

Utilização de técnicas de regressão linear na estimação do PIB no Amazonas

Sidney Costa

Universidade Federal do Amazonas
Departamento de Administração.

Geraldo L. de Souza Jr.

Prefeitura de Manaus
SEPLAN.

Waldemar Rocha de Souza

Universidade Federal do Amazonas
Departamento de Administração.

Resumo: O objetivo do presente trabalho é implementar as técnicas de Regressão Linear com o intuito de fazer previsões e projeções do Produto Interno Bruto (PIB) amazonense. Este estudo é realizado devido à importância do cálculo do PIB para a formulação, direcionamento de políticas financeiras e estratégicas para o Estado e empresas privadas, posto que um “bom” PIB atrai investimentos para o Estado, uma vez que este apresenta uma “estabilidade” para os empresários e gestores públicos. Isto será possível a partir dos dados fornecidos pela Secretaria de Estado de Planejamento e Desenvolvimento Econômico do Amazonas (SEPLAN), a qual apoiou inteiramente o presente trabalho. O cálculo do PIB do Estado do Amazonas apresenta uma defasagem de dois anos. Hoje, a SEPLAN, em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), está responsável por desenvolver esta atividade. Uma análise de regressão permitirá estimar o PIB para os anos subsequentes, utilizando a série histórica de 1985 a 2005. O estudo da regressão linear possibilitará identificar a relação entre as variáveis PIB e Tempo para então, dessa forma, expressar seu relacionamento por meio de uma equação. Esta expressão matemática permitirá que se efetuem importantes projeções futuras do PIB. Por fim, foi produzida uma ferramenta computacional com o intuito de automatizar os cálculos, gerar os respectivos gráficos e, sobretudo, facilitar o acesso à informação e visualização das projeções do PIB Amazonas.

Palavras-chave: Projeção do PIB; Regressão linear; *Software*; Amazonas.

1. Introdução

O PIB representa a soma (em valores monetários) de todos os bens e serviços finais produzidos em uma determinada região durante um período determinado. Possui o objetivo de mensurar a atividade econômica de uma região. Na contagem do PIB, consideram-se apenas bens e serviços finais, excluindo da conta todos os bens de consumo intermediário (insumos). Isso é feito com o intuito de evitar o problema da dupla contagem, quando valores gerados na cadeia de produção aparecem contados duas vezes na soma do PIB.

A decisão de fazer estimativas do Produto Interno Bruto (PIB) amazonense surgiu originalmente da necessidade de preenchimento de lacunas, uma vez que há uma defasagem de dois anos entre os resultados publicados de cada PIB. Com o presente estudo, será possível obter estimativas de forma pontual e intervalar.

A mensuração do PIB para qualquer análise macroeconômica é de grande valia. Os mais beneficiados com esse tipo de estudo são os formadores de políticas do país, estados, municípios e grandes organizações privadas. As diferenças regionais existentes, principalmente em países como o Brasil, devem-se muito ao descaso dos governos em não darem a devida importância ao dimensionamento do PIB para a formulação de políticas. Os dados utilizados neste estudo são fornecidos pela SEPLAN (Secretaria de Estado de Planejamento e Desenvolvimento Econômico) a qual utiliza metodologia desenvolvida em parceria com o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). De acordo com a metodologia do projeto das Contas Regionais do Brasil, proposta pelo IBGE e aperfeiçoada em parceria com os representantes estaduais, o ano escolhido como referência para a implantação da série corrente das Contas Regionais foi o de 1985, em razão da disponibilidade dos censos econômicos para este ano.

Para a construção da série a preços correntes e constantes do ano anterior, são utilizados valores correntes e/ou indicadores

físicos e de preços de produtos transformados em índices de volume e de preços, para as operações de produção, consumo intermediário e de valor adicionado para cada uma das 15 atividades econômicas, a saber: agropecuária; indústria extrativa mineral; indústria de transformação; construção civil; serviços industriais de utilidade pública; comércio; transportes; serviço de alojamento e alimentação; comunicações; serviços financeiros; administração pública; aluguel e serviços prestados às empresas; educação e saúde; outros serviços; e serviços domésticos. [3]

Toda essa massa de informações estará sintetizada aqui em números que refletem os PIBs para os anos que vão de 1985 até 2005. Serão estes os dados a serem trabalhados neste estudo e que subsidiarão toda a pesquisa.

Segundo os estudos consultados para a realização deste trabalho, é possível dentro de uma margem de segurança confiável aplicar-se a técnica de regressão linear aos dados fornecidos pelos órgãos competentes e dessa forma estimar projeções futuras do PIB.

Assim, visando fornecer projeções confiáveis do PIB Amazonas, colheu-se junto a SEPLAN as séries históricas do PIB baseado na metodologia antiga de cálculo (série de 1985 a 2004) e baseado na nova metodologia (série de 2002 a 2005). Em posse destes dados, aplicou-se a referida técnica estatística para os dois tipos distintos de dados.

O estudo tem por objetivo estimar de forma pontual e intervalar, através de regressão linear, o PIB do Estado do Amazonas. Contempla em seu escopo, fazer um estudo a partir das técnicas de regressão linear, analisando os dados, buscando por fim produzir, confeccionar uma ferramenta computacional (*software*) que possa auxiliar acadêmicos e técnicos, fornecendo dados de forma segura e confiável. A grande motivação para a realização deste trabalho é que os *softwares* existentes são de difícil acesso e entendimento, o que requer do usuário vasto conhecimento da ferramenta. O presente trabalho pretende diminuir este espaço existente entre usuário e

software, apresentando uma alternativa mais próxima da realidade dos acadêmicos e técnicos, podendo prever os PIB's vindouros.

Vale ressaltar que a literatura acessada para o presente estudo recomenda que haja pelo menos 60 observações para iniciar um estudo de séries temporais, no entanto nosso conjunto de dados apresenta uma série com 20 observações. Verificou-se a ausência de dados para variáveis relacionadas ao PIB para a formulação de um modelo de regressão mais robusto e levou-se em consideração a mudança na metodologia no cálculo do PIB pelo IBGE.

Este artigo está organizado como segue: referencial teórico, técnicas, modelagem estatística e a linguagem de programação utilizada na confecção do software para previsão e análise do PIB. Seção que trata sobre a nova metodologia de cálculo do PIB. Seção com a metodologia utilizada, onde será detalhado o tipo de pesquisa efetuada, o universo e a amostra utilizada no estudo, o levantamento e o tratamento dos dados utilizados nas análises estatísticas. Seção com os resultados obtidos para os testes efetuados. Seção que trata sobre o desenvolvimento do software. Seção final com as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

2. Regressão linear simples

O termo regressão é usado para designar a expressão de uma variável dependente (Y) em função de outra (X), considerada independente. Diz-se regressão de Y sobre X. Se a relação funcional entre elas é expressa por uma equação de 1º grau, cuja representação geométrica é uma linha reta, nesse caso a regressão é dita linear.

Em muitas ciências, está-se interessado em descobrir uma relação matemática entre certas variáveis, que represente um determinado fenômeno. Por exemplo, como o preço do vestuário influencia o índice de inflação ou como a concentração de bactérias é influenciada pela acidez do meio de cultura.

Dados experimentais devem ser obtidos e correlacionados através de uma equação matemática, do tipo $Y = f(X)$, sendo X a variável independente e Y a variável dependente. Para o caso de apenas uma variável independente envolvida, tem-se a chamada Regressão Linear Simples.

Ao identificar uma correlação entre as variáveis, é interessante que se expresse seu relacionamento por meio de uma equação. Esse é o objetivo da análise de regressão, a qual, por meio de sua expressão matemática, permite que se efetuem, além da identificação da relação das variáveis, importantes projeções futuras. [1]

Pretendeu-se ao longo deste estudo correlacionar as variáveis (PIB's), e desta forma expressar esta correlação matematicamente, para então podermos estimar os PIB's futuros do Amazonas. Feito isso, concluiremos com a confecção de um *software* que automatize todo este processo.

Para uma correlação linear, a expressão da reta ajustada, em que os valores de X explicarão os de Y (a variável Y é função da variável X) é definida por:

$$Y = a + bX$$

Onde:

Y = variável explicada ou dependente. É a variável que normalmente se deseja estudar e efetuar previsões sobre seu comportamento;

X = variável explicativa ou independente;

a = parâmetro linear do modelo, ou seja, representa o ponto onde a reta de ajuste corta o eixo da variável Y (ordenada de origem);

b = parâmetro angular, também definido por coeficiente de inclinação ou declividade da reta de regressão.

O problema consiste em estimar os parâmetros " a " e " b " para que se conheça a equação da reta. Dizemos então que o problema consiste em ajustar uma regressão linear simples, isto é, a equação de uma reta ajustada aos dados, segundo a relação funcional.

As constantes ‘*a*’ e ‘*b*’ serão estimadas a partir da técnica denominada “Técnica dos mínimos quadrados”.

Dessa forma, a partir de um conjunto de valores *X* e *Y* a ser estudado, o modelo de regressão linear estabelece, com base nesses valores observados, a reta que identifica a efetiva relação entre as variáveis. No presente trabalho, os valores em questão serão os relativos ao PIB Amazonas e o tempo em que foram ocorrendo. A partir daí faremos as previsões para os PIB’s futuros bem como seus relativos gráficos.

A reta de regressão não precisa ser contínua. Em amostragem precisamos assumir a forma da reta de médias, entretanto não seria possível desenvolver um procedimento computacional, então se assume forma de “linha contínua”.

Por facilidade computacional, essa linha contínua é freqüentemente escolhida como uma aproximação de um ajuste razoável envolvendo um determinado intervalo de *X*.

3. Técnica dos mínimos quadrados

A teoria mostra que a melhor maneira de estimar “*a*” e “*b*” é por meio do Método dos Mínimos Quadrados, que consiste em minimizar a soma de quadrados dos desvios $y_i - \hat{y}_i$. Sendo $y_i - \hat{y}_i$ a diferença entre o valor observado e o estimado pela equação de regressão para cada observação. [4]

Procura-se, então, estimar α e β , de tal modo que $\sum (y_i - \hat{y}_i)^2$ seja mínima. As diferenças $y_i - \hat{y}_i$ são chamadas “desvios da regressão” ou “erro de estimativas”.

$$-e_i = a + bx_i - y_i \quad \Rightarrow \quad e_i^2 = (a + bx_i - y_i)^2$$

A soma dos quadrados dos desvios será: $SQR = \sum (a + bx_i - y_i)^2$. Para tornar mínima esta soma, quando variam a e b , devemos igualar a zero as derivadas parciais:

$$\frac{\partial SQR}{\partial a} \quad e \quad \frac{\partial SQR}{\partial b}$$

Obtemos:

$$\frac{\partial SQR}{\partial a} = 2 \sum (a + bx_i - y_i)$$

$$\frac{\partial SQR}{\partial b} = 2 \sum (a + bx_i - y_i) x_i$$

$$\begin{cases} \sum (a + bx_i - y_i) = 0 \\ \sum (a + bx_i - y_i) x_i = 0 \end{cases}$$

“ a ” e “ b ” são obtidos pelas das equações normais:

$$\begin{cases} na + b \sum x_i = \sum y_i \\ a \sum x_i + b \sum x_i^2 = \sum x_i y_i \end{cases}$$

que produzem:

$$a = \frac{(\sum y_i)(\sum x_i^2) - (\sum x_i)(\sum x_i y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$b = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

A obtenção de a se dá mediante a divisão da equação $na + b \sum x_i = \sum y_i$ por n

$$a + \frac{b \sum x_i}{n} = \frac{\sum y_i}{n}$$

$$a = \frac{\sum y_i}{n} - \frac{b \sum x_i}{n}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

Logo, podemos tirar duas conclusões importantes:

1. O ponto determinado pelas médias das variáveis $(\bar{x}, \bar{y})$ está contido na reta de regressão;

2. As diferenças $y - \bar{y}$, ou seja, os desvios acima e abaixo de $\bar{y}$ podem ser determinados por $b(x - \bar{x})$

$$\text{Assim, } y - \bar{y} = b(x - \bar{x}) \Rightarrow y = \bar{y} + b(x - \bar{x})$$

Partindo da equação: $y - \bar{y} = b(x - \bar{x})$ e sem alterar a igualdade, multiplicamos por $(x - \bar{x})$, seus dois membros:

$$(x - \bar{x})(y - \bar{y}) = b(x - \bar{x})^2$$

Esta equação se refere ao desvio de um determinado valor de Y em relação a média $\bar{Y}$, assim:

$$\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y}) = b \sum (x - \bar{x})^2$$

$$b = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2} = \frac{\text{soma de produtos}}{\text{soma de quadrados}}$$

dividindo-se o numerador e o denominador de b por n-1, vê-se

$$\text{que } b = \frac{\text{Cov}(X, Y)}{s_X^2} = \frac{\left[\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y}) \right] / n - 1}{\left[\sum (x - \bar{x})^2 \right] / n - 1}$$

“b” é denominado coeficiente de regressão de Y em X; simboliza-se por $b_{Y,X}$

podemos escrever a soma de quadrados de X da seguinte forma:

$$\sum (x_i - \bar{x})^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}$$

E a soma de produtos (numerador) pode ser desenvolvida:

$$\begin{aligned} \sum (x - \bar{x}) (y - \bar{y}) &= \sum (xy - x\bar{y} - \bar{x}y + \bar{x}\bar{y}) \\ &= \sum xy - \bar{y}\sum x - \bar{x}\sum y + n\bar{x}\bar{y} \\ &= \sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} - \frac{\sum x \sum y}{n} + \frac{n \sum x \sum y}{n^2} \\ &= \sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n} \\ &= \sum xy - n\bar{x}\bar{y} \end{aligned}$$

Então:

$$b = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad \text{ou} \quad b = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

Se dividirmos tanto o denominador como o numerador por n , a fórmula de b não ficará alterada.

Porém o denominador passará a indicar a *variância* de X, a saber:

$$\sigma_x^2 = \frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}$$

E o numerador se constituirá o que se denomina de *covariância*, isto é, a variabilidade média das variáveis X e Y analisadas simultaneamente:

$$Cov_{X,Y} = \sigma_{XY} = \frac{\sum (X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{N}$$

$$b = \frac{Cov_{X,Y}}{\sigma_X^2}$$

A variância de X é estimada por $s_X^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}$

E a covariância de x e y é estimada por:

$$Cov_{X,Y} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{n - 1}$$

$$b = \frac{Cov_{X,Y}}{s_X^2} = \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{(n - 1)s_X^2}$$

Quando se constata que o coeficiente de regressão de uma variável sobre outra não difere significativamente de zero, significa que os dois caracteres em estudo não estão relacionados.

Quando b difere significativamente de zero, seja $b < 0$ ou $b > 0$, existe associação entre os dois caracteres quantitativos.

Quando $b > 0$, as variáveis em estudo estão correlacionadas positivamente; o valor de uma variável aumentará com o aumento da outra e diminuirá com a diminuição da outra.

Quando $b < 0$, as variáveis estão correlacionadas negativamente, portanto variam em sentidos opostos. [4]

4. A nova metodologia de cálculo do PIB

A atualização de uma série de contas nacionais, usualmente referida como mudança de base, é, normalmente, compreendida como a atualização dos pesos das atividades econômicas de determinado ano. Quando se realiza a chamada “*mudança de base*”, incorpora-se, também, nova classificação de bens e serviços, novas fontes de dados, os resultados de pesquisas realizadas visando ao estabelecimento de marcos estruturais que serão referências para os próximos anos, como por exemplo, uma pesquisa de orçamentos familiares ou um estudo sobre as margens de comercialização de bens. Assim, considerando a amplitude da revisão apresentada, é recomendação que não se adote mais a expressão “*mudança de base*” por seu caráter restritivo ao trabalho realizado e se passe a referir à série atualizada como “nova série das contas nacionais – referência 2000”. Uma atualização do peso das atividades econômicas no Produto Interno Bruto – PIB visa melhorar a série de valores a preços constantes. A recomendação anterior para as séries de contas nacionais, ainda adotada nos SCN de muitos outros países, era que os valores a preços constantes fossem referenciados a um ano fixo. Ou seja, que os pesos adotados para a agregação de seus componentes permanecessem invariantes durante períodos de cinco ou dez anos. [7]

A nova série das Contas Nacionais e das Contas Regionais, divulgadas em 2007, atualizou a composição do PIB de todas as Unidades da Federação, com reflexos diretos no PIB dos Municípios. A principal mudança estrutural refere-se ao setor de serviços: considerando o ano 2002, esse setor ganhou peso na nova série de Contas Nacionais passando a representar 66,3% do valor adicionado. Esse aumento correspondeu a um ganho em mais de 10 pontos percentuais já que, anteriormente, o peso desse setor era de 55,7%, no mesmo período. Ao contrário, as atividades agropecuária e indústria perderam participação, passando, respectivamente, de 8,2% para 6,6% e de 36,0% para 27,1%. Essa alteração dos pesos nacionais afetou diretamente os pesos estaduais, mas não de forma proporcional. Salienta-se que o aumento do peso do setor serviços no País acar-

retou ganho de participação nos municípios em que há concentração dessa atividade, em especial nos municípios das capitais. A mudança estrutural na composição do PIB acarretou mudanças na participação percentual de cada Unidade da Federação no País. [8]

5. A linguagem de programação JAVA

Para a confecção do *software* proposto no escopo deste projeto, escolheu-se para linguagem de programação a linguagem denominada JAVA.

Muitos foram os fatores que influenciaram nesta escolha, em especial: grande portabilidade, podendo funcionar nos principais sistemas operacionais (Windows, Linux, Mac e celulares) com pequenos ajustes. O domínio prévio desta linguagem também influenciou em sua escolha. [2]

6. Metodologia

Para a obtenção dos resultados previstos e firmados no presente trabalho científico, fez-se uma leitura aprofundada da literatura especializada, passando por publicações gráficas e webgráficas. Para um projeto do porte e ambição como este, se torna imprescindível a realização de experimentos diversos.

Neste levantamento exploratório identificaram-se e obtiveram-se dados referentes aos PIB's do Amazonas desde 1985 até 2005. Esta tarefa foi sobremaneira facilitada pelo apoio a este projeto dado pela SEPLAN, o qual não somente forneceu os dados utilizados nesta pesquisa, como também promoveu um curso referente à técnica estatística: regressão linear, amplamente utilizada em todo este trabalho.

Pelo interesse no assunto, a partir das grandes e rápidas transformações econômicas por que vem passando, sobretudo a capital Manaus, com seu Pólo Industrial (PIM) que responde por mais da metade do PIB estadual, realizou-se uma pesquisa

bibliográfica, referente a publicações de assuntos correlacionados com o tema proposto. Analisou-se a possibilidade da existência de algum trabalho semelhante sobre o tema.

Para a fundamentação teórica do estudo de Regressão Linear, em sua maioria, foi utilizada a literatura clássica sobre o assunto; para o estudo do PIB, recorreu-se a textos especializados fornecidos pela SEPLAN, dissertações e artigos.

Após a coleta de dados através do convênio com a SEPLAN, iniciou-se o tratamento dos mesmos. Inicialmente, utilizou-se o *software* Minitab versão 14 para as primeiras análises estatísticas. Tão logo desenvolvemos o nosso *software*, as análises passaram então a serem feitas por ele. Todos os resultados e gráficos presentes neste trabalho foram tratados, calculados através do *software* desenvolvido neste trabalho.

Na medida em que os dados foram sendo tratados e os resultados sendo aferidos, verificou-se que a técnica de Regressão Linear seria mesmo adequada para o tratamento dos dados e projeções futuras do PIB amazonense.

A partir desse momento, a pesquisa se concentrou nas análises dos resultados obtidos, dando base acadêmica ao estudo e a proposta inicial de fazer projeções futuras do PIB Estadual.

7. Confeção do *software*

Após a modelagem dos dados através do modelo de regressão linear simples, foi iniciada a parte final do presente trabalho. Os estudos e cálculos aqui mencionados estão contidos numa ferramenta computacional. Tal ferramenta automatizará todo o processo de previsão do PIB abordado neste trabalho, facilitando sua visualização e análise a partir dos gráficos gerados.

Pondera-se que seria útil a construção de um *software* que atendesse ao caso específico do tema proposto neste estudo, e que,

além de tudo, fosse de fácil uso e entendimento. Julgou-se ser interessante também a interdisciplinaridade no projeto, unindo-se conhecimentos de grandes áreas de estudo, tais como a Administração, a Economia, a Estatística e a Computação.

Na Figura 1, observa-se que o software possibilita que se alterem os valores contidos nas séries, ou mesmo que se criem outras séries de dados, podendo assim ser usado em qualquer região do país.

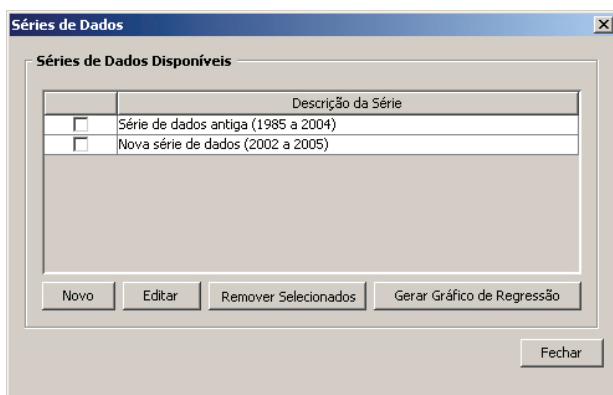


Figura 1 – Tela do Software

8. Resultados

Os resultados aqui expostos foram obtidos através do banco de dados produzido pela metodologia antiga do IBGE em parceria com a SEPLAN, entre os anos de 1985 a 2005.

A partir dos dados, fizemos uma análise de regressão linear simples obtendo a seguinte equação e gráfico: $\text{PIB} = - 1,20\text{E}+09 + 614897 \text{ Ano}$

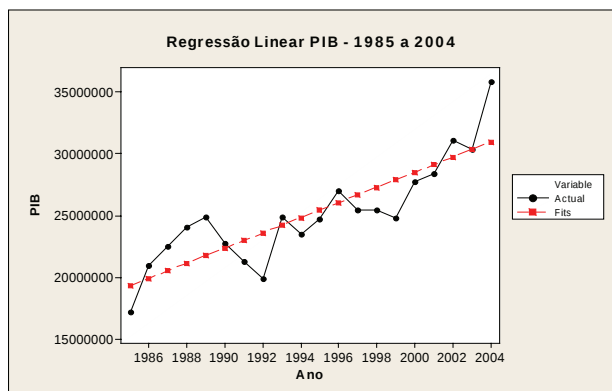


Gráfico 1 - Gráfico para a série de dados antiga

Percebe-se através do Gráfico 1 uma grande distância entre os valores reais e estimados para o ano de 2004, isso ajuda a explicar o coeficiente de determinação ($R^2 = 0,736$). Segundo a literatura consultada, este nível de correlação é considerado satisfatório. O que equivale a dizer que o modelo de regressão é válido para este conjunto de dados. Porém, este valor possivelmente causaria uma subestimação das estimativas para os anos subseqüentes.

Usando o modelo de regressão, encontra-se um valor estimado para 2005 de aproximadamente R\$ 32 Bi, o que representaria para esta série um valor muito abaixo do esperado, uma vez que o Estado do Amazonas teve um crescimento real muito superior a este valor estimado.

Para este conjunto de dados, usando o modelo proposto, temos que o crescimento do PIB estimado para 2006 em relação ao valor de 2005 é de aproximadamente 1,9%. O que mostra a fragilidade deste modelo de regressão linear.

Deve-se lembrar que os valores usados aqui se referem aos valores calculados com a metodologia antiga do IBGE. Para os anos de 2002 a 2005 foram refeitos os cálculos e apresentados novos números através da nova metodologia.

Nesta experiência, utilizou-se o banco de dados produzido através da nova metodologia de cálculo para o PIB, desenvolvida pelo IBGE. Ela compreende os anos de 2002 a 2005. Novamente foi feita uma análise de regressão linear simples da qual obteve-se a seguinte equação representada no gráfico: $\text{PIB} = - 7,99\text{E}+09 + 4004075 \text{ Ano}$

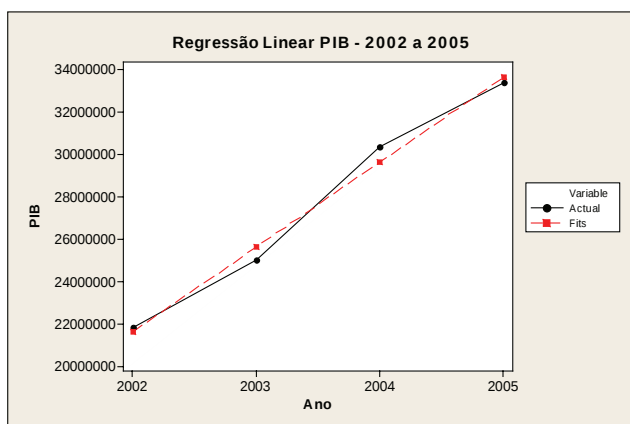


Gráfico 2 - Gráfico para a série de dados nova

O Gráfico 2, que utiliza a nova metodologia do IBGE, nos forneceu um resultado muito mais confiável, devido ao coeficiente de correlação ($R^2 = 0,988$); uma vez que quanto maior for o valor do coeficiente de correlação mais relacionadas estão as variáveis, ou seja, quanto maior o valor de R^2 mais facilmente poderemos determinar o valor de uma variável a partir da outra.

A nova série apresenta um resultado muito mais linear. Isso facilita novas projeções e torna o modelo de predição mais robusto. Logo, as estimativas feitas para os anos subseqüentes serão mais confiáveis.

No entanto, deve-se ter cuidado com as estimativas pontuais e atentar para as estimativas intervalares. Para o ano de 2006 temos uma amplitude de R\$ 7,42 Bi e para 2007, R\$ 9,95 Bi. Isso significa

dizer que: qualquer valor é aceitável dentro destes intervalos. Para 2006 temos o intervalo de R\$ 33.911.332.000 a R\$ 41.329.641.000. Para 2007 temos um intervalo de R\$ 36.648.209.000 a R\$ 46.600.914.000.

Salienta-se que na medida em que as estimativas vão se afastando da última observação, o modelo se torna menos eficaz e conseqüentemente com intervalos maiores e menos confiáveis.

9. Conclusões e trabalhos futuros

A presente pesquisa definiu como objetivo geral estimar de forma pontual e intervalar, através de um modelo de regressão linear, o PIB do Estado do Amazonas. Seguindo os objetivos específicos, o estudo discorreu sobre o PIB, sua importância para qualquer análise econômica, bem como a sua alta relevância para os formadores de políticas do país, estados, municípios e organizações privadas.

O Estado do Amazonas vem apresentando crescimento econômico acima da média nacional. No ano de 2005, o Amazonas apresentou crescimento do seu Produto Interno Bruto de 10,2% segundo a nova metodologia, atingindo R\$ 33,359 bilhões, passando a participar em 1,6% do produto nacional.

Na medida em que os dados fornecidos pela SEPLAN foram sendo tratados e os resultados aferidos, obteve-se números que se ajustam ao modelo de regressão linear. É importante ressaltar que estes cálculos foram feitos também para os dados encontrados a partir da nova metodologia de cálculo do PIB, o resultado também se ajustou ao modelo linear. Desta forma, verificou-se que a técnica proposta por este trabalho (Regressão Linear) seria mesmo adequada para o tratamento dos dados e projeções futuras do PIB amazonense.

Os resultados desta pesquisa explicitam que há diferenças bastante significativas entre as bases de cálculo utilizadas no cálculo

do PIB no passado e a atual. Os coeficientes de correlação apresentaram discrepâncias que indicam que esta nova base de cálculos do PIB fornece dados que, analisados sob a ótica do nosso modelo de regressão linear simples, mostrou ser muito mais confiáveis, muito embora seja curta a série de dados.

Por fim, baseando-se nos materiais consultados para a produção desta pesquisa e no que se produziu, foi implementado um *software* que condensou em si as informações presentes neste trabalho. Este *software* foi concebido devido à necessidade e carência das informações aqui presentes, uma vez que estas informações são de grande importância para o Estado e empresas privadas. Outro fato que motivou a implementação deste *software* foi o de facilitar o acesso a essas informações através de uma ferramenta computacional de fácil manuseio, uso específico e alta confiabilidade. Esta ferramenta pode ser ainda mais precisa e eficiente, bastando para isso sofrer as devidas melhorias através de técnicas estatísticas mais robustas, uma base de dados mais povoada e o uso de outras variáveis além do valor PIB e do tempo. Na forma como foi concebida, pode atender uma demanda existente por informações estruturadas para projeções de variáveis econômico-financeiras do Estado do Amazonas, sendo de grande utilidade para o uso técnico local, em particular da SEPLAN/AM.

Para concluir, baseado nos resultados aqui obtidos, há evidências que sugerem o estudo das desigualdades regionais a partir do modelo exposto. Pode-se propor que estudos futuros utilizem como subsídios as informações fornecidas por este estudo, fazendo-se uso do *software* em conjunto com os dados mais atuais fornecidos pelo IBGE e secretarias Estaduais de todo o país.

Agradecimentos

Agradecemos à Secretaria de Estado de Planejamento e Desenvolvimento Econômico – SEPLAN/AM, na pessoa do seu Diretor do Departamento de Estudos, Pesquisas e Informações,

Geraldo Souza, pelo total apoio, dedicação e interesse na elaboração deste estudo.

Referências

- [1] ASSAF NETO, Alexandre. Mercado financeiro. 7^a. ed. São Paulo: atlas, 2006. 302 p.
- [2] DEITEL, H. M.; DEITEL, P.J. – Java: Como Programar. 6^a ed. Pearson Prentice Hall, 2005.
- [3] MONTEIRO, C; HERASME, M. PIB por unidade da federação: Valores correntes e constantes 1985-1996. Texto para discussão, Rio de Janeiro, 1998.
- [4] MONTGOMERY, Douglas C; PECK, Elizabeth A.; VINING, G. Geoffrey. Introduction to linear regression analysis. 3^a ed. New York: Wiley, 2001.
- [5] RIBEIRO, José Sandro da Mota; FREITAS, Francisco Alves. Produto Interno Bruto - PIB 1998 - 2004, 2006. Manaus. Disponível em: <www.seplan.am.gov.br> Acesso em: setembro de 2007.
- [6] SILVA, Ermes Medeiros; SILVA, Elio Medeiros; GONÇALVES, Valter; MUROLO, Afrânio Carlos. Estatística para os cursos de Economia, Administração e Ciências Contábeis. 3^a ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- [7] IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/contasregionais/2002_2005/default_SCN.shtml> Acesso em: janeiro de 2008.
- [8] IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pibmunicipios/2005/comentario.pdf>> Acesso em: janeiro de 2008.

