

C 758817
R 1552970

BCME - BIBLIOTECA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

CATIVO
NÃO É EMPRESTADO

Um Modelo Vetorial Auto-regressivo para Previsões da Economia Cearense

KÍLVIA HELANE CARDOSO MESQUITA

T330
M545m
T

N.Cham.: T330 M545m T
Autor: Mesquita, Kílvia He
Título: Um modelo vetorial



01552970 Ac. 59908
UFCE - BCME

FORTALEZA

2001

C758817

R

ECME-BIBLIOTECA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

CATIVO
NÃO É EMPRESTADO

**Um Modelo Vetorial Auto-regressivo
para Previsões da Economia Cearense**

KÍLVIA HELANE CARDOSO MESQUITA

FORTALEZA

2001

T 330
M 545m

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA

UM MODELO VETORIAL AUTO-REGRESSIVO
PARA PREVISÕES DA ECONOMIA CEARENSE

KÍLVIA HELANE CARDOSO MESQUITA

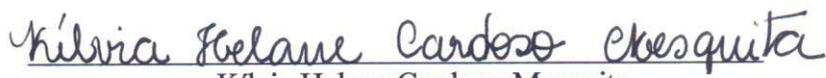
Orientador: LUIZ IVAN DE MELO CASTELAR

Dissertação submetida à coordenação do
Curso de Pós-Graduação em Economia –
CAEN, como requisito parcial para a
obtenção do grau de Mestre.

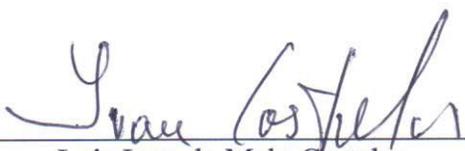
FORTALEZA - CE

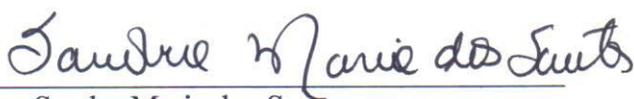
2001

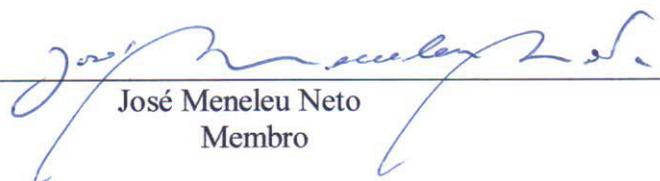
Esta dissertação foi submetida como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia, outorgado pela Universidade Federal do Ceará, e encontra-se à disposição dos interessados na Biblioteca do Curso de Pós-Graduação em Economia da referida Universidade.


Kílvia Helane Cardoso Mesquita

Dissertação aprovada em 5 de Outubro de 2001.


Luiz Ivan de Melo Castelar
Orientador


Sandra Maria dos Santos
Membro


José Meneleu Neto
Membro

A todos aqueles que direta ou indiretamente me encorajaram a concluir esta dissertação.

“Combati o bom combate,
acabei a carreira, guardei a fé.”

(II Timóteo 4.7)

AGRADECIMENTOS

Agradeceria somente a Deus se, ao fazê-lo, não tivesse percebido que durante os anos de minha vida acadêmica, e até antes deles, colocou diante de mim pessoas de inestimável valor, as quais me ajudaram, ensinaram e encorajaram.

Agradeço à minha família, em especial aos meus pais, que durante este difícil período no mestrado ajudou-me com palavras de ânimo e incentivo.

Ao Professor Ivan Castelar a quem muito devo a conclusão deste trabalho, uma pessoa sobre a qual deposito consideração, respeito e admiração profissional.

Aos professores Sandra Santos e Meneleu Neto, membros da banca examinadora, pelas importantes contribuições a esta dissertação.

Da mesma forma agradeço aos demais professores, em especial Emerson Marinho, Paulo Neto e Flávio Ataliba pelo apoio e confiança em mim depositada.

Aos preciosos amigos que conquistei na vida acadêmica. Entre dezenas destes agradeço, em especial, a Francisco Soares de Lima e Edinaldo Tebaldi, pois, sem os mesmos, seria mais difícil concluir este mestrado em Economia.

Ao Pastor e amigo Werbston Ferreira Gomes pela compreensão e palavras de apoio nos momentos difíceis.

Parte do meu programa de mestrado foi financiado pela Fundação Cearense de Apoio à Pesquisa, FUNCAP, através de uma bolsa de estudos. Cabe, portanto, aqui um agradecimento ao suporte financeiro sem o qual a conclusão deste trabalho teria se tornado bem mais árdua.

Seria impossível enumerar todos aqueles que direta ou indiretamente me ajudaram na conclusão desta dissertação; a todos o meu muito obrigado.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Comportamento da variável consumo 1970-2005	40
Gráfico 2 – Comportamento da variável investimento 1970-2005	41
Gráfico 3 – Comportamento da variável arrecadação de ICMS 1970-2005	43
Gráfico 4 – Comportamento da variável salário 1970-2005	44
Gráfico 5 – Comportamento da variável demanda por mão-de-obra 1970-2005	45
Gráfico 6 – Comportamento do PIB cearense para o modelo VAR considerando os três cenários de previsão 1970-2005	49
Gráfico 7 – Comportamento do PIB cearense para o modelo MES considerando os três cenários de previsão 1970-2005	50
Gráfico 8 – Comportamento do PIB cearense nos modelos VAR, MES e Λ considerando o cenário de previsão conservador 1970-2005	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Taxa de crescimento do PIB – 1970/1996	08
Tabela 2 – Taxa anual de crescimento do PIB – Brasil, Nordeste e Ceará	08
Tabela 3 – Participação do PIB cearense por setores	09
Tabela 4 – Participação percentual dos PIS's – 1980/1996	10
Tabela 5 – Estimativas do modelo VAR	36
Tabela 6 – Previsões obtidas pelo modelo VAR estimado no período 1970/1994	38
Tabela 7 – Ceará: Taxa Média de Crescimento do consumo	40
Tabela 8 – Ceará: Taxa Média de Crescimento do investimento	41
Tabela 9 – Ceará: Taxa Média de Crescimento das receitas indiretas	42
Tabela 10 – Ceará: Taxa Média de Crescimento dos salários	44
Tabela 11 – Ceará: Taxa Média de Crescimento da demanda por mão de obra	45
Tabela 12 – Comparações entre cenários das previsões dos modelos VAR e MES para o biênio 1997/1998	46
Tabela 13 – Ponderação do erro de previsão para os modelos VAR e MES de acordo com o cenário 1	47
Tabela 14 – Valores previstos para PIB do Ceará sob a ótica conservadora 1997/2005	48

RESUMO

O objetivo principal desta dissertação foi o da construção de um modelo vetorial auto-regressivo (VAR) com o intuito de gerar previsões para a economia cearense. Secundariamente, utilizando-se um modelo de equações simultâneas gerou-se um modelo combinado de previsões, onde os pesos da combinação foram derivados a partir da inversão dos erros de previsão.

Utilizando um período amostral, com dados anuais, que vai de 1970 a 1996, previsões foram geradas até o ano de 2005 simulando-se cenários conservador, pessimista e otimista para as economias nacional e regional.

O estudo revelou que o modelo VAR gera previsões superiores ao modelo de equações simultâneas. Considerando sua simplicidade e o menor número de restrições impostas, a sua superioridade sobre o modelo de equações simultâneas torna-se indubitável. O estudo mostra ainda, como tem sido constatado pela literatura especializada, que a combinação de modelos gera previsões melhores, ou nunca inferiores, aos modelos individuais, o que aponta para o uso múltiplo de informações de forma a otimizar o acerto de previsões econométricas.

ABSTRACT

The main objective of this thesis was to build up a regional vectorial autorregressive model (VAR) in order to generate predictions to Ceará's state economy. Parallel to this, and using a simultaneous equation model, an encompassing model was generated with weights derived from the inversion of the forecast errors.

Using a sample data set, with yearly data, that goes from 1970 to 1996 forecasts were generated up to the year 2005 under the assumption of optimist, pessimist and conservative scenarios for the country and regional economic activity.

The study reveals that the VAR generates closer predictions than the simultaneous equation model. Considering its simplicity and the lesser number of restrictions its superiority is, therefore, beyond dispute. Moreover, the study shows that predictions based on a combined model are better, or at least not worse, than predictions coming from individual models. All this point to the use of multiple information in order to optimize econometric forecast.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	i
LISTA DE GRÁFICOS	ii
LISTA DE TABELAS	iii
RESUMO	iv
ABSTRACT	v
INTRODUÇÃO	01
Capítulo 1 – A Economia do Ceará	05
1.1 Um Breve Histórico	05
1.2 Desempenho Econômico do Ceará	07
Capítulo 2 – Especificação dos Modelos	14
2.1 Introdução	14
2.2 Vetor Autorregressivo	16
2.3 Equações Simultâneas	23
2.3.1 O Problema da Identificação	26
2.4 O Modelo Combinado	30
Capítulo 3 – Resultados Empíricos	33
3.1 Introdução	33
3.2 Estimativas do Modelo VAR	34
3.2.1 O Comportamento das Variáveis Endógenas	39
3.3 Comparação e Combinação dos Modelos VAR e MES para Previsão do PIB Cearense	46
CONCLUSÕES	51
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	58

INTRODUÇÃO

Para um estado que tem como meta crescer economicamente é de essencial importância que o planejador tenha à sua disposição estudos e previsões que visem antecipar, com considerável grau de confiança, o comportamento de variáveis essenciais para o crescimento da economia uma vez que, deste modo, será mais fácil adotar a melhor política em cada circunstância particular.

Como se dará o crescimento do PIB nos próximos anos? Qual a tendência de crescimento dos salários para o próximo exercício? Como se espera que cresçam os investimentos no estado na próxima década? Como se dará o comportamento da taxa de desemprego nos próximos semestres? Em quanto crescerá a receita advinda da arrecadação do ICMS para o próximo quadriênio? Haverá uma expansão ou retração do consumo no próximo biênio? Quais impactos questões como estas podem refletir para o desenvolvimento da economia estadual? Informações como estas são cruciais, pois visam orientar as tomadas de decisão do planejador frente às mudanças sociais, políticas e econômicas.

É atribuição do poder público encontrar alternativas para melhorar o bem-estar social, combatendo assim os obstáculos de ordem conjuntural e estrutural que retardam, ou mesmo impedem, o desenvolvimento do estado. Sob este aspecto, é de extrema relevância que os órgãos do governo, responsáveis pelo planejamento e implantação das políticas públicas, disponham de

informações a respeito dos indicadores sócio-econômicos, pois estes refletem o comportamento da economia no curto e no longo prazo.

Deste contexto decorre a necessidade, para o planejador, de um estudo que explique a dinâmica dos principais componentes da economia estadual. O emprego de modelos preditores para estes componentes, gerando previsões de curto e médio prazos, possibilita um planejamento estratégico no âmbito estadual capaz de atuar de maneira mais eficiente no campo econômico-social.

O Estado do Ceará tem apresentado nos últimos anos uma taxa de crescimento médio superior a do Nordeste e a do Brasil. Entretanto, alguns fatores têm-se colocado como obstáculos para uma melhor distribuição dos benefícios advindos deste crescimento, entre eles observa-se o restrito desenvolvimento dos setores rural, devido à vulnerabilidade da agricultura à seca, e industrial, além de marcante desigualdade social.

Observa-se, portanto, que ações mais efetivas do Governo do Estado no combate à seca e no estímulo ao crescimento da economia cearense, dependem, de forma crucial, do comportamento das variáveis econômicas e que pesquisas nesta área devem ser fomentadas no sentido de auxiliar o poder público na tomada de decisões, daí a motivação prática para o presente estudo. No que se refere à motivação teórica, o desafio de construir um modelo de previsão sob uma ótica diferente merece destaque, já que nos poucos trabalhos referentes a previsões para o Ceará nenhum usa a metodologia proposta neste trabalho.

Considerando as razões expostas acima, elegeu-se como tema básico desta dissertação a elaboração de um modelo econométrico; com base no vetor auto-regressivo (VAR), proposto pioneiramente por Sims (1980), para fins de

previsão em bases anuais das principais variáveis que influenciam a economia do Estado do Ceará.

O VAR é freqüentemente usado na previsão de sistemas de séries temporais e na análise do impacto dinâmico dos distúrbios aleatórios no sistema de variáveis. Neste contexto, os modelos econométricos de previsão, estimados através do VAR, funcionam como poderosos instrumentos de planejamento das políticas públicas, pois apresentam estimativas de como se comportará a economia do estado quando tomada uma decisão específica e como esta repercutirá no futuro.

Paralelamente ao tema básico, decidiu-se também comparar os resultados das previsões feitas pelo modelo VAR com aqueles obtidos, para a mesma economia, através do Modelo de Equações Simultâneas, MES, elaborado por Linhares (2000) e deste modo identificar qual o modelo que melhor se ajusta à realidade cearense em termos de previsão.

Os dados utilizados nesta dissertação abrangem o período de 1970 a 1996. Devido à incerteza sobre o futuro da economia nacional, as previsões geradas pelos modelos devem de alguma forma incorporar as possibilidades de diferentes cenários macroeconômicos. Assim foram apresentados, nesta dissertação, três cenários de análise que visam simular o desempenho econômico futuro do estado sob três pontos de vista: conservador (C1), pessimista (C2) e otimista (C3).

Visando alcançar os objetivos delineados, este trabalho teve sua estrutura dividida em três capítulos. Para que se tenha uma idéia mais contextualizada acerca do desempenho da economia cearense no período

considerado para análise, o capítulo 1 sintetiza alguns dos principais aspectos históricos referentes às variáveis a serem previstas, são elas: produto interno bruto, consumo, demanda por mão-de-obra, investimento, receita de ICMS e salários.

No capítulo 2 é explicada a metodologia de construção dos modelos econométricos. Nele é descrito o sistema de equações que compõe os modelos a serem comparados; ou seja, o vetor auto-regressivo (VAR) e o modelo de equações simultâneas (MES).

O capítulo 3 apresenta os resultados empíricos obtidos na estimação do modelo VAR, apresentando ainda as estimativas para o vetor auto-regressivo e para o modelo de equações simultâneas, que funcionará neste caso como parâmetro de comparação, ou bench mark. É feita também uma comparação das previsões nos dois modelos com os valores do produto interno bruto (PIB) para os anos de 1997 e 1998; evidenciando deste modo qual o modelo que melhor se ajusta à realidade da economia estadual. Posteriormente, constrói-se um modelo combinado a partir da participação inversa dos erros de previsão obtidos nos modelos VAR e MES. Com a elaboração do modelo combinado é possível fazer previsões para a variável PIB nos três modelos e compará-los entre si.

Finalmente, no último capítulo, é feito um sumário do estudo, ressaltando-se os principais resultados obtidos, sua eficiência e adequação, além de comentar a performance do VAR e do modelo combinado pelas metodologias VAR e MES para explicar a economia cearense.

CAPÍTULO 1. ECONOMIA DO CEARÁ

1.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS

No período colonial, o Brasil possuía uma economia voltada basicamente à produção agrícola para exportação, atividade esta que possuía sua maior concentração na região Nordeste devido à notada facilidade de escoamento da produção para os centros receptores de matéria-prima. No final do século XIX, surgiram no Brasil algumas indústrias orientadas basicamente para a exportação e para a produção de bens, as quais visavam abastecer a demanda interna; entretanto, somente pode-se vislumbrar um processo contínuo e acentuado de industrialização a partir da segunda guerra mundial, quando a produção interna do país estava voltada para o mercado em guerra.

De acordo com Pessoa (1992), o atraso da inserção do Ceará na economia colonial brasileira deveu-se basicamente a dois fatores; a saber, a aridez do clima e a agressividade do nativo. A primeira atividade econômica desenvolvida no Ceará foi a pecuária extensiva, que, por sua vez, tinha como objetivos dar suporte à agricultura canavieira de capitâneas vizinhas já desenvolvidas como Bahia e Pernambuco, assim como o abastecimento interno como o da Zona da Mata, de carne de charque. A atividade agrícola existente no Ceará era essencialmente de subsistência e voltada para o autoconsumo.

Devido à revolução industrial e a guerra de secessão nos Estados Unidos, surge no Ceará, no final do século XVIII, o interesse pelo cultivo do algodão, produto este já produzido no Nordeste desde o período colonial e que alavancou a economia cearense no período. As exportações deste produto, no entanto, entram em crise no final da guerra de secessão, o que beneficiou o surgimento das indústrias têxteis no Ceará, assim como outras indústrias ligadas a esta atividade como às de óleo vegetal, fabricado a partir da oiticica e do caroço do algodão.

Coimbra (1998, p.16) evidencia três fases da industrialização cearense:

“A industrialização cearense, tal como a nordestina, caracteriza-se por três fases distintas que podem ser divididas da seguinte forma: 1. o período anterior à intervenção governamental ocorrida a partir de meados dos anos 50, marcada pela não existência de um planejamento regional e por baixa interação da indústria desta região com a indústria do Centro-Sul; 2. o período de intervenção planejada, que tem seu início na segunda metade dos anos 50, ocorrendo maior integração entre estas regiões através do planejamento regional; 3. o período posterior a este, iniciado na segunda metade da década de 80, que retrata a posição secundária atribuída ao planejamento regional e ao surgimento de políticas individualizadas dos estados.”

A primeira fase da implantação industrial no Ceará, que visava aproveitar a produção agrícola da região, compreende o período do final do século XIX até a última década de 50. A partir da década de 60, a política de industrialização proposta pela SUDENE inicia a segunda fase de implantação industrial no Nordeste, baseada na concessão de incentivos fiscais e financeiros com o objetivo de captar recursos de outras áreas do país como o Sudeste. A terceira fase foi marcada, ainda conforme Coimbra (1998), pela preocupação da

política econômica em reverter à crise no setor externo da economia a qual provocou uma profunda recessão industrial no país no período de 1981 a 1983. Assim, o estado do Ceará procura, a partir deste momento, ajustar-se à problemática nacional iniciando uma reestruturação produtiva, administrativa e financeira.

É importante ressaltar que desde meados da última década de 80 a economia brasileira estava enfrentando um acelerado processo inflacionário que insistia em manter-se operante a despeito das várias tentativas, ou planos, de estabilização. A principal causa do processo inflacionário tinha sua raiz alicerçada na grave crise fiscal do setor público brasileiro.

1.2 DESEMPENHO ECONÔMICO DO CEARÁ

Uma análise sobre o desempenho econômico do Ceará nas últimas três décadas, evidencia que o estado conseguiu superar o crescimento das economias nordestina e brasileira, o que pode ser notado observando o comportamento do Produto Interno Bruto, PIB, de ambos. Observa-se uma reestruturação no PIB do Ceará no período pós-70 referente ao aumento da participação do setor industrial em detrimento da participação do setor agropecuário, em sua composição, o que notadamente acontece a partir de 1977. Políticas implementadas neste período podem ter apresentado um reflexo positivo no comportamento do PIB, uma vez que, mesmo com a ocorrência desta canalização para o setor industrial, não são

observadas modificações substanciais na estrutura básica da indústria de transformação cearense, e assim continuaram a se destacar na economia do estado os gêneros têxtil, alimentar e o de vestuário. Esta baixa diversificação do setor industrial favoreceu a maciça importação de bens e serviços oriundos de outras regiões do país, principalmente o Sudeste.

No período de 1980 a 1983, enquanto a economia nacional amargava um período recessivo, a economia cearense, assim como a nordestina, comemorava taxas positivas de crescimento do PIB como pode ser observado na Tabela 1, vale salientar também conforme a Tabela 2 que o impacto da recessão no país foi bem menor para o Ceará que para o Nordeste como um todo.

Tabela 1 – Taxa de Crescimento do PIB – 1970/1996

Discriminação	1970-75	1975-80	1980-85	1985-90	1990-96
Ceará	43.93	56.38	23.83	16.81	32.45
Nordeste	63.16	41.91	21.13	15.63	3.81

Fonte: Elaboração da Autora.

Tabela 2 - Taxa Anual de Crescimento do PIB - Brasil, Nordeste e Ceará

Anos	Brasil	Nordeste	Ceará
1980-85	1.27	4.36	9.02
1985-90	1.88	2.20	0.54
1990-96	2.77	2.82	5.58
1985-96	0.05	2.37	2.53
1980-96	0.05	2.02	3.10

Fonte: ROSA e ALVES (2001, p.56).

A Tabela 3 apresenta a mudança, no âmbito estadual, da composição do PIB no período 1970-1996, observa-se o decréscimo na participação da agricultura e da construção civil no PIB cearense e, em contrapartida, o aumento na participação de setores como os de serviços, energia elétrica e indústria de transformação na composição do PIB estadual no período em análise.

Tabela 3 – Participação do PIB Cearense por Setores

Setores	1970	1975	1980	1985	1990	1996
Agricultura	16.34	15.75	9.73	10.49	7.26	7.04
Extrativa Mineral	0.06	0.09	0.24	1.54	0.96	0.61
Indústria de Transformação	9.64	13.52	17.97	15.11	15.19	18.77
Construção Civil	8.34	6.57	6.14	6.23	6.81	4.36
Energia Elétrica e Gás	0.50	0.69	0.96	1.19	1.40	1.60
Abast. de Água e Saneamento	0.01	0.08	0.15	0.35	0.41	0.42
Serviços	65.11	63.31	64.81	65.10	67.97	67.19
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

Fonte: Elaboração da Autora.

De acordo com a Tabela 4, pode-se observar o aumento progressivo da participação relativa do PIB do Ceará nos PIB do Brasil e do Nordeste no período considerado. A participação do PIB estadual no PIB nacional passou de 1.60% em 1980 para 2.54% em 1996; do mesmo modo, a participação do PIB estadual no PIB da região passou de 12.12% em 1980 para 16.29% em 1996; evidenciando assim, segundo Rosa e Alves (2001), o desenvolvimento da economia do estado a partir da influência positiva da política de abertura econômica e de novos

investimentos em capital fixo, ou seja, de incentivos fiscais para a implantação de novas indústrias no estado.

Tabela 4 – Participação Percentual dos PIB's – 1980/1996*

Anos	PIB CE/ PIB BR	PIB CE/ PIB NORD	PIB NORD/ PIB BR
1980	1.60	12.12	13.19
1981	1.66	12.12	13.68
1982	1.90	12.65	15.00
1983	1.94	13.06	14.86
1984	2.63	17.18	15.30
1985	2.31	15.07	15.34
1986	2.24	13.73	16.34
1987	2.10	13.44	15.62
1988	2.23	14.09	15.81
1989	2.32	14.65	15.83
1990	2.16	13.89	15.58
1991	2.40	15.11	15.89
1992	2.40	15.17	15.79
1993	2.33	15.66	14.88
1994	2.42	15.71	15.41
1995	2.45	15.88	15.43
1996	2.54	16.29	15.61

Fonte: Elaboração da Autora.

Notas: * As proporções foram estabelecidas considerando os valores dos PIB em reais de 1996.

A despeito do cenário nacional, a economia cearense continuava a apresentar, no período 1980 a 1996, um bom desempenho. Segundo Pessoa (1992), no período de 1980 a 1987, enquanto a economia cearense se expandia a

uma razão de 6.80% aa, a brasileira crescia apenas a uma taxa de 2.40% aa. Outro fato importante a ser observado é que embora o Ceará tenha apresentado uma taxa de crescimento do nível de atividade econômica superior ao país como um todo, seu nível de concentração de renda é maior que a média brasileira, a qual mostra uma magnitude alarmante.

Com o advento do intitulado "Governo das Mudanças" em 1987, surge no Ceará uma nova maneira de administrar a máquina pública. As políticas públicas adotadas a partir deste período foram o ponto de partida para uma marcante transformação na economia estadual a despeito da grande "seca verde"¹ e das quedas na produção e emprego, que atingiu o estado naquele ano.

"Após um período inicial, o qual foi consideravelmente afetado em termos de atividade econômica pela seca de 1987, pelos ajustes, reformas e, principalmente, pela modernização da administração e implantação de uma nova estratégia política e administrativa, a economia cearense começa a apresentar, a partir de 1990, sinais de dinamismo no seu ritmo de crescimento e de modificação em sua estrutura econômica" (Almeida e Silva, 1999, p. 149).

A máquina pública foi reestruturada e ações foram implementadas no sentido de aumentar a receita do estado a partir do acentuado corte nas despesas com pessoal e da racionalização do sistema de arrecadação tributária, medidas estas que incluíam informatização do sistema, reestruturação organizacional e funcional, rodízio de fiscalização, capacitação pessoal e reformulação do aparato tributário. Nos governos seguintes, a saber, governo Ciro Gomes (1990-1993) e novamente governo Tasso Jereissati (1994-1997), posteriormente reeleito em

1998; o processo de mudanças apresentou inflexões ao longo do período sem, no entanto, perder sua característica principal, a implementação de um projeto liberal.

Este bom desempenho se refletiu nas finanças do estado, pois no que se refere à arrecadação do ICMS, o Ceará apresentou, de acordo com Maia e Botelho (1993), uma excepcional representatividade em sua participação na receita nacional, que passou de 1.45% em 1985 para 1.88% em 1991, em outras palavras, foi um aumento relativo de aproximadamente 30% neste intervalo de seis anos. Este resultado positivo representa uma característica importante da nova forma de governo e sua capacidade de gerar recursos.

O controle de gestão observado no período de 1991 a 1996 não foi adotado pela maioria dos estados brasileiros, poucos foram os estados que apresentaram resultados positivos diante do momento de crise pelo qual passava a economia do Brasil, entre eles destacaram-se o Ceará, na região Nordeste, Santa Catarina, na região Sul, e Espírito Santo na região Sudeste.

O desempenho econômico do Ceará no período em análise deveu-se, apesar dos problemas climáticos desta região, principalmente ao ajuste fiscal e administrativo proporcionado pelo governo das mudanças nos últimos anos. O perfil da dívida foi alterado, pois segundo Maia e Botelho (1993), o Governo do Estado superou um quadro historicamente crônico de desajuste financeiro através da execução de um audacioso programa de ajuste fiscal que foi capaz de sanear as finanças, recuperar a poupança em conta corrente e resgatar-lhe a

¹ O fenômeno recebeu este nome devido à paisagem verde observada no período em contraste com o declínio da produção e a redução do emprego no Estado.

credibilidade interna e externa, possibilitando, desse modo, reativar os investimentos e estimular o crescimento econômico.

Em termos de concentração de renda no período, o Ceará caracteriza-se por uma organização industrial e concentrada estrutura fundiária, esta marcada pela dicotomia entre latifúndios improdutivos versus minifúndios de subsistência. De acordo com a PNAD de 1988 observa-se ainda que 83.10% da população economicamente ativa, PEA, apresentou um rendimento de até dois salários mínimos.

Apesar deste controle observado na gestão administrativa dos recursos internos e da política de atração de recursos externos, o Ceará precisa superar alguns entraves crônicos, tais como a seca, a concentração de renda e a fragilidade de indicadores sociais; deste modo, a construção e análise de modelos que admitem cenários de previsão são importantes instrumentos para auxiliar o poder público a antecipar sua tomada de decisões.

CAPÍTULO 2. ESPECIFICAÇÃO DOS MODELOS

2.1 INTRODUÇÃO

Quando se trabalha com séries econômicas pode-se dizer, em linhas gerais, que existem quatro abordagens, no que se refere a previsões, nas quais é possível modelar séries temporais, são elas: modelos de regressão com equação única, modelos de regressão com equações simultâneas, MES; modelos auto-regressivos integrados de média móvel, ARIMA; e modelos de auto-regressão vetorial, VAR.

Os modelos discutidos nesta dissertação serão o Vetor Auto-regressivo, VAR, e o modelo de Equações Simultâneas, MES; posteriormente serão feitas as devidas comparações empíricas entre os resultados a fim de verificar qual abordagem se enquadra melhor no contexto cearense.

Os modelos macroeconômicos são construídos a partir de um sistema de equações, específico para cada modelo, que refletem conjuntamente relações entre todas as variáveis que compõem a economia que se pretende estudar. Estas equações, para serem construídas, devem estar de acordo com um arcabouço teórico que as legitimem como explicativas da realidade e sejam representativas do problema em questão. Deste modo, cada equação existente nos modelos deve refletir as relações econômicas presentes na Teoria Macroeconômica.

De acordo com Kmenta (1994), um modelo qualquer se constitui em um sistema de equações simultâneas se todas as relações envolvidas forem necessárias para a determinação do valor de pelo menos uma das variáveis endógenas incluídas no modelo.

As variáveis que compõem as equações de um modelo devem primeiramente ser classificadas como endógenas ou exógenas ao sistema. Variáveis endógenas são aquelas cujos valores são determinados por outras de um mesmo modelo econômico, em outras palavras, são determinadas por forças que operam dentro do sistema de equações em estudo e variáveis exógenas são aquelas cujos valores não são determinados por outras de um mesmo modelo econômico, ou seja, estas variáveis são determinadas fora do modelo em questão.

Segundo o trabalho de Sims (1980), o VAR é uma metodologia econométrica usada como alternativa para muitos modelos estruturais de economias nacionais que prevêem os movimentos conjuntos das principais variáveis macroeconômicas ignorando seus determinantes microeconômicos.

A grande vantagem, observada a priori, do modelo VAR é que neste, em modelos de economia regional, pode haver uma redução de variáveis, que no modelo de Equações Simultâneas devem ser consideradas, sem, no entanto, perder a eficiência e o grau de explicação.

Uma outra vantagem deste tipo de modelo, no caso em que possuem enfoque regional, é que algumas variáveis que em modelos mais gerais não poderiam ser consideradas, tais como arrecadação tributária do estado, podem ser acrescentadas aos modelos regionais sem problemas adicionais.

Como no modelo VAR a ser construído posteriormente o contexto considerado é de uma economia regional, o que realmente é necessário para fazer previsões é uma coleção de números, ou seja, um vetor, que se relacione com outros e com ele mesmo em períodos passados.

Enquanto no modelo de equações simultâneas, a economia é dividida em quatro setores: público, privado, externo e mercado de trabalho, nos quais as equações que representam cada setor são, por suposição, lineares e compostas por variáveis agregadas.

Neste capítulo também será abordada a metodologia utilizada na elaboração de um modelo combinado de previsão a partir dos modelos VAR e MES, este procedimento é largamente aplicado para fins de previsão nos casos de pequenas amostras.

2.2 VETOR AUTO-REGRESSIVO

O modelo VAR é uma generalização de séries temporais múltiplas no modelo AR, onde as regressões são as mesmas para todas as equações individuais. A metodologia de funcionamento do vetor auto-regressivo é por vezes usada como ponto inicial na análise de como as variáveis se inter-relacionam.

Sims (1980), ao elaborar o modelo VAR, procurou tornar os modelos multiequacionais capazes de analisar as inter-relações entre as variáveis macroeconômicas e seus efeitos a partir de “choques” que provocam ciclos na

economia, isto é modelos capazes de analisar a importância relativa de cada "surpresa" (ou inovações) sobre as variáveis do sistema macroeconômico e segundo o autor é a abordagem empírica que possibilita maior entendimento de como as variáveis macroeconômicas respondem a estes "choques" simultaneamente.

O termo auto-regressivo se deve ao valor defasado da variável dependente no lado direito da equação e o termo vetor ao fato de se trabalhar com um vetor de duas ou mais variáveis. Neste modelo, cada variável endógena, ou dependente, é explicada por seus valores defasados e pelos valores defasados das demais variáveis endógenas e exógenas presentes. Embora a dicotomia endógena/exógena, crucial para os modelos estruturais, perca muito o seu sentido em modelos auto-regressivos.

Analiticamente pode-se representar o VAR para k variáveis através de notação matricial da seguinte forma,

$$y_t = c + \phi_1 y_{t-1} + \phi_2 y_{t-2} + \dots + \phi_p y_{t-p} + \varepsilon_t \quad (1)$$

Onde:

- $y_t = (y_{1t}, y_{2t}, y_{3t}, \dots, y_{nt})$ é o vetor ($n \times 1$), contendo o valor que as n variáveis assumem no tempo t;
- c é o vetor de constantes ($n \times 1$)
- ϕ_j é uma matriz ($n \times n$) de coeficientes auto-regressivos por $j = 1, 2, \dots, p$.
- ε_t é o vetor ($n \times 1$) de erros independentes identicamente distribuídos; este vetor se comporta da seguinte forma:

$$E(\varepsilon_t) = 0$$

$$E(\varepsilon_t \varepsilon_\tau) = \begin{cases} \Omega, t = \tau \\ 0, t \neq \tau \end{cases}$$

Com Ω sendo uma matriz simétrica (nxn) definida positiva.

A análise do vetor auto-regressivo fornece uma descrição estatística das inter-relações dinâmicas entre as k diferentes variáveis que compõem o vetor y_t .

As equações individuais podem ser escritas como,

$$y_{mt} = c_m + \sum_{j=1}^p (\Delta_j)_{m1} y_1 + \sum_{j=1}^p (\Delta_j)_{m2} y_2 + \dots + \sum_{j=1}^p (\Delta_j)_{mn} y_{t-j} + \varepsilon_{mt} \quad (2)$$

Onde:

$(\Delta_j)_m$ indica o i-ésimo elemento de Δ_j .

Em linhas gerais, observa-se que o VAR é um sistema onde cada variável é regressada em uma constante, em p defasagens dela própria e em p defasagens das k-1 variáveis contidas no sistema. É inteiramente aberta a possibilidade da inclusão de variáveis exógenas, com ou sem defasagem, em cada equação particular (Maddala, 1999).

Segundo Hamilton (1994), a principal hipótese implícita em um VAR é que ε_t definido por esta projeção não é relacionado com $y_{t-p-1}, y_{t-p-2}, \dots$, ou seja, a hipótese que p defasagens são suficientes para resumir todas as correlações dinâmicas entre os elementos de y.

Um vetor y_t terá covariância estacionária se seus primeiro e segundo momentos $E(y_t)$ e $E(y_t, y_{t-1})$ forem independentes do tempo t. Se o processo é de média estacionária pode-se calcular sua média como:

estacionaridade é crucial para as propriedades dos estimadores dos parâmetros do modelo e esta implicação será discutida posteriormente.

O VAR, como todo método de previsão, possui algumas limitações, tais como: i) muitos autores consideram que este modelo não está fundamentado em bases teóricas por utilizar menos informação prévia, ii) todas as séries de tempo utilizadas como variáveis do modelo devem ser conjuntamente estacionárias, se isto não ocorrer deve-se adequadamente transformar os dados, geralmente com transformações em diferenças; por exemplo, se o modelo tiver variáveis $I(0)$ e $I(1)$, ou seja, variáveis estacionárias e não estacionárias não será fácil transformar os dados.

Entretanto, são muitas as vantagens de se utilizar o modelo VAR, que é considerado uma forma reduzida dos modelos estruturais dinâmicos generalizados, entre elas cita-se duas: i) a simplicidade do método, uma vez que, a grosso modo, todas as variáveis utilizadas são endógenas, ii) na maioria dos casos, as previsões são melhores que aquelas obtidas por modelos mais complexos, tais como o modelo de equações simultâneas.

Problemas surgem quando com sucessivas defasagens os coeficientes estimados perdem seu poder de significância estatística, devido à alta multicolinearidade entre as variáveis; entretanto, estes coeficientes podem coletivamente ser significativos pelo critério da estatística F.

A restrição de que os erros são não correlacionados serialmente não se verifica, pois a correlação serial, perde sua força quando se adicionam mais defasagens nas variáveis. Vale ressaltar que v_t é um vetor k dimensional de erros, também chamados impulsos ou inovações na linguagem VAR.

As equações que representam as variáveis endógenas utilizadas no modelo do vetor auto-regressivo para a economia do Ceará são:

$$YCE_t = b_{10} + b_{11} CCE_{t-i} + b_{12} I_{t-i} + b_{13} DMO_{t-i} + b_{14} RI_{t-i} + b_{15} W_{t-i} + b_{16} YCE_{t-k} + b_{17} GX_t + b_{18} TD_t + b_{19} YBN_t + b_{110} YNC_t + \varepsilon_{yt}$$

$$CCE_t = b_{20} + b_{21} CCE_{t-k} + b_{22} I_{t-i} + b_{23} DMO_{t-i} + b_{24} RI_{t-i} + b_{25} W_{t-i} + b_{26} YCE_{t-i} + b_{27} GX_t + b_{28} TD_t + b_{29} YBN_t + b_{210} YNC_t + \varepsilon_{ct}$$

$$DMO_t = b_{30} + b_{31} CCE_{t-i} + b_{32} I_{t-i} + b_{33} DMO_{t-k} + b_{34} RI_{t-i} + b_{35} W_{t-i} + b_{36} YCE_{t-i} + b_{37} GX_t + b_{38} TD_t + b_{39} YBN_t + b_{310} YNC_t + \varepsilon_{dt}$$

$$I_t = b_{40} + b_{41} CCE_{t-i} + b_{42} I_{t-i} + b_{43} DMO_{t-i} + b_{44} RI_{t-k} + b_{45} W_{t-i} + b_{46} YCE_{t-i} + b_{47} GX_t + b_{48} TD_t + b_{49} YBN_t + b_{410} YNC_t + \varepsilon_{it}$$

$$RI_t = b_{50} + b_{51} CCE_{t-i} + b_{52} I_{t-i} + b_{53} DMO_{t-i} + b_{54} RI_{t-k} + b_{55} W_{t-i} + b_{56} YCE_{t-i} + b_{57} GX_t + b_{58} TD_t + b_{59} YBN_t + b_{510} YNC_t + \varepsilon_{rt}$$

$$W_t = b_{60} + b_{61} CCE_{t-i} + b_{62} I_{t-i} + b_{63} DMO_{t-i} + b_{64} RI_{t-i} + b_{65} W_{t-k} + b_{66} YCE_{t-i} + b_{67} GX_t + b_{68} TD_t + b_{69} YBN_t + b_{610} YNC_t + \varepsilon_{wt}$$

Onde:

$i = 0, 1, 2, \dots$

$k = 1, 2, 3, \dots$

Y ou YCE – PIB estadual;

C ou CCE – Consumo Agregado;

I – Investimento

RI - receita do governo estadual proveniente de tributação indireta;

DMO – Demanda por mão-de-obra e

W – Salário real médio da mão-de-obra empregada.

Fazem parte do investimento (I):

IME – Investimento em máquinas e equipamentos;

ICC – Investimento em construção civil;

Como variáveis exógenas foram consideradas:

YBN – Renda do Brasil menos a do Nordeste;

YNC – Renda do Nordeste menos a do Ceará;

GX – Gastos Exógenos e

TD – Transferências diretas

A razão da inclusão de quatro variáveis exógenas no VAR, variáveis presentes também no modelo de equações simultâneas, deve-se ao fato de que estimativas prévias revelaram que esta inclusão melhorava sensivelmente o poder preditivo e a coerência das soluções encontradas. Modelos desta forma são mais tradicionalmente denominados VARMAX² e uma extensão óbvia destes modelos seria a de testes de exogeneidade³. No entanto, dada a natureza das variáveis incluídas, claramente alheias ao funcionamento do modelo, e o objetivo básico de fazer apenas previsões, excluíram qualquer tentativa de fazer testes de exogeneidade.

² O que é denominado aqui como VARMAX é simplesmente o modelo descrito nas páginas 18 e 19 acima. Isto é, um VAR puro onde foi acrescentado um vetor de variáveis exógenas ou ainda o que JUDGE et alii (1985) denominam de ARMAX. Acredita-se que a primeira denominação é mais apropriada que a última.

³ De uma maneira mais geral, testes de exogeneidade podem ser vistos como a possibilidade de passagem de uma modelagem geral para uma específica. Por exemplo, o modelo de equações simultâneas descrito em (8) poderia ser ligeiramente modificado para

$$Y'_t \beta' = X'_t \Gamma' + \sum_{i=1}^p Y'_{t-i} \beta'_i + \mu'_t \quad (\text{onde } Y \text{ e } X \text{ são vetores})$$

a qual é uma modelagem geral. É possível ainda modelar X_t recursivamente, isto é,

$$X_t = \sum_{i=1}^p C_i Y_{t-i} + \sum_{i=1}^p D_i X_{t-i} + v_t$$

O problema da exogeneidade é separar os subconjuntos de variáveis que compõem Y_t e X_t de forma que Y_t seja modelado independentemente, mas condicional a X_t (CHARENZA e DEADMAN, 1999).

β 's : coeficientes das variáveis endógenas;

γ 's : coeficientes das variáveis pré-determinadas.

As variáveis que fazem parte do modelo são denominadas i) endógenas, ou seja, determinadas dentro do modelo; ii) exógenas, defasadas ou não, determinadas previamente e iii) variáveis endógenas defasadas, que também são pré-determinadas.

No modelo de equações simultâneas todas as variáveis endógenas são consideradas aleatórias, ou seja, uma mudança em qualquer termo muda todas as variáveis endógenas simultaneamente. Uma equação considerada tipicamente simultânea deve conter pelo menos uma variável endógena e uma independente ou exógena.

A principal limitação deste modelo é que as variáveis endógenas, além de correlacionadas com a perturbação estocástica da equação a qual pertencem, em outras equações estruturais fazem parte das variáveis independentes do modelo.

O modelo de Equações Simultâneas pode ser escrito em sua forma estrutural como:

$$By_t + \Gamma x_t = u_t \quad (8)$$

Onde:

B = matriz (MxM) dos coeficientes das variáveis endógenas presentes;

Γ = matriz (MxK) dos coeficientes das variáveis exógenas;

y_t, x_t, u_t = vetores coluna de elementos M, K e M respectivamente.

E:

$$y_t = \begin{bmatrix} y_{1t} \\ y_{2t} \\ \dots \\ y_{Mt} \end{bmatrix} \quad x_t = \begin{bmatrix} x_{1t} \\ x_{2t} \\ \dots \\ x_{Kt} \end{bmatrix} \quad u_t = \begin{bmatrix} u_{1t} \\ u_{2t} \\ \dots \\ u_{Mt} \end{bmatrix}$$

$(M \times 1) \qquad (K \times 1) \qquad (M \times 1)$

$$B = \begin{bmatrix} \beta_{11} & \beta_{12} & \dots & \beta_{1M} \\ \beta_{21} & \beta_{22} & \dots & \beta_{2M} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \beta_{M1} & \beta_{M2} & \dots & \beta_{MM} \end{bmatrix}$$

$(M \times M)$

$$\Gamma = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \dots & \gamma_{1K} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \dots & \gamma_{2K} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \gamma_{M1} & \gamma_{M2} & \dots & \gamma_{MK} \end{bmatrix}$$

$(M \times K)$

Quando o modelo está definido, a dificuldade em se trabalhar com diversas equações favorece a busca de uma equação na forma reduzida, na qual cada variável endógena é expressa somente em termos de variáveis predeterminadas e perturbações estocásticas. Com esta nova forma de equações pode-se aplicar Mínimos Quadrados Ordinários para estimar consistentemente os seus coeficientes.

De acordo com Jonhston (1987), a característica básica da forma reduzida é que o sistema original será resolvido para exprimir os valores correntes

das variáveis endógenas como funções de todas as outras variáveis exógenas do sistema, de tal modo que cada equação da forma reduzida contenha apenas uma variável endógena.

A equação na forma reduzida apresenta a seguinte estrutura matricial ao se considerar B como não singular:

$$y_t = \Pi x_t + v_t \quad (9)$$

Onde:

Π = matriz MxK dos coeficientes da forma reduzida;

v_t = vetor coluna de G distúrbios da forma reduzida

$$\Pi = -B^{-1} \Gamma \quad (10)$$

$$v_t = B^{-1} u_t \quad (11)$$

2.3.1 O Problema da Identificação

Este é um problema matemático que surge para equações simultâneas e se refere à possibilidade ou não de se obter estimativas significantes dos parâmetros estruturais, uma vez que o sistema de equações $\Pi = -B^{-1} \Gamma$ exprime os MK parâmetros da forma reduzida em função dos $M(M+K)$ parâmetros da forma estrutural.

O problema da identificação surge porque um mesmo conjunto de dados pode ter como admissíveis diferentes conjuntos de coeficientes estruturais; ou

seja, a identificação garante que é possível voltar da forma reduzida para encontrar os valores dos parâmetros na forma estrutural. Uma equação é identificada se as estimativas de seus parâmetros puderem ser obtidas através de seus coeficientes estimados na forma reduzida, se isto não ocorrer diz-se que a equação estará não identificada ou subidentificada. Outro caso possível é a equação estar sobreidentificada, neste caso obtém-se mais de um valor numérico como estimativa dos parâmetros da equação.

A identificação ou não de uma equação dependerá de sua capacidade, ou não, de excluir mais variáveis que aquelas incluídas em outras equações do modelo, ou seja, em um modelo de equações simultâneas para que uma equação seja identificada, faz-se necessário considerar o modelo inicial com M equações e M variáveis endógenas:

$$K - k \geq m - 1$$

Onde:

K = número de variáveis predeterminadas do modelo;

k = número de variáveis predeterminadas incluídas na equação;

m = número de variáveis endógenas incluídas na equação.

Esta é a chamada condição de ordem, a qual é necessária para garantir a identificação, pois indica que o número de variáveis exógenas excluídas deve ser maior ou igual ao número de variáveis endógenas incluídas menos um⁴.

⁴ Este é um método de identificação através de restrições de exclusão. Existem, obviamente, métodos mais complexos de identificação (Fisher, 1966)

Outra condição, tanto necessária como suficiente, para que haja identificação é a condição de posto, que geralmente é verificada com a utilização de programas matemáticos em grandes sistemas. A condição de posto estabelece que a equação será identificada somente se puder ser formado pelo menos um determinante diferente de zero, de ordem $(M-1) \times (M-1)$, a partir dos coeficientes de todas as variáveis excluídas em certas equações do modelo; ou seja, de acordo com (10), tem-se:

$$\Gamma + B\Pi = 0 \quad (12)$$

Sabe-se ainda que $A\omega = 0$ e, a partir desta expressão, encontra-se a seguinte condição de posto:

$$r(\omega\varphi) = M + K + 1 \quad \Leftrightarrow \quad r(A\varphi) = M - 1 \quad (13)$$

Onde:

$$A = \begin{bmatrix} \Gamma & B \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Pi \\ I \end{bmatrix}$$

φ é a matriz de restrições do modelo;

M é o número de variáveis endógenas do sistema e

K é o número de variáveis endógenas do sistema.

As equações que representam as variáveis endógenas utilizadas no Modelo de Equações Simultâneas para a economia do Ceará, de acordo com Linhares (2000), são:

$$Y_t \equiv C_t + I_t + G_t + SLD_t$$

$$C_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta W + \alpha_2 Y_t^d + \alpha_3 C_{t-1}$$

$$I_t^{me} = \beta_0 + \beta_1 C_{t-1} + \beta_2 I_{t-1}^{me}$$

$$I_t^{cc} = \delta_0 + \delta_1 Y_t + \delta_2 I_{t-1}^{cc}$$

$$R_t^i = \varphi_0 + \varphi_1 C_{t-1} + \varphi_2 \Delta I^{com}$$

$$R_t^f = \theta_0 + \theta_1 T_{t-1}^{dpc} + \theta_2 T_{t-2}^{dpc} + \theta_3 Y_t^{br} + \theta_4 Y_t^{ne}$$

$$SLD_t = \psi_0 + \psi_1 Y_t + \psi_2 Y_t^{ne}$$

$$D_t = \pi_0 + \pi_1 Y_{t-1}^d + \pi_2 W_t + \pi_3 D_{t-1}$$

$$W_t = \omega_0 + \omega_1 (D_{t-1} - S_{t-1})$$

A nomenclatura utilizada neste modelo é a mesma utilizada no modelo VAR, com exceção das variáveis RF, S ou SMO, TDPC e SLD que representam respectivamente receita proveniente do fundo de participação dos estados, FPE, oferta de mão-de-obra, arrecadação do imposto de renda per capita e saldo da balança comercial.

Posteriormente à identificação das equações, a estimação do modelo em questão foi encontrada através de mínimos quadrados de três estágios.

Modelos econômicos com simulação são aqueles que concentram as principais características de uma economia e procuram estimar o relacionamento entre suas variáveis com o objetivo de captar os efeitos de mudanças nos valores daquelas variáveis. Neste contexto, foram propostas simulações de cenários para analisar o comportamento das variáveis no tempo, nesta dissertação de 1997-

2005. Os cenários considerados foram: cenário conservador (C1), cenário pessimista (C2) e cenário otimista (C3).

Depois de estimadas as regressões para os dois modelos, Vetor Auto-regressivo e de Equações Simultâneas, foram feitas previsões para todas as variáveis que compõem a economia do Ceará, com posterior comparação entre os resultados dos modelos, e apontado o que melhor prevê o comportamento das variáveis ou o que mais se ajusta à realidade cearense.

2.4 O MODELO COMBINADO

Um aspecto que deve ser considerado quando se trabalha com previsões de variáveis é o tratamento econométrico dado aos erros. A maioria dos modelos econométricos utilizados para previsões, entre eles o VAR, não fazem previsões puras, ou seja, baseadas unicamente na estrutura estimada do modelo. Alguns fatores são responsáveis pela incidência de erros nos modelos, dentre estes vale ressaltar o julgamento pessoal dos construtores do modelo e informações obtidas a priori que geralmente podem ser utilizadas para melhorar a performance a performance preditiva do modelo, deste modo, é necessário ajustar e incorporar continuamente os erros que incidem sobre os resultados do modelo (Castelar e Mynbaev, 2001). Estes métodos, conhecidos na literatura como *tender loving care*, sofrem, no entanto, pesadas críticas por não gozarem de propriedade estatísticas

Uma questão importante a ser considerada no processo de combinação de previsões é a escolha do conjunto de pesos para previsões individuais. Existem na literatura diversas maneiras para a derivação destes pesos; a técnica escolhida nesta dissertação foi a de ponderação inversa ao erro de previsão, proposta por Granger e Newbold (1977), na qual a ponderação de cada modelo é determinada a partir da inversão de seu erro percentual absoluto médio.

Os pesos empregados no modelo combinado estão contidos no intervalo entre zero e um, o que implica que neste método de combinação linear, maiores pesos são provenientes de modelos com previsões mais acuradas, enquanto que menores pesos são provenientes de modelos com menor poder preditivo. Assim sendo, é de se esperar que um modelo com menor erro de previsão também apresentará no futuro melhores previsões e vice-versa.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS EMPÍRICOS

3.1 INTRODUÇÃO

Em termos de previsão, é preferível um modelo que apresente um menor número de variáveis para explicar determinada realidade a um outro extremamente complexo que forneça basicamente o mesmo nível de confiança e resultados bem próximos. Deve-se salientar que isto é verdade desde que as variáveis excluídas não afetem a performance do modelo preditor com menos variáveis.

A proposta deste trabalho é construir um modelo mais simples do que os já apresentados até então, para explicar a economia cearense, e mostrar que as previsões deste podem conter erros de previsão menores ou iguais àqueles. Neste capítulo, serão apresentados os resultados obtidos na estimação do modelo VAR e a comparação entre os resultados de suas previsões referentes ao PIB cearense com o modelo de equações simultâneas proposto por Linhares (2000).

Para que as previsões do modelo vetorial auto-regressivo se apresentassem relevantes em qualquer perspectiva de análise, foram considerados três cenários de previsão que diferem de acordo com as possíveis políticas aplicadas pelo governo em relação ao crescimento da economia. Linhares (2000) descreve o cenário 1 como conservador, e admite uma taxa média de crescimento do PIB do Brasil, excetuando o Nordeste, e do PIB do

Nordeste excetuando o Ceará de 4.60%, este valor é igual às taxas médias de crescimento obtidas no período de 1970 a 1996. O cenário 2 é pessimista com taxa média de crescimento dos PIB's de aproximadamente 2.03% e corresponde às taxas médias de crescimento no período de 1980 a 1996 e o cenário 3 é otimista e sua taxa média de crescimento considerada é de 6.60%, ou seja, 2.0% a mais que no cenário conservador. Estas taxas serão usadas posteriormente para calcular a taxa de crescimento das variáveis exógenas no período de simulação.

Calculados os valores das variáveis exógenas, parte-se para as estimativas dos modelos como pode ser visto a seguir.

3.2 ESTIMATIVAS DO MODELO VAR

Depois de calculados os valores das variáveis exógenas até 2005, estimou-se o modelo VAR no período de 1970 a 1996, introduzindo um termo constante e considerando apenas um valor defasado de cada variável endógena da equação, a saber: PIB, consumo agregado, demanda por mão-de-obra, investimento, receitas indiretas e salários. Os resultados obtidos estão apresentados na Tabela 5 que se segue.

Por definição, o coeficiente de determinação, R^2 , mede a parte da variação amostral da variável dependente explicada por variações nas variáveis independentes. Os valores do R^2 , nesta estimação mostram que todas as

equações do modelo VAR apresentam um elevado grau de ajustamento. Segundo os resultados obtidos, as variáveis independentes incluídas nas equações do modelo explicam entre 99.20%, R^2 na equação do PIB do Ceará, e 74.43%, na equação referente aos salários, da parcela de variação total observada nas variáveis dependentes; isto é um indicativo geral para que as previsões apresentem considerável precisão em relação aos valores observados.

Os testes F em um vetor auto-regressivo destinam-se a testar a hipótese de que, coletivamente, os vários coeficientes defasados são zero. No modelo para a economia cearense com apenas uma defasagem, observa-se que para todas as regressões a hipótese nula é rejeitada aos níveis de significância de 5%, $F_{CRÍT(5\%)} = 2.84$, e 1%, $F_{CRÍT(1\%)} = 4.37$. Conclui-se então que aos níveis de significância de 5% e 1% e face à evidência estatística disponível, as variáveis independentes do modelo se relacionam conjuntamente de forma linear e estatisticamente significativa com suas respectivas variáveis dependentes em cada equação do VAR.

Critérios de informação têm sido largamente aplicados em análise de séries temporais para determinar o tamanho ideal da defasagem a ser usada no modelo, o menor valor observado no critério de Akaike, AIC, indica o melhor modelo a ser utilizado em termos de defasagem. No entanto, observou-se que com uma amostra de apenas 27 observações seria improdutivo usar estes critérios para definir a ordem das defasagens. Assim optou-se por um modelo que combinasse parcimônia do número de parâmetros com poder de previsão.

Tabela 5 – Estimativas do Modelo VAR

Sample(adjusted): 1971 1996
 Included observations: 26 after adjusting endpoints
 Standard errors & t-statistics in parentheses

	YCE	CCE	DMO	I	RI	W
YCE(-1)	0.059518 (0.24729) (0.24068)	0.214335 (0.22050) (0.97206)	3.99E-05 (5.0E-05) (0.80377)	-0.035716 (0.05602) (-0.63751)	-0.000105 (0.03340) (-0.00315)	-0.000369 (0.00025) (-1.46490)
CCE(-1)	0.322375 (0.22129) (1.45678)	0.301922 (0.19732) (1.53013)	8.52E-06 (4.4E-05) (0.19192)	0.037805 (0.05014) (0.75406)	-0.022397 (0.02989) (-0.74943)	0.000125 (0.00023) (0.55176)
DMO(-1)	77.49380 (1051.80) (0.07368)	370.3590 (937.849) (0.39490)	0.282956 (0.21096) (1.34126)	158.4490 (238.292) (0.66494)	138.0342 (142.044) (0.97177)	-1.174653 (1.07254) (-1.09521)
I(-1)	-0.892820 (1.13125) (-0.78923)	1.187814 (1.00869) (1.17758)	-8.09E-05 (0.00023) (-0.35652)	0.449568 (0.25629) (1.75413)	0.032885 (0.15277) (0.21525)	3.68E-05 (0.00115) (0.03190)
RI(-1)	0.922126 (2.32395) (0.39679)	-0.489070 (2.07217) (-0.23602)	0.000416 (0.00047) (0.89240)	0.354960 (0.52650) (0.67418)	0.789385 (0.31384) (2.51521)	-0.000852 (0.00237) (-0.35941)
W(-1)	-716.5641 (283.566) (-2.52698)	-320.4529 (252.844) (-1.26740)	-0.101972 (0.05688) (-1.79291)	-22.28782 (64.2433) (-0.34693)	-31.75299 (38.2949) (-0.82917)	0.270068 (0.28916) (0.93399)
C	-410889.3 (2062214) (-0.19925)	798102.8 (1838791) (0.43404)	1473.211 (413.622) (3.56173)	81242.59 (467206.) (0.17389)	-77506.74 (278498.) (-0.27830)	2666.388 (2102.86) (1.26798)
YBN	0.002826 (0.00399) (0.70880)	-0.001670 (0.00356) (-0.46975)	-9.65E-07 (8.0E-07) (-1.20635)	0.000866 (0.00090) (0.95874)	-0.000291 (0.00054) (-0.53963)	-1.27E-06 (4.1E-06) (-0.31245)
YNC	0.127679 (0.03847) (3.31876)	0.082440 (0.03430) (2.40322)	5.69E-06 (7.7E-06) (0.73702)	-0.007788 (0.00872) (-0.89354)	0.004584 (0.00520) (0.88230)	0.000108 (3.9E-05) (2.74402)
TD	2.521547 (4.29112) (0.58762)	-1.347129 (3.82621) (-0.35208)	7.13E-05 (0.00086) (0.08282)	1.099046 (0.97218) (1.13050)	0.774273 (0.57951) (1.33609)	-0.003142 (0.00438) (-0.71802)
GX	-0.337592 (0.42331) (-0.79751)	-1.918043 (0.37744) (-5.08165)	2.63E-06 (8.5E-05) (0.03096)	0.081200 (0.09590) (0.84669)	-0.069666 (0.05717) (-1.21864)	-0.000854 (0.00043) (-1.97831)
R-squared	0.992063	0.989476	0.968956	0.901341	0.961276	0.744354
Adj. R-squared	0.986771	0.982460	0.948259	0.835569	0.935460	0.573923
Sum sq. Resids	3.85E+12	3.06E+12	154816.3	1.98E+11	7.02E+10	4001577.
S.E. equation	506515.3	451638.8	101.5927	114753.8	68403.81	516.4996
F-statistic	187.4815	141.0311	46.81797	13.70393	37.23592	4.367487
Log likelihood	-371.2599	-368.2784	-149.8871	-332.6559	-319.2046	-192.1657
Akaike AIC	29.40460	29.17526	12.37593	26.43507	25.40035	15.62813
Schwarz SC	29.93688	29.70753	12.90820	26.96734	25.93262	16.16040
Mean dependent	10146423	8093396.	2201.016	1162889.	564001.7	3275.647
S.D. dependent	4403847.	3410170.	446.6291	282992.5	269257.1	791.2724
Determinant Residual Covariance		1.21E+49				
Log Likelihood		-1690.553				
Akaike Information Criteria		135.1195				
Schwarz Criteria		138.3131				

Um dos problemas com estimativas de modelos VAR é o grande número de parâmetros a serem estimados, deixando poucos graus de liberdade quando se dispõe de uma amostra limitada, daí ter-se optado por apenas uma defasagem das variáveis consideradas exógenas, relevando-se critérios de obtenção de defasagem ótima como as medidas de Akaike e Schwarz.

A condição necessária para que os estimadores obtidos possuam as propriedades desejáveis é que as variáveis endógenas do VAR sejam estacionárias. Caso contrário, a existência de raízes unitárias deve ser levada em consideração. Como raramente variáveis econômicas são estacionárias, o que é óbvio no caso da maioria das categorias de contabilidade social, muitos trabalhos de aplicação de VAR simplesmente ignoram este problema (Harvey, 1990).

As implicações danosas de raízes unitárias para as propriedades dos estimadores possuem, no entanto, uma solução satisfatória se as variáveis em questão são co-integradas. Um teste de cointegração, como o que é mostrado na tabela no Anexo A, revela que existem neste caso cinco relações cointegrantes, legitimando, portanto as regressões individuais do VAR. No entanto estas regressões deveriam ser feitas com as diferenças das variáveis e não em níveis, como foram efetivamente estimadas, gerando o que é conhecido na literatura como representação por um mecanismo de correção de erros.

Numa situação como esta o pesquisador depara-se com um dilema; ou seja, o modelo em diferenças elimina o problema de raízes unitárias, enquanto preserva a indeterminação de várias equações cointegrantes. Já a estimação em níveis embora não sofra as conseqüências da indeterminação mencionada acima padece do problema de raízes unitárias.

O critério usado para solucionar esta dualidade foi o do poder de previsão do modelo. Quando o objetivo principal é previsão, as propriedades dos estimadores não são um obstáculo crucial, sem mencionar que modelos em diferenças normalmente oferecem previsões menos acuradas, sobretudo pela necessidade da transformação inversa para recuperar as variáveis originais.

Com o intuito de aquilatar o poder preditivo do modelo reduziu-se o período de estimação em dois anos, 1995 e 1996; isto é, considerou-se a amostra de 1970 a 1994. Comparou-se, então, os resultados previstos para o PIB estadual a partir deste ano com os apresentados pelo IPLANÇO/IBGE. Esta comparação revela o poder de previsão do modelo quatro anos à frente e constitui-se na verdade em um teste prático e intuitivo do poder de previsão, o qual é bem mais poderoso do que uma mera avaliação de coeficientes de determinação. Os resultados obtidos a partir desta última estimativa estão expostos na Tabela 6.

Tabela 6 – Previsões obtidas pelo Modelo VAR estimado no período 1970/1994

obs	IBGE	VAR C1	Erro	VAR C2	Erro	VAR C3	Erro
1995	12495000	13346005	1.068108	13346005	1.068108	13346005	1.068108
1996	15641000	15085209	0.964466	15085209	0.964466	15085209	0.964466
1997	17589000	16988457	0.965857	16640988	0.946102	17261377	0.981373
1998	18825000	18009786	0.956695	17380059	0.923244	18517053	0.983642
Erro Médio	-	-	0.045273	-	0.058574	-	0.034657

Fonte: Elaboração da Autora

Nota-se que o erro de previsão médio, durante os quatro anos que vão de 1996 a 1998, para o PIB, variável mais importante do modelo, é da ordem de 4.50% no cenário conservador (C1), o mais próximo do desempenho real da

economia neste período. Entretanto, considerando que o modelo com apenas vinte e cinco observações oferece um erro médio de previsão para o PIB estadual plenamente satisfatório, é de se esperar que a inclusão de todos os anos disponíveis na amostra melhore o seu poder preditivo.

Na seção seguinte, o modelo foi reestimado utilizando-se todas as informações disponíveis, isto é, até 1996; e analisados os resultados do modelo para cada variável considerando os três cenários de previsão.

3.2.1 O Comportamento das Variáveis Endógenas (1997-2005)

a) Consumo Agregado:

De acordo com a tabela 3.3, o VAR prevê, para o cenário conservador, um crescimento médio para o consumo nos próximos nove anos de 4.60% aa, enquanto nos últimos nove anos, o crescimento médio de consumo realizado pelo estado foi de 7.25% aa; há então uma ligeira tendência crescente de consumo para o período em estudo, entretanto esta tendência é ainda inferior à média observada no período 1988-1996 mesmo no cenário otimista.

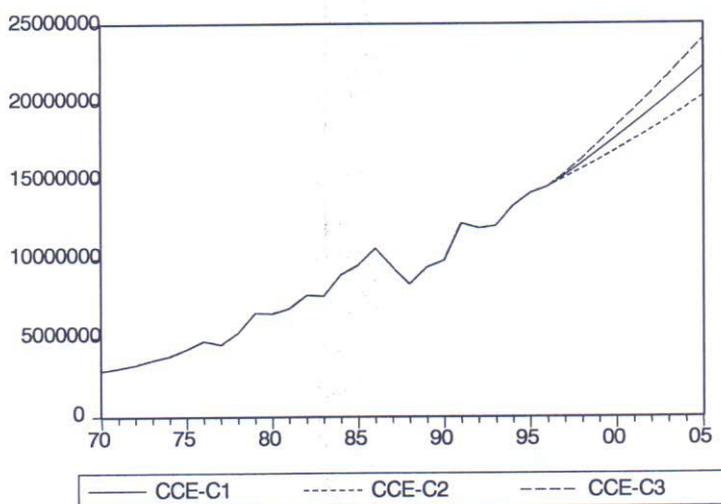
Observando o desempenho da série de consumo ao longo do tempo pode-se perceber que esta é uma variável de comportamento crescente com raras demonstrações de decréscimo no período de estimação e que os valores previstos para a variável, em qualquer cenário, também acompanham esta tendência de crescimento.

Tabela 7 – Ceará: Taxa Média de Crescimento do Consumo

DISCRIMINAÇÃO	TAXA (%)
1988-96	0.0725
Cenário 1	0.0462
Cenário 2	0.0368
Cenário 3	0.0555

Fonte: A autora

Gráfico 1 – Comportamento da Variável Consumo 1970-2005



b) Investimento

Esta variável está decomposta em investimento em máquinas e equipamentos e investimento em construção civil. Exceto para o caso do cenário pessimista, as projeções feitas pelo VAR indicam que o investimento no estado, nestas categorias, será inferior ao que vinha ocorrendo nos nove últimos anos. Segundo Linhares (2000) isto ocorre devido a um decréscimo percentual da

variável investimento em máquinas e equipamentos para os próximos anos sob qualquer perspectiva de análise, já no que diz respeito a investimento em construção civil, há uma tendência de crescimento para esta série em suas previsões com o modelo de equações simultâneas.

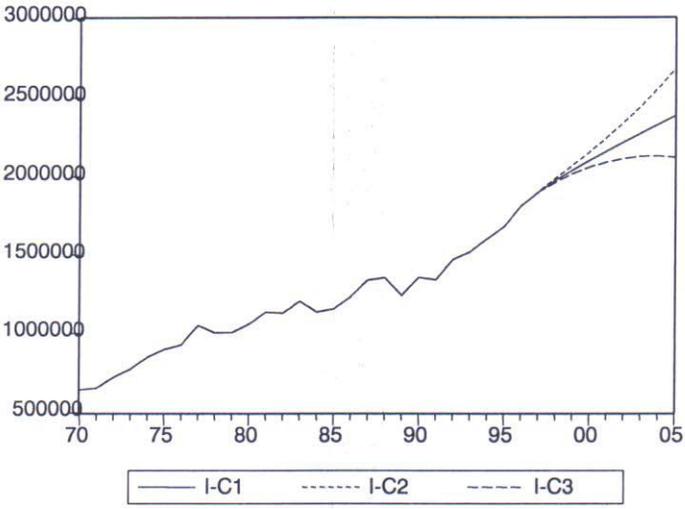
O investimento no Ceará tem-se mostrado oscilante no período de 1970-1996, o que implica no resultado da regressão, pois o VAR considera o comportamento dos valores históricos das variáveis na previsão.

Tabela 8 – Ceará: Taxa Média de Crescimento do Investimento

DISCRIMINAÇÃO	TAXA (%)
1988-96	0.0517
Cenário 1	0.0276
Cenário 2	0.0420
Cenário 3	0.0136

Fonte: A autora

Gráfico 2 – Comportamento da Variável Investimento 1970-2005



c) Arrecadação de ICMS

Quando objetiva-se estudar as taxas de crescimento dos agregados estaduais a arrecadação de ICMS é uma das principais variáveis a serem analisadas por ser o principal componente da receita tributária.

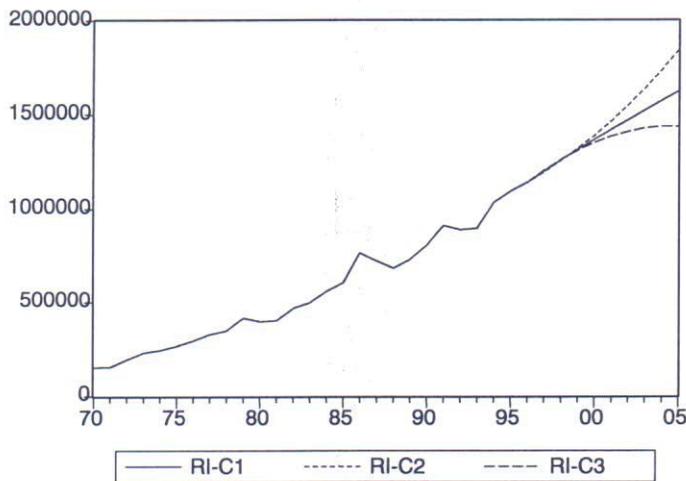
No caso do Ceará esta variável tem assumido maior relevância principalmente após o “Governo das Mudanças”, devido à melhoria na eficiência do sistema de arrecadação implantado no estado neste período. O comportamento da arrecadação do ICMS na previsão por cenários apresentou-se diferente do esperado tendo em vista que a maior taxa de crescimento anual foi percebida no cenário pessimista, 5.20% aa.

Tabela 9 – Ceará: Taxa Média de Crescimento das Receitas Indiretas

DISCRIMINAÇÃO	TAXA (%)
1988-96	0.0732
Cenário 1	0.0372
Cenário 2	0.0537
Cenário 3	0.0217

Fonte: A autora

Gráfico 3 – Comportamento da Variável Arrecadação de ICMS 1970-2005



d) Salários

A partir do final da última década de 80 e início dos anos 90, o salário real apresenta uma forte tendência de queda como pode ser observado no Gráfico 4, indicando uma perda crescente do poder aquisitivo dos trabalhadores. Observa-se que, de acordo com os cenários estabelecidos, apenas o cenário pessimista continua a apresentar a tendência decrescente dos salários observada nos oito anos anteriores ao período de previsão, se este cenário se realizar, no futuro o salário real voltaria a decrescer anualmente a uma espantosa taxa de 22% aa segundo as previsões apresentadas pela metodologia VAR. No caso dos cenários conservador e otimista, o salário real apresenta tendência de crescimento anual.

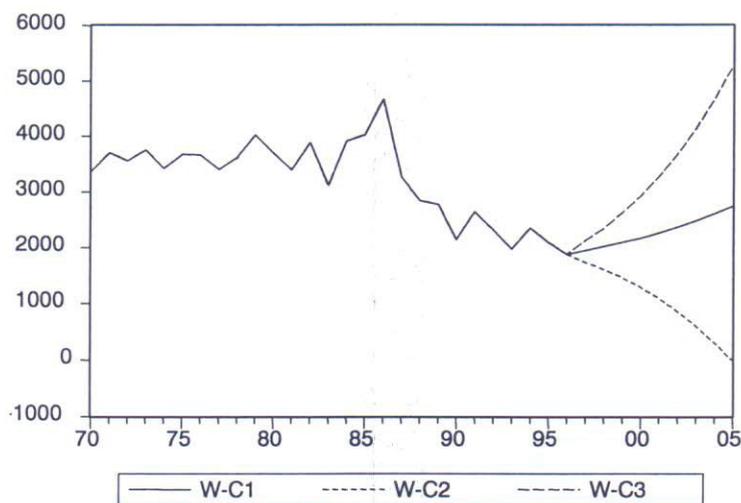
Vale salientar que salários é uma variável fundamentalmente política e previsões que incluem variáveis como esta podem, muito freqüentemente, não captar efeitos, positivos ou negativos, provenientes de mudanças políticas.

Tabela 10 – Ceará: Taxa Média de Crescimento dos Salários

DISCRIMINAÇÃO	TAXA (%)
1988-96	- 0.0659
Cenário 1	0.0412
Cenário 2	- 0.2196
Cenário 3	0.1133

Fonte: A autora

Gráfico 4 – Comportamento da Variável Salário 1970-2005



e) Demanda por Mão-de-obra

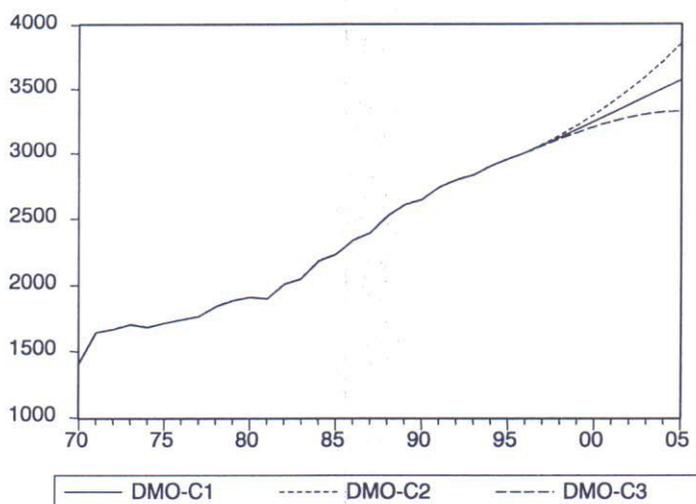
Para a variável demanda por mão-de-obra é importante observar que a mesma apresentou um comportamento diferente do esperado no que tange aos cenários conservador e otimista; a despeito deste comportamento, o cenário pessimista apresentou maior taxa de crescimento anual, com a média muito próxima ao valor observado na taxa efetiva do período 1988-1996.

Tabela 11 – Ceará: Taxa Média de Crescimento da Demanda por Mão-de-obra

DISCRIMINAÇÃO	TAXA (%)
1988-96	0.0298
Cenário 1	0.0190
Cenário 2	0.0281
Cenário 3	0.0106

Fonte: A autora

Gráfico 5 – Ceará: Comportamento da Variável Demanda por Mão-de-obra 1970-2005



A ocorrência de resultados inesperados a priori é devido ao fato de que as previsões do modelo VAR são obtidas através da solução de um modelo onde várias forças compensatórias estão em jogo. Portanto, esta ocorrência é normal para variáveis cuja explicação de funcionamento é complexa – como demanda por mão-de-obra, salário, investimento e receita tributária – mas não seria normal para variáveis como produto, ou consumo, por exemplo.

3.3 COMPARAÇÃO E COMBINAÇÃO DOS MODELOS VAR E MES PARA PREVISÃO DO PIB CEARENSE

Por ser a única variável do modelo a possuir valores disponíveis para os anos de 1997 e 1998 na metodologia IPLANCE/IBGE, o PIB cearense foi eleito como base para comparações entre os modelos VAR e MES neste período. Estimados os modelos, previsões individuais foram realizadas para os anos de 1997 e 1998, em seguida comparou-se os valores previstos com os realizados no biênio para se obter os erros de previsão de acordo com a Tabela 3.8.

Tabela 12 – Comparações entre Cenários das Previsões dos Modelos
VAR e MES para o Biênio 1997/1998

DISCRIMINAÇÃO	1997		1998		Valor Médio
	Valor	Erro	Valor	Erro	
PIB Efetivo	17589000		18825000		
PIB Estimado (IGPBI-98)					
Cenário 1					
VAR	17299707	0.983553	18486424	0.982014	0.017216
MÊS	182780991	1.039178	19293391	1.024881	0.032029
Cenário 2					
VAR	16969177	0.964761	17872006	0.949376	0.042931
MÊS	18102072	1.029170	18884547	1.003163	0.016166
Cenário 3					
VAR	17559497	0.998323	18981337	1.008304	0.003313
MÊS	18416139	1.047026	19620395	1.042252	0.044638

Fonte: A autora

Após esta comparação, foi calculada a taxa de crescimento do PIB no biênio 1997 a 1998, que foi de 5.22%, e comparada com o cenário que apresentasse uma taxa de crescimento mais próxima deste valor, o cenário

escolhido foi o cenário conservador (C1), com taxa de crescimento estabelecida inicialmente em 4.60%.

Tabela 13 – Ponderação do Erro de Previsão para os Modelos VAR e MES de acordo com o Cenário 1

DISCRIMINAÇÃO	Erro Médio
Modelo VAR (C1)	0.6503996
Modelo MES (C1)	0.3496004

Fonte: A autora

Posteriormente, decidiu-se por um novo modelo que representasse a performance do PIB cearense nos próximos anos e este foi elaborado a partir de uma combinação entre os modelos VAR e MES. Este novo modelo teve suas previsões formuladas a partir de pesos definidos com base em um determinado critério.

Existe uma ampla gama destes critérios, sendo os mais populares os definidos com base em regressão linear dos valores previstos nos valores reais. Neste trabalho é impossível usar regressão para a definição dos pesos, devido ao pequeno período de valores pós-amostrais. Optou-se, portanto, por um critério simples, o qual tem se revelado extremamente eficiente, que é o da ponderação inversa ao erro de previsão (Granger e Newbold, 1977). Neste caso, os pesos foram obtidos através da inversão do erro percentual absoluto médio, nos anos de 1997 e 1998, no qual o modelo com maior erro de previsão é penalizado na construção do novo modelo com menor participação de seu resultado na previsão combinada, enquanto o modelo com menor erro de previsão é contemplado com

um peso maior. Então de acordo com a Tabela 3.9 e denotando C1 como cenário 1, o modelo combinado, Λ , assumiu a seguinte ponderação:

$$\Lambda = 0.65039 \text{ PIBVAR (C1)} \times 0.34096 \text{ PIBMES (C1)}$$

De acordo com os valores realizados para 1997 e 1998, observou-se, como era de se esperar, que o modelo combinado Λ fornece melhores resultados que o VAR e o MES individualmente, pois este obteve, em média, um erro de previsão de 1.0% em relação aos valores realizados para o período de 1997 a 1998, as previsões para os três modelos são apresentadas na tabela que se segue.

Tabela 14 – Valores Previstos para PIB do Ceará sob a Ótica Conservadora 1997-2005

Anos	VAR Previsto	MES Previsto	Λ Previsto
1997	17596430	18591604	17944343.22
1998	18486424	19293391	18768539.98
1999	19439005	20250191	19722595.94
2000	20424308	21141678	20675100.83
2001	21453304	22153820	21698204.67
2002	22520406	23214831	22763177.25
2003	23628211	24373423	23888737.41
2004	24776292	25605554	25066202.32
2005	25966026	26934835	26304722.01

Fonte: A Autora.

A possibilidade do uso de um modelo com menor erro de previsão, neste caso o modelo combinado, leva a crer que suas previsões futuras também se apresentarão melhores que as dos modelos de previsão isolados.

Para uma melhor visualização destes resultados, apresenta-se a seguir os gráficos dos valores reais e das previsões do modelo VAR, Gráfico 6, e do MES, Gráfico 7, nos três cenários e, posteriormente, um gráfico considerando apenas o cenário conservador onde são comparados o VAR, o MES, e o modelo combinado Λ . Pode-se observar, por este último gráfico, que o modelo combinado apresenta uma previsão aproximadamente mediana das previsões dos dois modelos, extrapolando com maior fidelidade a trajetória do PIB estadual do que os outros dois modelos.

Gráfico 6 – Comportamento do PIB Cearense para o Modelo VAR Considerando os Três Cenários de Previsão 1970-2005

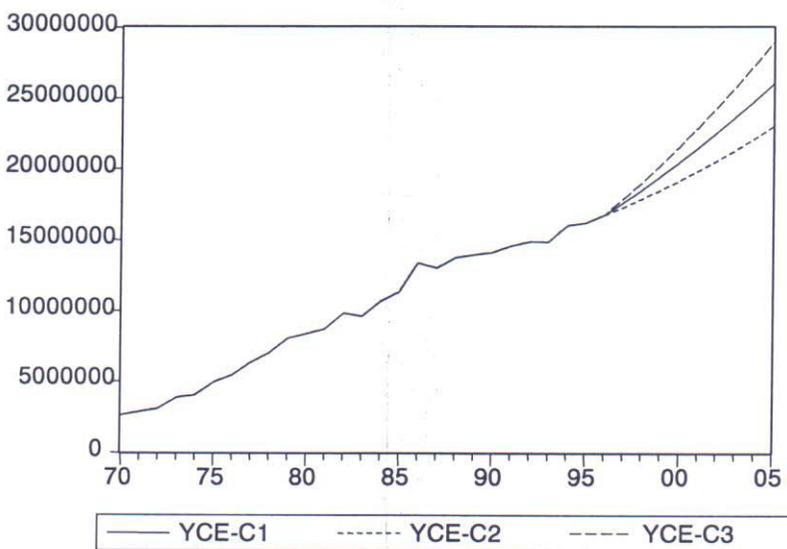


Gráfico 7 – Comportamento do PIB Cearense para o Modelo MES Considerando os Três Cenários de Previsão 1970-2005

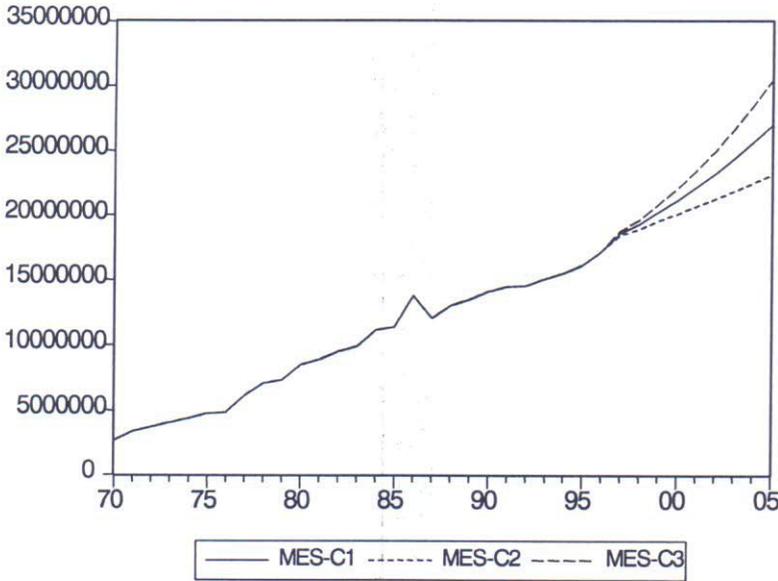
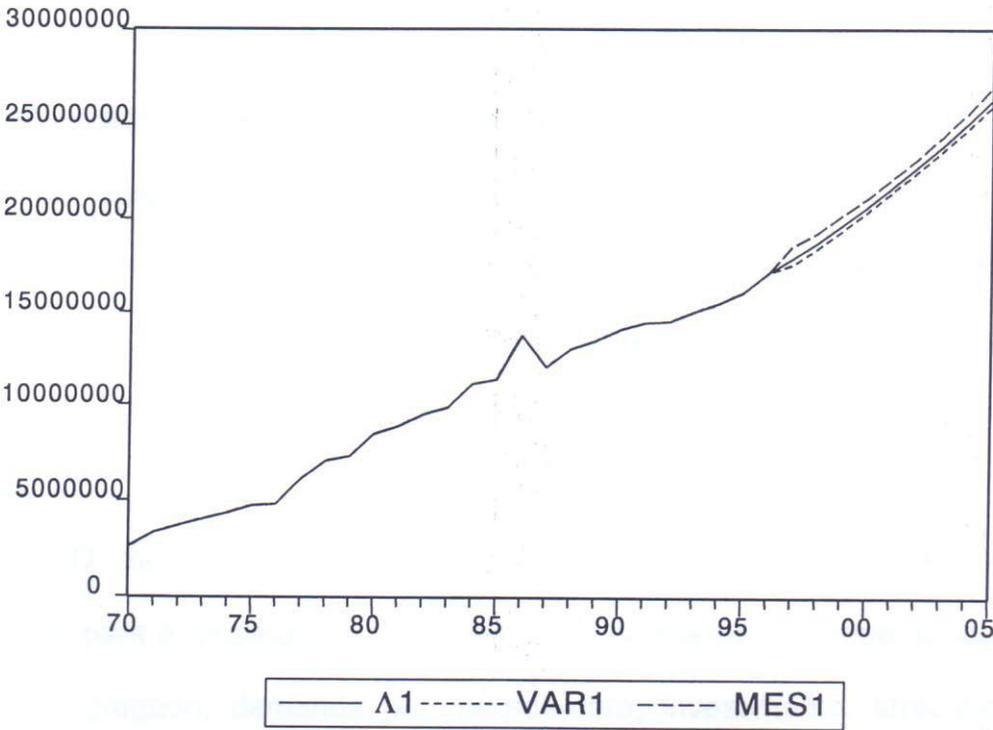


Gráfico 8 – Comportamento do PIB Cearense nos Modelos VAR, MES e Δ considerando o Cenário de Previsão Conservador 1970-2005



CONCLUSÕES

O principal objetivo desta dissertação foi a elaboração de um modelo macroeconômico para o estado do Ceará, mais simplificado no que se refere à quantidade de variáveis explicativas, o qual propôs-se a prever, com certo grau de confiabilidade, o comportamento das principais variáveis que afetam a economia estadual. A relevância de um modelo de previsão para estas variáveis que compõem a economia do estado evidencia-se ao se analisar a história recente do desenvolvimento econômico do estado, apresentada de maneira sucinta no início desta dissertação.

A metodologia utilizada na construção mencionada acima foi a do modelo vetorial auto-regressivo, ou simplesmente VAR. A metodologia VAR tem seu alicerce na generalização de séries temporais múltiplas em modelos auto-regressivos. O VAR é utilizado em econometria preponderantemente com fins de previsão, e apresenta melhores resultados quando aplicado para previsões de economias regionais. Caso o modelo VAR construído seja adequado para esboçar a dinâmica da economia em estudo, é possível avaliar antecipadamente os reflexos de possíveis choques econômicos, assim como sugerir cenários de crescimento baseados no comportamento histórico das variáveis que compõem o modelo.

O modelo VAR estimado revelou a influência das dez variáveis escolhidas para a modelagem na dinâmica da economia cearense; a saber, PIB, consumo agregado, demanda por mão-de-obra, investimento, arrecadação de

ICMS, salários, PIB do resto do Brasil, PIB do resto do Nordeste, gastos exógenos do governo e transferências diretas. Os resultados da estimação e os testes realizados mostraram a coerência do modelo e a consistência da descrição dinâmica da economia do estado, mostrando assim a importância da busca de modelos alternativos mais simplificados e menos dispendiosos para o estudo de determinada realidade.

Com o intuito de avaliar a performance do modelo vetorial auto-regressivo, utilizou-se um segundo modelo de previsão para a economia cearense, o modelo de equações simultâneas, MES, proposto por Linhares (2000). Para ambos os trabalhos, cenários de previsão foram estabelecidos com o intuito de delimitar o efeito da incerteza do futuro da economia do país e da região Nordeste, as quais afetam diretamente a economia do estado. Optou-se, então, pela escolha de taxas de crescimento do PIB nacional e regional sob óticas conservadora, pessimista e otimista, para que assim o fazendo este estudo permanecesse consistente sob qualquer perspectiva de crescimento.

A variável utilizada como teste para a performance preditiva do modelo foi o PIB estadual, não só pela sua importância econômica, mas, sobretudo, por ser a única variável com realizações disponíveis para análise do grau de precisão das previsões, com observações além do período amostral. Deste modo, foram calculados os erros de previsão para os anos disponíveis nos dois modelos e proposto um modelo combinado, o qual foi baseado no critério de ponderação inversa do erro de previsão.

A dinâmica do PIB, sua trajetória temporal e seus possíveis valores e taxas de crescimento foram calculados para ambos os modelos. Desta forma foi

possível identificar o modelo vetorial auto-regressivo como portador de menor erro e melhor ajuste de previsão em relação ao modelo de equações simultâneas, como é comumente constatado pela literatura sobre o assunto.

Por apresentar um menor erro de previsão, o modelo VAR apresentou uma maior participação relativa na construção do modelo combinado o qual, como era de se esperar, apresentou menor erro e conseqüentemente resultados de previsão melhores que o dos modelos VAR e MES, tomados individualmente.

Conclui-se, portanto, à luz destes resultados, que o comportamento da economia cearense é satisfatoriamente explicado pelas variáveis consideradas no modelo VAR, apresentado nesta dissertação, e que a adição de informações advindas de um modelo de equações simultâneas aponta para uma combinação eclética de metodologias como extremamente promissora na área de previsões.

Como em toda a pesquisa econométrica, estes resultados sofrem limitações pela exigüidade dos períodos amostrais utilizados. Portanto, uma possível direção para novas pesquisas nesta área aponta para a atualização deste modelo, a medida que novas informações de contabilidade social venham surgindo. Permitindo assim a aplicação de métodos mais sofisticados de análise, sobretudo na geração de pesos para a combinação de diversos modelos de previsão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Manoel B.; SILVA, Almir B. Ceará: crescimento econômico, ajuste fiscal e investimentos: 1985-1997. In: AMARAL FILHO, J. **Federalismo fiscal e transformações recentes no Ceará**. Fortaleza: Edições INESP, 2000.
- CASTELAR, I.; MYNBAEV, K. **Two essays on econometrics**. Fortaleza: CAEN, série de estudos econômicos, 2001.
- CHAN, K. e CHUNG P. Vector Autoregression or Simultaneous Equations Model? The Intraday Relationship Between Index Arbitrage and Market Volatility. **Journal of Banking and Finance**, v.19, n.1, 1995.
- CHARENZA, W.W.; DEADMAN, D. F. **New directions in econometric practice: general to specific modeling cointegration and vector autoregression**. Massachusetts: Edward Elgar Publishing, 1999.
- CHAVES, R.; FERNANDES, S. Abertura econômica brasileira e seu impacto sobre as importações agrícolas: abordagem Mundell-Fleming usando autoregressão vetorial. **Revista Econômica do Nordeste**. Número especial (no prelo), 2001.
- COIMBRA, Ricardo A. **Perfil da nova indústria cearense no período 1991-1995: determinantes da composição espacial e setorial**. 1998. 181p. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade Federal do Ceará.
- COOLEY, T. F. LeROY, S. F. Atheoretical macroeconomics: a critique. **Journal of Monetary Economics**, n.16, p.283-308, 1985.
- FISHER, F. M. **The identification problem**. New York: McGraw-Hill, 1966.
- GOLDBERGER, A. Stanley. **A Course in Econometrics**. Cambridge: Harvard University Press, 1997.
- GRANGER, C. W. J.; NEWBOLD, P. **Forecasting Economic Time Series**. New York: Academic Press, 1977.

GREENE, W. H. **Econometrics analysis**. New York: Macmillan Publishing Company, 1993.

GUJARATI, D. N. **Econometria Básica**. São Paulo: Makron Books, 2000.

HAMILTON, J. D. **Time Series Analysis**. New Jersey: Princeton University Press, 1994.

HARVEY, A. **The Econometric Analysis of Time Series**. Cambridge: MIT Press. 1980.

JENKINS, G. M. **Practical experiences with modeling and forecasting time series**. AGJP, 1979.

JONHSTON, J. **Econometric Methods**. Singapore: McGraw-Hill, 1987.

JUDGE, G. G. GRIFFITHS, R. C. LÜTKEPOHL, H. e LEE, T. C. **The Theory and Practice of Econometrics**. New York: Wiley, 1985.

KENNEDY, P. **A Guide to Econometrics**. MIT Press. 1998.

KMENTA, J. **Elementos de Econometria**. São Paulo: Atlas, 1994.

LINHARES, Fabrício C. **Modelo macroeconômico para o estado do Ceará**. 2000. 92p. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade Federal do Ceará.

MADDALA, G. S. **Introduction to Econometrics**. New York: Macmillan Publishing Company. 1992.

MADDALA, G. S. KIN. In-Moo. **Unit Roots, Cointegration and Strutural Change**. Cambridge: Cambridge University Press. 1999.

MAIA, J. N.B. e BOTELHO, D. C. **A Experiência Cearense de Ajuste Fiscal, 1987-1991**. Fortaleza: SEPLAN/IPLANCE, 1993.

MALLEY, Jim; BELL David; FOSTER John. **The specification, estimation and simulation of a small global macroeconomic model**. Stirling: Department of Economics, 1991, 34p. (Texto para Discussão 91/6).

McNESS, S. K. Forecasting Accuracy of Alternative Techniques: A Comparison of U.S. Macroeconomic Forecasts. **Journal of Business & Economic Statistics**, v.4, n.1, jan, 1986.

MILLS, T. C. **Time Series Techniques for Economists**. Cambridge: Cambridge University Press, 1990.

MOUTINHO, L. M. G. OLIVEIRA, P. F. LEITE FILHO, P. A. M. **Fatores de Crescimento do PIB: Uma Comparação entre os Estados do Ceará, Paraíba e Pernambuco (1974-1998)**. Brasília: CME/UFB, 2000. (Texto para Discussão, 184)

PESSOA, Maria Naiula M. **Análise e previsão das receitas e despesas do Governo do estado do Ceará sob influência da seca e nível de atividade econômica**. 1992. 196p. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade Federal do Ceará.

PINDICK, R. S. e RUBINFELD, D. L. **Econometric Models and Economic Forecasts**. New York: McGraw-Hill, 1997.

ROBERTSON, J. C. e TALLMAN, E. W. Vector Autoregressions: Forecasting and Reality. **Economic Review**, Federal Reserve Bank of Atlanta, First Quarter. 1999.

ROSA, A. L. T. e ALVES, F. F. **Efeitos da Globalização sobre a Economia Cearense**. Fortaleza: IPLANCE, 2001.

SIMS, Christopher A. Macroeconometrics and Reality. **Econometrica**, v.48, n.1, p.1-48, jan, 1980.

SOUSA, Simone. **Uma Nova História do Ceará**. Fortaleza: Edições Demócrito Rocha, 2000.

FEREIRA, Roberto T. **Modelos de análise de séries temporais para previsão do ICMS mensal do estado do Ceará.** 1996. 93p. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade Federal do Ceará.

VASCONCELOS, J. R. ALMEIDA, M. B. e SILVA, A. B. **Ceará: Economia, Finanças Públicas e Investimentos nos Anos de 1986 a 1996.** Brasília: IPEA, 1999, 45p. (Texto para Discussão, 627).

ANEXOS

Anexo A - TESTE DE COINTEGRAÇÃO

Sample: 1970 2005

Included observations: 25

Test assumption: Linear deterministic trend in the data

Series: YCE CCE DMO I RI W

Exogenous series: YBN1 YNC1 TD GX

Warning: Critical values were derived assuming no exogenous series

Lags interval: 1 to 1

Eigenvalue	Likelihood Ratio	5 Percent Critical Value	1 Percent Critical Value	Hypothesized No. of CE(s)
0.993501	247.8393	94.15	103.18	None **
0.912589	121.9348	68.52	76.07	At most 1 **
0.609564	61.00650	47.21	54.46	At most 2 **
0.585351	37.49419	29.68	35.65	At most 3 **
0.450200	15.48611	15.41	20.04	At most 4 *
0.021019	0.531082	3.76	6.65	At most 5

*(**) denotes rejection of the hypothesis at 5%(1%) significance level

L.R. test indicates 5 cointegrating equation(s) at 5% significance level

Unnormalized Cointegrating Coefficients:

YCE	CCE	DMO	I	RI	W
2.13E-07	-3.03E-07	0.000127	1.49E-06	-1.22E-06	7.10E-05
6.22E-07	-2.22E-07	0.000503	1.24E-06	-2.43E-06	0.000464
6.62E-08	-3.77E-07	0.001692	7.02E-07	4.66E-06	0.000878
7.53E-08	-1.41E-07	-0.002430	-1.04E-06	4.01E-06	-0.000353
3.54E-08	1.09E-07	-0.000401	2.71E-06	1.95E-06	0.000752
1.88E-07	5.25E-08	0.001277	-2.85E-07	-6.97E-06	0.000311

Normalized Cointegrating Coefficients: 1 Cointegrating Equation(s)

YCE	CCE	DMO	I	RI	W	C
1.000000	-1.422530 (0.06113)	597.5084 (244.863)	7.013624 (0.34686)	-5.701914 (0.70263)	333.4168 (94.5465)	-6060286.

Log likelihood -1593.279