

O ESTUDO DA DEMANDA NA ELABORAÇÃO DE PROJETOS: uma análise *ex post* sobre o consumo de arroz no Brasil nos anos 2000 a 2010.

Wagna Maquis Cardoso de Melo¹

Aluísio Alberto Dantas²

RESUMO

Trata-se de analisar as características e peculiaridades técnicas da projeção da demanda, cujas abordagens estão expressas nas formulações do modelo econométrico utilizado para a estimativa do estudo da demanda na elaboração de projetos advindos do modelo de Regressão Linear Simples, que resultou na análise *ex post* do consumo de arroz no Brasil para os anos de 2000 a 2010. Além de uma pesquisa bibliográfica e documental, também foi utilizado o software Excel para realização de uma projeção através da regressão linear e o do Método dos Mínimos Quadrados Ordinários. Partimos da coleta de um conjunto de comportamentos verificados da variação da renda e do consumo do arroz para os anos de 2000 a 2010, e em seguida utilizamos metade do período para elaborar uma projeção de consumo para os anos seguintes. Aplicando o modelo, chegamos à função demanda $C = 10.664 + 8,096y$ no qual, a partir da alteração da renda no período seguinte estimamos o consumo para este dado período até o ano de 2010. O coeficiente de determinação R^2 , evidenciando um percentual de 95% de correlação entre as variáveis. Conclui-se que a necessidade de aplicação desta técnica, se mostra relevante, já que agrega importância não só econômica, em função da necessidade de realizar previsões do comportamento do mercado; mas também financeira, ao permitir que se realize um estudo prévio de viabilidade com base nas estimativas do volume de produção.

Palavras-chave: Estudo da demanda. Modelo econométrico. Projeção da demanda.

ABSTRACT

It involves analyzing the characteristics and peculiarities of the demand projection techniques, whose approaches are expressed in the formulations of the econometric model used to estimate the demand study in preparation of projects arising from the simple linear regression model, which resulted in the *ex post* analysis rice consumption in Brazil for the years 2000 to 2010. Além a bibliographical and documentary, was also used Excel software to perform a projection using linear regression and the method of OLS. We start collecting a set of behaviors observed variation in income and rice consumption for the years 2000 to 2010, and then use half of the period to produce a projected consumption for the following years. Applying the model, we reach the demand function $C = 10.664 + 8.096 y$ in which, from the change in income in the period following the consumption estimate for this given period to the year 2010. The coefficient of determination R^2 , evidencing a

¹ Acadêmico do Curso MBA Administração Financeira do Centro Universitário do Rio Grande do Norte. Email: wagna_marques@hotmail.com

² Professor Orientador do Curso MBA Administração Financeira do Centro Universitário do Rio Grande do Norte. Email: aluisioalberto@unirn.edu.br

percentage of 95 % correlation between the variables . We conclude that the need for application of this technique , seem to be relevant , since not only brings economic importance , due to the need to make forecasts of market behavior , but also financial , to enable them to conduct a pre-feasibility study with based on estimates of production volume .

Keywords: Study of demand. Econometric model. The demand projection.

1. INTRODUÇÃO

O estudo de demanda normalmente é priorizado como o componente de planejamento que orienta a análise de viabilidade econômica de investimentos, no sentido de orientar decisões gerenciais de alocação de recursos e respectivas estratégias para a tomada de decisões voltadas para a maximização do lucro e da riqueza.

O processo de abertura econômica que começou no fim dos anos 1980 e início dos anos 1990 no Brasil foi fundamental, em termos de reestruturação da produção, gestão das empresas e do aumento da competitividade. Segundo os autores Woiler e Mathias (2008, p. 3), a abertura comercial foi fundamental para fomentar o uso dos projetos como ferramenta de planejamento e análise de viabilidade de investimento.

A abertura e estabilidade da moeda, mais o processo de privatização e a entrada de novos concorrentes, fez com que aumentasse a concorrência na indústria de modo geral, englobando a atividade agrícola, a indústria propriamente dita e as atividades de serviços. Com consequência, mudou o processo de decisão de investimentos e os projetos agora precisam ser elaborados e analisados dentro de um contexto estratégico (WOILER E MATHIAS, 2008, p. 3)

Segundo Holanda (1982), o projeto é um conjunto de informações úteis e objetivas, articuladas de forma metodologicamente satisfatória e de modo a formar um contexto harmônico e coerente, tão simples e conciso quanto possível, para fundamentar uma decisão sobre a conveniência de se realizar um investimento.

As decisões de investimento do capital, por sua vez, estão relacionadas ao comprometimento da empresa quanto aos recursos de longo prazo. Os investimentos mais comuns são referentes aos fatores fixos de produção, tais como

aquisição ou modernização de máquinas e equipamentos, ampliação ou construção de prédios, etc. e motivados pelo aumento da participação no mercado, por meio de oferta maior de seus produtos; ou até mesmo pela perspectiva de aumento da demanda, que cria um ambiente atrativo tanto para a criação de novos projetos de investimento, como para ampliação da participação do mercado (MEGLIORINI E VALLIM, 2009).

Dessa forma, a análise do mercado é um dos aspectos mais importantes para a elaboração de um projeto. Por essa razão, tal análise é constituída como o ponto de partida para a realização de um projeto, pois é a partir desse ponto que são obtidas as informações essenciais de elementos como o dimensionamento e caracterização do mercado (oferta, demanda), escala de produção, aspectos determinantes para a localização do projeto (como fatores geográficos, por exemplo), custos, estoques, preços e etc. Dessa forma, além de fornecer elementos para a elaboração do projeto, a análise de mercado tem assumido importância crescente nas tomadas de decisões das empresas, criando uma facilidade de comunicação e maior interdependência da economia como um todo.

Dentro do escopo da análise de mercado, conforme descrito anteriormente, podem ser destacadas a análise ou estudo da demanda, bem como o da oferta, que são realizadas a partir de variáveis categóricas, que servirão para determinar a escala de produção do projeto, pois, é a partir do tamanho do mercado, ou seja, da demanda/consumidor que a empresa irá montar sua estrutura de produção/oferta. O estudo da oferta é baseado, sobretudo, na relação entre a capacidade nominal e efetiva de produção existente no mercado, isto é, do nível de utilização (capacidade efetiva de produção das empresas). O estudo da demanda por sua vez, considera como elementos determinantes para o seu esboço, aspectos como, consumo efetivo, tendências de consumo, renda per capita, preço, essencialidade do bem, população, etc.

Sendo assim, o estudo da oferta, trata sobre o que a empresa está disposta a colocar à venda no mercado; o estudo da demanda refere-se à quantidade de um bem que os consumidores desejam e podem comprar no mercado em um dado intervalo de tempo.

Considerado que o tempo de vida útil do projeto vislumbra um horizonte de longo prazo, entre 3 a 5 anos, tem-se a necessidade de realizar um estudo para mensurar a demanda pelo produto que está em pauta no projeto, bem como suas

possibilidades de expansão e/ou contração no período de vigência do projeto, no intuito de mostrar as possibilidades prévias de sua viabilidade, antes mesmo de começar a ser realizado as etapas subseqüentes de elaboração do mesmo, tais como: estudo da engenharia, localização, investimentos, captação de recursos, etc. Portanto, para o estudo de mercado é essencialmente necessária a realização de projeções para “prever” as tendências de elevação e retração da demanda.

Nesse sentido, o presente trabalho tem como objetivo realizar um estudo aplicado, tomando como exemplo um dos principais métodos quantitativos utilizados na realização da projeção da demanda. Trata-se especificamente do método da Regressão Linear Simples e dos Mínimos Quadrados Ordinários, tendo como base para o estudo, a realização da análise *ex post* para o consumo de arroz no Brasil no período de 2000 a 2010.

Segundo Maia (2008) a relevância social da análise *ex post* transcende o campo dedutivo da ciência econômica e o campo técnico da administração e gestão. Uma vez que os programas e projetos, mesmo se tratando daqueles de caráter social, são elaborados a partir de macro objetivos, de objetivos específicos e de metas a serem alcançadas pelos tomadores de decisão.

Além dessa introdução e considerações finais, serão abordadas no primeiro tópico uma análise teórica dos elementos que compõem um mercado. No segundo tópico será realizado um estudo bibliográfico acerca dos métodos quantitativos para estudo da demanda. No terceiro momento será realizado uma aplicação do método à projeção do consumo do arroz no Brasil, fazendo uma análise *ex post* nos períodos entre 2000 e 2010.

Para a construção deste trabalho, realizou-se num primeiro momento uma análise do objetivo e classificação dos tipos de projetos, evidenciando a importância de formular um projeto bem articulado, com suas diversas etapas, para o sucesso do investimento. No segundo momento realizou-se um estudo bibliográfico sobre os métodos utilizados para estudo da demanda. O terceiro momento versa sobre a aplicação do modelo de regressão linear simples, para projeção e análise do caso do consumo do arroz no Brasil no período de 2000 a 2010, no intuito de mostrar se as sinalizações/projeções determinadas pelo do estudo da demanda e que reflete o comportamento do consumo de arroz; ou seja, se o consumo de arroz que foi realizado no período refletiu, na realidade, em uma aproximação do consumo projetado pelo estudo da demanda. E por fim, são tecidas as considerações finais

sobre o objeto de estudo, resultados e implicações econômicas e empresariais do investimento projetado.

2. OS COMPONENTES DO ESTUDO DE MERCADO: uma análise da demanda.

O mercado é normalmente descrito como a organização social onde são trocados bens, serviços e fatores de produção, ressaltando-se que todo e qualquer mercado é composto por relações de trocas expressas na demanda, oferta e preço. Essas relações de troca obedecem às estruturas de mercados próprias e descritas na teoria microeconômica capitalista – concorrência perfeita, monopólio e oligopólio, desde a teoria clássica do valor até as teorias neoclássicas de equilíbrio geral.

“O estudo de mercado constitui o ponto de partida para a elaboração da maioria dos projetos” (Holanda, 1982, p. 113). Isso se dá porque todos os aspectos técnicos (engenharia, investimento, financiamento, custos, etc.) serão estruturados, a partir dos estudos de mercado, que por sua vez determina o programa de produção e demais componentes endógenos de planejamento da firma.

Para o estudo de mercado é necessário conhecer o conceito de demanda, que é estudado em microeconomia. Segundo Garáfolo e Carvalho (1995, p. 109), “a procura agregada ou de mercado [isto é, a demanda] é a quantidade de bens ou serviços que a totalidade dos consumidores deseja e está disposta a adquirir em determinado período de tempo e por determinado preço”. Woiler e Mathias (2008) mostram que, segundo a lei da demanda, num mercado, a quantidade de um bem que os consumidores podem e desejam comprar, em um dado intervalo de tempo, tende a variar inversamente com o preço do bem. Em suma, a lei da demanda expressa – em condições *ceteris paribus* – a quantidade de um bem que determinado(s) consumidor(es) desejam e podem comprar a um determinado preço em um dado período de tempo.

O outro lado do ponto do mercado diz respeito à oferta. O conceito de oferta, também estudado na microeconomia, é simétrica a análise da demanda, ele diz que: a oferta é caracterizada pela “quantidade de produto e/ou serviço que o produtor ou comerciante, isto é, o ofertante, individual ou coletivamente considerado, conduz ao

mercado e está disposto a vender, por determinado preço em um determinado período de tempo” (GARÁFOLO e CARVALHO, 1995).

Tratando-se de mercado, sua definição pode se dá de diferentes maneiras. Intuitivamente, a noção mais simples de mercado está associada ao comércio. Segundo Marshall (apud GARÁFOLO e CARVALHO, 1995) o mercado é a área geográfica na qual os compradores e vendedores efetuam um entrosamento de natureza intrínseca tal que o preço estabelecido para negociação de certa mercadoria é o mesmo na totalidade dessa área. Para Woiler e Mathias (2008), o mercado pode ser visto, de um lado como, a área para a qual convergem a oferta e a procura, com o fim de estabelecer um preço único. E de outro como, certo número de compradores e vendedores que, em estreito contato, compram e vendem entre si.

Em última instância e de maneira bem simples, cruzando os conceitos elencados sobre oferta, demanda e mercado, pode-se alternativamente identificar mercado como sendo os pontos de contatos entre compradores e vendedores que concretizam seus negócios resultantes do acordo. Contudo, ressalta-se que não há limites físicos para o mercado ao se admitir que, nos dias atuais, em face do desenvolvimento científico/tecnológico dos meios de comunicação, não há necessariamente a necessidade da presença física desses agentes em determinado local para a concretização das negociações.

Dessa forma, pode-se ainda considerar que um mercado pode atuar no âmbito local, regional, nacional ou internacional, atuando pela forma estrutural de concorrência imperfeita e expressa nos mercados de oligopólio ou de monopólio.

Assim, o estudo de mercado tem como objetivo oferecer respostas à tríade econômica: i) quanto se poderá vender?; ii) a que preço? e iii) quais os problemas de comercialização àquele mercado. Entretanto, no estudo de mercado são obtidos outros elementos, como por exemplo, os citados por (WOILER e MATHIAS, 2008, p. 24).

i) Através do confronto entre a demanda e a oferta, a provável escassez de oferta futura. Este resultado fornecerá elementos para que seja determinada a escala de produção do projeto; ii) A região geográfica em que o produto poderá ser comercializado, que é um dos aspectos importantes para determinar a localização do investimento; iii) O preço de venda, os custos de comercialização e

os estoques os canais de comercialização, (...) importantes para elaborar as projeções do projeto.

Portanto, além de ter ciência desses conhecimentos essenciais à análise do mercado, também é primordial avaliar adequadamente as fases de estudo de mercado, quando da elaboração do projeto, sobretudo o de expansão³ e implantação, pois nesses dois casos, a demanda existente no mercado, seja ela insatisfeita ou satisfeita, determinará o sucesso do projeto.

Assim, o trabalho de elaboração do estudo de mercado se desdobra em duas etapas, de acordo com Woiler e Mathias (2008) e Holanda (1982): o primeiro passo é a definição exata do produto e/ou serviço cuja demanda vai ser projetada, e isso se dá pelo levantamento de informações e antecedentes quantiquantitativo sobre o produto, a saber: identificação do produto ou serviço, delimitação do mercado e dimensionamento da procura e oferta atual.

A segunda etapa consiste na análise dessas informações e projeção de tendências de consumo para definir a procura e oferta potencial ou futura. Nesse trabalho em questão, serão considerados aspectos relativos ao estudo da demanda, uma vez que é objetivo do trabalho fazer uma análise da projeção da demanda pelo método de regressão linear.

Portanto, a previsão dos níveis de demanda é de suma importância para determinar o sucesso do projeto, à medida que permite estimar o consumo atual do produto bem como a projeção de crescimento futuro do consumo nesse mercado, para os anos que o projeto estiver em pleno funcionamento normal.

Contudo, deve-se ressaltar que a previsão dos níveis de demanda é de suma importância para a empresa, não apenas no momento da elaboração do projeto, mas também, à medida que proporciona as informações básicas para o planejamento e controle do todo às diversas áreas funcionais das organizações. A variação dos volumes de demanda e os momentos em que ocorrerão, afetam

³ Os projetos podem ser classificados em função de sua finalidade: **Implantação** é a criação de uma unidade produtiva completamente nova; **expansão ou ampliação** que se dá pela multiplicação dos centros produtivos já existentes; **modernização** é a substituição de equipamentos obsoletos por outros modernos, porém mantendo a mesma capacidade de produção; e **relocalização** que é a mudança na localização do projeto (grifo nosso).

fundamentalmente os índices de capacidade, as necessidades financeiras e a estrutura geral de qualquer negócio (BALLOU, 2006).

Assim, a projeção tem em vista assegurar a estabilidade da procura, no sentido de averiguar se o consumo total tenderá a crescer, decrescer ou estacionar no longo prazo (HOLANDA, 1982). O item a seguir versará sobre os principais métodos usados para previsão da demanda na elaboração de um projeto de investimento, destacando como o principal, o método de regressão linear.

3. PROJEÇÃO DA DEMANDA

O estudo de mercado é destacado como a primeira preocupação do planejamento de uma organização empresarial e que orienta a alocação de recursos privados, considerando os objetivos gerenciais de previsão de vendas e receitas e de conhecer as características dos consumidores e da demanda, tais como tamanho do mercado, grau de elasticidades, níveis de renda, capacidade de consumo e demais variáveis que orientem a tomada de decisão da empresa e que seja eficaz na maximização do lucro e viabilize o investimento privado.

Russomano (apud MEDEIROS, et al. 2011, p. 2) “define previsão de demanda como um processo sistemático e racional na busca de informações acerca das possíveis vendas futuras dos produtos ou serviços de uma organização”. Essa definição está focada na demanda potencial que, em condições *ceteris paribus*, orienta o planejamento endógeno do projeto privado da empresa.

Para Ritzman e Krajewski (2004) uma previsão é uma avaliação de eventos futuros usados para fins de planejamento. A previsão de demanda é necessária para auxiliar na determinação de cenários e potencialidades do tamanho do mercado consumidor, programação de produção e uso dos recursos existentes; ou ainda da aquisição de recursos adicionais, caso necessário.

Dessa forma, considera-se que a previsão de demanda é a base para o planejamento tanto da produção, como das vendas ou finanças de qualquer empresa. Isso porque a projeção da demanda irá representar o comportamento da variação do consumo, ao longo do tempo, bem como as variáveis chaves que

provocam alterações nesse comportamento, sendo que, de algum modo, as atividades de uma empresa serão direcionadas conforme o rumo em que o mercado determinará, sendo que esse rumo é geralmente realizado via previsões, tendo como a principal delas: a previsão de demanda.

Para se obter uma previsão de demanda, existe uma série de métodos disponíveis, mas pode-se subdividi-los em dois grandes grupos: os métodos qualitativos e os quantitativos. Segundo Woiler e Mathias (2008, p. 45):

Entre os critérios quantitativos, podem-se citar: análise de séries de tempo, análise de regressão, modelos econométricos, matrizes de entrada e saída, entre outros. Com relação aos critérios qualitativos, que são muito empregado em projeção tecnológica, temos os seguintes: técnica Delfos, analogia histórica, painel de especialistas, elaboração de cenários e outros.

Segundo Medeiros et al. (2011) a previsão nos métodos qualitativos é feita de maneira subjetiva pelo responsável, onde as ocorrências levantadas pelos especialistas são baseadas na intuição, no conhecimento e até mesmo na experiência dessa pessoa na área. Já os métodos quantitativos fazem uso de modelos matemáticos para se atingir os valores previstos, onde permitem um controle do erro, mas exigem informações quantitativas preliminares.

O método adotado nesse trabalho situa-se no campo dos modelos quantitativos, isto é, aqueles que fazem uso de modelos matemáticos para atingir os valores previstos. Utiliza-se como exemplo o caso do comportamento da demanda por arroz nos anos 2000 a 2010, como forma de realizar uma análise *ex post* no que diz respeito às informações previstas de crescimento do consumo.

O modelo de regressão linear, segundo Medeiros et al. (2011, p. 3) “é um dos modelos causais mais conhecidos e utilizados”. Esse modelo consiste da premissa que uma variável chamada de dependente, está relacionada a uma ou mais variáveis independentes por uma equação. A função que serve como ponto de partida é a função linear simples, porém os critérios de cálculos válidos para a função linear podem ser empregados para outros tipos de funções não lineares (WOILER e MATHIAS, 2008).

3.1. O Modelo de Regressão Linear Simples

O estudo parte do modelo de regressão linear simples, tendo como objetivo a análise das relações existentes entre duas variáveis. Inicialmente, partindo do pressuposto que o consumo é função direta da renda do consumidor, a título de ilustração pode-se pensar em um modelo que pudesse explicar as relações entre o consumo das famílias e o salário mínimo. Logo, a função representativa desse modelo é a seguinte: $y=f(x)$. onde y representa o consumo (variável dependente) e x representa o salário mínimo (variável independente).

Acerca da relação existente entre essas duas variáveis, pode-se tecer algumas indagações:

1- Quanto da variação no consumo das famílias (Δy) pode ser explicada por variações do salário mínimo (Δx) ?

2- Qual é a forma “funcional” que melhor representa a relação existente entre x e y ?

3- Quão certos se pode afirmar que de fato Δx implica em Δy ?

A melhor resposta para essas indagações pode ser devidamente abordada pelo modelo no qual está sendo proposto neste trabalho. Esse modelo possui a seguinte forma:

$y = \beta_0 + \beta_1 x + \mu$, em que:

y = representa a variável dependente ou explicada;

x = representa a variável independente ou explicativa;

β_0 = intercepto da função;

β_1 = coeficiente angular da reta

μ = representa o erro⁴ ou a perturbação do modelo econométrico.

Esse modelo está teoricamente fundamentado no princípio keynesiano da demanda efetiva, em que o nível de consumo é composto de um componente de consumo autônomo (β_0) e o consumo induzido, cujo coeficiente β_1 representa a *propensão a consumir*, que é a relação funcional entre a renda “ x ” – ou determinado

⁴ Em verdade, esse termo representa eventuais efeitos não captados pela variável x , e que acabam por afetar y . Em outras palavras, erro traz o que não foi ‘observado’.

nível de renda medida em unidades de salário, e “y” – que é o gasto que, para o consumo, se toma do dito nível de rendimento (KEYNES, 1983).

Para que sejam obtidos estimadores confiáveis para β_0 e β_1 , deve-se tecer hipóteses restritivas acerca da maneira como os efeitos não observáveis (representados no modelo por μ) afetam a variável explicativa x. Assim, se a variação de tudo o que não foi observado for igual a zero ($0 = \Delta\mu$), pode-se chegar à conclusão de que ‘x’ afeta ‘y’ linearmente.

Em verdade, a hipótese crucial, sobre a qual é formulado o Modelo Simples de Regressão Linear, é que: $E(y/x) = \beta_0 + \beta_1 x + E(\mu/x)$.

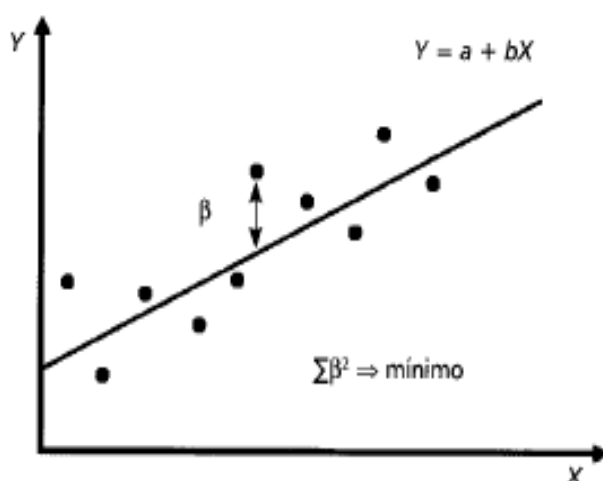
Essa hipótese é chamada de “Hipótese da Média Condicional Zero”, onde, $E(\mu/x) = E(\mu) = 0$. Assim, o valor esperado de y, dado o valor de x é descrita pela função linear: $y = \beta_0 + \beta_1 x$ (GONZALEZ, 2009). Pode-se observar que o componente erro ‘sumiu’ dessa última forma funcional apresentada, isto se deve ao fato que essa forma apresentada traz a estimativa acerca do comportamento de y, assim como as estimativas para os coeficientes beta da função, em último caso, a fórmula estabelece que a variável de previsão (variável independente) exerce um efeito sobre o comportamento da variável em análise (variável dependente) e que, intuitivamente, devemos pensar que os efeitos não observáveis não podem exercer efeitos sobre a variável x, pois se busca identificar os efeitos das variáveis x sobre y. Considerando-se os fatos não observáveis, isto é, o erro, afirma-se que o não observável pode trazer consequências sobre o comportamento da variável y, o que torna inadequada a regressão do modelo.

Até o momento houve a descrição do modelo simples de regressão linear, assim como algumas hipóteses para a construção do mesmo. A partir de agora, trabalha-se com a construção de indicadores confiáveis para β_0 e β_1 , a fim de se chegar à estimativa de $\hat{Y}$, utilizando como instrumental, o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MMQO).

3.2. O critério dos Mínimos Quadrados Ordinários

Esse critério consiste em um método de ajuste dos valores para cada evento observado. Assim, para cada $\hat{Y}$ há uma espécie de resíduo (desvios) em relação ao Y verdadeiro. O método aqui usado tem a finalidade de estimar uma função tal que a soma dos desvios quadrados seja mínima, conforme se observa no gráfico (Gráfico 01) a seguir:

Gráfico 01: Representação gráfica do Método dos Mínimos Quadrados



Fonte: Medeiros et al., 2011, p. 3.

O gráfico acima (Gráfico 01), conhecido também como diagrama de dispersão, mostra alguns pontos observados acima e abaixo da reta. Esses pontos indicam o desvio da função; nesse caso a distância vertical entre a reta e cada ponto observado é o “desvio” ou “resíduo” da função. Assim, entre as infinitas retas existentes, uma delas, de equação $\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 x$, será aquela que tornará mínima a soma dos quadrados dos desvios ($e_1^2 + e_2^2 + e_3^2 + \dots + e_n^2$) em que $e_i = Y_i - \hat{Y}$ (MORETTIN, HAZZAN E MUSSAB, 2009). Portanto, a lógica do cálculo dos coeficientes β_0 e β_1 pelo método dos mínimos quadrados tem como finalidade minimizar os desvios dos dados reais apresentados, ou a soma dos desvios quadrados dos dados reais da reta. Logo se deve escolher β_0 e β_1 (isto é, cada beta estimado) que minimize os desvios quadrados.

Assim, o critério dos mínimos quadrados ordinários tem por objetivo estimar uma equação linear de projeção onde a soma dos quadrados dos erros de previsão seja mínima possível: $\sum_{i=1}^n \hat{\mu}_i^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_i)^2$, (Medeiros et. al., 2011).

A solução encontrada pelo MMQO para cada beta estimado corresponde àquela contida nas equações abaixo (Equação 01 e 02):

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x} \quad (0.1)$$

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (0.2)$$

No próximo tópico descreve-se um caso prático de aplicação dos modelos abordados no presente tópico. Utilizaremos como exemplo a análise do comportamento do consumo do arroz no Brasil.

4. UMA APLICAÇÃO DO MÉTODO À ANÁLISE *EX POST* DO CASO DE ARROZ NO BRASIL: 2000 a 2010.

O mercado de arroz é estudado sob a ótica da estrutura de mercado oligopolizado, cuja concorrência ocorre sob a lógica das poucas empresas que atuam no oligopólio e com relacionamentos próximos. Essa concorrência é expressa no preço, produção, qualidade do produto, condições de venda e outros fatores (POSSAS, 1985).

Este estudo tem por natureza uma pesquisa quantiquantitativa. Com sentido à parte quantitativa, a pesquisa tem como princípio que tudo pode ser quantificável, sejam opiniões, informações, pois são melhor entendidas se transformadas em números. Quanto à parte qualitativa, o ambiente da vida real é a fonte direta para obtenção dos dados e a capacidade do pesquisador de interpretar essa realidade, é fundamental para dar significado às respostas (MICHEL apud MEDEIROS et. al., 2011).

4.1. Metodologia

No que pese aos procedimentos técnicos, o presente trabalho caracteriza-se como um artigo científico que “apresenta e discute idéias, métodos, técnicas, processos e resultados nas diversas áreas do conhecimento” (NBR, 6022). Para a realização de todo o estudo, os dados foram obtidos por meio de pesquisa bibliográfica em livros, artigos e sites.

Conforme cita Severino (2007), pesquisa bibliográfica consiste no levantamento de informações feito a partir de material coletados em revistas, livros, artigos produzidos para serem consultados e devidamente publicados. Dessa forma, a coleta de dados sobre o consumo de arroz no Brasil nos anos selecionados teve como fonte uma publicação acerca da produção e consumo de arroz no Brasil no Portal Mercado Aberto.

Para a construção da regressão foi considerado uma série temporal do consumo de arroz nos anos de 2000 a 2005, com dados que servirão de parâmetros para estimar o consumo para os anos subseqüentes. Ressaltamos que como se trata de uma análise *ex post*, o consumo real apresentado para os anos de 2006 a 2010 serão comparados com o consumo estimado pela função de regressão linear para o mesmo período, no intuito de verificar e validar a análise da metodologia usada no trabalho para projeção da demanda e tecer algumas considerações acerca dos resultados, sejam eles idêntico, inferior ou superior aos indicados pelos dados reais do consumo.

4.2. Aplicação do Modelo de Regressão Linear Simples

Partindo da função linear do tipo $\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 x$, onde $\hat{Y}$ será a variável dependente, isto é, o consumo estimado, que por sua vez sofrerá influências de uma variável independente que correlaciona-se diretamente com o consumo, nesse caso, o salário mínimo (x).

A Tabela 01 apresenta o comportamento do consumo do arroz e da renda (salário mínimo nominal) para o intervalo de ano de 2000 a 2005. É importante ressaltar que existe sazonalidade na demanda e, sobretudo, na oferta do produto em

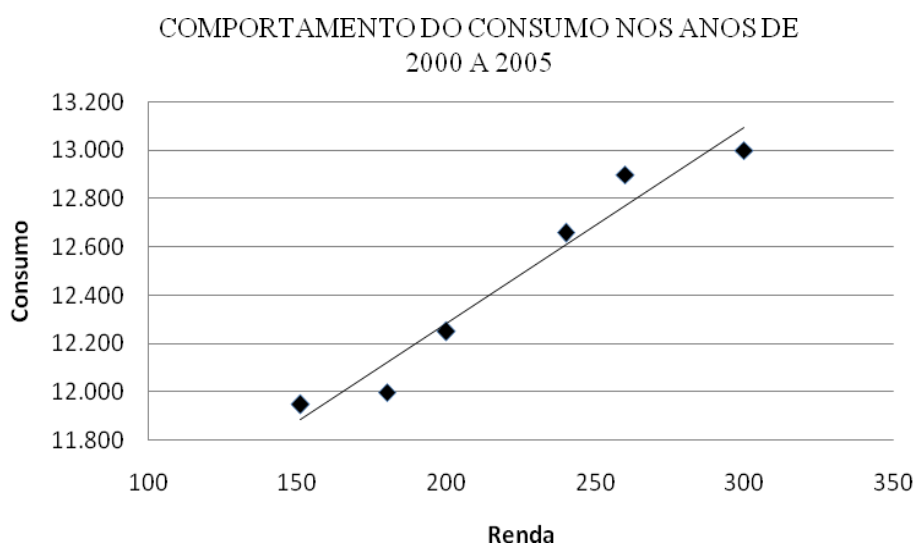
estudo; e que esta última é inelástica (hipótese endógena sob condições *ceteris paribus*). Assim, as variações de preços neste item são determinadas pelo comportamento do consumo (considerando a produção inelástica) e variações no volume de estoque, contudo, esses fatores não serão parâmetros para relacionar/interferir nas variações de x e, portanto nas variações de y . Assim, consideraremos que o fator que afeta diretamente o montante de consumo será a renda, ou seja, o salário mínimo.

**Tabela 01: CONSUMO DE ARROZ E NÍVEIS SALÁRIAIS
NO BRASIL (2000 a 2005)**

Anos	Consumo	Salário mínimo (Renda)
2000	11.950	151
2001	12.000	180
2002	12.250	200
2003	12.660	240
2004	12.900	260
2005	13.000	300

Fonte: **Portal Mercado Aberto**

O gráfico de dispersão do consumo nesse período é mostrado abaixo (Gráfico 02), onde se pode observar que existem alguns pontos acima e abaixo da reta. Conforme dito anteriormente, esses pontos correspondem aos desvios da função real; assim, o método de regressão irá minimizar os desvios dos dados reais apresentados à função linear a ser estimada.



Elaboração própria

Dessa forma, para estimar a função pelo método da Regressão Linear Simples, foi utilizado o software Excel[®] para o cálculo dos dados da Tabela 01. Assim, usando o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários teremos os resultados apresentados na tabela a seguir (Tabela 02) que servirão de base para o cálculo dos parâmetros β_0 e β_1 .

Tabela 02: PARÂMETROS PARA A REGRESSÃO LINEAR SIMPLS

Período	Consumo (Y)	Renda (X)	(X- $\bar{X}$)	(X- $\bar{X}$) ²	(Y- $\bar{Y}$)	(Y- $\bar{Y}$) ²	(X- $\bar{X}$). (Y- $\bar{Y}$)
2000	11.950	151	-71	5.017	-510	260.100	36.125
2001	12.000	180	-42	1.750	-460	211.600	19.243,333
2002	12.250	200	-22	477	-210	44.100	4.585
2003	12.660	240	18	330	200	40.000	3.633,3333
2004	12.900	260	38	1.457	440	193.600	16.793,333
2005	13.000	300	78	6.110	540	291.600	42.210
Soma	74.760	1331	0	15.140,83	0	1.041.000	122.590
Média	12.460	222	0	2.523	0	173.500	20.432

Elaboração Própria

Utilizando as fórmulas citadas anteriormente (equações 0.1 e 0.2) para encontrar os coeficientes β_0 e β_1 e os dados da tabela 02, determinaremos a equação da reta para determinar a previsão através da regressão linear simples.

Primeiramente encontraremos o parâmetro β_1 , conforme a equação (0.2) utilizando os dados da tabela 02.

$$\hat{\beta}_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad \beta_1 = \frac{122.590}{15.140,83} = \beta_1 = 8,096$$

Munidos do coeficiente β_1 , podemos encontrar o parâmetro β_0 , conforme a equação (0.1) com os dados da tabela 02.

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x} \quad \beta_0 = 12.460 - 8,096 \times 222 = 10.662,69$$

Substituindo os dados estimados de β_0 e β_1 temos a seguinte equação de previsão da demanda ($\hat{Y} = \beta_0 + \beta_1 x$), $\hat{Y} = 10.662,69 + 8,096x$ ou $C = 10.664 + 8,096y$, isto é, obtemos a equação estimada do consumo de arroz (variável dependente Y) na qual chamamos de C, com o parâmetro da renda (variável independente X) na qual chamamos de y. Assim, para se determinar a previsão de demanda para os próximos períodos, correspondendo aos cinco próximos anos (2006 – 2010), substituiremos o parâmetro y pela renda (salário mínimo) correspondente à cada ano, na nossa equação. Dessa forma, obtemos o consumo projetado conforme está descrito na tabela abaixo (Tabela 03):

Tabela 03: PROJEÇÃO DE CONSUMO DO ARROZ NO BRASIL (2006 a 2010)

Anos	Consumo observado*	Renda	Consumo projetado
2006	12.930	350	13.498
2007	12.500	380	13.741
2008	12.550	415	14.024
2009	12.600	465	14.429
2010	12.600	510	14.793
R ²	0,953		

Elaboração própria

* Fonte: **Portal Mercado Aberto**

Dessa forma, partimos de um comportamento observado e do desejo de reproduzir esse comportamento por meio de um modelo econométrico específico.

Uma dúvida que poderia surgir é o quão bom é o nosso modelo em termos de representação do fenômeno que estamos reproduzindo; essa dúvida pode ser eliminada, graças ao “coeficiente explicativo” da função o R^2 , que se encontra na última linha da tabela 03. Nesse caso o R^2 dessa função é equivalente a 0,953. Falaremos sobre esse coeficiente na subseção a seguir.

4.3. Aplicação do Modelo de Regressão Linear Simples

O coeficiente R^2 evidencia uma relação entre as variáveis, logo representa o poder explicativo da função. Segundo Gonzalez (2009), o Coeficiente de Determinação R^2 , é a medida que vai nos informar o quão bom foi o ajustamento do modelo econométrico utilizado para reproduzir o fenômeno em questão. Grosso modo, esse coeficiente vai nos informar o quanto da variação da variável dependente (y) pode ser explicada pela variável independente (x).

Esse coeficiente apresenta um comportamento de variação entre zero e um (0 e 1), sendo que, quanto mais próximo de um, maior é a ‘força’ desse modelo para explicar a relação entre as variáveis, ou vice e versa. Na análise do caso em questão o valor do coeficiente R^2 , foi 0,95, ou seja, pode-se afirmar que, em termos percentuais, 95% das variações do consumo podem ser explicadas pela variável renda. Em outras palavras, o ajustamento obtido pela função foi muito bom.

Algebricamente temos,

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{Y} - Y)^2}{\sum(Y - \hat{Y})^2} \quad (0.3)$$

Ou,

$$R^2 = \frac{\sum xy^2}{\sum xx. \sum yy} \quad (0.4)$$

Assim, teremos:

$$R^2 = \frac{122.590^2}{15.141 \times 1.041.000} = \frac{R^2 = 15028308100}{15761781000} \quad R^2 = 0,9534$$

Deve ficar claro que, em alguns casos, um coeficiente de determinação muito alto, não significa que haja necessariamente, uma relação causal entre as variáveis da regressão, mas, no caso em questão podemos considerar que há uma forte dependência das variáveis, ou seja, o consumo do arroz se altera quando, em condições *ceteris paribus* e sob a hipótese da inelasticidade da oferta, há variação nos níveis de renda.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O propósito do presente estudo é o de analisar as características e peculiaridades técnicas da demanda como componente de planejamento que orienta a análise de viabilidade econômica de investimentos, no sentido de orientar decisões gerenciais de alocação de recursos e respectivas estratégias para a tomada de decisões voltadas para a maximização do lucro e da riqueza capitalista.

Trata-se de uma avaliação *ex post*, tendo como base para a conclusão da análise do comportamento observado no consumo para os anos que já se passaram. Dessa forma, foi utilizada a projeção – enquanto estimativa estatística para verificar a evolução de demanda para os próximos períodos e confrontá-la com o consumo observado, evidenciando a convergência de valores para o consumo projetado e observado nesse mesmo intervalo de tempo.

Dessa forma, partimos de um conjunto de comportamentos verificados, isso é, da variação da renda e do consumo do arroz ao longo de todo o período estudado (2000 a 2010) e em seguida utilizamos metade do período para elaborar uma projeção de consumo para os anos seguintes. Aplicando o modelo de Regressão Linear Simples e o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários, chegamos à função demanda $C = 10.664 + 8,096y$ no qual, a partir da alteração da renda no período seguinte estimamos o consumo para este dado período até o ano de 2010, conforme consta na tabela 03.

O coeficiente de determinação R^2 revelou o quão boa é a previsão, evidenciando um percentual de 95% de correlação entre as variáveis. Apesar de o

modelo ter apresentado desvios de previsão, essa variação não é significativa ao ponto de justificar uma alteração na técnica de previsão ou abandoná-la.

A pesquisa cumpre o seu objetivo ao mostrar a viabilidade de se aplicar métodos de previsão de demanda advindos do modelo de Regressão Linear Simples para o caso de um bem de consumo não durável: o arroz. Conclui-se que a necessidade de aplicação desta técnica, onde a previsão de demanda normalmente baseia-se na evolução histórica do consumo do bem e do comportamento das variações da renda, se mostra relevante, já que agrega importância não só econômica, em função da necessidade de realizar previsões do comportamento do mercado; mas também financeira, ao permitir que se realize um estudo prévio de viabilidade com base nas estimativas do volume de produção.

Considerando que o estudo contempla uma avaliação *ex post*, deve-se ressaltar, por fim, que foram adotadas algumas condições restritivas, as quais estão abordadas na descrição do modelo de análise e nos elementos teóricos do mercado de oligopólio. Isso porque o estudo incorpora algumas características da abordagem neoclássica e da microeconomia convencional, cujas abordagens estão expressas nas formulações do modelo econométrico utilizado para a estimativa do estudo da demanda na elaboração de projetos e que resultou na análise *ex post* do consumo de arroz no Brasil para os anos de 2000 a 2010.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT. NBR: 6022**: Apresentação de artigos em publicação periódica científica impressa.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos/logística empresarial**. 5^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

GONZALEZ, M. V. E. “**Econometría básica Aplicada con Gretl**”. Disponível em <<http://www.sarriko-online.com/cas/fichas/2009/08-09.pdf>>. Acesso em: 14 abr 2013.

HOLANDA, Nilson. **Planejamento e projetos (uma introdução às técnicas de planejamento e de elaboração de projetos)**. 11 ed. Edições. UFC. Fortaleza. 1982.

KEYNES, John Maynard. **Teoria Geral do Emprego, do Juro e do Dinheiro: Inflação e Deflação**. – São Paulo : Abril Cultural, 1983 (Coleção Os Economistas).

KRAJEWSKI, Lee J.; RITZMAN, Larry P.; MALHOTRA, Manoj. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

MAIA, José Afonso Ferreira. **Metodologia para avaliação ex ante e ex-post da relevância social de políticas públicas**. Sitientibus, Feira de Santana, n. 38, p.35-56, jan./jun. 2008.

MEDEIROS, Flaviani Souto Bolzan. et al. Previsão de Demanda: um estudo de caso em uma empresa de comércio e prestação de serviços de Santa Maria – RS. Paraná. **Anais do I Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção**, CONBREPRO, 2011.

MEGLIORINI, Evandir. VALIM, Marco Aurélio. **Administração Financeira: Uma abordagem brasileira**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2009.

PINDICK, Robert S. RUBENFELD, Daniel L. **Microeconomia**. 6 ed. Pearson Prentice Hall. São Paulo 2005.

Portal Mercado Aberto. Produção e consumo de arroz. Disponível em: <http://www.portalmercadoaberto.com.br/blogs-categoria-det?post=3343>. Acesso em: 10 dez 2012.

POSSAS, Mário Luiz. **Estruturas de Mercado em Oligopólio.** – São Paulo : Hucitec, 1985.

SEVERINO, Antonio Joaquim. **Metodologia do trabalho científico.** 23. Ed. rev e atualizada. São Paulo. Cortez. 2007.

WOILER, Samsão. MATHIAS, Franco Washington. **Projetos:** Planejamento, elaboração, análise. 2 ed. Atlas. São Paulo. 2008.

ANEXO:**NOTA BIOGRÁFICA:**

Wagna Maquis Cardoso de Melo, Av. São Luís Rei de França, 164, Turu, CEP: 65065-470, São Luís/Maranhão. Graduada em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual do Rio Grande do Norte - UERN, Mestra em Desenvolvimento Socioeconômico pela Universidade Federal do Maranhão - UFMA e atualmente professora substituta do Departamento de Economia da Universidade Federal do Maranhão - UFMA.