·	·	●	·	·	·
10 Context-dependent	·	·	·	·	●	·	·	·
11 Free-disposal hull (FDH)	●	·	·	·	●	·	●	●
12 Cost efficiency	●	·	●	·	●	●	·	·
13 Revenue efficiency	●	·	●	·	●	·	·	·
14 Profit, revenue/cost efficiency	●	·	·	·	●	·	·	·
15 Target, mixed improvement	●	·	·	●	·	·	·	·
16 Capacity utilization	·	·	●	·	·	·	·	·
17 Variable-benchmark	·	·	·	·	●	·	·	·
18 Fixed-benchmark	·	·	·	·	●	·	·	·
19 Minimum-efficiency	·	·	·	·	●	·	·	·
20 Value chain	·	·	·	·	●	·	·	·
21 Weak disposability	·	·	●	·	●	·	·	·
22 New cost, revenue, profit	●	·	·	·	·	·	·	·
23 Congestion	●	·	●	·	●	·	·	·
24 Scale elasticity	●	·	·	·	·	·	·	·
B. Features								
1 Orientation (i/o) control	●	●	●	●	●	●	●	●
2 Window/multi-period analysis	●	●	●	·	·	·	●	·
3 Weight constraints	Conical UB, LB	UB, LB		Conical CRS			Conical	Conical
4 Super-efficiency scores	●	·	·	●	●	·	●	●
5 Non-discretionary/fixed factors	●	●	●	●	●	·	●	·
6 Categorical variables	●	·	·	·	·	·	·	·
7 Variable priorities	·	·	·	●	·	·	·	·
8 Sensitivity analysis	·	·	·	·	●	·	·	·
9 Multi-phase/multi-step	·	·	·	●	·	·	·	·
10 Nested frontiers (tiers, layers)	·	·	·	·	●	·	·	●
11 Disposability controls	·	·	●	·	●	·	·	·
12 Scenario comparison	·	·	●	·	·	·	·	·
13 Efficiency components analysis	·	·	●	·	·	●	·	·
14 Zero substitution	·	●	·	·	·	·	·	·
15 Benchmarking comparisons	●	·	●	·	●	·	·	●

● Included available **· Not included/not available** **○ Limited capability**

Fonte: Barr (2004).

Mediante a comparação das características dos softwares apresentados na Tabela 26, e a realização de testes envolvendo DEA Solver, DEAP 2.1 e EMS 1.3.0, adotou-se o software DEAP 2.1 e DEA Solver para a realização dos cálculos a serem aplicados nas análises do Modelo Proposto.

Foi inicialmente adotado neste estudo o modelo de Escala de Retornos Constantes (CCR), com orientação a *output*, pois o que se deseja é maximizar os *outputs*, mantendo-se o mesmo volume de insumos empregados.

3.13 Conjunto de Variáveis do Modelo

Mediante a observação dos resultados das análises estatísticas e das considerações relacionadas à adequabilidade de cada fator aos propósitos do presente estudo, foi definido o conjunto de fatores destinados a compor o Modelo Proposto para as análises DEA.

Nesse Modelo foi considerado um total de nove fatores, sendo dois de *input* e sete de *output*. Os dois de *input* são fatores contábeis de natureza quanto menor, melhor.

Um fator se refere ao passivo financeiro, ou o quanto recai sobre cada cidadão o endividamento do município, e o outro fator diz respeito ao volume de despesas que são gastos destinados a atender às necessidades de serviços públicos de cada cidadão.

Observa-se que não se trata de considerar como uma eficiência a destinação de um baixo valor para atender às necessidades do cidadão, mas sim de considerar o valor gasto por munícipe para alcançar um nível satisfatório de desenvolvimento social e financeiro no município; isto é, este valor deve ser proporcionalmente baixo, entretanto, se resultados sociais satisfatórios forem alcançados será demonstrada a eficiência da gestão.

O contrário deste cenário seria destinar proporcionalmente um alto valor orçamentário para cada cidadão e também contrair endividamentos, sendo estes recursos então desperdiçados pela má gestão, não alcançando assim os objetivos sociais esperados.

Na Tabela 27 a seguir apresentada são descritas as interpretações das relações entre os Fatores de *input* e *output* do Modelo Proposto.

Tabela 27 - Interpretação das relações entre os fatores de *input* e *output.*

	RELAÇÃO	INTERPRETAÇÃO
1	**ATIVO FIN/POP ÷ PAS FIN/POP**	Demonstra o resultado do Ativo Financeiro por habitante obtido, em relação à proporção do Passivo Financeiro por habitante. Indica a capacidade de pagamento das obrigações, ou o quanto do Ativo Financeiro está comprometido com o Passivo Financeiro, isto é, representa a liquidez financeira do Município, rateada pelo nº. de habitantes.
2	**ATIVO FIN/POP ÷ DESP.ORÇ/POP**	Demonstra o resultado do Ativo Financeiro obtido por habitante em relação à proporção das Despesas Orçamentárias por habitante. Indica a capacidade do Ativo financeiro do Município de cobrir as despesas orçamentárias do Município, rateadas pelo nº. de habitantes.
3	**REC ORÇ/POP ÷ PAS FIN/POP**	Demonstra o resultado das Receitas Orçamentárias por habitante auferidas, em relação à proporção do Passivo Financeiro por habitante. Indica a capacidade das Receitas Orçamentárias cobrirem o Passivo Financeiro do Município, rateado pelo nº. de habitantes.
4	**REC ORÇ/POP ÷ DESP.ORÇ/POP**	Demonstra o resultado das Receitas Orçamentárias por habitante auferidas, em relação à proporção das Despesas Orçamentárias por habitante. Indica capacidade das Receitas Orçamentárias em cobrir as Despesas Orçamentárias do Município, rateadas pelo nº. de habitantes.
5	**IDHM-EDUC ÷ PAS FIN/POP**	Demonstra o resultado alcançado pelo Município no IDH-M da Educação em relação às obrigações contraídas do Passivo Financeiro por habitante. Indica o benefício gerado na área da Educação confrontado com as obrigações contraídas pelo Município, rateadas pelo nº. de habitantes.
6	**IDHM-EDUC ÷ DESP.ORÇ/POP**	Demonstra o resultado alcançado pelo Município no IDH-M da Educação em relação ao montante de Despesas Orçamentária por habitante. Indica o benefício gerado na área da Educação, confrontado com o montante de Despesas Orçamentárias, rateadas pelo nº. de habitantes.
7	**IDHM-LONG ÷ PAS FIN/POP**	Demonstra o resultado alcançado pelo Município no IDH-M da Longevidade em relação às obrigações contraídas do Passivo Financeiro por habitante. Indica o benefício gerado na área da Saúde confrontado com as obrigações contraídas pelo Município, rateadas pelo nº. de habitantes.
8	**IDHM-LONG ÷ DESP.ORÇ/POP**	Demonstra o resultado alcançado pelo Município no IDH-M da Longevidade em relação ao montante de Despesas Orçamentárias por habitante. Indica o benefício gerado na área da Saúde, confrontado com o montante de Despesas Orçamentárias, rateadas pelo nº. de habitantes.
9	**IDHM-REND ÷ PAS FIN/POP**	Demonstra o resultado alcançado Município no IDH-M da Renda em relação às obrigações contraídas do Passivo Financeiro por habitante. Indica o benefício obtido na geração de Renda confrontado com as obrigações contraídas pelo Município, rateadas pelo nº. de habitantes.
10	**IDHM-REND ÷ DESP.ORÇ/POP**	Demonstra o resultado alcançado pelo Município no IDH-M da Renda em relação ao montante de Despesas Orçamentárias por habitante. Indica o benefício obtido na geração de Renda, confrontado com o montante de Despesas Orçamentárias, rateadas pelo nº. de habitantes.
11	**TX-FR-ESCO ÷ PAS FIN/POP**	Demonstra o resultado alcançado pelas ações do governo municipal na Taxa de Freqüência Escolar em relação às obrigações contraídas do Passivo Financeiro por habitante. Indica o benefício obtido na Taxa de Freqüência Escolar confrontado com as obrigações contraídas pelo Município, rateadas pelo nº. de habitantes.
12	**TX-FR-ESCO ÷ DESP.ORÇ/POP**	Demonstra o resultado alcançado pelas ações do governo municipal na Taxa de Freqüência Escolar em relação ao montante de Despesas Orçamentárias por habitante. Indica o benefício obtido na Taxa de Freqüência Escolar confrontado com o montante de Despesas Orçamentárias, rateadas pelo nº. de habitantes.
13	**PER-PES-ELET ÷ PAS FIN/POP**	Demonstra o resultado alcançado pelas ações do governo municipal no Percentual de Pessoas com Energia Elétrica em relação às obrigações contraídas do Passivo Financeiro por habitante. Indica o benefício obtido no fornecimento de Energia Elétrica confrontado com as obrigações contraídas pelo Município, rateado pelo nº. de habitantes.
14	**PER-PES-ELET ÷ DESP.ORÇ/POP**	Demonstra o resultado alcançado pelas ações do governo municipal no Percentual de Pessoas com Energia Elétrica em relação ao montante de Despesas Orçamentárias por habitante. Indica o benefício obtido no Percentual de Pessoas com Energia Elétrica confrontado com o montante de Despesas Orçamentárias, rateado pelo nº. de habitantes.

Neste capítulo foram tratados os aspectos conceituais e os fatores decisivos para a escolha e justificativa dos métodos, a definição de conjuntos de DMUs, a seleção dos critérios de avaliação, os estudos preliminares, o universo e a amostra dessa pesquisa.

CAPÍTULO 4 - RESULTADOS E ANÁLISE DO MODELO

Neste capítulo são apresentados: os resultados obtidos pela aplicação do Modelo Proposto aos Municípios da Mesovales; a generalização do Modelo Proposto por meio da sua aplicação às Capitais brasileiras; e um estudo estatístico para a redução das variáveis do Modelo.

4.1 Resultados obtidos pelo Modelo Proposto

Uma vez definidos o software, o conjunto de Municípios para as análises, o modelo DEA a ser aplicado e sua orientação, ou seja, DEA- SOLVER, CCR-OUTPUT, foi submetido ao algoritmo DEA o conjunto de fatores de *inputs* e *outputs* da MESOVALES, constantes do Apêndice D.

Assim, foram obtidos os resultados das eficiências para cada município, que podem ser observadas na coluna "Resultado Modelo Completo - CCR-O" do Apêndice E.

Foram identificados 11 Municípios que formam a fronteira da eficiência DEA, que são: Araçuaí (MG), Capelinha (MG), Diamantina (MG), Franciscópolis (MG), Guaratinga (BA), Itaobim (MG), José Gonçalves de Minas (MG), Mucurici (ES), Novo Cruzeiro (MG), Pedro Canário (ES) e Setubinha (MG). A última posição no Ranking de Eficiência DEA dos 104 Municípios da MESOVALES coube ao Município de Rio do Prado (MG), com uma eficiência verificada de apenas 51,27% em relação à fronteira de eficiência DEA construída pelos demais municípios.

4.2 A Generalização do Modelo Proposto

Objetivando oferecer análises comparativas ao presente estudo, foi realizada a generalização do Modelo Proposto mediante sua aplicação nas 26 Capitais dos Estados Federativos do Brasil.

Para a elaboração dessa generalização, por meio de análises comparativas das variáveis constantes do Anexo D, foram obtidas 16 variáveis sociais, apresentadas na Tabela 28.

Tabela 28: Lista das 16 variáveis sociais para as 26 capitais brasileiras

Município	Esperança de vida ao nascer, 2000	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação, 2000	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade, 2000	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda, 2000	Taxa bruta de freqüência à escola, 2000	Taxa de alfabetização, 2000	GINI Inverso. 2000	Sobrevivência até 5 anos de Idade. 2000	Probabilidade de sobrevivência até 60 anos, 2000	Renda per Capita, 2000	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada, 2000	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com computador, 2000	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica, 2000	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com telefone, 2000	Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo, 2000	Percentual de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados, 2000
Aracaju (SE)	68.72	0.901	0.729	0.752	91.36	89.40	0.36	95.18	77.9	352.74	92.70	16.13	99.73	55.52	96.09	72.49
Belém (PA)	70.50	0.928	0.758	0.732	88.55	94.96	0.35	97.14	81.2	313.93	81.12	10.96	99.46	58.83	95.95	75.33
Belo Horizonte (MG)	70.52	0.929	0.759	0.828	87.89	95.38	0.38	97.02	80.5	557.44	98.04	24.49	99.83	81.43	98.39	69.31
Boa Vista (RR)	67.11	0.910	0.702	0.725	90.18	91.34	0.42	96.33	76.5	299.46	77.63	7.86	98.83	54.29	91.53	80.55
Campo Grande (MS)	70.43	0.915	0.757	0.771	86.40	94.01	0.39	97.46	81.2	394.71	95.85	13.52	99.79	70.52	98.24	70.16
Cuiabá (MT)	69.06	0.938	0.734	0.790	93.44	93.94	0.35	96.87	78.6	442.10	84.33	13.17	99.70	68.04	93.20	79.75
Curitiba (PR)	71.57	0.946	0.776	0.846	90.44	96.63	0.41	97.57	87.5	619.82	99.03	27.78	99.91	74.03	99.48	70.85
Florianópolis (SC)	72.81	0.960	0.797	0.867	95.22	96.44	0.43	98.15	85.4	701.42	98.99	33.61	99.90	74.59	99.03	76.91
Fortaleza (CE)	69.63	0.884	0.744	0.729	87.71	88.80	0.34	94.54	80.4	306.70	88.51	12.36	99.51	55.15	95.07	64.61
Goiânia (GO)	70.06	0.933	0.751	0.813	90.24	94.82	0.39	97.66	80.4	508.30	96.04	16.16	99.89	67.66	99.06	64.75
João Pessoa (PB)	68.22	0.885	0.720	0.743	90.21	87.67	0.37	94.95	77.0	334.69	96.32	14.61	99.88	51.13	94.47	66.87
Macapá (AP)	67.89	0.904	0.715	0.697	89.38	90.96	0.38	96.46	77.2	253.69	71.56	6.37	98.70	52.88	83.64	74.32
Maceió (AL)	65.03	0.834	0.667	0.715	83.96	83.13	0.32	94.44	70.9	282.99	90.69	10.03	99.69	43.24	93.56	71.72
Manaus (AM)	67.65	0.909	0.711	0.703	85.02	93.91	0.36	95.40	76.6	262.40	75.05	9.83	99.00	43.70	91.30	80.77
Natal (RN)	68.78	0.887	0.730	0.746	90.33	87.84	0.36	94.25	78.5	339.92	93.95	13.85	99.69	52.32	97.23	75.22
Palmas (TO)	67.74	0.934	0.712	0.754	92.81	93.67	0.35	95.46	76.6	358.05	84.15	9.16	98.14	37.32	94.88	65.19
Porto Alegre (RS)	71.48	0.951	0.775	0.869	92.22	96.55	0.39	98.17	82.2	709.88	97.80	27.90	99.84	68.38	99.32	65.94
Porto Velho (RO)	64.81	0.898	0.664	0.728	85.94	91.78	0.38	95.86	71.4	305.21	71.48	8.21	97.06	64.92	85.90	79.20
Recife (PE)	68.62	0.894	0.727	0.770	89.24	89.45	0.32	95.25	77.5	392.46	87.77	15.71	99.92	44.14	96.04	67.07
Rio Branco (AC)	66.82	0.860	0.697	0.704	85.93	86.00	0.38	96.65	75.1	264.43	53.20	5.94	95.22	57.55	89.43	83.89
Rio de Janeiro (RJ)	70.26	0.933	0.754	0.840	88.62	95.59	0.38	97.78	78.5	596.65	97.80	23.81	99.96	50.86	98.74	71.34
Salvador (BA)	69.64	0.924	0.744	0.746	89.78	93.72	0.34	95.59	79.4	341.32	93.00	14.13	99.80	60.07	93.23	76.56
São Luiz (MA)	69.19	0.901	0.737	0.696	84.95	92.69	0.35	95.60	78.4	252.13	66.13	7.66	99.68	47.20	75.91	82.59
São Paulo (SP)	70.66	0.919	0.761	0.843	85.48	95.11	0.38	97.51	80.4	610.04	98.59	25.70	99.91	66.29	99.33	63.62
Teresina (PI)	69.06	0.870	0.734	0.695	89.33	85.90	0.35	94.82	79.6	250.69	77.67	8.33	98.89	53.91	90.16	73.77
Vitória (ES)	70.74	0.948	0.762	0.858	93.36	95.48	0.39	97.10	81.7	667.68	97.44	29.68	99.83	69.59	99.63	78.00

4.2.1 Análise Estatística dos Fatores Sociais do Modelo para a Generalização

Para a obtenção das variáveis destinadas a compor o conjunto de fatores de *input* e *output* do Modelo Proposto a ser aplicado às Capitais brasileiras, foram observados os mesmos critérios usados nas análises DEA da MESOVALES. Assim, quando ocorrer uma forte correlação entre variáveis de mesma natureza será preservado no Modelo a variável síntese, isto é, aquela que contenha uma maior carga informacional do que a que está sendo observada.

Assim, a partir de uma pré-seleção das 16 variáveis apresentadas na Tabela 28, foram descartadas 9 dessas variáveis por se encontrarem fortemente correlacionadas com outras de mesma natureza, porém mais sintéticas, ou por apresentarem correlação negativa com as demais variáveis, conforme ilustram os mapas de cálculo da correlação apresentados na Tabela 29.

As variáveis "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade", "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal–Educação" e "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda", que medem o desenvolvimento humano são consideradas base do modelo, ou seja, de referência para as demais. Assim, verificaram-se quais as variáveis se encontravam fortemente correlacionadas, segundo Costa (2005), 0,75 ou acima, com essas variáveis bases.

Dimensão Humana Voltada a Longevidade

A variável "Probabilidade de sobrevivência até 60 anos" foi desprezada por encontrar-se fortemente correlacionada (0,95) com a variável "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade". Outra variável totalmente correlacionada (1) com o "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade" também foi desprezada, a "Esperança de Vida ao Nascer".

Dimensão Humana Voltada a Educação

A variável "Taxa de Alfabetização" foi desprezada por encontrar-se fortemente correlacionada (0,95) com a variável "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal–Educação".

Foi observado o relacionamento da variável "Sobrevivência até 5 anos de idade" com as variáveis "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal–Educação", (correlação de

0,75), e "Taxa de Alfabetização" (correlação de 0,79), pois indica que a mortalidade infantil está associada principalmente à falta de instrução da sociedade. Portanto, a variável "Sobrevivência até 5 anos de idade" foi desprezada.

Dimensão Humana Voltada a Renda

A variável "Renda Per Capita" foi desprezada por encontrar-se fortemente correlacionada (0,99) com a variável "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda".

Outra variável desprezada foi "Percentual de pessoas que vivem em domicílios com computador", pois esta se mostrou altamente correlacionada (0,95) com o "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal–Renda".

A variável "Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada" se encontra mais correlacionada ao "Índice de Desenvolvimento Humano – Renda" (0,76), do que com o "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade", sendo considerável esta última correlação (0,61). Também essa variável foi desprezada por estar acima de 0,75 da correlação com a variável renda. Nota-se ainda a correlação existente entre o "Percentual de pessoas que vivem em domicílios com água encanada" e o "Percentual de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica" (0,79), pois a luz elétrica é um insumo básico para o fornecimento de água tratada.

A variável "Percentual de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo" mostrou-se altamente correlacionada com a variável "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal–Renda" (0,75), pelo que foi desprezada.

Correlação Negativa

A variável "Percentual de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados" demonstrou correlação negativa com praticamente todas as demais variáveis, especialmente com a variável "Índice de Desenvolvimento Humano – Renda" (-0,39). Esse fato pode demonstrar a falta de acesso aos serviços de regularização dos imóveis, e também falta de planejamento habitacional, como se constata mediante a grande quantidade de contratos informais (de gaveta) existentes no sistema habitacional. Essa variável foi desprezada, pois não é comparável com as realidades apresentadas entre as Capitais, pois apresentou uma correlação negativa.

Tabela 29: Correlação das 16 variáveis sociais para as capitais brasileiras

	Esperança de vida ao nascer, 2000	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação, 2000	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade, 2000	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda, 2000	Taxa bruta de freqüência à escola, 2000	Taxa de alfabetização, 2000	GINI Inverso. 2000	Sobrevivência até 5 anos de Idade. 2000	Probabilidade de sobrevivência até 60 anos, 2000	Renda per Capita, 2000	% de pessoas que vivem em domicílios com água encanada, 2000	%de pessoas que vivem em domicílios com computador, 2000	%de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica, 2000	% de pessoas que vivem em domicílios com telefone, 2000	% de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo, 2000	%l de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados, 2000
Esperança de vida ao nascer	1.00															
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação	0.73	1.00														
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade	1.00	0.73	1.00													
Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda,	0.73	0.75	0.73	1.00												
Taxa bruta de freqüência à escola	0.47	0.62	0.47	0.50	1.00											
Taxa de alfabetização	0.69	0.95	0.69	0.70	0.35	1.00										
Gini Inverso	0.40	0.54	0.41	0.52	0.34	0.52	1.00									
Sobrevivência até 5 anos de Idade	0.63	0.75	0.63	0.73	0.28	0.79	0.70	1.00								
Probabilidade de sobrevivência até 60 anos	0.95	0.70	0.95	0.66	0.49	0.64	0.47	0.58	1.00							
Renda per Capita	0.74	0.75	0.74	0.99	0.49	0.70	0.55	0.75	0.67	1.00						
% de pessoas que vivem em domicílios com água encanada	0.61	0.47	0.61	0.76	0.41	0.40	0.19	0.29	0.54	0.71	1.00					
% de pessoas que vivem em domicílios com computador	0.77	0.67	0.77	0.95	0.47	0.62	0.49	0.62	0.71	0.96	0.77	1.00				
% de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica	0.59	0.38	0.59	0.48	0.27	0.35	-0.05	0.12	0.51	0.45	0.79	0.54	1.00			
% de pessoas que vivem em domicílios com telefone	0.60	0.56	0.60	0.66	0.28	0.56	0.62	0.70	0.61	0.66	0.41	0.63	0.19	1.00		
% de pessoas que vivem em domicílios urbanos com serviço de coleta de lixo	0.56	0.43	0.55	0.75	0.42	0.35	0.26	0.39	0.51	0.70	0.82	0.71	0.45	0.43	1.00	
% de pessoas que vivem em domicílios e terrenos próprios e quitados, 2000	-0.30	-0.11	0.30	0.39	0.10	0.10	0.11	0.06	-0.24	0.35	0.64	-0.33	-0.44	0.04	-0.57	1.00

Desta forma, foram obtidos sete Fatores Sociais considerados relevantes para a generalização deste estudo, pois carregam o mesmo espectro informacional que os demais excluídos, sendo estes Fatores Sociais apresentados na Tabela 30.

Tabela 30: Fatores sociais para a generalização do modelo

Município	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação, 2000	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade, 2000	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda, 2000	Taxa bruta de freqüência à escola, 2000	GINI Inverso. 2000	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica, 2000	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com telefone, 2000
Aracaju (SE)	0.901	0.729	0.752	91.36	0.36	99.73	55.52
Belém (PA)	0.928	0.758	0.732	88.55	0.35	99.46	58.83
Belo Horizonte (MG)	0.929	0.759	0.828	87.89	0.38	99.83	81.43
Boa Vista (RR)	0.910	0.702	0.725	90.18	0.42	98.83	54.29
Campo Grande (MS)	0.915	0.757	0.771	86.40	0.39	99.79	70.52
Cuiabá (MT)	0.938	0.734	0.790	93.44	0.35	99.70	68.04
Curitiba (PR)	0.946	0.776	0.846	90.44	0.41	99.91	74.03
Florianópolis (SC)	0.960	0.797	0.867	95.22	0.43	99.90	74.59
Fortaleza (CE)	0.884	0.744	0.729	87.71	0.34	99.51	55.15
Goiânia (GO)	0.933	0.751	0.813	90.24	0.39	99.89	67.66
João Pessoa (PB)	0.885	0.720	0.743	90.21	0.37	99.88	51.13
Macapá (AP)	0.904	0.715	0.697	89.38	0.38	98.70	52.88
Maceió (AL)	0.834	0.667	0.715	83.96	0.32	99.69	43.24
Manaus (AM)	0.909	0.711	0.703	85.02	0.36	99.00	43.70
Natal (RN)	0.887	0.730	0.746	90.33	0.36	99.69	52.32
Palmas (TO)	0.934	0.712	0.754	92.81	0.35	98.14	37.32
Porto Alegre (RS)	0.951	0.775	0.869	92.22	0.39	99.84	68.38
Porto Velho (RO)	0.898	0.664	0.728	85.94	0.38	97.06	64.92
Recife (PE)	0.894	0.727	0.770	89.24	0.32	99.92	44.14
Rio Branco (AC)	0.860	0.697	0.704	85.93	0.38	95.22	57.55
Rio de Janeiro (RJ)	0.933	0.754	0.840	88.62	0.38	99.96	50.86
Salvador (BA)	0.924	0.744	0.746	89.78	0.34	99.80	60.07
São Luiz (MA)	0.901	0.737	0.696	84.95	0.35	99.68	47.20
São Paulo (SP)	0.919	0.761	0.843	85.48	0.38	99.91	66.29
Teresina (PI)	0.870	0.734	0.695	89.33	0.35	98.89	53.91
Vitória (ES)	0.948	0.762	0.858	93.36	0.39	99.83	69.59

4.2.2 Fatores Financeiros considerados para Generalização

Para compor os fatores financeiros de *input* e *output* do Modelo Proposto na generalização, também foi pesquisada a base de dados do TCU - Tribunal de Contas da União.

Para determinação das variáveis financeiras que compuseram o Modelo proposto na generalização, foram observados os mesmos critérios adotados para os municípios da MESOVALES. Desta forma, foram observadas as formulações das análises contábeis baseadas nos indicadores financeiros do Balanço Patrimonial dos Municípios, e suas respectivas Demonstrações das Variações Patrimoniais para o exercício social encerrado em 31/12/2000.

Assim, por meio da observação das características das variáveis destinadas a compor os fatores financeiros do Modelo Proposto, foram inicialmente obtidos 8 grupos de contas patrimoniais, listados na Tabela 31, que são:

1) Receita Orçamentária;
2) Despesa Orçamentária;
3) Receita Corrente;
4) Despesa Corrente;
5) Ativo Financeiro;
6) Passivo Financeiro;
7) Ativo; e
8) Passivo.

Tabela 31: Grupos de contas para compor os fatores financeiros da generalização das capitais brasileiras

Municípios	População total, 2000	Ativo	Ativo Financeiro	Passivo	Passivo Financeiro	Despesas Orçamentárias	Desp Correntes	Rec Orçamentária	Rec Correntes
Aracaju (SE)	461534.	266581.79	5764.01	266581.79	12767.27	165858.60	155959.54	209751.06	200554.52
Belém (PA)	1280614.	579745.63	25095.66	579745.63	28716.37	452362.78	404098.18	461259.97	451749.29
Belo Horizonte (MG)	2238526.	2232471.23	24028.15	2232471.23	379275.48	1516724.74	1300955.05	1489170.51	1484212.02
Boa Vista (RR)	200568.	44694.25	1766.40	44694.25	8061.65	117113.19	73407.25	118130.22	91874.96
Campo Grande (MS)	663621.	694841.61	44422.34	694841.61	31619.91	299659.45	227541.81	316882.16	294565.97
Cuiabá (MT)	483346.	254938.70	5921.60	254938.70	43720.87	337550.25	315286.49	354592.05	343550.80
Curitiba (PR)	1587315.	876040.19	61937.44	876040.19	123425.68	1512463.51	1355244.33	1597298.76	1509842.98
Florianópolis (SC)	342315.	372916.60	57537.19	372916.60	43214.75	216882.59	173574.10	245591.92	233478.66
Fortaleza (CE)	2141402.	375091.47	50364.62	375091.47	80003.77	915798.18	728086.65	877214.62	866643.01
Goiânia (GO)	1093007.	613787.29	11633.70	613787.29	82526.70	640392.00	581873.84	657134.63	635556.73
João Pessoa (PB)	597934.	214678.26	14160.11	214678.26	22420.48	241134.97	217183.02	265910.95	241740.97
Macapá (AP)	283308.	64461.22	5290.46	64461.22	7489.96	62561.43	61350.43	66909.26	66639.13
Maceió (AL)	797759.	177909.40	6097.21	177909.40	5758.52	257488.90	240276.37	296295.50	280741.29
Manaus (AM)	1405835.	760565.35	46167.39	760565.35	48418.51	530154.13	433550.20	574504.85	554328.62
Natal (RN)	712317.	484437.34	10249.31	484437.34	44793.12	297007.36	268357.05	309090.19	308953.85
Palmas (TO)	137355.	169351.53	3891.85	169351.53	4542.45	99382.07	75970.78	108966.47	98396.27
Porto Alegre (RS)	1360590.	1700384.50	135711.59	1700384.50	81979.22	1233263.40	1111257.01	1263222.24	1218731.66
Porto Velho (RO)	334661.	158918.72	10554.05	158918.72	37673.29	107553.05	91100.37	107516.97	107516.97
Recife (PE)	1422905.	1099302.72	85414.69	1099302.72	269989.90	775656.98	663145.21	759025.67	731721.59
Rio Branco (AC)	253059.	113643.52	7719.37	113643.52	18794.79	106890.63	76324.30	108875.83	93327.96
Rio de Janeiro (RJ)	5857904.	8096353.15	1118268.91	8096353.15	418680.48	4467374.57	3977666.81	4823858.85	4590379.11
Salvador (BA)	2443107.	4825611.74	68745.07	4825611.74	515086.33	1039331.63	772149.40	1024072.80	836508.67
São Luiz (MA)	870028.	319018.04	14493.54	319018.04	65856.40	374756.82	341912.05	377035.27	369380.75
São Paulo (SP)	10434252.	38412495.37	64223.20	38412495.37	856435.25	6618323.44	5730289.31	7914560.08	7753358.75
Teresina (PI)	715360.	80526.67	6743.44	80526.67	6320.46	287881.43	262503.78	294372.10	274898.87
Vitória (ES)	292304.	415220.99	48250.19	415220.99	29213.19	340877.39	276267.69	366006.21	349568.28

Objetivando normalizar os dados destinados a compor o conjunto de fatores do Modelo Proposto, os fatores financeiros foram proporcionalmente rateados pela população de cada município, sendo os resultados dessa operação apresentados na Tabela 32.

Tabela 32: Contas rateadas pela população

MUNICÍPIOS	Ativo/POP	Ativo Fin/POP	Passivo/POP	Pas Fin/POP	Desp.Orç/POP	Desp Cor/POP	Rec Orç/POP	Rec Cor/POP
Aracaju (SE)	0.578	0.012	0.578	0.028	0.359	0.338	0.454	0.435
Belém (PA)	0.453	0.020	0.453	0.022	0.353	0.316	0.360	0.353
Belo Horizonte (MG)	0.997	0.011	0.997	0.169	0.678	0.581	0.665	0.663
Boa Vista (RR)	0.223	0.009	0.223	0.040	0.584	0.366	0.589	0.458
Campo Grande (MS)	1.047	0.067	1.047	0.048	0.452	0.343	0.478	0.444
Cuiabá (MT)	0.527	0.012	0.527	0.090	0.698	0.652	0.734	0.711
Curitiba (PR)	0.552	0.039	0.552	0.078	0.953	0.854	1.006	0.951
Florianópolis (SC)	1.089	0.168	1.089	0.126	0.634	0.507	0.717	0.682
Fortaleza (CE)	0.175	0.024	0.175	0.037	0.428	0.340	0.410	0.405
Goiânia (GO)	0.562	0.011	0.562	0.076	0.586	0.532	0.601	0.581
João Pessoa (PB)	0.359	0.024	0.359	0.037	0.403	0.363	0.445	0.404
Macapá (AP)	0.228	0.019	0.228	0.026	0.221	0.217	0.236	0.235
Maceió (AL)	0.223	0.008	0.223	0.007	0.323	0.301	0.371	0.352
Manaus (AM)	0.541	0.033	0.541	0.034	0.377	0.308	0.409	0.394
Natal (RN)	0.680	0.014	0.680	0.063	0.417	0.377	0.434	0.434
Palmas (TO)	1.233	0.028	1.233	0.033	0.724	0.553	0.793	0.716
Porto Alegre (RS)	1.250	0.100	1.250	0.060	0.906	0.817	0.928	0.896
Porto Velho (RO)	0.475	0.032	0.475	0.113	0.321	0.272	0.321	0.321
Recife (PE)	0.773	0.060	0.773	0.190	0.545	0.466	0.533	0.514
Rio Branco (AC)	0.449	0.031	0.449	0.074	0.422	0.302	0.430	0.369
Rio de Janeiro (RJ)	1.382	0.191	1.382	0.071	0.763	0.679	0.823	0.784
Salvador (BA)	1.975	0.028	1.975	0.211	0.425	0.316	0.419	0.342
São Luiz (MA)	0.367	0.017	0.367	0.076	0.431	0.393	0.433	0.425
São Paulo (SP)	3.681	0.006	3.681	0.082	0.634	0.549	0.759	0.743
Teresina (PI)	0.113	0.009	0.113	0.009	0.402	0.367	0.412	0.384
Vitória (ES)	1.421	0.165	1.421	0.100	1.166	0.945	1.252	1.196

Na Tabela 33 são apresentados os resultados dos cálculos de correlação aplicados aos fatores financeiros da generalização.

Tabela 33: Estudo estatístico dos grupos de contas divididos pela população para compor os fatores do modelo proposto.

	Ativo/POP	Ativo Fin/POP	Passivo/POP	Pas Fin/POP	Desp.Orç/POP	Desp Cor/POP	Rec Orç/POP	Rec Cor/POP
Ativo/POP	1.0000							
Ativo Fin/POP	0.2520	1.0000						
Passivo/POP	1.0000	0.2520	1.0000					
Pas Fin/POP	0.3940	0.2238	0.3940	1.0000				
Desp.Orç/POP	0.3847	0.5705	0.3847	0.2599	1.0000			
Desp Cor/POP	0.3601	0.5409	0.3601	0.2304	0.9747	1.0000		
Rec Orç/POP	0.4412	0.5845	0.4412	0.2100	0.9899	0.9683	1.0000	
Rec Cor/POP	0.4458	0.5869	0.4458	0.2115	0.9809	0.9800	0.9925	1.0000

Desta forma, mediante o exame dos resultados pela observação dos mesmos critérios aplicados aos Municípios da MESOVALES, e com base nos resultados de correlação entre as variáveis contábeis apresentados na Tabela 33, foram eliminados do Modelo Proposto os seguintes fatores: Ativo/População; Passivo/População; Despesa Corrente/População; Receita Corrente/População, por se encontrarem fortemente correlacionadas e carregarem o mesmo tipo de informação de outras variáveis de mesma natureza.

Assim, os Fatores adotados para as Capitais brasileiras durante a generalização do Modelo Proposto conforme demonstra na Tabela 34, são os seguintes:

a) Fatores de *input*:

- "Passivo Financeiro / População"
- "Despesa Orçamentária / População"

b) Fatores de *output*:

- "Ativo Financeiro / População"
- "Receita Orçamentária / População"
- "IDH-M Educação"
- "IDH-M Longevidade"
- "IDH-M Renda"
- "Taxa Bruta de Freqüência Escolar"
- "Índice de GINI – (inverso)"
- "Percentual de Pessoas que Vivem em Domicílios com Energia Elétrica";
- "Percentual de pessoas que vivem em domicílios com telefone".

Tabela 34: Conjunto de *inputs* e *outputs* das capitais brasileiras.

MUNICÍPIOS	Pas Fin/POP {I}	Desp.Orç/POP {I}	Ativo Fin/POP {O}	Rec Orç/POP {O}	IDHM-EDUC {O}	IDHM-LONG {O}	IDHM-REND {O}	TX-FR-ESCO {O}	GINI Inverso {O}	PPVD-En.Eletr {O}	TELEFONE {O}
Aracaju (SE)	0.028	0.359	0.012	0.454	0.90	0.73	0.75	91.36	0.36	99.73	55.52
Belém (PA)	0.022	0.353	0.020	0.360	0.93	0.76	0.73	88.55	0.35	99.46	58.83
Belo Horizonte (MG)	0.169	0.678	0.011	0.665	0.93	0.76	0.83	87.89	0.38	99.83	81.43
Boa Vista (RR)	0.040	0.584	0.009	0.589	0.91	0.70	0.73	90.18	0.42	98.83	54.29
Campo Grande (MS)	0.048	0.452	0.067	0.478	0.92	0.76	0.77	86.40	0.39	99.79	70.52
Cuiabá (MT)	0.090	0.698	0.012	0.734	0.94	0.73	0.79	93.44	0.35	99.70	68.04
Curitiba (PR)	0.078	0.953	0.039	1.006	0.95	0.78	0.85	90.44	0.41	99.91	74.03
Florianópolis (SC)	0.126	0.634	0.168	0.717	0.96	0.80	0.87	95.22	0.43	99.90	74.59
Fortaleza (CE)	0.037	0.428	0.024	0.410	0.88	0.74	0.73	87.71	0.34	99.51	55.15
Goiânia (GO)	0.076	0.586	0.011	0.601	0.93	0.75	0.81	90.24	0.39	99.89	67.66
João Pessoa (PB)	0.037	0.403	0.024	0.445	0.89	0.72	0.74	90.21	0.37	99.88	51.13
Macapá (AP)	0.026	0.221	0.019	0.236	0.90	0.72	0.70	89.38	0.38	98.70	52.88
Maceió (AL)	0.007	0.323	0.008	0.371	0.83	0.67	0.72	83.96	0.32	99.69	43.24
Manaus (AM)	0.034	0.377	0.033	0.409	0.91	0.71	0.70	85.02	0.36	99.00	43.70
Natal (RN)	0.063	0.417	0.014	0.434	0.89	0.73	0.75	90.33	0.36	99.69	52.32
Palmas (TO)	0.033	0.724	0.028	0.793	0.93	0.71	0.75	92.81	0.35	98.14	37.32
Porto Alegre (RS)	0.060	0.906	0.100	0.928	0.95	0.78	0.87	92.22	0.39	99.84	68.38
Porto Velho (RO)	0.113	0.321	0.032	0.321	0.90	0.66	0.73	85.94	0.38	97.06	64.92
Recife (PE)	0.190	0.545	0.060	0.533	0.89	0.73	0.77	89.24	0.32	99.92	44.14
Rio Branco (AC)	0.074	0.422	0.031	0.430	0.86	0.70	0.70	85.93	0.38	95.22	57.55
Rio de Janeiro (RJ)	0.071	0.763	0.191	0.823	0.93	0.75	0.84	88.62	0.38	99.96	50.86
Salvador (BA)	0.211	0.425	0.028	0.419	0.92	0.74	0.75	89.78	0.34	99.80	60.07
São Luís (MA)	0.076	0.431	0.017	0.433	0.90	0.74	0.70	84.95	0.34	99.68	47.20
São Paulo (SP)	0.082	0.634	0.006	0.759	0.92	0.76	0.84	85.48	0.38	99.91	66.29
Teresina (PI)	0.009	0.402	0.009	0.412	0.87	0.73	0.70	89.33	0.35	98.89	53.91
Vitória (ES)	0.100	1.166	0.165	1.252	0.95	0.76	0.86	93.36	0.39	99.83	69.59

4.3 Análise Multivariada dos fatores sociais de output

Objetivando obter uma maior redução no número de varáveis de *output* do Modelo Proposto, sem que isso resultasse em variações indesejadas nos resultados apresentados pelas análises DEA, aplicou-se a Análise Multivariada de Componentes Principais ao conjunto de Fatores Sociais dos Municípios da MESOVALES.

A "Análise Multivariada" é disponibilizada em diversos softwares estatísticos especializados e usa simultaneamente todas as variáveis na interpretação teórica do conjunto de dados.

Manly (1994) informa que a técnica de componentes principais foi descrita pela primeira vez por Karl Pearson em 1901. Segundo definições de Neto (2006), a Análise Multivariada de Componentes Principais é uma técnica que pode ser aplicada na redução do número de variáveis e também para fornecer uma visão privilegiada do conjunto de dados. Basicamente ela consiste em reescrever as variáveis originais em novas variáveis denominadas componentes principais que são geradas por meio de uma transformação matemática. Assim, cada componente principal é uma combinação linear de todas as variáveis originais.

Um sistema com oito variáveis, por exemplo, após a transformação, terá oito componentes principais, desta forma cada uma destas variáveis componentes principais será escrita como uma combinação linear das oito variáveis originais, onde cada variável terá uma importância ou peso diferente. As variáveis podem guardar entre si correlações que são suprimidas nas componentes principais. Cada componente principal traz uma informação estatística diferente das outras. Enquanto as variáveis originais têm a mesma importância estatística, as componentes principais têm importância estatística decrescente, pois as primeiras componentes principais possuem mais importância, possibilitando desprezar as demais. As componentes principais podem ser analisadas separadamente, servindo para interpretar o peso das variáveis originais na combinação das componentes principais mais importantes, e também servem para visualizar o conjunto da amostra apenas pelo gráfico das primeiras componentes principais, pois detém a maior parte da informação estatística.

Para Ayres et al (2003), o teste de componentes principais consiste em examinar um grupo de variáveis correlacionadas, transformando-as em outro conjunto de variáveis não correlacionadas e independentes, dispostas em combinações lineares e em ordem decrescente de importância, onde os primeiros índices são chamados de componentes principais, devendo-se dar maior ênfase àqueles que descrevem cerca de 80% ou mais da variação.

4.3.1 Análise Multivariada dos fatores sociais aplicados à Mesovales

Objetivando a redução do número de variáveis do Modelo, aos Fatores Sociais da MESOVALES, foi aplicada a análise estatística multivariada "Principais Componentes", mediante o uso do software BioEstat 3.0, obtendo-se desta forma, as análises constantes da Figura 32, onde destacam-se os componentes 1, 2 e 3, com variância total de 56,44%, 20,70% e 13,16% respectivamente. Esses três Fatores descrevem, portanto, 90,30% das variações.

Após o teste de Componentes Principais, não houve exclusão de nenhuma variável do Modelo DEA para a MESOVALES, permanecendo os seguintes Fatores Sociais de output:

- "IDH-M Educação"
- "IDH-M Longevidade"
- "IDH-M Renda"
- "Taxa Bruta de Freqüência Escolar"
- "Percentual de Pessoas que Vivem em Domicílios com Energia Elétrica"

Não havendo alteração no conjunto de fatores para a MESOVALES, não houve necessidade de recalcular o DEA, permanecendo o resultado do modelo completo, listado no Apêndice E, coluna "Resultado modelo completo – CCR-O".

	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação, 2000	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade, 2000	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda, 2000	Taxa bruta de freqüência à escola, 2000	Percentual de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica, 2000
Matriz de Correlação	Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5
Coluna 1	10.000	---	---	---	---
Coluna 2	0,2706	10.000	---	---	---
Coluna 3	0,6938	0,0465	10.000	---	---
Coluna 4	0,6146	0,0591	0,4132	10.000	---
Coluna 5	0,6767	0,0032	0,7294	0,4418	10.000
	---	---	---	---	---
	Auto-valores	% total da variância	Auto-valor acumulado	% acumulada	---
Componente 1 =	28.221	564413%	28.221	564413%	---
Componente 2 =	10.351	207023%	38.572	771436%	---
Componente 3 =	0,6581	131621%	45.153	903057%	---
Componente 4 =	0,2698	53958%	47.851	957015%	---
Componente 5 =	0,2149	42985%	50.000	1000000%	---
	---	---	---	---	---
Coefs. Auto-vetores	Coef. X1	Coef. X2	Coef. X3	Coef. X4	Coef. X5
Componente 1 =	0,541	0,108	0,5081	0,4243	0,5074
Componente 2 =	0,1554	0,9544	-0,1483	-0,0166	-0,2065
Componente 3 =	0,0491	-0,1268	-0,4024	0,8438	-0,328
Componente 4 =	-0,1354	0,0866	-0,6364	0,0106	0,7544
Componente 5 =	-0,8139	0,232	0,3911	0,328	0,1526

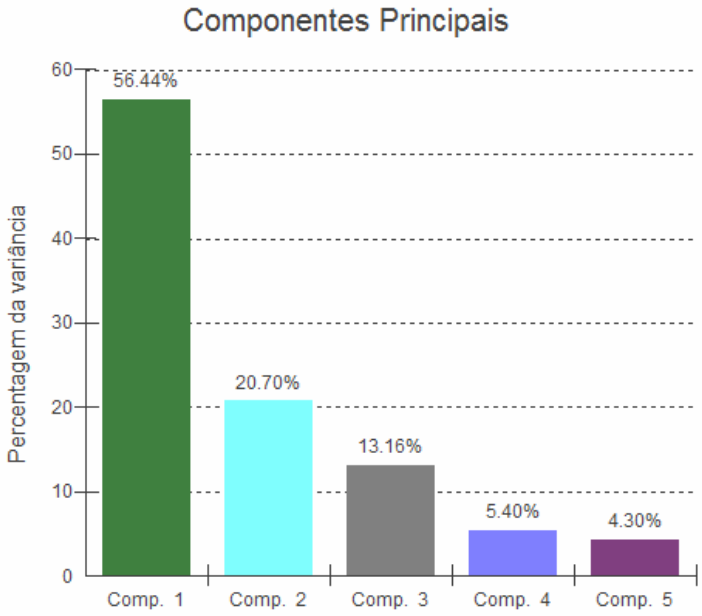

Figura 32: Análise de Componentes Principais da MESOVALES.

4.3.2 Análise Multivariada dos Fatores Sociais aplicados às Capitais Brasileiras

Com o mesmo objetivo aplicado aos Fatores Sociais da MESOVALES, ou seja, reduzir o número de Fatores de Output, sem que isso proporcione variações indesejadas nos resultados apresentados pela análise DEA, foi elaborada uma análise multivariada de Componentes Principais no conjunto de Fatores Sociais das Capitais brasileiras, mediante o uso do software BioEstat 3.0, obtendo-se desta forma as análises constantes da Figura 33, onde destacam-se os componentes 1, 2 e 3 com variância total de 57,57%, 16,93% e 10,76% respectivamente. Esses três componentes descrevem, portanto, 85,26% das variações.

Retornando as variáveis originais, foram realizadas as verificações quanto à correlação existente entre as variáveis originais e cada um dos componentes principais, sendo eleitas as variáveis originais mais fortemente correlacionadas com os três componentes principais. As variáveis originais eleitas são listadas a seguir:

- "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Educação, 2000";
- "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Longevidade, 2000";
- "Índice de Desenvolvimento Humano Municipal-Renda, 2000";
- "Percentual de pessoas que vivem em domicílios com energia elétrica, 2000";
- "Percentual de pessoas que vivem em domicílios com telefone, 2000".

Após a realização do teste de Componentes Principais, o Modelo DEA para as Capitais brasileiras pode ser aplicado sem os seguintes Fatores Sociais de output:

- "Taxa bruta de freqüência à escola, 2000";
- "Índice de Gini – (inverso)".

	IDHM-E	IDHM-L	IDHM-R	Tx. Bruta Freq. Escola	GINI Inverso	% energia elétrica	% telefone
Matriz de Correlação	Coluna 1	Coluna 2	Coluna 3	Coluna 4	Coluna 5	Coluna 6	Coluna 7
Coluna 1	10.000	---	---	---	---	---	---
Coluna 2	0.7296	10.000	---	---	---	---	---
Coluna 3	0.7528	0.7344	10.000	---	---	---	---
Coluna 4	0.623	0.4732	0.5037	10.000	---	---	---
Coluna 5	0.5445	0.4051	0.5162	0.3378	10.000	---	---
Coluna 6	0.3849	0.5924	0.4765	0.2683	-0.0484	10.000	---
Coluna 7	0.5585	0.5977	0.6617	0.2771	0.6164	0.1867	10.000

	Auto-valores	% total da variância	Auto-valor acumulado	% acumulada	---	---	---
Componente 1 =	40.300	575721%	40.300	575721%	---	---	---
Componente 2 =	11.848	169256%	52.148	744977%	---	---	---
Componente 3 =	0.7531	107591%	59.680	852568%	---	---	---
Componente 4 =	0.324	46288%	62.920	898856%	---	---	---
Componente 5 =	0.2786	39805%	65.706	938661%	---	---	---
Componente 6 =	0.2491	35592%	68.198	974253%	---	---	---
Componente 7 =	0.1802	25747%	70.000	1000000%	---	---	---
	---	---	---	---	---	---	---
Coefs. Auto-vetores	Coef. X1	Coef. X2	Coef. X3	Coef. X4	Coef. X5	Coef. X6	Coef. X7
Componente 1 =	0.4421	0.4332	0.4465	0.3259	0.3221	0.2579	0.3757
Componente 2 =	-0.0062	0.2151	0.0351	0.0783	-0.5872	0.7022	-0.3291
Componente 3 =	-0.2101	0.1747	0.1157	-0.8145	0.0149	0.2454	0.4336
Componente 4 =	0.1439	-0.0143	-0.1084	-0.2611	0.668	0.3217	-0.5912
Componente 5 =	-0.6288	-0.2327	-0.1616	0.3856	0.3125	0.4331	0.3007
Componente 6 =	0.0139	0.6387	-0.7542	0.0605	0.044	-0.0778	0.1068
Componente 7 =	-0.5865	0.5228	0.4235	0.0605	0.0734	-0.2881	-0.3335

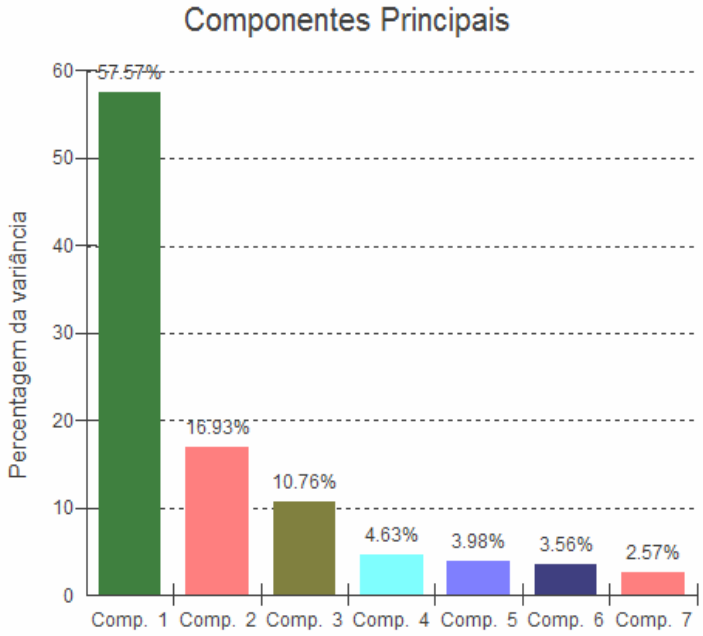

Figura 33- Análise de Componentes Principais das Capitais brasileiras.

No Apêndice F é apresentada uma comparação entre os resultados do Modelo Completo, isto é, que contém as variáveis resultantes do processo de correlação, com os resultados do Modelo Após Componentes Principais, isto é, após a eliminação das variáveis "Taxa bruta de freqüência a escola" e "Índice de Gini-Inverso" para as Capitais brasileiras.

4.4 Modelo Sintético

Analisando os conjuntos de variáveis resultantes nas análises da MESOVALES e das capitais brasileiras, isto é, após os testes de correlação e também das componentes principais, observou-se que as variáveis fixas, ou base dos estudos (IDH-E, IDH-L e IDH-R) descrevem um significativo valor de variação. Assim foi identificado um conjunto comum aos dois grupos de municípios, formado por apenas sete fatores, dois de *inputs* e cinco de *outputs* que são os seguintes:

a) Fatores de *input*:
   - "Passivo Financeiro / População"
   - "Despesa Orçamentária / População"

b) Fatores de *output*:
   - "Ativo Financeiro / População"
   - "Receita Orçamentária / População"
   - "IDH-M Educação"
   - "IDH-M Longevidade"
   - "IDH-M Renda"

Os resultados das análises DEA obtidos mediante a aplicação do Modelo Sintético encontram-se listados no Apêndice E (MESOVALES) e no Apêndice F (CAPITAIS), cujos resultados são observados na coluna "Resultado Modelo Sintético CCR-O" e as demais análises comparativas entre os modelos testados se encontram listadas nestes mesmos documentos.

Observa-se nestes relatórios a pouca variação apresentada entre as eficiências apuradas pelo Modelo Completo e as do Modelo Sintético quando aplicados às Capitais brasileiras e aos municípios da Mesovales, o que sugere uma ampla aplicabilidade deste último.

4.5 Modelo Proposto aplicado com tecnologia VRS e orientação a output

Em análises complementares foram observados aspectos relativos a retornos de escala, que envolvem o fator de *output* IDH-M Longevidade, ou seja, trata-se de uma variável que não apresenta linearidade com o volume de recursos empregados pelos municípios, pois se limita a um valor máximo de expectativa de vida.

Neste cenário, decidiu-se pela aplicação da tecnologia de retornos variáveis escala – VRS (BCC), com orientação a *output* ao Modelo Proposto.

O modelo BCC trabalha com o conceito de retorno variável de escala, onde a fronteira da produção é formada por segmentos lineares e tem característica côncava.

Essa formulação mostra-se aplicável ao modelo proposto, pois alguns fatores de entrada ou de saída podem ser externos ao controle das DMUs, como condições ambientais, condições geográficas, ou legislação. Outros fatores podem ser controláveis pelas DMUs, mas são limitados pela escala usada, como porcentagens, ou por limites físicos, como o tamanho de cada área ou a demanda de mercado, recomendando-se nestes casos o uso da tecnologia BCC.

O modelo baseado em retornos variáveis de escala, BCC, adota o axioma de convexidade em lugar da proporcionalidade do modelo CCR.

O modelo BCC permite DMUs com *inputs* baixos e *outputs* crescentes de escala, e DMUs com *inputs* altos e *outputs* decrescentes de escala.

Geralmente, o valor de eficiência do modelo CCR não supera o valor de eficiência do modelo BCC (COOPER; SEIFORD e TONE, 2000).

Conforme demonstram os testes de correlação entre fatores de *inputs* e *outputs* apresentados na Tabela 35, tornou-se necessária a realização de análises adicionais aplicando-se o modelo BCC orientado a *output* aos municípios da Mesovales e Capitais.

Tabela 35: Testes de correlação de Pearson para Fatores de *input* e *output* da Mesovales e Capitais

Teste de correlação entre os fatores para os municípios da Mesovales				
Colunas 1 e 3	Colunas 1 e 4	Colunas 1 e 5	Colunas 1 e 6	Colunas 1 e 7
0.3962	0.3493	0.184	-0.144	0.1661
Colunas 2 e 3	Colunas 2 e 4	Colunas 2 e 5	Colunas 2 e 6	Colunas 2 e 7
0.23	0.9567	0.0965	-0.2711	0.0198

.

Teste de correlação entre os fatores para as Capitais brasileiras				
Colunas 1 e 3	Colunas 1 e 4	Colunas 1 e 5	Colunas 1 e 6	Colunas 1 e 7
0.2224	0.2094	0.3245	0.2469	0.3921
Colunas 2 e 3	Colunas 2 e 4	Colunas 2 e 5	Colunas 2 e 6	Colunas 2 e 7
0.5696	0.9899	0.6893	0.5483	0.8224

Fatores de *input*:

- Coluna 1 - "Passivo Financeiro / População"
- Coluna 2 - "Despesa Orçamentária / População".

Fatores de *output*:

- Coluna 3 - "Ativo Financeiro / População"
- Coluna 4 - "Receita Orçamentária / População"
- Coluna 5 - "IDH-M Educação"
- Coluna 6 - "IDH-M Longevidade"
- Coluna 7 - "IDH-M Renda".

Assim, complementarmente, foram realizadas análises adicionais para as Capitais brasileiras no Apêndice F, e municípios da MESOVALES no Apêndice E, aplicando-se a elas o BCC orientado a *output*, conforme cálculos realizados no software DEA-SOLVER e apresentados na coluna "Resultados Modelo Sintético BCC-O".

O Software DEA-Solver 1.0 disponibilizou diversas análises no resultado do cálculo DEA para as capitais brasileiras, modelo BCC orientado a Output.

Na Tabela 36 são apresentadas projeções em percentuais do desempenho dos *inputs* e *outputs* do Município de São Luís (MA), mensurando-as em relação à fronteira de eficiência, ou seja, apresenta uma eficiência de 95,96%.

Tabela 36 – Resultados da projeção da eficiência do Município de São Luís (MA)

DMU I/O	Score Data	Projection	Difference	%
São Luís (MA)	0.959664			
Pas Fin/POP	0.076	5.09E+12	-2.51E+12	-33.07%
Desp.Orç/POP	0.431	0.431	0	0.00%
Ativo Fin/POP	0.017	6.11E+12	4.41E+12	259.31%
Rec Orç/POP	0.433	0.4511996	1.82E+12	4.20%
IDHM-EDUC	0.9	0.9383274	3.83E+12	4.26%
IDHM-LONG	0.74	0.7711032	0.031103203	4.20%
IDHM-REND	0.7	0.7688612	6.89E+12	9.84%

Verifica-se que a Capital São Luiz (MA) deveria aumentar em 259,31% o seu "Ativo-Financeiro Per Capita"; em 4,20% a sua "Receita Orçamentária"; Em 4,26% o seu IDH-E; em 4,20% o seu IDH-L; e em 9,84% o seu IDH-R. Ao mesmo tempo, deveria diminuir em 33,07% o seu "Passivo Financeiro Per Capita". Esses procedimentos são recomendados para que esta Capital alcance a fronteira da eficiência de acordo com o resultado do Modelo Proposto.

Observa-se que a fronteira de eficiência baseada na tecnologia BCC (*output*) passa a ser formada por um maior número de municípios nos dois testes realizados, o das Capitais e dos municípios da MESOVALES, permanecendo nessa fronteira todos os municípios que anteriormente participavam da fronteira na tecnologia CCR (*output*).

Com base nos resultados obtidos pela aplicação do Modelo Proposto, é possível a elaboração de uma análise comparativa entre os resultados gerados pelo Modelo Proposto (sintético) e a posição no ranking do IDH-M dos municípios sob análise.

Como pode ser observado na Tabela 37, onze das Capitais analisadas estão classificadas com um alto índice de desenvolvimento humano, ou seja, com um índice acima de 0,80 e ao mesmo tempo localizam-se na fronteira de eficiência pelas análises do Modelo Proposto com escore 1.

Este fato sugere que estas Capitais adotam uma boa gestão pública em termos econômico-financeiros e de desenvolvimento humano. Também, nesta Tabela 37, podem ser observadas duas Capitais, São Luiz (MA) e Rio Branco (AC) que ocupam as últimas posições no ranking do IDH-M das 26 Capitais analisadas, (20ª e 25ª respectivamente), e também detêm os piores índices de eficiência nas análises do Modelo Proposto. Essa constatação sugere que estas Capitais adotam uma má gestão pública em termos econômico-financeiros e também na área do desenvolvimento humano

Tabela 37: Análises DEA X IDH-M

CAPITAIS	RANK DEA BCC	IDH-M	RANKING IDH-M
Florianópolis (SC)	1	0.875	1
Porto Alegre (RS)	1	0.865	2
Curitiba (PR)	1	0.856	3
Vitória (ES)	1	0.856	4
Rio de Janeiro (RJ)	1	0.842	5
São Paulo (SP)	1	0.841	6
Belém (PA)	1	0.806	11
Aracaju (SE)	1	0.794	15
Macapá (AP)	1	0.772	22
Teresina (PI)	1	0.766	23
Maceió (AL)	1	0.739	26
Campo Grande (MS)	0.9987	0.814	10
Palmas (TO)	0.9938	0.8	13
Cuiabá (MT)	0.9865	0.821	9
Goiânia (GO)	0.9858	0.832	8
Porto Velho (RO)	0.9849	0.763	24
Salvador (BA)	0.9811	0.805	12
Manaus (AM)	0.9761	0.774	21
João Pessoa (PB)	0.9728	0.783	18
Boa Vista (RR)	0.9693	0.779	19
Belo Horizonte (MG)	0.9687	0.839	7
Fortaleza (CE)	0.9658	0.786	17
Natal (RN)	0.9657	0.788	16
São Luís (MA)	0.9597	0.778	20
Recife (PE)	0.9364	0.797	14
Rio Branco (AC)	0.9175	0.754	25

Uma das promissoras aplicações para o Modelo Proposto, é a identificação das melhores práticas de gestão adotadas pelos municípios analisados.

Uma forma de realizar-se essa identificação é por meio da confrontação dos dados a respeito do perfil dos municípios disponibilizados pelo IBGE IBGE(2001), cuja estrutura encontra-se listada no Anexo A, tomando-se como exemplo o município de Itamaraju-BA.

No exemplo apresentado na Figura 34, é possível observar que o município de Rio do Prado -MG, o último colocado no Ranking das eficiências DEA dos municípios da Mesovales (vide Apêndice E, coluna “Resultado Modelo Sintético CCR-O”), com apenas 51,27% de eficiência, adota apenas dois instrumentos de gestão, enquanto o município de Diamantina – MG, que opera na fronteira da eficiência adota nove instrumentos de gestão, o que sugere a obtenção de uma melhor eficiência.

Instrumentos de gestão urbana Rio do Prado MG

Plano Diretor – existência	**Não**
Lei de Perímetro Urbano – existência	**Sim**
Lei de Parcelamento do Solo – existência	**Não**
Lei de Zoneamento ou Equivalente – existência	**Não**
Legislação sobre Áreas de Interesse Especial – existência	**Não**
Legislação sobre Áreas de Interesse Social – existência	**Não**
Código de Obras – existência	**Não**
Código de Posturas – existência	**Sim**
Código de Vigilância Sanitária – existência	**Não**
Lei do Solo Criado – existência	**Não**
IPTU Progressivo – existência	**Não**
Operação Interligada – existência	**Não**
Operações Urbanas – existência	**Não**
Transferência de Potencial Construtivo – existência	**Não**

Instrumentos de gestão urbana DIAMANTINA MG

Plano Diretor – existência	**Sim**
Lei de Perímetro Urbano – existência	**Sim**
Lei de Parcelamento do Solo – existência	**Sim**
Lei de Zoneamento ou Equivalente – existência	**Sim**
Legislação sobre Áreas de Interesse Especial – existência	**Sim**
Legislação sobre Áreas de Interesse Social – existência	**Sim**
Código de Obras – existência	**Sim**
Código de Posturas – existência	**Sim**
Código de Vigilância Sanitária – existência	**Sim**
Lei do Solo Criado – existência	**Não**
IPTU Progressivo – existência	**Não**
Operação Interligada – existência	**Não**
Operações Urbanas – existência	**Não**
Transferência de Potencial Construtivo – existência	**Não**

Figura 34: Instrumentos de Gestão.
Fonte: Adaptado de IBGE, Perfil dos Municípios Brasileiros - Gestão Pública 2001

No entanto, no cálculo DEA para os municípios da Mesovales usando o modelo BCC orientado a *output* (vide Apêndice E, coluna "Resultado Modelo Sintético BCC-O"), o município de Rio do Prado (MG) obteve uma eficiência consideravelmente maior (0,9), pois geralmente o algoritmo do modelo BCC apresenta uma eficiência superior a do modelo CCR.

Tomando-se como base o resultado de eficiência do modelo BCC-O, verifica-se na Figura 35 que o município Rio do Prado (MG) deveria aumentar em 323,57% o seu "Ativo Financeiro Per Capita"; em 11,11% a "Receita Orçamentária per Capita"; em 20,26 o IDHM-E; em 11,11% o IDH-L; e em 11,11% o IDH-R. Simultaneamente, deveria diminuir em

58,68% o seu “Passivo Financeiro Per Capita” e em 9,60% a sua “Despesa Orçamentária Per Capita”. Esses procedimentos são recomendados para que este município alcance a fronteira da eficiência de acordo com o resultado do Modelo Proposto.

Na mesma Figura 35 observa-se também que o município de Itamaraju (BA) deveria aumentar em 70% o seu “Ativo Financeiro Per Capita”; em 7,3% a “Receita Orçamentária per Capita”; em 8,04 o IDHM-E; em 16,85% o IDH-L; e em 7,3% o IDH-R. Simultaneamente, deveria diminuir em 38,28% o seu “Passivo Financeiro Per Capita”. Assim, este município pode alcançar a fronteira da eficiência de acordo com o resultado do Modelo Proposto.

Itamaraju (BA)	Eficiência: 0,931982399 Modelo Sintético, BCC-O			
	Valor atual por habitante	Valor ideal que permitiria chegar à fronteira de eficiência	Diferença entre o valor atual e o valor ideal	Diferença entre o valor atual e o valor ideal (em porcentagem)
Pas Fin/POP	40,49	24,99116	-15,4988	-38,28%
Desp.Orç/POP	247,79	247,79	0	0,00%
Ativo Fin/POP	13,08	22,23574	9,155741	70,00%
Rec Orç/POP	265,28	284,6406	19,36057	7,30%
IDHM-E	0,74	0,79953	5,95E-02	8,04%
IDHM-L	0,61	0,712782	0,102782	16,85%
IDHM-R	0,6	0,643789	4,38E-02	7,30%

Rio do Prado (MG)	Eficiência: 0,900014281 Modelo Sintético, BCC-O			
	Valor atual por habitante	Valor ideal que permitiria chegar à fronteira de eficiência	Diferença entre o valor atual e o valor ideal	Diferença entre o valor atual e o valor ideal (em porcentagem)
Pas Fin/POP	317,62	131,2413	-186,379	-58,68%
Desp.Orç/POP	630,71	570,171	-60,539	-9,60%
Ativo Fin/POP	1,53	6,48058	4,95058	323,57%
Rec Orç/POP	490,24	544,7025	54,46247	11,11%
IDHM-E	0,68	0,817757	0,137757	20,26%
IDHM-L	0,66	0,733322	7,33E-02	11,11%
IDHM-R	0,54	0,59999	6,00E-02	11,11%

Figura 35: Diferença entre o valor atual e a fronteira de eficiência para os municípios de Itamaraju e Rio do Prado.

No Anexo A verifica-se que o Município de Itamaraju-BA adota apenas 2 dos 14 instrumentos de gestão urbana avaliados pelo IBGE, ou seja, usa apenas o Código de Obras e o Código de Posturas.

Neste capítulo foram apresentados: os resultados obtidos pela aplicação do Modelo Proposto aos Municípios da Mesovales; a generalização do Modelo Proposto por meio da sua

aplicação às Capitais brasileiras; e um estudo estatístico para a redução das variáveis do Modelo. A seguir são apresentadas as conclusões acompanhadas das sugestões para futuros estudos, seguidas das referências bibliográficas, dos apêndices e finalmente dos anexos.