

2. Fundamentos da Produção e impactos da Certificação

No presente capítulo são discutidos os princípios básicos da teoria econômica relacionada às formas de produção e caracterizados os impactos da certificação da qualidade na produção, também denominada certificação de produtos.

2.1. Metrologia da qualidade

Também a qualidade precisa ser mensurada. Dentre outras atribuições, a metrologia, que trata da tecnologia, da arte e da ciência das medições, é também uma ferramenta capaz de estimular e criar mercados, traduzindo a qualidade em números, adequando um determinado produto às exigências da normalização, dos mercados ou às necessidades dos consumidores. É a técnica que permite diferenciar entre dois produtos de similar aparência. Em resumo, não há Qualidade sem Metrologia, devendo-se perceber a Metrologia como fator indispensável a qualquer processo de controle de qualidade, diretamente relacionado ao grau de competitividade de empresas e nações.

Existe consenso de que a qualidade traz benefícios efetivos para produtores e consumidores, não existindo, entretanto, estudos conclusivos detalhados que quantifiquem os ganhos obtidos.

“A qualidade não custa dinheiro, mas ninguém descobrira isso se não houver um acordo sobre qualquer tipo de sistema de cálculo. A qualidade sempre sofreu por falta de um método evidente de mensuração” (Crosby, 1979).

A necessidade de se medir — sem a informação adequada, preferencialmente decodificada em números confiáveis, não é possível uma adequada comunicação entre fornecedores e clientes, como já descrito na seção anterior que tratou dos problemas relacionados à informação assimétrica. Falta, portanto, ressaltar os benefícios e necessidades de um sistema de medição. Porém, cabe destacar, na visão de especialistas, que “uma sociedade industrializada exige,

em escala crescente, uma precisão cada vez mais alta para a comunicação” (M. Juran, 1904). Essa precisão é mais clara quando expressa em números, exprimindo as respectivas incertezas que são associadas ao processo de medição. De forma geral um sistema de medição precisa satisfazer aos seguintes pré-requisitos:

- **Uma unidade de medida** — tudo o que está no nosso meio é possível de ser medido; assim, ao referirmos a um produto específico, será necessário estabelecer as características específicas expressas em números (regularmente com referencia a práticas internacionalmente consensadas).
- **Um sensor** — um método ou instrumento – o sensor é a parte essencial do equipamento que tem por função atribuir um número a um determinado fenômeno físico, ou seja, referir a uma unidade de medida os atributos do produto.



Figura 1- Pirâmide de unidades de medida na concepção de M. Juran “A Qualidade desde o Projeto”, p 123. Editora Pioneira 1997.

O diagrama de pirâmide das unidades de medida proposta por Juran (figura 1) coloca as medições técnicas como a base para se poder medir e estabelecer resumos acerca dos ganhos alcançados, assim permitindo concluir que medições técnicas são de fato fatores importantes dependentes de unidades de medida que procuram expressar as características de um determinado produto, permitindo, por exemplo, mensurar sua adequação a especificações técnicas que asseguram a qualidade de produtos e serviços.

2.2.

Produção e comércio exterior na teoria econômica clássica

Já desde os tempos de Adam Smith (1776) com sua renomada obra “*Wealth of Nations*” e de David Ricardo (1818) com “*Principles of Political Economy and Taxation*”, quando foi desenvolvido o esquema da teoria econômica clássica, percebia-se a relevância e a necessidade do comércio internacional, muito embora o conceito hoje praticado difira substancialmente daquele por eles preconizados dadas as circunstâncias em que se desenvolve na presença de mudanças estruturais nos sistemas políticos, comerciais e produtivos e das diferentes formas de barreiras técnicas e políticas impostas.

Inicialmente Adam Smith (1776) ressaltou as limitações das restrições do tipo mercantilista consolidando-se assim as bases para defender a idéia de que o livre comércio permite a cada país aumentar sua riqueza, fato que marcou o início da atual tendência econômica do liberalismo, cuja continuidade ressalta alguns fatos importantes da evolução da concepção liberalista.

2.2.1.

Adam Smith e as “vantagens absolutas”

No contexto do seu pensamento econômico, Adam Smith (1776) descreveu a idéia de que para que exista comércio entre dois países um deles deve ter uma vantagem absoluta na produção de um determinado bem que se deseja comercializar. Isto significa dizer que esse país deve poder produzir aquele bem com menor quantidade de trabalho que aquela demandada por outro país. Assim, similarmente, o outro país terá alguma vantagem absoluta num outro produto, tornando, com isto, o comércio uma atividade que conduz a uma melhor utilização dos recursos naturais. Essa é a base que sustenta a economia de livre comércio hoje aplicável à economia “globalizada”.

2.2.2.

David Ricardo e os “benefícios comparativos”

Enfocando mais objetivamente a perspectiva de A. Smith (1776), D. Ricardo (1817) demonstrou que o comércio constitui-se em benfeitoria, mesmo quando somente existem vantagens comparativas, chegando-se à conclusão de que

as vantagens absolutas são um caso especial de um princípio mais geral, relacionado aos benefícios comparativos.

Assim, Ricardo determina que é o custo (do trabalho) relativo ou comparativo das mercadorias em cada país, e não os custos absolutos, que determina o valor nos intercâmbios praticados no comércio internacional.

2.2.3.

John Stuart Mill e a “teoria dos valores internacionais”

Após a teoria de Ricardo (1817) que trata dos custos relativos, J.S. Mill (1848) em sua obra *“Principios de economía política”* estudou as proporções segundo as quais as mercadorias são intercambiadas. O ponto focal de sua análise mostra-se que existem distintos níveis de eficiência entre o sistema produtivo de países. Assim, por exemplo, para uma quantidade dada de trabalho existem distintas quantidades de produção que ele denominou de “eficiência relativa do trabalho”.

No contexto da sua análise hipotética, que supõe a existência de dois produtos, e admitindo-se que se dois países distintos produzem distintas quantidades desses produtos com a mesma quantidade de trabalho, J.S. Mill introduziu o conceito de eficiência relativa do trabalho, assim diferenciando que ser mais eficiente produzindo um bem não invalida o fato do outro poder também ser eficiente produzindo um outro bem.

2.3. A produção e postulados da teoria econômica clássica

À luz da teoria econômica, que identifica a produção pelo lado da oferta, é possível examinar o comportamento dos produtores. Percebe-se, assim, o modo pelo qual as empresas organizam eficientemente sua produção e como esta varia com a alteração dos fatores envolvidos sobre os níveis de produção.

Tecnologia na produção — para um determinado nível tecnológico, a produção reflete “transformação dos recursos naturais ou insumos em produtos e serviços”. Fazendo-se referência a uma **PRODUÇÃO Q** (volume de produção), pode-se descrevê-la como uma relação de combinação de insumos resumidos em (K, L), que são respectivamente **CAPITAL K** e **TRABALHO L**. Assim, a função de produção é dada pela seguinte relação:

$$Q = F(K, L); T$$

Como se pode ver, a equação da função de produção evidencia que a quantidade a se produzida é uma função do capital e do trabalho, para dado nível tecnológico (T). Com base nesta lógica pode-se entender que mudanças nas quantidades de K ou L produzem câmbios na quantidade de produto Q. Nestes postulados são considerados alguns pressupostos, que mesmo simplistas, facilitam a análise. Com o mesmo objetivo será suprimido o fator tempo da produção.

De forma compacta estes preceitos da produção resume-se nos pressupostos abaixo, cuja representação gráfica é ilustrada pela Figura 2.

- Se um dos fatores é alterado, a produção aumentará.
- Para dado nível tecnológico, a função apresenta retornos à escala constante. Ou seja, se os fatores (K, L) são alterados de um fator Z, a produção será alterada do mesmo fator Z, o que se conhece como retorno a escala constante.
- Se um dos fatores for mantido inalterável, e outro for incrementado, a produção apresentará rendimentos marginais decrescentes.

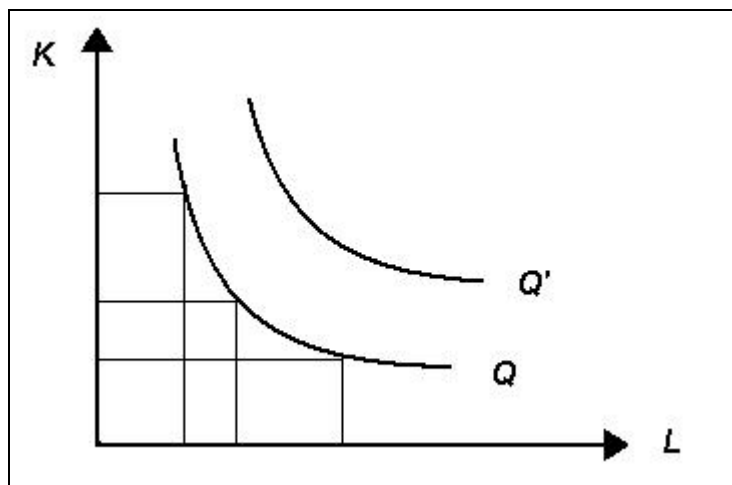


Figura 2- ISOQUANTAS na Produção., R.S. & Rubinfeld, D. L, p. 217, Makron Books 1991. Fonte: “Microeconômica”, Pindyck.

2.4.

Considerações sobre o impacto da qualidade na produção

O conceito da qualidade tal qual descrito na literatura especializada apresenta-se como uma perspectiva cambiante, já que o processo de transformação é gradual, que evolui de um conceito objetivo para um mais subjetivo, em que o cliente está transformando-se no juiz final da qualidade. Na

visão da época de Shewart¹ (1931) a qualidade foi considerada uma característica puramente perceptível e identificada através de determinadas características previamente estabelecidas que analisava o produto tão somente pelo seu poder de mercado. Tais especificações eram essencialmente ligadas ao peso e a quantidade, e foram instituídas para constituírem-se preferências e expectativas pré-concebidas do consumidor. Essa era, à época, a conceituação do que se denominava “qualidade objetiva”.

Mais recentemente, entretanto, a literatura reporta qualidade de um ponto de vista mais subjetivo, ou seja, o produto é considerado "de qualidade" quando cumpre as expectativas e necessidades do cliente.

De acordo com Juran e Gryna (1980), a qualidade consiste simplesmente em "adaptar-se ao uso", o que poderia ser somado ao grupo de características que atendem às expectativas dos consumidores; ou seja, um atributo do produto sobre o qual expressam seu grau de satisfação.

Neste contexto, entretanto, Deming (1986) foi além, tendo agregado à qualidade "a obrigação de produtor ter que satisfazer de forma plena as reais necessidades de seus clientes".

Não obstante sua definição, a questão da qualidade tem se tornado, dentre as estratégias do competidor, a mais importante empreendida pela gerência e, cada vez mais, incorporada nas organizações em anos recentes. De acordo com a visão à época formulada por Deming (1986), "uma volta à qualidade" estaria sendo promovida, não somente por fabricantes, mas também por companhias de serviços. Os responsáveis pelas decisões parecem ter começado a aumentar sua participação, certamente para ampliar sua parte no mercado e não só para manter meramente seus clientes, já que a qualidade dos produtos e serviços oferecidos é, atualmente, de grande importância no crescimento. Esse importante fato alertou Feigenbaum (1982) a definir qualidade como o fator mais importante no crescimento da companhia.

No que concerne à influência da qualidade no rendimento produtivo, há diversas teorias que tentam explicar este relacionamento. Em uma direção,

¹ Shewart Shewart (1891 - 1967), "Economic Control of Quality of Manufactured Products" (1931). A ele é atribuída a introdução do controle estatístico para avaliação da qualidade na produção.

Buzzell (1975) sugere que as companhias que vendem produtos de qualidade podem ter recursos para tarifar preços mais elevados em seus produtos, obtendo assim um maior rendimento econômico, gerando, portanto, maiores retornos financeiros.

Outros autores, entretanto, sugerem que uma melhoria na qualidade dos produtos aumenta a sua credibilidade induzindo, conseqüentemente, maior lealdade dos consumidores, e possibilidades de expansão de mercados, que, por sua vez, resultam em maiores ganhos financeiros (DEMING, 1986).

O relacionamento acima caracterizado é também sustentado por numerosos outros estudiosos, como BUZZELL (1975), PHILLIPS (1983), e JACOBSON (1988).

Com base nos preceitos clássicos resumem-se, a seguir, três vertentes do pensamento que tratam do custo da qualidade:

- i. Para uma das correntes há a opinião de que para se alcançar um determinado nível de qualidade são requeridos investimentos, o que pode resultar, segundo (JURAN e GRZYNA, 1980) somente em aumento nos custos.
- ii. Já na teoria originalmente proposta por Crosby (1979), os custos associados à qualidade são sempre inferiores àqueles associados à falta de qualidade, premissa que estimula o investimento. Outra linha importante, sustentada por Craig e Douglas (1982), consiste na idéia de que as empresas que oferecem produtos de qualidade eventualmente reduzem seus custos. Esta linha de raciocínio é suportada, até um determinado grau, por Phillips (1983), que descreve um relacionamento indireto e negativo entre a qualidade e os custos que lhe são inerentes. Para ele, nas empresas que ofertam ou produzem bens tangíveis ou serviços muito padronizados (estandardizados) é mais provável acontecer uma redução nos custos da produção.
- iii. Uma terceira vertente tenta considerar, simultaneamente, o rendimento econômico da produção e os seus respectivos custos. Supõe que uma melhoria na qualidade induz uma influência positiva nesse rendimento, embora esteja associada também a alguns custos iniciais. Nesta linha, RUST (1995) defende a idéia de que os custos associados com a qualidade devem ser considerados um investimento, de modo que os rendimentos e os custos sejam analisados simultaneamente, assim identificando fatores que permitem eleger a produção como um bom indicador.

Existem controvérsias quanto ao impacto da qualidade nos custos de produção. Enquanto uma linha defende a premissa de que a qualidade reduz custos (Craig e Douglas (1982), Phillips (1983) e Crosby (1979), outros contestam argumentando o contrário (JURAN e GRZYNA, 1980)).

É importante esclarecer que o termo qualidade não deve ser usado como uma variável independente, mas como uma variável que engloba um grande

número de recursos e de atividades (GRÖNROOS, 1984). O conceito de qualidade, como já mencionado, está sendo alterado constantemente com o avanço da tecnologia, tornando-se cada vez mais subjetivo. Antigamente, a qualidade referia-se meramente a fatores físicos e perceptíveis, mas hoje, na maioria dos casos, algumas características da qualidade não são mais perceptíveis no contexto de uma visão simplista: produtos oferecidos nas lojas cujas embalagens incluem rótulos indicativos de suas propriedades constituem-se no único fator com que podem contar as pessoas usuárias desses produtos, permitindo-lhes diferenciar as propriedades associadas a esses produtos.

Neste sentido, é função do governo proteger os consumidores, promover a leal competição entre produtores e tornar eficiente o intercâmbio comercial entre produtores e consumidores, atividade regulatória que se desenvolve no âmbito da metrologia legal. Um mecanismo para alcançar este objetivo é a certificação de produtos, mediante organismos credenciados por um sistema nacional. No caso do Brasil o ambiente é o SINMETRO e o organismo legislador é o INMETRO, como organismo executor da política. No caso da implementação de norma de qualidade (normas da série ISO 9000) cabe ao INMETRO credenciar organismos públicos e privados que efetivamente certificam a gestão da qualidade. Na qualidade de gestor oficial o INMETRO é o organismo credenciador de outros agentes que, em seu nome, certificam a qualidade (gestão), denominados organismos credenciados para certificação (OCC). A mesma sistemática vale para certificação de produtos, prevalecendo aqui a lógica inteligente da “centralização da estratégia (normas, filosofia básica) e de descentralização da operação (procedimentos, ação, rede de serviços etc.)”.

Apesar de todas as afirmações e conclusões teóricas dos estudos mencionados, não há ainda nenhuma evidência conclusiva indicativa de que as companhias, ao implementarem sistemas de qualidade em seus produtos, obtenham resultados favoráveis, como maiores vendas, produção e ganhos de produtividade.

No decorrer do presente trabalho, foram reunidas evidências que permitem confirmar um nível de dependência existente no relacionamento entre produção e certificação de produtos, já que, no momento, existe somente evidência teórica de sua influência positiva no desenvolvimento de uma determinada empresa ou setor. No presente caso, fez-se uso de dados históricos de produção de determinados

setores, medindo seu grau de relacionamento mediante o método de regressão linear, descrito nos próximos capítulos.

Considerando a teoria já mencionada que relaciona qualidade com desenvolvimento integral, será avaliado, mediante inferência estatística, o grau de relacionamento das variáveis produção e certificação, neste caso, a produção dependente da variável certificação. Mas é preciso mencionar a existência de outras variáveis, talvez muito importantes, que explicariam a produção. Por não se constituir em objeto do presente trabalho, apenas os aspectos conceituais do método de estimação serão abordados no presente capítulo.

No modelo proposto a produção será considerada como variável dependente da certificação, conforme discutido no capítulo seguinte, que apresenta a evidencia suficiente para fundamentar a hipótese de que a produção depende em parte da certificação da qualidade. No contexto dessa reflexão, estabeleceu-se o nível de dependência para cada um dos quatro produtos avaliados.

Certificação de qualidade nem sempre é sinônimo de sucesso

É importante aqui mencionar que o mero fato de se certificar um determinado setor da produção ou obter um certificado ISO 9000 por uma certificadora nem sempre garante o sucesso da empresa ou a qualidade de seus produtos, já que existem fatores externos que não podem ser controlados.

Uma pesquisa desenvolvida na Espanha, “Linking the firm’s technological status and ISO 9000 certification: results of an empirical research”, por ESCANCIANO (2001), a partir de resultados recenseados em 749 empresas entrevistadas, ficou evidenciado que o nível de satisfação com a certificação ISO 9000 não é de todo satisfatória. Somente 17,3% dos entrevistados manifestam sua total conformidade com a certificação conquistada; 44% declaram-se somente satisfeitos; 32,1% mostram-se indiferentes; e, por último, 6,6% demonstram-se insatisfeitos ou muito insatisfeitos. Em muitos casos constatou-se que algumas empresas certificam-se apenas pela necessidade de fazer intercâmbio comercial, desenvolver marketing institucional ou até mesmo para beneficiarem-se de vantagens oferecidas (e.g.: taxas diferenciadas de financiamentos públicos, visibilidade no mercado etc.). Estes resultados mostram que, a despeito das vantagens e benefícios da certificação, esta marca de conformidade nem sempre garante o sucesso ou todos os benefícios esperados, o que permite concluir de que

pouco vale a certificação sem a real implementação dos processos críticos capazes de assegurar à empresa as vantagens competitivas esperadas (cf. figura 3).

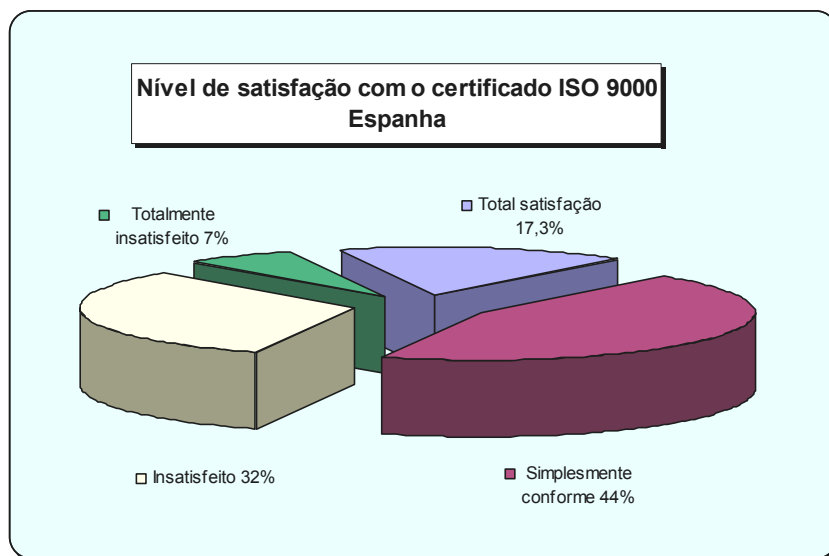


Figura 3 - Estudo de caso na Espanha relacionado aos níveis de satisfação com a certificação ISO 9000. Fonte: C. Escanciano, 2001.

Podemos concluir esta seção indicando que, embora haja um certo consenso sobre considerar a qualidade como um fator estratégico capaz de contribuir para a melhoria dos resultados de uma organização, a especificação exata desse relacionamento ainda não possui de visibilidade tão explícita.

A implementação de um sistema de qualidade pode contribuir para a melhoria do desempenho de uma determinada empresa, mas não garante, necessariamente, que esta situação se repita em todas as empresas que adotarem o mesmo caminho, conforme esquematicamente ilustrado pela figura 4..

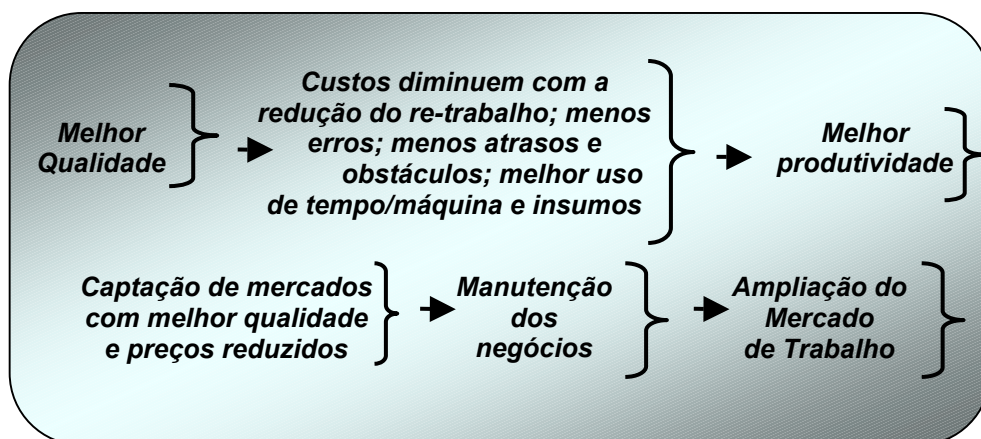


Figura 4 - Benefícios em cadeia da implantação de um sistema de Qualidade
(Fonte: "Despertar no Japão", Deming (1948)).

Como conclusão desta reflexão sobre a qualidade, o gráfico acima, proposto por Deming (1948), caracteriza o que foi por ele denominado “benefícios em cadeia” decorrentes do processo de implantação de um sistema de qualidade, conforme descrito em seu livro clássico “Despertar do Japão”. Embora essa seja a visão de Deming, não necessariamente aceita por outros estudiosos, existe consenso quanto ao fato de que a qualidade denota um investimento que representa uma redução dos custos relacionados à falta de qualidade.

2.5.

Métodos e modelos de avaliação de séries temporais

Descreve-se, a seguir, de forma sucinta, os principais métodos de regressão e tratamento de dados comumente utilizados no tratamento estatístico de séries históricas. Na literatura especializada encontra-se uma ampla variedade de modelos de regressão, cujos preceitos básicos e campos de aplicação são a seguir discutidos, assim criando um arcabouço teórico capaz de sustentar o método a ser utilizado e aplicado (cf. Capítulo 6) para fundamentar a análise de impacto econômico decorrente do processo de certificação de produtos a ser conduzido para mensurá-lo.

Para cumprir o objetivo far-se-á uso do software Econométrico “EViews”, especificamente desenvolvido para regressão, estimação e predição de séries de tempo.

Regressão: Após consolidação da teoria da probabilidade, a idéia de regressão foi esclarecida pelo científico inglês Sir Francis Galton (1922-1911), a quem coube comprovar que a estatura das crianças de pais altos tendem a retroceder ou “regressar” em torno de uma média das estaturas da população. Inicialmente usou a denominação “reversão”, adotando, a seguir, a denominação regressão para referir-se a este fenômeno, assim é preciso mencionar também que o termo correlação foi por ele empregado pela primeira vez no ano 1888, dando origem à terminologia amplamente utilizada.

2.5.1.

Modelo e métodos de estimação dos parâmetros da regressão

Ao longo dos últimos anos foram desenvolvidos diferentes modelos de regressão de séries temporais, os quais podem-se classificar de muitas formas, inclusive como “método da estimativa”. A seguir descreve-se, de forma sucinta, o seu uso e o método de inferência e, dependendo do tipo de dados e da relação entre os mesmos, faz-se necessário escolher um modelo adequado, que permita inferir adequadamente as séries históricas de produção para descrever os produtos selecionados para fundamentar a presente investigação.

2.5.2.

Método dos mínimos quadrados (LS)

Conhecida como método dos **mínimos quadrados ordinários** (*Ordinary Least Squares OLS*), a regressão da equação única é uma das técnicas estatísticas mais versáteis e extensamente a mais usada. Pela simplicidade do sistema, constitui-se em um método limitado a condições específicas e restritas, aplicável a um tipo de relação entre os parâmetros, nos quais supõe-se que o termo de perturbação referente a uma observação qualquer não é influenciado pelo termo de perturbação da outra observação qualquer (não autocorrelação).

2.5.3.

Mínimos quadrados não lineares (Two-Stage, Nonlinear, TSLS)

Mínimos quadrados não lineares denota um método destinado a estimativas sob as condições de heteroscedasticidade. Na realidade este método incorpora mecanismos de estimativas eficientes sob essas condições de uso.

Two-stage mínimos quadrados (TSLS) denota um exemplo especial da regressão instrumental das variáveis. Como o nome sugere, há dois estágios distintos em “two-stage mínimos quadrados”. No primeiro estágio, TSLS encontra as parcelas das variáveis endógenas e exógenas que podem ser atribuídas aos instrumentos. Este estágio envolve estimar uma regressão de OLS de cada um variável do modelo no jogo dos instrumentos. O segundo estágio é uma regressão da equação original, com todas as variáveis substituídas pelos valores obtidos das

regressões first-stage, em que os coeficientes da regressão são as próprias estimativas de TSLS.

2.5.4.

Modelo auto regressivo de média móbil (ARMA)

Os modelos ARMA são modelos que combinam dois processos estocásticos diferentes. As siglas AR representam os processos estocásticos auto-regressivos associados com o parâmetro “p”, enquanto que as siglas MA representam processos de médias móveis associados com o parâmetro “q”.

Assim:

$$ARMA(0,q) \rightarrow MA(q) \rightarrow X_t = u_t + \theta_{t-1} + \theta_{t-2} + \dots + \theta_q u_{t-q}$$

$$ARMA(p, 0) \rightarrow AR(p) \rightarrow X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 X_{t-2} + \dots + \alpha_p X_{t-p} + u_t$$

$$ARMA(p, q) \rightarrow X_t = \alpha_1 X_{t-1} + \dots + \alpha_p X_{t-p} + \theta_1 u_{t-1} + \dots + \theta_q u_{t-q} + u_t$$

2.5.5.

Modelo linear generalizado (GMM)

Os modelos lineares generalizados (MLG's) combinam, dentro de uma mesma estrutura, diversos modelos usuais utilizados em Estatística, como são os casos dos modelos de regressão linear, logística, modelos log-lineares, análise de variância e covariância, entre outros. Na verdade, esta capacidade de "unificação" de modelos tão distintos quanto os mencionados acima representa uma das características principais dos MLG's.

Método dos momentos generalizado, (*Generalized Method of Moments GMM*): caracteriza a técnica em que o ponto inicial da estimação de GMM é uma relação teórica a que os parâmetros devam satisfazer. A idéia é escolher as estimativas do parâmetro de modo que a relação teórica seja satisfeita tão “próxima” quanto possível. A relação teórica é substituída por suas contrapartes da amostra e as estimativas são escolhidas de forma a minimizar a distância tornada mais pesada entre os valores teóricos e reais. GMM é um estimador robusto, ao contrário do estimador da probabilidade máxima, ele não requer a informação da distribuição exata dos distúrbios. De fato, muitos estimadores comuns na econometria podem ser considerados como casos especiais de GMM.

Este método de estimação precede o método de máxima verossimilhança. A idéia é estimar momentos populacionais através de momentos amostrais.

Podemos definir o momento populacional γ através da esperança matemática de uma função contínua da variável aleatória x , isto é.

$$\gamma = E[g(x)] \quad (1)$$

Para o primeiro momento é dado por: $u_1 = E[x] \quad (2)$

e o segundo momento por: $u_2 = E[x^2] = \quad (3)$

e o momento de ordem k por: $u_k = E[x^k] \quad (4)$

2.5.6.

Modelo auto-regressivo condicional a heteroscedasticidade

Autoregressive conditional heteroskedasticity (ARCH) é um modelo destinado a modelar e prever volatilidade, aplicável a análise de risco ou útil para se estimar o valor de um investimento. É também empregado para se estimar intervalos da confiança da previsão (time-varying) de modo que uns intervalos mais exatos possam ser obtidos modelando a variação dos erros. É, ainda, um dos estimadores mais eficientes quando a heteroscedasticidade nos erros for assegurada corretamente.

2.5.7.

Modelos auto-regressivos (TAR)

Modelos auto-regressivos (*Threshold Autoregressive Models-TAR*) refere-se a um modelo TAR, útil para se aproximar uma função não-linear geral por um modelo linear por partes. Foi proposto primeiramente por Tong (1978) e obteve forte desenvolvimento por Tong & Lim (1980) e Tong (1983/1990). Chan & Tong (1986) descreve uma generalização dos modelos TAR com uma transição mais suave, tal generalização ficou conhecida como modelos STAR (Smooth Transition Autoregression). Em 1997 Liu & Li propuseram modelo auto-regressivo que considera a heteroscedasticidade da variância condicional da série temporal limiar.

2.5.8. Regressão dinâmica

No contexto atual, “**regressão dinâmica**” está relacionada a uma estrutura de defasagem da série temporal e das variáveis causais do modelo. O termo “dinâmico” não quer dizer que os parâmetros do modelo evoluem no tempo. No caso mais geral também existe uma estrutura de dependência dos erros, ao contrário da especificação “ $N(0, \sigma^2)$ ” presente na regressão convencional. A idéia deste método é usar variáveis tal qual ocorre no método convencional (linear) e incluir as mesmas variáveis defasadas no tempo até que seja reduzida a autocorrelação dos resíduos, visando com isto encontrar a dinâmica do modelo, melhorando a especificação do modelo. A formula resumida é pode ser descrita pela expressão:

$$\phi(\beta)Y_t = \beta Z_t + u_t$$

cujas nomenclaturas se decodificam:

- t = é um polinômio AR(p). Se $\phi\beta = 1$ o modelo se reduz a um modelo de regressão convencional.
- β = é o vetor de coeficientes das variáveis exógenas
- Z_t = é um vetor de variáveis exógenas no instante t
- u_t = são erros com uma distribuição $N(0, \sigma^2)$
- t = é o tamanho da série

2.6. Seleção do modelo

A escolha de um destes métodos caracterizados anteriormente dependerá de características específicas das séries históricas a serem consideradas. Conforme será mostrado no Capítulo 7, verificou-se uma linearidade das variáveis (produção, certificação, tempo), fato que levou à escolha do método de regressão linear pelos mínimos quadrados como o método de trabalho para analisar o impacto econômico decorrente da certificação dos quatro produtos selecionados.