



**Universidade de Brasília**  
**Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Ciência**  
**da Computação e Informação – FACE**  
**Departamento de Economia**

**MESTRADO EM GESTÃO ECONÔMICA DO MEIO AMBIENTE**

**DESIGUALDADE DE RENDA E LIXO DOMÉSTICO:**  
**O poder explicativo da CKA**

**CRISTIANO PENIDO**

**BRASÍLIA – DF**  
**DEZEMBRO 2008**

**CRISTIANO PENIDO**

**DESIGUALDADE DE RENDA E LIXO DOMÉSTICO:  
O poder explicativo da CKA**

**Dissertação apresentada ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília como requisito para obtenção do título de Mestre em Economia – Gestão Econômica do Meio Ambiente.**

**Orientador: Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira**

**CRISTIANO PENIDO**

**DESIGUALDADE DE RENDA E LIXO DOMÉSTICO:  
O poder explicativo da CKA**

_____ Prof. Dr. Jorge Madeira Nogueira	_____ Assinatura	_____ Nota
_____ Prof <sup>a</sup> Dr. Waldecy Rodrigues	_____ Assinatura	_____ Nota
_____ Prof. Dr Bernardo P. Machado Mueller	_____ Assinatura	_____ Nota

Brasília, 04 de dezembro de 2008

Dedico este trabalho primeiramente a Deus por ter me  
dado o entusiasmo necessário para fazê-lo.

Dedico ainda ao meu filho e esposa, que me  
mantiveram motivado a seguir em frente e concluir o  
que comecei.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus alunos de Administração de Empresas e Ciências Econômicas da Faculdade Alfredo Nasser em Aparecida de Goiânia, grande Goiânia, pelo trabalho voluntário de pesquisa de campo aqui apresentado.

## RESUMO

Nos últimos 50 anos, a população mundial se urbanizou e cresceu saltando de 2,6 bilhões de habitantes em 1950 para 6,1 bilhões em 2000. Ela deverá chegar a quase 9 bilhões em 2050 (UNITED NATIONS, 2006). Isto significa mais pessoas consumindo produtos e produzindo lixo. Somado ao problema do crescimento desenfreado, a produção em massa e o sistema de transporte mais eficiente está fazendo com que produtos antes apenas acessíveis à pequena parte da população, hoje possam ser comprados a preços módicos por um número crescente de consumidores. São produtos baratos e com o seu ciclo de vida extremamente curto, tornando-se rapidamente obsoletos e, assim, transformando-se em mais lixo. Isto significa que a nossa sociedade moderna produz hoje 350 vezes mais lixo que nossos antepassados pré-revolução industrial e com uma população 10 vezes maior que aquela.

De todo o lixo produzido no mundo, 70% está nos países desenvolvidos. Porém, os países pobres, responsáveis por mais de 81% da população mundial, experimentam forte crescimento econômico (WORLDBANK, 2007), podendo agravar ainda mais o problema do lixo do mundo. Com o intuito de conhecer melhor como funciona esta dinâmica em um país subdesenvolvido, fomos a campo pesquisar em uma capital brasileira com mais de 1 milhão de habitantes, como se dá o consumo de bens não duráveis, à medida que a população aumenta a sua renda, procurando evidenciar ou não a existência de uma Curva de Kuznets Ambiental (CKA). Os resultados comprovaram a existência da CKA, no entanto, em função de uma correlação de dados não muito forte e o fato de estudarmos apenas um segmento de mercado, acreditamos que mais pesquisas sobre o assunto sejam necessárias.

**Palavras chave:** Curva de Kuznets Ambiental (CKA).

## **ABSTRACT:**

In the last 50 years, the world-wide population has urbanized and grew from 2,6 billion inhabitants in 1950 to 6,1 billions in 2000. It should reach almost 9 billions in 2050 (UNITED NATIONS, 2006). This means more people consuming and producing waste. Added up to the problem of the wild growth, the mass production and the more efficient system of transport is changing that products which were only accessible to a small part of the population, can be bought at modest prices by a growing number of consumers. They are cheap and have an extremely short cycle of life, becoming quickly obsolete and, so, being transformed in more waste. This means that our modern society produces 350 times more waste than our ancestors before the Industrial revolution and with a population only 10 times bigger.

Of the whole waste produced in the world, 70 % is in the developed countries. However the under developed countries, responsible for more than 81 % of the world-wide population, are experiencing a strong economical growth (WORLDBANK, 2007), Most likely to aggravate more the problem of the world waste. With the intention to know better the dynamic of an under developed country we went to a Brazilian capital, with more than 1 million inhabitants, to do a research on how the increasing of the population income influences on the consuming of goods, trying to check the existence of a Environmental Kuznets Curve (EKC). The results proved the existence of the EKC, however, in function of a correlation of data not very strongly and the fact of studying only a segment of market, we believe that more inquiries on the subject are necessary.

**Key words:** Environmental Kuznets Curve (EKC)

## SUMÁRIO:

RESUMO.....	4
SUMÁRIO: .....	7
LISTA DE TABELAS .....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9

### LISTA DE

GRÁFICOS.....	11
<b>CAPÍTULO 1- INTRODUÇÃO.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO 2 - CKA E ECONOMIA DO LIXO .....</b>	<b>17</b>
2.1 – CONTROVERSAS A RESPEITO DA CKA: .....	17
2.2 – A ANÁLISE ECONÔMICA DO LIXO .....	20
2.2.1 - CUSTO PRIVADO E SOCIAL: .....	20
2.2.2 - SUBPRODUTOS INDUSTRIAIS NÃO DESEJADOS: .....	22
2.2.3 - CICLO DE VIDA DO PRODUTO:.....	24
2.2.4 - O CUSTO DAS EMBALAGENS:.....	25
2.3 – EFICIÊNCIA NO LIXO DOMÉSTICO:.....	26
2.3.1 - EFICIÊNCIA ECONÔMICA.....	26
2.3.2 - A TAXAÇÃO DO LIXO: .....	30
2.3.3 - DISPOSIÇÃO ILEGAL DO LIXO:.....	35
2.4 – RELACIONANDO DESIGUALDADE E MEIO AMBIENTE: A CKA .....	36
2.4.1 - DESIGUALDADE SOCIAL:.....	37
2.4.2 - GLOBALIZAÇÃO, DESIGUALDADE, MEIO AMBIENTE E CKA: .....	40
<b>CAPÍTULO 3 -MÉTODOS E PROCEDIMENTOS.....</b>	<b>45</b>
3.1. A ESCOLHA DO UNIVERSO A SER PESQUISADO: .....	45
3.2. A ESCOLHA DO TIPO DE PRODUTO PESQUISADO: .....	45
3.3. EQUIPE DE PESQUISADORES: .....	46
3.4 - OBTENÇÃO DOS DADOS: .....	46
3.5. MARGEM DE CONFIANÇA DA PESQUISA:.....	47
3.7 - METODOLOGIA PARA CONSTRUÇÃO DO BANCO DE .....	48
3.9 - ANÁLISE ECONOMÉTRICA: .....	54
<b>CAPÍTULO 4 - RESULTADOS ESTATÍSTICOS .....</b>	<b>55</b>
4.1. VALIDAÇÃO DOS DADOS: .....	55
4.2 - ANÁLISE AGRUPADA DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES:.....	55
4.3 - ANÁLISE DE CADA VARIÁVEL DEPENDENTE:.....	56
4.3.1 - VARIÁVEL TOTAL:.....	57
4.3.2 - VARIÁVEL PLÁSTICO:.....	58
4.3.3 - VARIÁVEL PAPEL:.....	59
4.3.4 - VARIÁVEL PAPELÃO:.....	60
4.3.5 - VARIÁVEL ALUMÍNIO: .....	61
4.3.6 - VARIÁVEL VIDRO: .....	62



4.3.7 - VARIÁVEL AÇO:.....	62
4.3.8 - VARIÁVEL ORGÂNICO: .....	63
<b>CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DOS RESULTADOS.....</b>	<b>--</b>
5.1 - RENDA PER CÁPITA E LIXO PRODUZIDO TOTAL:.....	
5.1.1 - PRIMEIRA HIPÓTESE – CURVA LOGARÍTMICA:.....	
5.1.2 - SEGUNDA HIPÓTESE – CURVA QUADRÁTICA: .....	70
5.2 - O PLÁSTICO: .....	71
5.3 - O PAPEL: .....	73
5.4 - PAPELÃO:.....	74
5.5 - ALUMÍNIO: .....	76
5.6 - VIDRO: .....	77
5.7 - AÇO:.....	78
5.8 - MATERIAL ORGÂNICO: .....	79
5.9 – CURVA LOGARITMICA E QUADRÁTICA: .....	81
<b>CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO .....</b>	<b>83</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>89</b>
ALGUNS CONCEITOS ECONOMÊTRICOS: .....	89

## LISTA DE TABELAS

TABELA 3.1	VISTA PARCIAL DOS DIFERENTES PRODUTOS PESADOS	51
TABELA 3.2	VISTA PARCIAL DOS ITENS DO CUPOM FISCAL	52
TABELA 3.3	VISTA PARCIAL DOS PRIMEIROS 18 AMOSTRAS	53
TABELA 4.1	ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO AGRUPADA	55
TABELA 4.2	DADOS ECONOMÉTRICOS DA EQUAÇÃO AGRUPADA	56
TABELA 4.3.1a	ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL TOTAL	57
TABELA 4.3.1b	DADOS ECONOMÉTRICOS DA VARIÁVEL TOTAL	58
TABELA 4.3.2a	ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL PLÁSTICO	58
TABELA 4.3.2b	DADOS ECONOMÉTRICOS DA VARIÁVEL PLÁSTICO	59
TABELA 4.3.3a	ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL PAPEL	59
TABELA 4.3.3b	DADOS ECONOMÉTRICOS DA VARIÁVEL PAPEL	59
TABELA 4.3.4a	ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL PAPELÃO	60
TABELA 4.3.4b	DADOS ECONOMÉTRICOS DA VARIÁVEL PAPELÃO	60
TABELA 4.3.5a	ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL ALUMÍNIO	61
TABELA 4.3.5b	DADOS ECONOMÉTRICOS DA VARIÁVEL ALUMÍNIO	61
TABELA 4.3.6a	ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL VIDRO	62
TABELA 4.3.6b	DADOS ECONOMÉTRICOS DA VARIÁVEL VIDRO	62
TABELA 4.3.7a	ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL AÇO	63
TABELA 4.3.7b	DADOS ECONOMÉTRICOS DA VARIÁVEL AÇO	63
TABELA 4.3.8a	ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL ORGÂNICO	64
TABELA 4.3.8b	DADOS ECONOMÉTRICOS DA VARIÁVEL ORGÂNICO	64

## LISTA DE FIGURAS

Figura	2.3.1	DEMANDA POR COLETA DE LIXO	35
Figura	3.1	O PERFIL DO CONSUMIDOR DE SUPERMERCADO	50
Figura	8.1	TESTE DE HIPÓTESE	90

## LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO	5.1	QUANT DE PESQUISADOS X RENDA PER CÁPITA	65
GRÁFICO	5.2	CKA X CURVA LOGARÍTMICA PARA O LIXO TOTAL	67
GRÁFICO	5.1.1.1.1	CURVA LOGARÍTMICA DO LIXO TOTAL	69
GRÁFICO	5.1.2	CKA PARA O LIXO TOTAL	71
GRÁFICO	5.2	CKA PARA O PLÁSTICO	72
GRÁFICO	5.3	CURVA LOGARÍTMICA PARA O PAPEL	73
GRÁFICO	5.4	CKA X LOGARÍTMICA PARA O PAPELÃO	75
GRÁFICO	5.5	CURVA EXPONENCIAL PARA O ALUMÍNIO	76
GRÁFICO	5.6	RETA X CURVA QUADRÁTICA PARA O VIDRO	78
GRÁFICO	5.7	CKA X CURVA LOGARÍTMICA PARA O AÇO	79
GRÁFICO	5.8	RETA X CURVA QUADR P/MATERIAL ORGÂNICO	80
GRÁFICO	5.9	CORRELAÇÃO DE DADOS	82

## Capítulo 1

### INTRODUÇÃO

A ONU divulgou no mês de maio de 2007, a terceira etapa do seu relatório sobre o aquecimento global e entre outros fatores que contribuem para o problema, o lixo é apontado como responsável por quase 5% das emissões de gases poluentes na atmosfera (ONU, 2007). Lixo é basicamente todo e qualquer resíduo sólido proveniente de atividades humanas ou que a sociedade humana tenha rejeitado durante o desenvolvimento de suas atividades. No conceito moderno, no entanto, o lixo passa a ser tudo aquilo que ninguém quer ou não tenha valor comercial (ROSA, 2005). Segundo Braga (2005), o lixo produzido hoje por um único indivíduo é 350 vezes maior que o produzido por uma pessoa no período pré-revolução industrial. Além disto, temos hoje uma população 10 vezes maior que a daquela época. Com isso, produzimos hoje, 3500 vezes mais lixo que nossos tataravôs no mesmo período. Uma comparação mais simples mostra que em apenas um ano, produziremos o mesmo lixo que toda a humanidade a fez nos últimos 3500 anos.

Somente no Brasil, são produzidos 228 mil quilos de lixo diariamente ou aproximadamente 83 milhões de quilos/ano (IBGE, 2000). Isto equivale a encher um buraco quadrado com 1 km de lado e 27 andares de profundidade. Este é o lixo produzido apenas no Brasil em 12 meses. Ao olharmos países mais desenvolvidos, no entanto, perceberemos que o nosso lixo é pequeno perto do deles. Quanto mais rica é uma população, mais lixo ela produz. Em uma cidade canadense, por exemplo, uma pessoa é capaz de produzir 1900 gramas/lixo/dia enquanto que em uma cidade como a do Rio de Janeiro, um indivíduo produz apenas 900 gramas/lixo/dia (BORSOI *et al*, 1997).

Mesmo nos países ricos, onde a preocupação ambiental é maior, o volume de lixo produzido por 24 dos 27 países mais ricos do mundo aumentou no período de 1995 a 2000. A própria Noruega, considerada uma das líderes mundiais em políticas ambientais, teve 7% de crescimento no volume de lixo produzido entre 2000 e 2001 (WORDWATCH, 2004). Já no Brasil apenas 4% do lixo produzido são descartados corretamente. Mais de 50% do lixo, no entanto são lançados sem muito cuidado ou cuidado nenhum no meio ambiente (IBGE,

2000). Cidades como São Paulo, por exemplo, já possuem aterros sanitários convivendo muito próximos da população (CETESB, 2004).

Apenas 32% dos municípios brasileiros possuem 100% de coleta de lixo (IBGE, 2002). Em 1990, 78,4% dos municípios eram atendidos por algum tipo de coleta de lixo, no entanto, este número cinco anos depois caiu para apenas 69,2% (MOTTA e SAYAGO, 1998). Além de ser baixo o percentual de cidades atendidas pela coleta de lixo, a prestação deste tipo de serviço diminuiu 9,2% neste período. Com isto, o lixo produzido por 21% dos municípios brasileiros é lançado a céu aberto (IBGE, 2000) em locais muitas vezes sem nenhum tipo de controle sanitário ou ambiental. A situação brasileira relacionada ao controle dos resíduos sólidos é preocupante. Não dispomos ainda de nenhuma política nacional que trate de maneira integrada, este assunto. No entanto, encontra-se no Congresso Nacional, desde 1991, o Projeto de Lei 203/1991, com 69 apensamentos, para instituir a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Até o momento ela continua aguardando encaminhamento. Já no Senado Federal, tramita o Projeto de Lei 265/1999, que cria a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Este projeto foi encaminhado em 2003 para a Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania e também continua aguardando aprovação (BRAGA *et al*, 2005). Neste contexto, o objetivo básico da presente dissertação é analisar a relação entre nível de renda da população e a sua relação com os resíduos sólidos que ela gera. Em particular, verificar-se a existência de uma Curva de Kuznets Ambiental (CKA) que relacione nível de renda per capita e volume/tipo de resíduo sólido gerado.

A população mundial cresce hoje 1,13% ao ano. Este crescimento representa uma taxa de natalidade de 352.268 habitantes por dia ou 244 pessoas nascendo por minuto em algum lugar do planeta (BRAGA *et al*, 2005). Na década de 50, éramos 2,5 bilhões de habitantes e hoje já somos mais de 6 bilhões. Neste período, crescermos a uma taxa de 1,76% ao ano e quando chegarmos a 2050, ainda estaremos crescendo 0,77% ao ano, o que fará com que tenhamos quase 9 bilhões de habitantes no nosso planeta. Apesar dos países ricos crescerem nesta data apenas 0,04% ao ano, os países mais pobres crescerão ainda 1,84%. A população mundial, 81%, viverá em países pobres ou em desenvolvimento (UNITED NATIONS, 2006). O Brasil é um exemplo concreto deste crescimento. Em 1970 nossa população era de cerca de 90 milhões de habitantes. Hoje,

segundo o IBGE (2000), somos o dobro do que éramos há apenas 38 anos atrás. São mais de 180 milhões de habitantes para alimentarmos, criar empregos, moradias, transportes, escolas, condições mínimas de vida decente e cuidarmos do lixo produzido por todas essas pessoas.

À medida que uma população cresce economicamente, maior é a sua capacidade e desejo em consumir produtos de todos os tipos e quantidades. Em 1960, as despesas domésticas mundiais giravam em torno de US\$ 4,8 trilhões. Após quarenta anos, este número subiu para US\$ 20 trilhões (WORLD BANK, 2003). Parte deste aumento foi devido ao crescimento populacional. No entanto, um volume muito maior foi devido ao crescimento econômico de diversos países<sup>1</sup>.

O potencial de crescimento do consumo dos países em desenvolvimento, no entanto, não deve ser subestimado. Apesar de nos Estados Unidos, por exemplo, 84% da população terem condições de comprar e consumir produtos e apenas 19% da população chinesa poderem fazê-lo, a capacidade de crescimento do mercado chinês é muito maior, seja pelo volume populacional deste país, seja pela demanda reprimida de pessoas que ainda não têm renda e que em função do crescimento econômico passarão a ter (WORDWATCH, 2004).

Fenômeno semelhante se repete na Índia e em diversos países em desenvolvimento onde em função do crescimento econômico, está tendo gradativamente mais pessoas passando a consumir cada vez mais (WORDWATCH, 2004). O lixo produzido pelos países pobres, apesar de ser menor proporcionalmente, acaba sendo elevado em função do grande volume populacional dos mesmos e das taxas de natalidade ainda elevadas, fazendo com que a degradação ambiental e o lixo produzido nesses países seja preocupante (MUELLER, 2003).

Além disto, segundo estudos do Banco americano Goldman Sachs (2007), os países do chamado BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China) deverão nas próximas décadas chegar ao topo do ranking das maiores economias do planeta

---

<sup>1</sup> Pouco mais de 60% do consumo privado global foi feito por apenas 12% da população mundial, mais especificamente os Estados Unidos e Europa, enquanto as populações de países ao sul da Ásia e África Sub-saariana consumiram apenas 3,2%. Dos 6 bilhões de habitantes existentes hoje no mundo, apenas 1,7 bilhões tem condições econômicas de consumir bens e produtos ou seja; 80% da população dos países industrializados contra apenas 17% da população que vive nos países em desenvolvimento. Os demais não possuem renda para isto (WORDWATCH, 2004).

passando a frente, atuais potências como Japão, Alemanha e no caso da China, o próprio Estados Unidos. São mais de 2,5 bilhões de pessoas ou cerca de 43% da população mundial que terá acesso a bens de consumo de toda a sorte e que estão ou estarão produzindo uma quantidade de lixo cada vez maior.

Conhecer como se dá o crescimento do volume de lixo destas populações é fundamental para que possamos criar meios de minimizarmos no presente, futuros problemas sociais e ambientais. Essa é a principal contribuição prática desta dissertação. Em termos teóricos/conceituais também faremos uma contribuição para a área de pesquisa “economia dos resíduos sólidos”, uma das mais dinâmicas na economia do meio ambiente. Além disso, a CKA é usualmente pensada pra estudos de poluição. Este estudo é um dos pioneiros no uso da CKA para entendimento maior da dinâmica de crescimento da renda e do aumento de geração de lixo.

Para que possamos melhor compreender está dinâmica, apresentaremos no capítulo 2, a revisão bibliográfica sobre o assunto. Inicialmente estudaremos a polêmica que gira em torno da CKA. Em seguida, falaremos sobre os principais instrumentos econômicos utilizados para explicar o problema do lixo, as políticas públicas para minimizá-lo e por fim, faremos uma avaliação sobre a desigualdade social e a degradação ambiental e como a globalização pode ajudar a minimizar estes problemas.

No capítulo 3, abordaremos como foi feita a pesquisa de campo, onde foram analisados os hábitos de consumo de 409 famílias, consumidores de produtos vendidos em supermercados de uma capital com cerca de 1,2 milhões de habitantes de um estado de um dois países que compõe o BRIC, o Brasil. Neste estudo, procuraremos evidenciar se com o crescimento do poder aquisitivo dessas pessoas, será possível afirmarmos ou não, que em algum momento, a produção de lixo começará a decair evidenciando a existência de uma curva de Kuznets ambiental. O trabalho foi focado no lixo doméstico, hoje responsável por mais de 60% de todo o lixo produzido em uma cidade (PORTER, 2002) por meio do consumo de produtos não duráveis<sup>2</sup> comprados em supermercados.

Os resultados deste trabalho serão vistos no Capítulo 4 com a apresentação do estudo econométrico das diversas curvas geradas ao longo da

---

<sup>2</sup> Ver a definição de produtos não duráveis adotada pelo autor no capítulo 3.



pesquisa. A interpretação econômica destes resultados, no entanto, ficará para o capítulo 5, onde, teremos a oportunidade de avaliarmos os resultados detalhadamente. Ao final, estaremos respondendo se realmente é possível afirmarmos que o crescimento econômico da população será capaz de gerar uma curva de CKA para o lixo doméstico.

## Capítulo 2

### CKA E ECONOMIA DO LIXO

#### 2.1 – CONTROVERSAS A RESPEITO DA CKA:

A curva de Kuznets ambiental está longe de ser uma teoria aceita e aprovada pela comunidade científica havendo apaixonados defensores e odiosos críticos. Conhecer os principais argumentos de ambos os lados é fundamental para que possamos melhor compreendê-la e avaliar as suas implicações.

O economista Simon Kuznets, na década de 50, introduziu a hipótese de que a distribuição de renda e a renda per cápita de uma dada economia em desenvolvimento se comportariam como uma curva que teria o formato da letra U, porém invertido. Ou seja, à medida que a renda per capita da população aumentasse, haveria uma piora na distribuição de renda desta população, até um dado momento, onde esta relação sofreria uma inflexão e a partir deste ponto, para cada incremento na renda per cápita, haveria gradativamente uma melhora na distribuição de renda da população (MUELLER, 2003).

O conceito de Curva de Kuznets Ambiental - CKA voltou a ser utilizado em 1991, por Grossman e Krueger (1991) em um estudo sobre os impactos potenciais do NAFTA e posteriormente, em 1992, pelo Banco Mundial, por meio do informe sobre o Desenvolvimento Mundial, argumentando que haveria uma relação semelhante entre o índice de degradação ambiental e a renda per cápita. Assim sendo, mesmo que houvesse uma grande degradação promovida pelo sistema econômico em dada região, à medida que este local crescesse economicamente e promovesse um maior ganho econômico para os seus habitantes, haveria em algum momento, uma melhoria gradual das condições ambientais (STERN, 2004).

Após a publicação deste relatório, uma série de estudos sobre o assunto passou a testar esta hipótese de U invertido. Bradford et al (2000)

destacam diversos defensores da CKA<sup>3</sup>. Esses autores criaram uma visão otimista de que um aumento contínuo da renda per capita seria um grande instrumento na melhoria das condições do meio ambiente (BRADEFORD et al, 2000). No entanto, apesar do número de simpatizantes, a CKA está longe de ser uma teoria aprovada pelo meio científico, surgindo então diversos pensadores que passaram a criticar duramente a CKA. Stern (2004), por exemplo, em seu trabalho intitulado “*The rise and fall of the environmental Kuznets Curve*” fez dura crítica à maneira como são feitas as pesquisas estatísticas sobre o assunto, argumentando que na verdade, a CKA seria um fenômeno essencialmente empírico, sendo que a maioria da literatura sobre o assunto estava econometricamente fraca. Em geral, segundo ele, não era dada a devida atenção às técnicas estatísticas de coleta e sua respectiva análise. A maioria dos estudos, afirma Stern (2004), assumiu que os coeficientes de regressão eram nominalmente individualizados ou juntamente significantes criando uma relação de CKA. No entanto, quando utilizada as técnicas estatísticas apropriadas, chegava-se à conclusão de que a CKA na verdade, não existia.

Um dos pontos fracos dos estudos da CKA aponta Stern (2004) seria analisar a poluição dos países desenvolvidos e estimar que o mesmo ocorresse nos países pobres. Na verdade, o ritmo de crescimento de um país desenvolvido é em geral mais lento e deste modo, os esforços para se reduzir a poluição conseguem fazer com que a balança entre degradação e conservação penda para o lado da conservação ambiental. Apesar disto, o mesmo não necessariamente ocorre em um país pobre, onde a velocidade de crescimento econômico é normalmente maior e fatores como consciência ambiental (ou a ausência dela) e falta de recursos financeiros acabam por distorcer o cenário entre os dois tipos de países dificultando deste modo, a aplicação dos resultados da CKA nos países pobres. Stern (2004) afirma ainda que quando há apenas crescimento econômico em um país, sem que junto, haja mudanças na estrutura tecnológica de sua produção, haverá cada vez mais poluição. No entanto, a combinação entre consciência ambiental, leis ambientais rígidas, tecnologia e

---

<sup>3</sup> Entre eles Andreoni e Levinson (1998), Antweiler, Copeland e Alfaiate, (1998), al de et de Seta (1995), Beckerman (1992), Cultivador e Griffiths (1994), Ekins (1997), Harbaugh, Levinson e Wilson (2000), Hilton e Levinson (1998), Kahn (1998), Selden e Canção (1994, 1995), Shafic e Bandyopadhyay (1992), Duro, Comum e Barbier (1996), Torras e Boyce (1998),

gastos mais altos com o meio ambiente acabam por conduzir o país a um declínio da degradação ambiental.

Somando-se às críticas de Stern (2004), Mueller (2003) cita diversos outros <sup>4</sup> trabalhos contrários a CKA, onde, segundo estes autores, os estudos feitos para validar a CKA geralmente se referiam a poluentes ou agentes de degradação de impacto predominantemente local e de efeitos de curto prazo. Além isto, as séries de tempo de estudos não eram suficientemente longas e em alguns casos, eram baseadas em dados de seção transversal, ou seja, as observações se referenciavam à relação entre o indicador de poluição considerado e a renda per cápita de diferentes países ou regiões. Mueller (2003) argumenta ainda que alguns estudos foram feitos erroneamente utilizando análise de poluentes separadamente quando na verdade, a combinação com outros, geraria um impacto combinado destes poluentes muito maior. Acrescido a isto, alguns estudos equivocadamente analisaram a poluição provocada por um único país quando na verdade, em muitos casos, a poluição deste se somava a de outros países vizinhos tornando-se muito maior. Somado a isto, muitas empresas poluidoras simplesmente haviam migrado para outro país principalmente os em desenvolvimento, onde as leis ambientais eram mais brandas, caracterizando assim, não uma redução do volume global de poluição, mas apenas a sua migração de uma região para outra.

Mueller (2003) apresenta em seu trabalho “*Os Economistas e as Inter-Relações Entre O Sistema Econômico e o Meio-Ambiente*” o argumento de que se a CKA fosse mesmo verdadeira para poluentes com impacto global, o volume de emissão de dióxido de carbono na atmosfera, o principal causador do efeito estufa e que vem provocando um aquecimento global gradativo e de conseqüências imprevisíveis para o planeta, estaria diminuindo já que os principais emissores deste gás são os países do primeiro mundo e onde hoje estão concentrados os melhores padrões de renda da população. Para ele, o lixo urbano é também um exemplo onde a teoria da curva de Kuznets ambiental não funcionaria. Enquanto nos países mais pobres, são produzidas poucas centenas de quilos de lixo para cada um bilhão de dólares do PIB, nos países ricos, este

---

<sup>4</sup> Entre eles BORGHESI (2002), JHA E MURTHY (2003), COMMON (1995), ARROW ET AL (1995).

número chega a 5.000 quilos de lixo para o mesmo valor. Este fato é devido principalmente por que a medida que o poder aquisitivo das pessoas aumenta, aumenta também o seu consumo, produzindo deste modo, cada vez mais lixo.

No entanto, Bradeford et al (2000) utilizando-se de critérios econométricos, refizeram todo o trabalho de Grossman e Krueger de 1992, idealizadores da primeira aplicação da curva de Kuznets para o meio ambiente, e concluíram, após extensa análise econométrica que o trabalho estaria correto. Stern (2004), apesar das críticas contra a CKA, finaliza o seu trabalho afirmando que as análises estatísticas nas quais se apóiam os estudos sobre a CKA, não são fortes, contudo, haveria uma pequena evidencia de que em países onde haja crescimento da renda de seus habitantes, possa existir uma CKA para concentrações ambientais urbanas de alguns poluentes específicos, porém, seria preciso que isto fosse testado com maior rigor científico.

## 2.2 – A ANÁLISE ECONÔMICA DO LIXO

*O lixo não é o mais urgente dos problemas de disposição, mas pode ser o mais difícil de resolver.*  
GEORGE R. Stewart, 1967

Uma vez tendo compreendido as limitações e dúvidas sobre a CKA, faremos agora uma análise dos principais instrumentos econômicos que visam estimular a redução da produção do lixo. Após este estudo, seremos capazes de entender a complexidade de fatores econômicos e sociais que gravitam em torno do tema, compreendendo que não há uma única solução mágica para a resolução deste problema.

### 2.2.1 - CUSTO PRIVADO E SOCIAL:

Há dois tipos de custos envolvidos no processo de disposição de lixo. O privado e o social. O custo privado de disposição do lixo é o quanto pagamos para gerar o lixo. Neste valor, podemos incluir desde o custo com embalagem dos produtos, por exemplo, até o transporte e disposição do lixo em um local adequado. Já o custo social é quanto realmente a sociedade paga para se ver livre deste lixo e isto inclui desde dispor seguramente este lixo em um local

adequado até os custos das externalidades negativas provocadas por ele, como por exemplo, o mau cheiro que chega as residências próximas a um aterro sanitário (PORTER, 2002). Os dois conceitos diferem por causa de custos externos e subsídios escondidos.

Para a Economia, duas outras distinções de lixo são importantes. A primeira diz respeito ao lixo sólido municipal e outros resíduos sólidos ou MSW (Municipal Solid Waste), caracterizado pelo lixo doméstico e de pequenas empresas. A segunda distinção, diz respeito aos lixos tidos como perigosos<sup>5</sup> (PORTER, 2002). Quase ninguém até hoje conseguiu medir com precisão o peso e o volume do MSW. O que se faz na prática é quantificar o volume de produtos que são comercializados e destes, estima-se que em algum momento, irão para o lixo. Esta estimativa, no entanto, esbarra em problemas do tipo como prever quando esses produtos serão considerados lixo já que cada um deles possui uma vida útil diferente.

Somado a isto, diferentes formas de medir o MSW acabam por apresentar números completamente diferentes. Em 1998, por exemplo, a Agência Americana de Meio Ambiente (EPA) estimativa que haviam sido produzidas cerca de 220 milhões de toneladas de MSW enquanto que uma empresa particular, a BioCycle, estimava em 340 milhões<sup>6</sup>.

Além disto, o lixo sólido normalmente é medido em quilogramas, mas o seu volume também deve ser levado em consideração. A relação entre peso e volume não é uma constante. A famosa pergunta, “*o que pesa mais, um quilo de algodão ou um quilo de chumbo*” ilustra bem este problema. Apesar de ter pesos iguais, o volume ocupado pelos mesmos é completamente diferente. Isto porque o chumbo é muito mais denso que o algodão. Esta diferença de densidade pode provocar graves erros ao se estimar uma pilha de lixo. Somado a isto, uma família típica americana produz um lixo com uma densidade de aproximadamente 10 jardas cúbicas por tonelada (aproximadamente 7,64 m<sup>3</sup> por tonelada), mas ao ser compactada pelo caminhão coletor, esta densidade passa para 4 jardas cúbicas por tonelada modificando completamente a sua densidade.

---

<sup>5</sup> Tecnicamente, todo lixo pode ser perigoso dependendo da maneira como é controlado e armazenado, mas em geral, assim o chamamos quando este é capaz de provocar doenças e impactos ambientais (PORTER, 2002).

<sup>6</sup> Problemas como misturar a contagem do MSW, parte do lixo industrial pesado, mineração, agricultura e do comércio podem ser uma das causas destas diferenças.

Por fim, os incineradores de lixo norte americanos trabalham com toneladas e outros com jardas cúbicas. Sua conversão para um mesmo sistema de medidas não é direta. Todas estas variações podem resultar em estimativas completamente diferentes sobre a quantidade de lixo MSW efetivamente produzida (PORTER, 2002).

Há dois tipos de falhas de mercado que são endêmicas no problema do lixo. A primeira diz respeito aos subsídios dados normalmente pelo governo que em geral acabam por pagar mais do que seria necessário a quem se deseja beneficiar, e por pagar em excesso, privam outros de receber tal benefício, mesmo que em menor valor. A segunda falha de mercado são as externalidades. Sempre que alguém faz alguma coisa que diretamente afeta negativamente (ou positivamente) outra pessoa e não há uma compensação àquela pessoa por isto, denominamos externalidade. O custo privado marginal é o custo de se produzir algo. Já o custo social marginal é o custo que a sociedade paga para se produzir algo. A diferença entre ambos é o custo marginal da externalidade. O custo da sociedade não é o custo do produto. O entulho de uma construção, por exemplo, ao invés de ser lançado em uma caçamba coletora, pode ser muito bem lançado no lote ao lado pelo construtor de uma casa. O construtor economizará com o remanejamento deste entulho e, portanto, não considera este custo no processo de construção da casa, porém o proprietário do lote terá que pagar pelo remanejamento deste entulho em algum momento. Este custo é uma externalidade negativa que será paga pela sociedade, ou neste caso, o vizinho (PORTER, 2002).

### 2.2.2 - SUBPRODUTOS INDUSTRIAIS NÃO DESEJADOS:

Uma fabrica essencialmente utiliza insumos para transformá-los em produtos. Ela obtém mais lucro vendendo mais produtos, e obtém menos lucro comprando mais insumos. Obviamente, insumos que por algum motivo, não são transformados em produtos são indesejados. Tais subprodutos industriais indesejados caracterizam desperdício de dinheiro. No entanto este material indesejado, aqui denominado simplesmente como lixo, pode ser transformado em dinheiro quando entregue a uma indústria de reciclagem, por exemplo. No entanto, empresas comerciais e industriais raramente têm seu lixo coletado e

disposto a um custo privado marginal zero. Isto quer dizer na prática que as empresas irão procurar reduzir o seu lixo ao máximo ou procurar formas de reciclá-lo e vendê-lo minimizando deste modo os seus custos com o descarte deste subproduto. Na Cidade de New York, por exemplo, o sistema de coleta de lixo sólido municipal separa apenas 18% do papel usado para ser reciclado enquanto que no setor privado, que têm que pagar altos preços aos aterros de lixo, conseguem reciclar 89% do papel utilizado por ele. Como resultado, fabricantes estão buscando meios de produzir utilizando menos insumos e deste modo, gerando menos lixo. Um refrigerador médio americano, por exemplo, nos últimos 30 anos teve o seu peso final reduzido em mais de 51%. Seu tamanho é hoje 19% menor e consome 66% menos energia elétrica (PORTER, 2002).

As fábricas estão trabalhando em esforços para reduzir o volume de lixo produzido por unidade de produto. O piso de fábrica, por exemplo, tem se mostrado um grande foco de desperdício de insumos, sendo fácil, neste local, dada a homogeneidade do material, ser coletado com facilidade. Um exemplo brasileiro que ilustra bem isto é a fábrica da Fiat Automóveis em Betim (USIMINAS, 2006), grande Belo Horizonte, no estado de Minas Gerais. Procurando reduzir ao máximo o lixo produzido pelo setor de prensas, todos os retalhos de chapas de aço que sobravam do processo de prensagem de uma estampa, caíam em uma vala logo abaixo da prensa onde o operador acabara de produzir a estampa. Esta vala conduzia as sobras das chapas por um canal a um conjunto de correias transportadoras que em conjunto com as demais sobras de outras prensas, eram levadas para um outro galpão ao lado. Neste galpão eram prensadas e devolvidas para o fornecedor.

Hoje, o processo ficou ainda mais simples. O fornecedor adquiriu as prensas da Fiat em regime de comodato e entrega não mais as bobinas de aço, mas os painéis já acabados, prontos para serem soldados e formar o monobloco do veículo. O lixo é agora de responsabilidade da outra empresa. Como esta última apenas trabalha com lâminas de aço, tem resíduos ainda mais homogêneos que a montadora de automóveis e o resíduo não precisa ser deslocado grandes distâncias para voltar a se tornar uma bobina de aço. Ele é prensado ali mesmo, derretido e posteriormente volta a passar pelos laminadores tornando-se uma nova bobina que será posteriormente transformada em um outro painel para o automóvel. Perceba que neste processo de reciclagem de resíduos,



até mesmo a energia gasta com transporte é minimizada, porém, por mínima que seja, a reciclagem sempre demandará algum consumo de energia.

Apesar destes esforços, o custo social de uma empresa ao descartar o seu lixo muitas vezes não está corretamente incorporado aos custos de produção fazendo com que o produtor tenha pouco ou nenhum incentivo em reduzir o seu lixo. Temos ainda o fato de que as empresas repassam ao consumidor mais lixo, agora na forma de embalagem que acaba por se tornar lixo quase imediatamente depois de sua compra. Como nem o consumidor nem o produtor são cobrados pelo custo social marginal deste lixo, então nem o consumidor nem o fabricante terão incentivos suficientes para preferir produzir e comprar produtos que possuam embalagens e produtos mais compactos<sup>7</sup> (PORTER, 2002).

### 2.2.3 - CICLO DE VIDA DO PRODUTO:

Um modo prático de analisar os impactos ambientais provocados por um produto é a análise do ciclo de vida deste produto. Esta análise procura observar toda a vida do produto, a obtenção dos insumos, o processo produtivo, o seu uso e posterior descarte em um aterro de lixo ou incinerador. Vejamos por exemplo dois produtos concorrentes. A xícara de papel e a xícara plástica (polímero). O custo privado para o consumidor utilizar um ou o outro é aproximadamente o mesmo. Contudo, ao olharmos o seu custo sob a luz da análise do ciclo de vida, é possível determinar qual será mais danoso para o meio ambiente (PORTER, 2002).

A xícara de papel utiliza como insumo, a celulose que vem das árvores, significando que haverá a necessidade de consumirmos árvores. Porém, a madeira, é um recurso renovável. No entanto, no seu processo produtivo, consome 36 vezes mais eletricidade e 580 vezes mais água que a xícara plástica e após o seu uso, torna-se imprópria para consumo. Além da poluição das águas, a produção de xícaras de papel também acaba por poluir o ar com os principais tipos de poluentes. Já a xícara de plástico é feita de petróleo, um recurso não renovável. Precisa de 3 vezes mais água para refrigeração do seu processo

---

<sup>7</sup> A subsidiária brasileira do Wal-Mart trabalha para que até 2013, todos os seus fornecedores tenham diminuído em 5% o tamanho de suas embalagens. Esta medida deverá reduzir o lixo e gerar economia de 3,4 bilhões de dólares para o Wal-Mart. Além disto, a empresa prevê que até 2010, os 5 000 produtos de marca própria da empresa deverão ter suas embalagens reduzidas ao mínimo possível (AKATU, 2007).

produtivo e causa a emissão de gás pentano, altamente inflamável e que pode causar desde uma irritação na pele, olhos, sistema respiratório até afetar todo o sistema nervoso central (PORTER, 2002).

A xícara de plástico é mais homogênea e conseqüentemente mais facilmente reciclada. Quando queimada, produz o dobro da energia térmica, entretanto, apesar de mais leve, ocupa mais espaço em um aterro de lixo e não se degrada com o tempo. A xícara de papel, apesar de degradar-se, acaba por produzir gás carbônico e metano, que se não canalizados, poluem o ar e contribuem para alimentar o efeito estufa do planeta (PORTER, 2002).

Para que possamos comparar duas coisas diferentes para então determinar qual produto é melhor para o meio ambiente, é necessário fazermos uma análise do custo efetividade social, tendo em vista que nela, são listados todos os possíveis custos ambientais externos onde foram gerados o processo de produção, consumo e disposição do produto na forma de lixo obtendo deste modo, valores monetários que nos permitam, mesmo que com alguma falha e grande dificuldade, comparar coisas diferentes (PORTER, 2002).

#### 2.2.4 - O CUSTO DAS EMBALAGENS:

Quando falamos em embalagem de lixo, é comum pensar que toda a embalagem é na verdade, um desperdício total. Na verdade, as embalagens além de ajudar a vender o produto, tem a função de conservação, higiene, segurança, privacidade do consumidor e até mesmo dificultar o seu roubo. Um exemplo claro disto, são as embalagens de alimentos que em países em desenvolvimento, por falta de investimento adequado, provoca a perda por deterioração entre um terço e a metade de toda a comida antes que alcance as mãos do consumidor enquanto que nos Estados Unidos, este número não ultrapassa 3% (PORTER, 2002). Somado a isto, uma boa embalagem de alimento, em função de conseguir conservar melhor o alimento, contribuiu para que houvesse uma redução na incidência de câncer de estômago nos Estados Unidos durante o último século.

O problema na verdade não é acabar com as embalagens, mas estimular tanto o consumidor, quanto o produtor a escolherem e produzirem embalagens que consigam cumprir a sua função, utilizando o mínimo de insumos

possível (PORTER, 2002). Vejamos por exemplo, um sanduíche do Mac Donald que vem acompanhado por uma embalagem de papelão, uma toalha de papel e um guardanapo lacrado dentro de um saco plástico. Ora, se o cliente irá consumir o seu sanduíche ali mesmo, bastaria o guardanapo ou um pacote de papel onde o mesmo ficaria armazenado. Todo o resto é desnecessário sob o ponto de vista ambiental já que estaremos produzindo mais lixo. Além do mais, o custo de uma embalagem mais sofisticada acaba em geral sendo repassado para o consumidor, porém o custo de transporte, disposição e impactos ambientais provocados por uma embalagem mais sofisticada descartada no lixo não é paga nem pelo produtor e nem pelo consumidor, mas por toda a sociedade.

## 2.3 – EFICIÊNCIA NO LIXO DOMÉSTICO:

### 2.3.1 - EFICIÊNCIA ECONÔMICA

*“Quando chegarmos a um ponto onde é impossível fazer melhor sem a partir dele, prejudicar outra pessoa, estaremos no ponto em que denominamos eficiência econômica” (PORTER, 2002).*

Existem diversos instrumentos de políticas públicas que visam estimular a redução da produção do lixo. Apesar de bem intencionados em sua maioria, esses instrumentos nem sempre são eficientes e equânimes em sua aplicação, provocando toda a sorte de distorção no mercado. Procuraremos avaliar ao logo das próximas páginas os principais instrumentos existentes sob a ótica da eficiência econômica avaliando sempre que oportuno, os pontos positivos e negativos de cada um deles.

Eficiência econômica é a meta do pensamento econômico, mas principalmente quando o assunto é lixo, não existe um conhecimento profundo que nós conduza a políticas mais adequadas. Deste modo, pensando economicamente, a solução prática não será escolher o melhor modo para fazer as coisas, mas sim o que permita um ganho maior que zero para o grupo como um todo, mesmo que isto implique que dentro deste grupo, alguns tenham perdas e outros tenham ganhos. O que importa aqui é que no somatório entre ganhos e perdas, haja um saldo positivo e, portanto um ganho maior que zero. Como o saldo ficou positivo para o grupo como um todo, é possível criar dispositivos que

permitam que os beneficiados repartam parte dos seus dividendos com aqueles que ficaram no prejuízo, permitindo assim que todos individualmente tenham obtido ganhos e não mais perdas. Um exemplo simples que nos permite ilustrar isto de modo claro é a cobrança sobre a coleta de lixo de porta em porta. Caso não houvesse a coleta de lixo, cada um individualmente deveria providenciar um meio de recolher o próprio lixo e dispô-lo em um local longe de sua casa. Isto teria um custo elevado individualmente. Quando a prefeitura assume o trabalho de coletar e dispor este lixo em um local adequado, ela passa a cobrar uma taxa por isto (realidade brasileira). Como houveram ganhos de escala de produção, o custo para a prefeitura fazer este serviço é normalmente menor do que o custo de cada família fazê-lo individualmente.

Para que famílias que produzam menos lixo possam pagar um valor menor do que outra família que por ventura tenha produzido mais, os valores cobrados de cada residência não poderão ser os mesmos. Como na prática não é simples sair medindo quanto lixo cada família produz, a prefeitura adota como indicativo, o valor venal do imóvel. Isto quer dizer que quem tem um imóvel mais bem valorizado paga mais pela coleta de lixo e quem tem um imóvel de menor valor, paga<sup>8</sup> menos (PORTER, 2002).

E quanto a coleta do lixo? O caminhão compactador padrão quase universalmente usado para coleta de lixo nos Estados Unidos é uma escolha particularmente cara. Uma vez tendo coletado o lixo de dada região, é necessário que ele desloque uma certa distância até o aterro de lixo. Neste momento, todo o maquinário existente para compactação do lixo torna-se um peso morto que só faz consumir mais combustível. Somado a isto, toda a equipe de trabalho, menos o motorista estão sem produzir (PORTER, 2002).

A solução para este problema são as estações de transbordo onde o lixo é transferido de um caminhão coletor para um reservatório prensa que por sua vez o compacta e descarrega em uma carreta, vagão de trem ou barcaça, que então fará a viagem até o aterro de lixo com o uso mais eficiente do combustível e demais equipamentos de transporte e compactação.

---

<sup>8</sup> Esta taxa, no Brasil vem embutida no valor do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU).

Uma estação de transbordo, no entanto, apenas se justifica quando há uma vantagem custo-econômico adicional. Nos custos do aterro de lixo, quando este está baseado em volume (em lugar de peso), o lixo pode ser compactado mais adiante quando é transferido do veículo de coleta para a carreta. Além disto, empiricamente, para a maioria das cidades, à distância em que o empreendimento começa a ficar economicamente viável gira em torno de 20 a 30 quilômetros do aterro de lixo. Com o desenvolvimento deste sistema, cidades americanas têm procurado aterros em outros municípios ou até mesmo fora do seu estado que ofereçam um custo menor para a destinação de seu lixo (PORTER, 2002).

Nos países em desenvolvimento, o Lixo é controlado de maneira muito diferentemente. As casas nas regiões mais pobres da cidade são em geral barracões onde o número de pessoas que ali moram é muito maior que nas cidades americanas. O grande volume destes barracões construídos de maneira irregular e sem planejamento urbano acaba por dificultar o acesso dos coletores de lixo a estes locais. Embora cidades pobres gerem apenas uma libra menos de lixo por pessoa, o lixo é mais orgânico e entra em estado de putrefação rapidamente provocando toda a sorte de problemas de saúde pública o que se agrava com o fato destas cidades pobres não terem recursos consideráveis para atacar o problema (PORTER, 2002).

Em algumas cidades nesses países, a comunidade elege e paga a uma pessoa para remover o lixo da porta de suas casas e conduzi-lo até um local onde haja o serviço regular de coleta de lixo. O equipamento utilizado é um carrinho de mão, que atende a cerca de 100 famílias. Apesar de simples, este sistema tem a vantagem de realmente remover o lixo da porta das casas das pessoas. Porém, ao fixar uma taxa para o serviço, nem todos estarão dispostos a pagar e acaba que o serviço tende a ser irregular (PORTER, 2002).

Outra modalidade de serviço é o descarte em caçambas coletoras próximas a estas comunidades devendo seus moradores, no entanto, transportar o seu próprio lixo até este local<sup>9</sup>, o que na prática, não funciona muito bem,

---

<sup>9</sup> Em Curitiba, no Brasil, onde os caminhões coletores não conseguem transitar dentro das favelas por falta de ruas suficientemente largas para estes veículos, o governo passou a doar comida, vale transporte

principalmente quando à distância até a caçamba torna-se muito grande (PORTER, 2002).

Em 1991, a Alemanha exigiu que cada fabricante fosse responsável pela coleta e reciclagem de suas embalagens. Para tanto, o consumidor deveria devolver a embalagem ao varejista que por sua vez a encaminharia para o fabricante. Para minimizar os custos, alguns produtores se organizaram e criaram uma empresa, a Duales System Deutschland -DSD (Sistema Alemão de Coleta), que ficaria responsável pela coleta de todo o lixo das embalagens das empresas associadas. As empresas envolvidas pagavam uma taxa por cada embalagem e para que não tivessem que pagar pelas embalagens de outros fabricantes, foi criado um ponto verde nas embalagens dos produtos do grupo de modo a sinalizar ao consumidor que aquela embalagem poderia ser devolvida a quaisquer dos contêineres (caixas) de coleta da DSD (PORTER, 2002).

A taxa arrecadada pela DSD era baseada apenas no volume de produção de embalagens dos associados e ignorava diferenças no peso por volume e a possibilidade de reciclagem do material, e conseqüentemente não dava nenhum incentivo aos fabricantes para produzir embalagens mais simples e mais fáceis de serem recicladas. O novo sistema de coleta por containeres se mostrou duas vezes mais caro se comparado com o programa tradicional dos municípios. Os moradores de cidades que pagavam pela coleta de lixo municipal de acordo com a quantidade de lixo produzido, passaram a utilizar os containeres da DSD para todo e qualquer lixo sobrecarregando o sistema. Como as empresas coletoras dos containeres recebiam por tonelada, não havia interesse algum por parte delas em monitorar o seu uso e amenizar os abusos por parte dos usuários (PORTER, 2002).

As empresas para as quais a DSD pagava para reciclar o lixo, estavam lançando o lixo em aterro de lixo ou exportando este para outros países. Esta exportação de lixo começou a afetar o preço dos produtos reciclados ao

---

e caderno escolar para cada saco de lixo que os moradores retirassem da favela e levassem para as caçambas da prefeitura (NASCIMENTO, 2007).

Em Belo Horizonte, a prefeitura municipal procurando promover a equidade na coleta de lixo, equipou os garis com carrinhos de mão com motores 2 tempos e freio, permitindo a empresa de coleta de lixo acessar as áreas mais difíceis das favelas (morros em geral) e remover o lixo destes locais (DOM, 2005).

longo da Europa, atrapalhando os esforços dos países vizinhos em tentar aumentar a sua reciclagem local. Apesar dos pontos negativos do programa, as empresas alemãs em geral, acabaram por encontrar modos diferentes de simplificar suas embalagens e o volume de reciclagem das mesmas acabou por aumentar consideravelmente, porém tudo isto foi feito a um custo excessivamente alto (PORTER, 2002).

### 2.3.2 - A TAXAÇÃO DO LIXO:

Embora ainda não haja no mundo um consenso sobre o assunto taxas de lixo, é preciso deixar claro que o propósito dessas não é o de elevar a arrecadação dos municípios ou castigar os culpados pela criação de lixo. A proposta é apenas de interiorizar o custo da coleta e disposição do lixo, de modo que fabricantes e consumidores procurem meios de fabricar e consumir produtos e embalagens que gerem a menor quantidade de lixo possível, ou seja: O objetivo ao se tentar criar um sistema de cobrança pelo lixo é o de induzir o consumidor a reduzir, reutilizar e postergar o descarte do lixo em um aterro ou em um incinerador e evitar que ele acabe sendo descartado ilegalmente o seu lixo (PORTER, 2002).

### TAXAÇÃO DO LIXO PARA O PRODUTOR:

Uma das modalidades de taxaço do lixo é obrigar ao produtor arcar com a coleta do lixo. A obrigação de recolher do produtor significa que lhe é cobrado por qualquer produto ou embalagem que ele por no mercado, ou seja, recolher o produto e a embalagem das mãos dos consumidores e dispor este lixo, usá-lo novamente ou reciclá-lo as suas próprias expensas. Parece simples, porém tente imaginar um caminhão de lixo passando na porta da sua casa para recolher todas as embalagens vazias de sabão em pó, outro para o creme dental e outro para as embalagens de óleo de cozinha, por exemplo. É claro que ninguém fará isto, porque isto seria de elevado custo. É dispendioso porque renuncia às vantagens da economia de escala da coleta de lixo. O modo mais barato para coletar lixo é ainda ter uma única passagem do caminhão por cada casa e apanhar todo o lixo que uma casa produz. Dois caminhões recolhendo lixo, um

para o descarte final e outro para produtos a serem reciclados já se torna inviável economicamente (PORTER, 2002).

Na realidade, onde a responsabilidade de recolher o lixo pelos próprios produtores foi implantada, eles perceberam logo o alto custo de recolher suas próprias embalagens e acabaram se unindo para fazer este serviço de forma coletiva. Isto reduziu um pouco os custos, todavia ainda assim continuou muito mais barato a coleta de lixo feita pelo município. Primeiro porque agora, existem dois grupos fazendo a coleta de lixo e isto, como já foi falado, reduz os ganhos com a economia de escala. Segundo, os moradores não tem nenhum incentivo para separar o seu lixo adequadamente dificultando ainda mais o trabalho das empresas neste serviço de coleta (PORTER, 2002).

Uma segunda modalidade de cobrança pelo lixo é a taxa de disposição prévia – ADF (Advance Disposal Fees). A ADF é um tributo cobrado pelo governo ao fabricante, que gira em torno de 1 a 2% do valor do seu produto e tem por finalidade cobrir os custos sociais provocados pelo lixo criado por este produto. A vantagem do ADF é que o produtor não é mais responsável por recolher e dar uma destinação ambientalmente correta para o lixo provocado pelo produto desenvolvido pelo fabricante. Ele paga previamente esta taxa e a responsabilidade em cuidar do seu lixo fica a cargo do estado (PORTER, 2002).

Quando olhamos o percentual deste tributo, é bem menor que os custos impostos aos fabricantes quando este é obrigado a recolher das mãos do consumidor, o seu próprio produto. O problema é quando falamos em criar mais um imposto, outros problemas poderão ocorrer. Primeiro que em média, os estados americanos cobram 5% de impostos sobre os produtos e um aumento em mais 2% significaria um aumento de 40%. Somado a isto, estes 2% estariam gerando muita renda extra para os governos. Com isto, políticos desesperados em aumentar a arrecadação, poderiam abraçar esta causa pela razão errada, ou seja, não necessariamente estariam utilizando este novo recurso para o fim a que se pretenderia (PORTER, 2002)<sup>10</sup>.

Cobrar do produtor pelos vários tipos de embalagens, exigiria uma burocracia enorme, já que seria necessário dizer para cada fabricante, que tipo e quantidade de embalagem deveria ser utilizado. No entanto, quando cobramos do

---

<sup>10</sup> Uma terceira modalidade de taxação do lixo é a cobrança do lixo ao produtor via peso, tamanho, forma ou composição das embalagens.



produtor, por quilo de embalagem produzida, alcançamos o mesmo resultado sem a burocracia anterior. Cada produtor considerará agora esta ADF como parte do custo privado marginal da embalagem e procurará otimizar ele próprio, o melhor tipo de embalagem para o seu produto de modo a pagar o menor valor possível de imposto por ela (PORTER, 2002).

Uma outra modalidade de taxação é cobrar do produtor pela externalidade produzida. Um exemplo simples disto é o caso de uma fazenda que se situa em uma região onde o foco da poluição está longe das pessoas e dos corpos de água. Ela não pode receber o mesmo tratamento punitivo de uma outra que esteja muito próxima das pessoas e da água provocando externalidades negativas muito maiores. As leis deveriam ser mais brandas em função da distância e não do tipo de produção. O custo efetividade de se reduzir à poluição requer que o custo marginal de redução seja o mesmo para todos os fazendeiros poluidores, mineradoras ou qualquer outra atividade econômica. O problema é que a sua aplicação por parte das autoridades requer a criação de uma estrutura administrativa cara e muitas vezes, pouco funcional (PORTER, 2002).

#### TAXAÇÃO DO LIXO PARA O CONSUMIDOR:

Sugerimos inicialmente que o custo de descarte do lixo deveria ser pago pela empresa que fabricou o produto e agora, estamos discutindo a hipótese de que o custo de descarte do lixo deva ser pago pelo consumidor doméstico que de fato é quem joga fora o produto. Mas isto poderia não ser equânime já que haveria uma dupla taxação, ou seja, estaríamos, a princípio, cobrando de ambos.

Na verdade, a idéia aqui é mostrar que um imposto Pigoviano pode ser cobrado tanto do produtor quanto do consumidor, ou até mesmo de ambos, desde que neste caso, a soma dos impostos não seja maior que 100% do valor do custo marginal social. Na prática, quando cobrados do produtor, é o consumidor no final da linha que acaba por pagar este imposto e quando cobramos diretamente do consumidor, é ele que também paga. É o consumidor quem acaba pagando pelo descarte de lixo não importa onde o custo é arrecadado (PORTER, 2002).

Há três modos pelos quais uma cidade pode implantar um sistema de cobrança proporcional ao volume produzido de lixo ao consumidor (PORTER,

2002, as etiquetas nos sacos e lixo, os sacos de lixo marcados e o latão de lixo homologado pela prefeitura.

Os três sistemas, no entanto possuem em comum a medição do lixo doméstico por volume e não por peso. Na prática, muitos moradores americanos têm compactado o seu lixo para caber mais lixo nos sacos ou latões distorcendo deste modo, todo o cálculo feito para composição do preço da tarifa sobre o lixo doméstico (PORTER, 2002). Para fugirmos desta atitude dos consumidores, poderíamos pensar em cobrar pelo peso, porém esta tarefa não seria simples já que os caminhões teriam que ser equipados com algum tipo de balança, um sistema de emissão de faturas e o tempo de viagem acabaria sendo muito maior, onerando ainda mais o seu custo (PORTER, 2002).

#### VANTAGENS E DESVANTAGENS DE COBRAR DO PRODUTOR OU CONSUMIDOR:

A coleta e custos de aterro de lixo diferem em várias partes do país em função dos salários dos trabalhadores, densidade da população e até mesmo o preço da terra em cada local. Uma taxa de disposição cobrada de antemão do produtor não poderá predizer em qual aterro de lixo o produto (ou a embalagem dele) acabará sendo depositado. Porém, uma taxa cobrada do consumidor doméstico poderá considerar estas diferenças.

Uma taxa de disposição de antemão cobrada do produtor, aumenta o preço de produto ao consumidor na mesma quantia, não importa quanto tempo o consumidor fique com o produto. Assim, uma taxa que seja cobrada diretamente do consumidor, acabará por estimulá-lo a manter o produto por mais tempo em seu poder e usá-lo de novo enquanto for possível. Na prática, o consumidor estaria dando preferência a bens que tenham uma vida útil maior. Agindo deste modo, haveria um uso reduzido de recursos e uma sobre vida maior para os aterros de lixo (PORTER, 2002).

Há menos produtores que consumidores; como resultado, administrar e monitorar custos de uma taxa de disposição de antemão podem ser significativamente mais baixo que um sistema de custo de coleta de lixo. Gradativamente, as autoridades americanas têm conseguido cobrar da população

pela coleta de lixo. Até 1986, eram apenas 126 municípios e hoje já são cerca de 6.000.

#### CUSTOS E REEMBOLSOS:

Não faz diferença se o custo pela cobrança do lixo é imposto ao fabricante do produto como uma taxa de disposição prévia ou ao consumidor em sua casa como um custo da coleta de lixo. Ao cobrarmos previamente do produtor, no entanto, não haverá estímulo por parte do consumidor em dispor este lixo de maneira ilegal e, portanto, do ponto de vista da redução deste tipo de problema, poderá ser a melhor opção (PORTER, 2002).

Sendo assim, temos duas maneiras para encontrarmos o valor a ser cobrado do produtor. Na primeira, a taxa de disposição prévia tem que se igualar ao custo marginal de coleta legal e disposição em um aterro do lixo ou incineração. Na segunda, a taxa de disposição prévia deverá ser igual ao custo social mais alto de disposição ilegal que não só inclui os custos mais altos de coletar o lixo ilegal como também o descarte e todo e qualquer custo externo ligado diretamente ao assunto. A diferença entre os custos sociais (disposição legal e ilegal) poderá ser reembolsada ao consumidor doméstico se este escolher usar apenas o sistema legal, ou o que denominamos disposição socialmente mais desejável.

A idéia de um reembolso para o lixo legal, apesar de estimular apenas o descarte legal, não é simples de ser implantada. Precisaríamos criar um sistema para administrar isto. O lixo de cada casa teria que ser medido de alguma maneira e registrado. Somado a isto, teríamos que criar um sistema de reembolso ou deduções de taxas de cobrança, que apesar de ser possível de ser feito, tornaria o processo caro e burocrático. Por fim, os moradores poderiam começar a encharcar o lixo com água ou encher de terra para o mesmo ficar mais pesado e obter mais reembolso. De novo, teríamos que criar uma estrutura cara e burocrática para fiscalizar tudo isto (PORTER, 2002).

### 2.3.3 - DISPOSIÇÃO ILEGAL DO LIXO:

Todos nós, mesmo sem saber, já nos desfizemos do lixo de forma ilegal. Um papel de bala que se joga no chão, a queima de folhas secas no quintal, o óleo queimado de motor lançado pelo ralo, o entulho que jogamos em um terreno baldio, são alguns destes exemplos. Na prática, disposição ilegal é na sua essência um modo de fazer com que outras pessoas paguem pela coleta de lixo que era sua obrigação pagar (PORTER, 2002).

Pode parecer a princípio que o seu custo é pequeno e, portanto não se justificaria esforço maior em resolvê-lo, mas se nós acrescentarmos uma taxa de lixo de \$0,02 a 0,10 por galão (volume) a esta "dificuldade", nós deixaremos de ter um problema secundário para termos um grande problema social. A maioria destas disposições ilegais eleva o custo social total de disposição do lixo, porque ela normalmente cria maiores custos sociais totais de coleta e disposição que vai deste o próprio descarte no lixo a própria restrição local da pessoa. Com isto, todo o descarte ilegal conduz no final das contas a um gerenciamento caro e contramedidas privadas (PORTER, 2002).

As pessoas dispõem ilegalmente do lixo por conveniência ou por falta de dinheiro para fazer um descarte de modo legal. Uma forma de procurar inibir o descarte ilegal é por meio de multas. O valor da multa deve ser igual ao custo social que o lixo provoca, custo de reparar o dano e mais um valor que funcione como uma penalidade ao infrator de modo a estimulá-lo a não praticar o crime. Infelizmente, embora poucos contraventores são de fato multados. Além das dificuldades em fiscalizar, a verdade é que apesar de algumas multas serem altas, a certeza da sua aplicação é praticamente zero e com isto, o crime é cometido. Elevar ainda mais o valor das multas de pouco efeito prático teria já que ao ser julgado, o juiz acabaria abaixando o valor da pena para um patamar compatível com a gravidade do crime. Poderia se pensar em substituir o valor monetário por trabalhos voluntários a comunidade, mas apesar de serem mais funcionais, contraria o princípio Pigoviano de que o dano marginal feito é um imposto em dinheiro e não um imposto de tempo (PORTER, 2002).

Outra maneira de inibir o descarte ilegal é utilizando o subsidio ao descarte legal, contudo, ao fazê-lo criamos outro problema. O custo do descarte ao ficar menor encoraja a maior produção de lixo. Quando subsidiamos o

descarte legal, consumimos dinheiro da sociedade, mas não reais recursos; mas penalizando o descarte ilegal consumimos recursos (investigadores, advogados, tribunais e possivelmente prisões). Ambas as aproximações estão sujeitas a diminuir os lucros de algum modo, mas, ao dobrarmos os recursos de execução, normalmente não dobraremos o número infratores punidos.

Apesar das dificuldades, algumas ações podem amenizar em parte o problema: Citamos aqui três (PORTER, 2002).

- Limpar rapidamente qualquer área que atraia o descarte ilegal (bota fora). A limpeza contínua destas áreas inibe a propagação do mau uso do local para este fim.
- Criar uma polícia do lixo que se dedique exclusivamente ao trabalho de investigação dos infratores e deste tipo de crime.
- Disponibilizar uma linha telefônica direta com esta polícia (disque denúncia), onde a própria comunidade possa denunciar estas atividades ilegais.

#### 2.4 – RELACIONANDO DESIGUALDADE E MEIO AMBIENTE: A CKA

Países pobres ou em desenvolvimento tendem naturalmente a privilegiar o crescimento econômico e geração de empregos a conservação ambiental. A globalização, no entanto, pode ser um instrumento que propicie a melhoria econômica de um país com uma efetiva cobrança por parte dos países compradores (em geral, países ricos) no sentido de que ações de conservação ambiental sejam implantadas. Esta pressão entre compradores e vendedores pode ajudar a fazer com que a curva de degradação ambiental, uma vez comportando-se como uma CKA, ocorra nos países pobres ou em desenvolvimento, cada vez mais cedo. Entender como e por que se dá a pressão entre desigualdade social e globalização ora por mais degradação ambiental e ora por mais conservação é o nosso último passo para compreendermos toda a dinâmica que envolve a relação entre as pessoas e o lixo.

#### 2.4.1 - DESIGUALDADE SOCIAL:

Em seu trabalho intitulado *“Is Inequality Harmful for the Environment in a Growing Economy?”*, Kempf & Rossignol (2005) investigam a relação entre desigualdade social e o meio ambiente em uma economia crescente sob a perspectiva de políticas econômicas. Com o crescimento econômico, argumentam, há a geração de poluição e degradação ambiental. O administrador público precisa então escolher entre concentrar os recursos públicos em programas que estimulem o crescimento econômico ou ações que reduzam os impactos ambientais gerados pela poluição. A decisão, no entanto, não está em suas mãos como aparentemente deixa transparecer, mas sim nas mãos dos eleitores através do voto democrático, utilizando a regra da maioria simples, onde quem decide como serão direcionados os gastos públicos, é a população. Esta decisão está hoje nas mãos do eleitor mediano que representa a maioria do eleitorado. Porém, este eleitor por ter renda mais baixa, acaba por decidir contra o meio ambiente e sim a favor de mais desenvolvimento econômico já que este crescimento em linhas gerais é capaz de gerar emprego. É a desigualdade social decidindo contra a conservação ambiental.

A proteção ambiental é uma preocupação pública, porém os recursos a ela destinados competem com as demais despesas públicas envolvidas no processo, fazendo com que o administrador público em função da desigualdade social em sua região, destine mais ou menos recursos para ela. Na prática, isto quer dizer que a desigualdade social é prejudicial ao meio ambiente gerando uma relação inversa entre preocupação ambiental e taxa de crescimento econômico (KEMPF & ROSSIGNOL, 2005).

Uma política pública atuante pode melhorar o meio ambiente dedicando mais recursos públicos para a sua proteção lutando deste modo contra os efeitos adversos do crescimento. Isto, no entanto leva a um dilema que é saber quanto recurso dedicar à proteção ambiental. Apesar de cada agente ver este “trade-off” de acordo com sua própria riqueza e estar inclinado a tributar a favor de atividades de despoluição, na prática, terá que tomar uma decisão puramente política para o problema.

Quando recursos públicos são usados em atividades de produção, favorecem a produtividade de capital, conseqüentemente a remuneração marginal

deste fator, a qualquer período e assim, aumenta a taxa de crescimento. Quanto mais uma sociedade for desigual para uma determinada quantidade de riqueza inicial, mais recursos serão destinados em apoiar o crescimento econômico e menos ou nenhum recurso será aplicado em conservação ambiental (KEMPF & ROSSIGNOL, 2005). O impacto no longo prazo de uma má distribuição de renda é prejudicial para o meio ambiente. Pessoas relativamente pobres estarão mais interessadas em ter crescimento econômico às custas de um ambiente limpo, enquanto que as pessoas ricas estarão mais inclinadas a ter mais qualidade ambiental aceitando e estimulando o poder público a gastar mais recursos em atividades de despoluição mesmo que isto implique em uma economia menos produtiva no longo prazo. Este cabo de guerra será sempre vencido pela maioria mais forte que em economias mais pobres, tendem a privilegiar o crescimento econômico em detrimento da conservação ambiental.

A desigualdade social favorece as pessoas mais ricas a terem melhores oportunidades de acesso a ensino de qualidade, de forma que as diferencie em produtividade e salários. Para amenizar estas diferenças, o planejador social deveria criar políticas públicas que estimulasse, não a igualdade de renda, mas a igualdade de oportunidades iniciais, de modo que todos pudessem ter chances iguais de melhorarem suas condições econômicas (KEMPF & ROSSIGNOL, 2005).

Semelhante a esta visão de igualdade social, o desenvolvimento sustentável deveria ser interpretado em seu senso mais amplo como sendo o desenvolvimento que dá “igual oportunidade” para todas as gerações. Isto não significa que tenhamos que garantir para as gerações futuras o mesmo nível de renda mais sim, as mesmas oportunidades iniciais. Então, desigualdade e degradação ambiental podem ser analisados do ponto de vista ético, já que violam o princípio do patrimônio líquido fundamental que é dar para todos as mesmas oportunidades. Isto também pode ser visto pelo olhar econômico, já que níveis crescentes de desigualdade, pobreza e degradação ambiental, também serão motivos de preocupação econômica já que uma serie de conseqüências potenciais adversas, afetarão o desempenho financeiro de uma nação.

O desempenho atual de um agente racional depende muito, “ceteris paribus”, do tamanho do conjunto de oportunidade oferecidas a estas pessoas. Um conjunto de oportunidade mais amplo pode incluir opções superiores que

melhoram a utilidade e desempenho delas. Como a pobreza restringe as oportunidades das pessoas, também reduz o potencial delas contribuírem para a eficiência econômica de uma nação. Portanto, a condição de oportunidades iniciais iguais para todos é uma condição necessária para que haja um melhor desempenho econômico como um todo. A pobreza exclui do mercado, pessoas que poderiam ser mais competitivas e que estariam melhorando o desempenho do próprio mercado.

Como vários trabalhos citados por Kempf & Rossignol (2005) demonstram (por exemplo, Alesina e Perotti, 1996, Benhabib, e Rustichini, 1996), níveis altos de desigualdade podem causar entre outros problemas, tensões sociais e políticas que freqüentemente têm efeitos negativos no crescimento da renda. Além disso, essas desigualdades podem conduzir a revoltas e greves que tendem a reduzir o número comum de horas de trabalho e assim, a produção total da economia. É interessante notar que as tensões sociais são mais prováveis de ocorrer quando a economia está em baixa do que em alta, isto porque, quando há uma recessão econômica, apesar de financeiramente, os ricos perderem mais, o pobre quase sempre perde o seu emprego. Já quando a economia cresce, o pobre também melhora a sua condição de vida<sup>11</sup>. Quanto mais alto for o número de pobres e mais baixo as suas condições de vida, maior será a sua revolta contra estas desigualdades.

De maneira semelhante, a degradação ambiental gerada pelos efeitos adversos da produção pode aumentar os problemas com a saúde dos trabalhadores reduzindo assim a produtividade deles. Além disso, a degradação ambiental reduz a produtividade da terra, afetando mais uma vez os pobres que muitas vezes, tem nesta, sua única fonte de renda. A degradação ambiental tende a piorar as condições do pobre, que por falta de opção, acaba explorando ainda mais os recursos ambientais agravando ainda mais o problema (KEMPF & ROSSIGNOL, 2005). Em síntese, razões éticas e econômicas deveriam induzir a opinião pública e os formuladores de políticas sociais a se preocuparem mais com as questões ambientais e sociais.

---

<sup>11</sup> Um exemplo disto é o padrão de vida do pobre americano e o brasileiro. Enquanto o primeiro mora em um apartamento velho e tem um carro velho, o brasileiro mora em um barracão de madeira e papelão e não tem carro algum.



#### 2.4.2 - GLOBALIZAÇÃO, DESIGUALDADE, MEIO AMBIENTE E CKA:

Segundo o World Bank (2001), 25% da população mundial sobrevivem com menos de um dólar por dia e cerca de 50% desta população, com menos de dois dólares por dia. Apesar do número de pobres ser muito grande, o seu percentual<sup>12</sup> vem diminuindo, caindo de 28.3% em 1987 para 24% em 1998. No entanto, como a população mundial continuou aumentando, o número de pessoas pobres na prática, aumentou.

Os focos de pobreza concentram-se em geral no sul e centro da Ásia, África sub-saariana, América Latina, Caribe e até mesmo em algumas regiões da Europa. Contudo, no leste asiático (Tigres asiáticos e leste da China), onde em função de um mercado altamente aberto ao comércio exterior, vem apresentando crescimentos expressivos em suas economias e relativa redução da pobreza. Apesar disto, estudos indicam que está ocorrendo uma polarização da renda, havendo uma concentração de pessoas que ganham mais de \$11.500,00 por ano ou menos que \$1.500,00 por ano criando um imenso vazio entre esses dois valores, havendo poucas pessoas dentro deste intervalo criando deste modo, mais desigualdade de renda entre as pessoas (BORGHESI & VERCELLI, 2005).

Há suspeitas de que esta desigualdade poderia estar sendo agravada ainda mais pela Globalização e para que possamos analisar se de fato isto ocorre, primeiramente será preciso que distingamos desigualdade dentro e entre países. Os dois componentes, na verdade, dependem de fatores diferentes e por isto, precisam de políticas diferentes. Observações recentes, por exemplo, apontam que a desigualdade mundial parece depender principalmente da diferença de renda crescente entre os países em lugar de dentro destes países. Este crescimento na desigualdade entre os países é devido principalmente ao baixo crescimento econômico e crescimento mais rápido da população nos países em desenvolvimento que em países da OECD, porém, outros estudos apontam que a desigualdade de renda também subiu dentro de muitos países industrializados, como os Estados Unidos e Grã Bretanha (BORGHESI & VERCELLI, 2005).

---

<sup>12</sup> Pessoas que ganham menos de um dólar por dia.

A correlação entre Globalização crescente de mercados de um lado e desigualdade crescente ou pobreza estacionária do outro não insinua, no entanto, a existência de uma ligação causal clara nem sua inevitabilidade. Para avaliarmos melhor estes assuntos é preciso considerar os efeitos indiretos da Globalização na desigualdade e pobreza mediadas pelos efeitos dela em conjunto com a renda per cápita.

A maioria dos economistas concorda que a progressiva liberalização do comércio internacional e a conseqüente Globalização dos mercados tendem a aumentar o crescimento da renda. Em um estudo de Dollar e Kraay (2001), por exemplo, apontou que os países em desenvolvimento que aumentaram o comércio entre países nos últimos 20 anos experimentaram uma aceleração no seu crescimento econômico enquanto que países que reduziram o seu comércio global, tiveram um declínio de suas economias. Além disto, evidências empíricas apontam que economias abertas crescem mais rapidamente que economias fechadas e essas taxas de crescimento são ainda maiores, quanto mais transparentes são estas economias. Deste modo, a Globalização parece ter contribuído não somente para estimular o crescimento nos países participantes, mas também aumentar a desigualdade entre países que liberalizaram o seu comércio e os países que seguiram políticas econômicas mais fechadas. Um exemplo que ilustra claramente isto são os países Bálticos que até a Segunda Guerra Mundial tinham níveis de renda semelhantes à Dinamarca. Em função da política de anticomércio imposta pelo governo comunista ao longo de mais de 40 anos deste regime nestes países, houve uma distorção significativa entre eles e os demais países europeus que adotaram o livre comércio (BORGHESI & VERCELLI, 2005).

Um outro trabalho aponta que a distribuição de renda ficou mais desigual em quatro grandes países que passaram por um processo de liberalização comercial. São eles a China, Índia, Indonésia e a Rússia. A desigualdade nestes países aumentou principalmente dentro deles próprios (intranacional) estando os benefícios deste crescimento econômico limitado a uma minoria extremamente pequena da população, como é o caso da Rússia onde somente algumas oligarquias foram beneficiadas pelo processo de internacionalização (BORGHESI & VERCELLI, 2005).

O aumento da desigualdade intranacional que seguiu a liberalização destes países deveria ser visto como uma consequência temporária da globalização que tende a desaparecer à medida que a economia cresce, fortalecendo deste modo a teoria do U invertido de Kuznets para renda per capita e desigualdade de renda. Como será mostrado, procuraremos analisar a globalização e a desigualdade social a luz desta teoria, porém, é oportuno lembrar como foi relatado no capítulo 2.1, a curva de Kuznets está longe de ser aceita entre os economistas como uma verdade incontestável, daí a importância dos estudos que levem em conta esta teoria serem sempre muito bem centrados (BORGHESI & VERCELLI, 2005).

Seguindo os argumentos básicos de uma CKA, a desigualdade de renda cresce primeiramente durante as fases iniciais de urbanização e industrialização produzindo setores novos onde a renda é mais alta porém mais desigual. Com o passar do tempo, esta desigualdade tende a gradativamente diminuir à medida que a economia começa a desenvolver um setor forte em prestação de serviços e o progresso tecnológico se difunde por toda a economia de forma que mais pessoas tirem proveito das novas tecnologias.

De forma semelhante, a degradação ambiental tende a aumentar nas primeiras fases de crescimento econômico de um país, deixando de ser esta economia rural para urbana, de agrícola para industrial. Porém, à medida que o setor de serviços se desenvolve, tecnologias ambientais amigáveis começam a aparecer amenizando gradativamente os impactos ambientais provocados pelo sistema econômico (BORGHESI & VERCELLI, 2005).

Durante as fases iniciais do crescimento econômico, a degradação ambiental e a desigualdade social tendem a subir uma vez que as pessoas estão dispostas aceitar uma degradação ambiental e desigualdade maior em troca de mais alto consumo. Porém, como os indivíduos alcançam padrões de vida mais altos, eles, crescentemente desejam gradativamente mais a qualidade do meio ambiente e o nível de desigualdade menores nas sociedades em que eles vivem. Então, com níveis de renda suficientemente altos, o governo passa a ser induzido a se preocupar com questões ambientais e sociais devido à forte pressão que a opinião pública começa a exercer. Estas intervenções tendem a reduzir desigualdade e poluição no país, assim, determinando a porção decrescente da

CKA. Se este argumento está correto, a democracia é uma exigência crucial para se ter menos desigualdade social e problemas ecológicos.

Na realidade, como já visto por KEMPF & ROSSIGNOL (2005) anteriormente, um sistema democrático dá para os agentes uma chance para que se expresse as preferências das pessoas afetando decisões do governo no quesito desigualdade e poluição pelo voto. Em países onde não há democracia, no entanto, as pessoas são impedidas de se expressarem quanto as suas preferências e por isto, a desigualdade social e a poluição em geral, ficam a cargo da vontade pessoal dos seus governantes (BORGHESI & VERCELLI, 2005).

A Globalização pode afetar este mecanismo e assim também o formato da CKA. A mobilidade crescente de informação que caracteriza esta corrente na realidade faz com que através dos meios de comunicação globalizados, rapidamente haja uma maior difusão de imagens de injustiça social, pobreza e desastres ambientais ao redor do mundo. Este fenômeno faz com que as pessoas fiquem mais atentas às questões sociais e ambientais mundiais que no passado, tendendo a criar uma forte pressão global da opinião pública para a intervenção. Na realidade, estas pressões vêm em sua maioria, dos países industrializados, que expressam sua preocupação contra a desigualdade, pobreza e problemas ambientais em seus países e nos países pobres (ou em desenvolvimento). Então, a Globalização pode criar uma pressão para que as políticas ecológicas sejam iguais ao redor do mundo, antecipando deste modo, as ações ambientais e sociais nos países pobres, fazendo com que a inflexão na CKA ocorra nestes países, cada vez mais cedo.

Nesse caso, a inflexão na CKA pode ocorrer em um nível mais baixo de renda do que aconteceu com países industrializados no passado como também os problemas de desigualdade social e a degradação ambiental podem ser encarados cada vez mais cedo pelas autoridades nestes países (BORGHESI & VERCELLI, 2005). Somado a isto, a globalização pode influenciar a opinião pública a escolher produtos de maior qualidade ambiental criando um mercado consumidor “mais verde” forçando deste modo o uso de tecnologias mais amigáveis ao meio ambiente. A Globalização aumenta ainda a competição, provendo outro canal de pressão de opinião para produtos com qualidade ambiental. Em um mercado mais competitivo, na realidade, é provável que os consumidores tenham mais alternativas de escolha e assim, mais chances para

expressar a demanda por um meio ambiente melhor. Este impacto positivo da globalização no meio ambiente, porém, crucialmente depende da capacidade atual da globalização para aumentar a competição.

Podemos concluir que a primeira vista, a CKA parece sugerir que o processo de globalização pode garantir a sustentabilidade mundial e assegurar um crescimento econômico do mundo ratificando a evidência da inflexão da curva para um patamar aceitável de preservação e igualdade social à medida que a riqueza aumenta. A evidência empírica, no entanto, aponta que este otimismo é incompatível com a realidade, não havendo uma confirmação clara de que os países em desenvolvimento seriam capazes de seguir a inflexão proposta por Kuznets, já que em geral, os países que hoje praticam amplamente um comércio globalizado, o fazem a custo de uma péssima sustentabilidade social e ambiental. Acrescido a isto, os sinais positivos da existência da curva nos países desenvolvidos ficam restritos a degradações que não podem ser transferidas para outro lugar do mundo ao passo que agentes poluidores globais como é o caso do gás carbônico na atmosfera, por exemplo, o principal causador do aquecimento global, continua crescendo (BORGHESI & VERCELLI, 2005).

## **CAPÍTULO 3**

### **MÉTODOS E PROCEDIMENTOS**

#### **3.0. A PERGUNDA DE PESQUISA**

Conforme já mencionamos, nossa pergunta de pesquisa é verificar a existência de um CKA que relacione o nível de renda per capita e o volume de lixo sólido gerado. Para que possamos responder a ela, será necessário primeiramente escolhermos o universo e o tipo de produto a ser pesquisado.

#### **3.1. A ESCOLHA DO UNIVERSO A SER PESQUISADO:**

O lixo doméstico tem como origem principal, produtos comprados diretamente do comércio, lojas, padarias, supermercados, lanchonetes, bares, feiras, por exemplo, transformando-os posteriormente em alguma forma de lixo. Pesquisar cada um destes estabelecimentos não é tarefa simples e ainda que o fizéssemos, poderíamos não conseguir chegar a lugar algum, dado a complexidade de variáveis que envolveriam tal pesquisa. Como então medir o lixo doméstico? Escolhemos trabalhar com produtos comercializados em supermercado porque os mesmos representam 58% de todo o comércio varejista da população brasileira (LATINPANEL, 2007) o que nos permitiu ter uma amostra significativa do volume e do tipo de produto que entra constantemente na casa do consumidor.

#### **3.2. A ESCOLHA DO TIPO DE PRODUTO PESQUISADO:**

Nem todos os produtos comercializados em um supermercado fizeram parte desta pesquisa. Produtos como pneu, geladeira, televisão, tábua de passar, por exemplo, fazem parte do mix de produtos ofertados em um supermercado de grande porte, porém, são muito difíceis de estimar a sua vida útil. Já outros produtos como, por exemplo, alimentos, produtos de limpeza e higiene pessoal, dada a sua alta rotatividade, tem uma vida útil pequena dentro de uma residência, não ultrapassando em geral mais do que 30 dias. Deste modo,

são bem mais fáceis de se estimar o tempo médio entre a compra do produto e o seu descarte. Além disto, como constantemente o consumidor está comprando estes produtos para repor o estoque, o volume de lixo produzido por este tipo de produto tende a ser relevante no total de lixo produzido pelo consumidor doméstico.

Vale a pena salientar aqui que ao escolhermos trabalhar com produtos não duráveis comercializados pelos supermercados, estamos cientes de que outros produtos que inundam os lixões estarão de fora desta pesquisa. Porém, para o bem da qualidade da pesquisa e dada as limitações orçamentárias do pesquisador, foi preciso focar em um leque de produtos específico.

### 3.3. EQUIPE DE PESQUISADORES:

Para a realização da pesquisa de campo, o pesquisador contou com o trabalho voluntário dos seus alunos de estatística que receberam esta tarefa como um trabalho prático da disciplina e como tal, valendo ponto para a média do aluno. Os alunos obtiveram treinamento em sala de aula de como fazer esta pesquisa de campo à medida que estudavam toda a metodologia deste tipo de pesquisa, tópico da ementa do curso de estatística. Isto permitiu que os mesmos não apenas estudassem o assunto em teoria como também vivenciassem sua prática.

### 3.4 - OBTENÇÃO DOS DADOS:

Utilizando um questionário sócio-econômico (figura 3.1), os alunos saíram a campo e mediante autorização prévia do gerente do estabelecimento, entrevistaram os consumidores diretamente no caixa do supermercado, enquanto os mesmos aguardavam na fila e dispunham de tempo para responder o questionário. Apesar da estratégia de abordagem utilizada ser simples, não foi fácil obter das mãos do consumidor o cupom fiscal <sup>13</sup>ou uma cópia do mesmo. Encontramos uma resistência muito grande. Contornamos parcialmente o problema através de um acordo com dois supermercados de bairro que mediante o número do cupom de compra, gerava uma segunda via para o pesquisador.


---

<sup>13</sup> É através do cupom fiscal que tomamos ciência dos hábitos de consumo do cliente.


Paralela a esta estratégia, orientamos os alunos a entrevistarem seus próprios familiares e amigos.

Figura 3.1

## QUESTIONÁRIO APLICADO



**O PERFIL DO CONSUMIDOR DE SUPERMERCADOS**



A Faculdade Alfredo Nasser - UNIFAN, através do CENTRO ESTATÍSTICO DE PESQUISAS ALFREDO NASSER - CEPAN, está realizando um trabalho de pesquisa que visa conhecer o tipo de lixo produzido pelo consumidor de supermercado.

**Para participar, basta preencher o formulário abaixo, sem se identificar e anexar uma cópia do cupom fiscal de sua compra a ele.**

Obrigado por participar.

Participe.

Professor Cristiano Penido  
 Coordenador da CEPAN  
 Faculdade Alfredo Nasser  
 Aparecida de Goiânia- GO  
 62 3280-9494

**PESQUISA SOCIOECONÔMICA:**

1 Quantas pessoas moram em sua casa (COLOCAR A QUANTIDADE DENTRO DE CADA QUADRINHO)?

De 0 a 2 anos    De 2 a 6 anos    De 6 a 12 anos    De 12 a 20 anos    De 20 a 70 anos    Mais e 70 anos

2 Onde você compra a maioria dos produtos que consome em sua casa(MARCAR COM UM X)?

Supermercado    Padaria    Outros

3 Esta compra de supermercado que você está fazendo neste momento é feita com qual frequência(MARCAR COM UM X)?

Diariamente    Quase que diariamente    Três vezes na semana    Uma vez por semana    A cada quinze dias    Mensalmente    Não compro em supermercado

4 Qual é a renda do grupo familiar onde você mora (soma de todos os salários, aluguéis e outras fontes de renda de todas as pessoas que contribuem com o pagamento das despesas da casa)(ESCREVER O VALOR)?

R\$

Data

---

Nome do Supermercado

---

Número do cupom fiscal

---

GRAMPEAR NESTA FOLHA O CUPOM FISCAL DESTA COMPRA

Ao longo de quase 2 anos de pesquisas, compreendendo o período de 2005 a 2006, foram entrevistadas mais de 600 famílias sendo que 409 formulários foram considerados corretos totalizando o hábito de consumo de 1049 pessoas. Os demais questionários foram julgados pelo pesquisador como tendo algum tipo de erro e, portanto, descartados. Ao final dos trabalhos, tínhamos entrevistado mais de 60 supermercados diferentes gerando um banco de dados com mais de 14.000 linhas.

### 3.5. MARGEM DE CONFIANÇA DA PESQUISA:

A margem de confiança da pesquisa foi mantida em 95% e o erro ficou em apenas 0,34%, conforme memória de cálculo apresentada a seguir.



Dados:

X = Foram entrevistadas 409 famílias totalizando 1.049 pessoas.

n = A população da cidade de Goiânia, que é de 1.200.000 habitantes (IBGE,2003).

$Z_{\alpha/2}$  = Arbitrado pelo pesquisador com grau de confiança de 95% = 1,96 (FREUND, 2000)

$E^{14}$  = Erro amostral a ser calculado

$$E = Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{(x/n)[(1-(x/n))]}{n}}$$

Logo:

$$E = 1,96 \sqrt{\frac{(1049/1.200.000)[(1-(1049/1.200.000))]}{1.200.000}} = 0,0034 \text{ ou } \mathbf{0,34\%}$$

### 3.6 - POSSÍVEIS FALHAS E LIMITAÇÕES NA PESQUISA:

A pesquisa não está isenta de falhas, surgidas durante o processo de coleta dos dados ou mesmo, durante o seu processamento da geração de relatórios. Apresentaremos aqui os principais problemas encontrados e que podem afetar, mesmo que superficialmente, o resultado da pesquisa.

---

<sup>14</sup> Fonte: Estatística Aplicada da Economia (FREUND, 2000).

### QUADRO 3.1

#### DURANTE A COLETA DOS DADOS

Tabela 3.1

O cupom fiscal não caracteriza um hábito de consumo regular do grupo familiar.
O entrevistado forneceu um cupom onde havia um grande consumo de produtos no atacado, a compra foi feita para atender um momento festivo da família ou ainda, a família estava com familiares em visita a sua residência e, portanto, teve o seu consumo alterado.
O entrevistado forneceu um cupom fiscal onde o volume de compras era muito pequeno, incompatível com um consumo normal do seu grupo familiar.
O entrevistado forneceu um cupom fiscal onde o valor total do cupom era maior ou muito próximo da renda do grupo familiar não havendo receitas financeiras para cobrir outros gastos como água, energia, transporte, etc.
A renda do grupo familiar não está correta. Outras pessoas que contribuíam para o grupo familiar não foram incluídas no valor informado.
O número de pessoas que morava na casa não foi informado corretamente.

### QUADRO 3.2

#### DURANTE A CONSTRUÇÃO DO BANCO DE DADOS

Tabela 3.2

O banco de dados pode ter um ou outro peso de um produto lançado errado.
Erro durante o processo de digitação dos dados informando quantidade diferente da adquirida pelo consumidor.
Um ou mais membros do grupo familiar ao longo da semana, somente almoça em restaurante. Apesar de estar produzindo lixo, estes produtos não aparecerão no cupom fiscal ou estarão em menor quantidade ali descritos.
Compras eventuais a supermercados e padarias fora da compra principal do grupo familiar não estarão aparecendo na pesquisa.
O consumidor apesar de declarar no formulário de pesquisa sócio econômico que sua principal compra de produtos não duráveis é feita em supermercado, na verdade utiliza com grande frequência as padarias e mercearias locais.
Renda per cápita sofre distorção ao se dividir a renda do grupo pelo número de ocupantes da residência.
Um produto de mesmo fabricante pode ser comercializado em embalagem plástica ou de papelão como é o caso de algumas embalagens de sabão em pó e como a descrição que aparece no cupom fiscal não informa este detalhe, arbitramos um único tipo de embalagem.

### 3.8 – PROCESSAMENTO DOS DADOS:

A segunda etapa do trabalho foi então a digitação dos dados em uma planilha eletrônica denominada Quadro 3.3. Nesse quadro, apresentamos um exemplo de parte do cupom fiscal 143297 de 04/06/2006 já digitalizado. Ele, junto com os outros 409 cupons, faz parte da Tabela 3.3 que possui 14.526 linhas de dados diferentes. Perceba que nesta etapa, são alimentados no banco de dados, o número do cupom fiscal, a descrição do produto, a quantidade, data da compra, o número de membros na família, a frequência da compra e a renda do grupo familiar.

#### QUADRO 3.3

##### VISTA PARCIAL DOS DADOS DO CUPOM FISCAL 143297.

CUPOM FISCAL			DATA	NÚMERO DE MEMBROS NA FAMÍLIA	FREQUÊNCIA DA COMPRA	RENDA DO GRUPO
NÚMERO	DESCRIÇÃO	QUANT				
143297	ACUCAR CRISTALVALE 5	1	4/6/2006	6	MENSALMENTE	R\$ 3.500,00
143297	ACUCAR CRISTALVALE 2	1				
143297	FEIJAO D COTA 1KG	1				
143297	FEIJAO D COTA 1KG	1				
143297	ARROZ TIO JORGE 5 KG	3				
143297	OLEO SOJA 900ML BREJ	10				
143297	PAPEL HIG SUBLIME 1	1				
143297	PAPEL PERS PF 4X1	1				
143297	PAPEL PERS ALOE 4	1				
143297	PAPEL HIG SUBLIME 1	1				
143297	DET OMO 1KG MULT	1				
143297	DETERG TIXAN PO	1				
143297	DESINF POLITRIZ	1				
143297	AMAC BABY SOFT	1				
143297	AMAC BABY SOFT	1				
143297	AMAC BABY SOFT	1				
143297	AGUA SAN TECLIMP 1L	2				
143297	LIMPA AZUL AZUL	1				
143297	LIMPA VIDRO KI J	1				
143297	DET YPE 500ML LT	1				
143297	DET YPE 500ML LT	1				

Além do Quadro 3.3, construímos uma segunda planilha denominada Tabela 3.1, onde cada produto digitado foi pesado e definido a quantidade de gramas de plástico, papel, papelão, alumínio, vidro, aço e orgânico que foi para o lixo uma vez tendo sido utilizado pelo consumidor. Isto quer dizer que uma lata de ervilha da marca Jussara de 200 gramas, por exemplo, após o seu consumo produzirá 38 gramas de aço. Já um creme dental da marca Colgate, 16 gramas de plástico e 10 gramas de papelão.

Ao longo de mais de 2 anos de trabalho, foram catalogados mais de 7.000 itens diferentes sendo que alguns produtos, apareceram repetidas vezes tendo apenas pequenas diferenças de descrição de um supermercado para outro. Uma balança graduada tipo prato de 1 a 250 gramas e uma balança digital de supermercado graduada de 1 a 9.999 gramas foram utilizadas nesta tarefa.

Para simplificar parcialmente o trabalho, tanto a pesagem quanto o cadastramento dos produtos foi feito em grupos de produtos, ou seja, a pesagem de uma embalagem de sabão em pó, por exemplo, de uma determinada marca, que se assemelhava com outras embalagens de mesmo tamanho, volume e material serviu como referência para todas as demais marcas. Deste modo, ao pesarmos uma embalagem de sabão em pó OMO, utilizamos os mesmos dados para o sabão em pó ACE, MINERVA, BIJU e etc. Assim sendo, a identificação de um produto serviu de referência para todo o grupo de produtos que tinham estas mesmas características.

Tabela 3.1 Vista parcial dos diferentes de produtos pesados

	PLASTICO	PAPEL	PAPELÃO	ALUMINIO	VIDRO	AÇO	ORGANICO
ABS ALWAYS S/ABAS C/10	30	40					
ACETONA CRUZEIRO 100ML	19						
ACHOC NESCAU 200GR	8	2				45	
ACHOLATADO TODDY 400G.	9	3		2		58	
ACTIVIA COCO 400G	45						
AÇUC CRISTAL 5KG	7						
AÇO BOM	3					60	
ADOC ZERO CAL 100ML	21						
AGUA MIN SCHINCARIOL 500 ML	29						
AGUA SAN CANDURA 2LI	48						
ALGODAO TOPZ 25 GR		3	5				25
ALIM NES 3 CEREAIS 400	15			4		58	
ALV.BRILHANTE 1 LT	78						
AMAC CAND AZUL 2LI	96						

Uma vez preenchida esta tabela, foi desenvolvido um pequeno sistema de busca que localizou o nome exato do produto digitado no Quadro 3.3 e o correlacionou com a Tabela 3.4 obtendo assim, uma terceira planilha (Tabela 3.1) com os pesos de cada produto contido em um cupom fiscal. Assim, foi

possível saber quantas gramas de lixo, por tipo de produto estaria sendo produzida em cada compra de supermercado.

Para que pudéssemos ter uma estimativa anual do lixo produzido por cada cupom fiscal e, então, termos uma base de comparação temporal igual para todos os cupons fiscais, cada grama de lixo foi multiplicada por um determinado fator de modo a transformá-lo em uma produção de lixo anual. Isto quer dizer que um consumo semanal, por exemplo, teve como fator multiplicador, o número 52 (um ano possui 52 semanas) e um consumo mensal, 12. Assim sendo, uma pessoa que fez compras semanalmente, quinzenalmente ou mensalmente teve seu volume de lixo produzido convertido para uma mesma base de tempo anual. Esta conversão é fundamental para que possamos trabalhar com a produção estimada de lixo de cada compra de supermercado semelhante para todos os cupons fiscais.

Tabela 3.2: Vista parcial dos itens do cupom fiscal 143297 já transformado em gramas de lixo.

CU POM FISCAL 143297			<b>DEMONSTRATIVO DO CÁLCULO DO PESO TOTAL PRODUZIDO</b>						
CU POM FISCAL			PESO DE CADA PRODUTO						
NÚMERO	DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	PLASTICO	PAPEL	PAPELÃO	ALUMINIO	VIDRO	AÇO	ORGANICO
143297	ACUCAR CRISTALVALE 5	1	7						
143297	ACUCAR CRISTALVALE 2	1	7						
143297	FEIJAO D COTA 1KG	1	6						
143297	FEIJAO D COTA 1KG	1	6						
143297	ARROZ TIO JORGE 5 KG	3	7						
143297	OLEO SOJA 900ML BREJ	10	34						
143297	PAPEL HIG SUBLIME 1	1	6	440	80				
143297	PAPEL PERS PF 4X1	1	6	440	80				
143297	PAPEL PERS ALOE 4	1	6	440	80				
143297	PAPEL HIG SUBLIME 1	1	6	440	80				
143297	DET OMO 1KG MULT	1						54	
143297	DETERG TIXAN PO	1						54	

Concluído este cálculo, o volume de lixo produzido por cada cupom fiscal anual, foi dividido pelo número de membros da família informado pelo entrevistado no questionário sócio econômico (Fig 3.1) obtendo-se desta maneira, a produção anual de lixo por pessoa.

O próximo passo foi então construir uma planilha onde tivéssemos os 409 cupons fiscais apresentados, linha a linha. Nesta planilha, convertemos os

pesos até então em gramas para quilogramas, ficando os valores menores e mais fáceis de serem trabalhados, Além de estarmos em concordância com o sistema internacional de medidas.

Uma vez tendo feito tal conversão, foi hora de transformarmos também a renda do grupo familiar em uma renda per capita (Tabela 3.3). Para isto, conforme já comentamos, dividimos o valor da renda do grupo pela quantidade de membros da família. Este processo gerou um inconveniente que foi acreditar que uma criança de 2 anos tenha uma mesma renda de um adulto por exemplo. Entretanto, caso ignorássemos o número de pessoas do grupo familiar, estaríamos incorrendo em um erro muito maior que é acreditar que o lixo produzido por uma família com 3 pessoas fosse quantitativamente semelhante ao de uma família com 5 pessoas, por exemplo. Assim sendo, tivemos uma planilha que mostrasse a quantidade de lixo produzida em um ano por uma pessoa e sua respectiva renda per capita média. Uma coluna totalizando a quantidade de lixo produzida, aqui denominada Total (tabela 3.2) foi introduzida para que pudéssemos estudar o comportamento da produção do lixo não apenas por tipo de material, mas também como um todo.

Tabela 3.3– Vista parcial das primeiras 18 amostras de um total de 409 cupons.

**DEMONSTRATIVO DA QUANTIDADE DE LIXO  
PRODUZIDA X RENDA PER CÁPITA**

Kg/Ano

SEQUÊNCIA	RENDA PER CÁPITA	TOTAL	PLASTICO	PAPEL	PAPELÃO	ALUMINIO	VIDRO	AÇO	ORGANICO
1	84,29	254,51	52,70	5,86	18,24	3,79	28,80	8,45	136,67
2	87,50	251,04	66,36	7,92	4,61	14,69	-	7,78	149,69
3	88,05	287,75	59,80	13,47	18,56	10,93	30,44	12,19	142,36
4	90,18	276,29	63,25	10,94	6,56	16,45	2,03	14,89	156,17
5	100,00	56,70	30,67	5,54	3,13	0,83	-	9,04	7,49
6	100,00	120,73	4,95	-	-	-	-	-	115,78
7	100,00	127,65	45,00	4,64	10,87	3,10	5,40	19,66	38,99
8	100,00	124,61	38,02	42,24	41,28	3,07	-	-	-
9	100,56	159,79	52,43	9,87	15,36	5,30	7,42	24,02	45,40
10	102,99	88,14	32,86	10,93	5,80	3,99	4,60	14,50	15,46
11	104,28	146,68	8,78	5,76	0,01	5,09	1,43	4,31	121,30
12	107,25	154,65	39,47	46,34	45,35	7,02	7,66	2,61	6,20
13	125,00	25,85	15,77	0,25	4,68	0,61	0,29	4,25	-
14	130,54	45,22	18,18	7,51	7,31	0,79	2,03	6,46	2,94
15	133,33	100,94	26,54	-	13,39	0,05	-	53,76	7,20
16	133,33	88,56	22,42	5,47	2,98	0,05	-	-	57,64
17	135,23	135,58	30,88	5,99	18,18	0,14	6,49	59,67	14,24
18	139,83	115,50	26,84	8,94	10,92	3,18	6,94	0,56	58,11

Por questões de praticidade, mantivemos a renda per cápita em valores mensais, sem prejuízo para o resultado dos trabalhos

Todo o trabalho de cálculo inclusive os relatórios econométricos foram feitos utilizando apenas uma planilha eletrônica (excel)

### 3.9 - ANÁLISE ECONOMÉTRICA:

Uma vez obtido os dados para a pesquisa, traçamos uma relação entre as variáveis dependentes (Total, Plástico, Papel, Papelão, Alumínio, Vidro, Aço e Orgânico) e a variável independente (renda per cápita), seja por meio de uma análise simultânea destas variáveis, seja através da análise individual de cada uma delas e a variável independente. Foram gerados diversos relatórios contendo o  $R^2$ ,  $R^2$  ajustado, erro padrão, regressões, resíduos, estatística t, valor  $p$ , grau de confiança entre outros dados econométricos<sup>15</sup>. Além disto, foram criados gráficos de dispersão com até cinco curvas de tendência diferentes (lineares, logarítmicas, quadráticas, potenciais e exponenciais) e suas respectivas equações matemáticas. Todo este material será detalhadamente apresentado no próximo capítulo ficando a cargo do capítulo 5, a sua análise.

Como queremos encontrar uma relação de CKA para cada variável dependente e a independente, focamos nosso trabalho nesta relação, ou seja, queremos encontrar uma curva quadrática com o sinal de A negativo, ou o que chamamos em economia de U invertido. As demais curvas são apresentadas para que possamos comparar com a primeira e definirmos qual curva teve a melhor correlação com a variável independente renda per cápita.

---

<sup>15</sup> Para o leitor não familiarizado com estas terminologias econométricas, sugerimos consultar o Apêndice ou os livros de Econometria citados na Referência Bibliográfica.

# CAPÍTULO 4

## RESULTADOS ESTATÍSTICOS

### 4.1. VALIDAÇÃO DOS DADOS:

Para que possamos validar ou não os dados aqui apresentados, utilizamos alguns critérios econométricos que são mais bem detalhados no apêndice deste trabalho. Da mesma forma, alguns conceitos econométricos foram suprimidos desta seção, porém podem ser analisados e melhor compreendidos na seção Apêndice.

### 4.2 - ANÁLISE AGRUPADA DAS VARIÁVEIS DEPENDENTES:

Conforme apresentado anteriormente, nosso objetivo é analisar a existência de uma CKA para cada variável dependente e a renda per capita. Porém, apesar de não ser objeto deste estudo, estaremos mostrando aqui como se dá à relação entre todas as variáveis dependentes juntas<sup>16</sup> e a variável independente.

Tabela 4.1 – ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO AGRUPADA

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,372066754
R-Quadrado	0,138433669
R-quadrado ajustado	0,12343127
Erro padrão	1377,026322
Observações	410

O resultado desta análise conjunta é um coeficiente de correlação ( $R^2$ ) muito baixo, ou seja, pouco mais de 13%. Isto significa que apenas este percentual da massa de dados analisada tem alguma relação direta com a variável renda per capita.

Os resultados gerados pelo computador, conforme tabela 4.1 mostram ainda um  $R^2$  ajustado de 12% e um erro de 1377. Somado a isto,

---

<sup>16</sup> Para esta análise, não incluímos a variável dependente Somatório.



analisando a Estatística  $t$  e o valor  $p$  apresentado na tabela 4.2, concluímos que apenas a variável Plástico, o Alumínio e o Orgânico foram validados pelo Teste de Hipótese  $H_0$  e  $H_1$ <sup>17</sup>. Somado a isto, ao analisarmos o valor- $p$ , encontramos valores muito altos para a variável alumínio e orgânico, o que faz com que estas duas variáveis não sejam aceitas.

Com estes resultados, não foi encontrada uma boa correlação entre as variáveis dependentes e a variável independente, ou seja, não é possível encontrar uma equação matemática confiável que represente a produção de lixo doméstico não durável por tipo de lixo à medida que a renda per capita cresce.

Tabela 4.2 – DADOS ECONOMETRICOS DA EQUAÇÃO AGRUPADA

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-F</i>
Interseção	219,314577	144,2072719	1,520829	0,129088934
PLASTICO	6,880941901	1,188267197	5,790736	1,41436E-08
PAPEL	0,176665905	2,638888426	0,066947	0,946657106
PAPELÃO	-1,009159704	1,932698096	-0,522151	0,601852989
ALUMINIO	-13,62136841	6,060585276	-2,247533	0,025147508
VIDRO	0,306071345	2,383539302	0,12841	0,89788838
AÇO	4,312179579	2,423035104	1,77966	0,075886905
ORGANICO	2,912017595	0,784001116	3,714303	0,000232566

Abandonaremos agora a idéia de construirmos uma equação matemática que explique o comportamento da produção de lixo à medida que a renda cresça e concentraremos nosso estudo em encontrar a melhor curva que explique cada uma das variáveis analisadas, ora agrupadas (total), ora individualmente.

#### 4.3 - ANÁLISE DE CADA VARIÁVEL DEPENDENTE:

O estudo apresentado a seguir é focado na curva que obteve a melhor representatividade. Todo o levantamento foi feito considerando um grau de confiança de 95% que nos dá um  $\alpha$  de 0,025 e um valor crítico de 1,96 utilizando um grau de liberdade de 410, conforme tabela para distribuição  $t$  (HILL et al, 2003).

<sup>17</sup> Para compreender melhor cada um destes termos, ver o apêndice.

#### 4.3.1 - VARIÁVEL TOTAL:

Ao gerarmos os dados de regressão, encontramos um  $R^2$  de 58,45% e um  $R^2$  ajustado de 54,02% e agora um erro de 61,61 (Tabela 4.3.1a), contra um erro apresentado anteriormente de 1377 (Tabela 4.1). Isto significa que a margem de erro é agora muito pequena, sinalizando que a equação quadrática poderá ser representativa para explicar o comportamento da produção de lixo a medida que a renda per cápita aumente.

Tabela 4.3.1a – ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL TOTAL

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,684515841
R-Quadrado	0,584535249
R-quadrado ajustado	0,540245868
Erro padrão	61,61488391
Observações	410

Apresentamos abaixo as 5 curvas geradas. A quadrática foi a que obteve melhor correlação, com um  $R^2$  de 54%.

As equações e os  $R^2$  encontrados para cada curva são, a saber:

Linear:	$y = 0,0413x + 169,69$	$\Rightarrow R^2 = 0,4909$
Logarítmica:	$y = 78,484\ln(x) - 282,19$	$\Rightarrow R^2 = 0,5114$
<b>Quadrática:</b>	<b><math>y = -4E-06x^2 + 0,0744x + 148,02</math></b>	<b><math>\Rightarrow R^2 = 0,5402</math></b>
Potência:	$y = 20,691x^{0,3428}$	$\Rightarrow R^2 = 0,4038$
Exponencial	$y = 152,09e^{0,0002x}$	$\Rightarrow R^2 = 0,3264$

Ao analisarmos a Estatística  $t$ , encontramos um valor para variável dependente (Total) igual a +/-7,067. Quando comparado com o valor tabelado +/- 1,96, podemos afirmar que este rejeitou  $H_0$  e aceitou  $H_1$ . Isto significa que a correlação foi aceita. Da mesma forma, o valor de  $p$  foi bem menor que o de  $\alpha$  (0,025), validando também a correlação (Tabela 4.3.1b).

Tabela 4.3.1b – DADOS ECONOMETRICOS DA VARIÁVEL TOTAL

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>
Interseção	148,0235486	3,56000159	17,261524	1,67E-54	60,61536346
Variável X 1	0,074423155	0,004640051	7,9850748	1,931E-09	0,041897905
Variável X 2	-4,23216E-06	0,002320025	7,0675547	8,135E-10	0,0100794

Podemos afirmar com isto que o valor para variável dependente 1 e 2 são aceitos pelo teste de hipótese. Os valores da Stat *t* também o são. Do mesmo modo, o valor-p também foi validado.

#### 4.3.2 - VARIÁVEL PLÁSTICO:

Os dados de regressão apontaram um R<sup>2</sup> de 38% e um R<sup>2</sup> ajustado de 35% e um erro de 61,61 (Tabela 4.3.2a).

Tabela 4.3.2a – ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL PLÁSTICO

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,413351584
R-Quadrado	0,384535249
R-quadrado ajustado	0,349767822
Erro padrão	61,61488391
Observações	410

Foi possível gerar 5 curvas diferentes, sendo as equações e os R<sup>2</sup> encontrados apresentados abaixo:

Linear:	$y = 0,0144x + 52,479$	$\Rightarrow R^2 = 0,2407$
Logarítmica:	$y = 29,951\ln(x) - 121,99$	$\Rightarrow R^2 = 0,3028$
<b>Quadrática:</b>	<b><math>y = -3E-06x^2 + 0,0363x + 37,243</math></b>	<b><math>\Rightarrow R^2 = 0,3497</math></b>
Potência:	$y = 3,8496x^{0,3997}$	$\Rightarrow R^2 = 0,2996$
Exponencial	$y = 39,777e^{0,0002x}$	$\Rightarrow R^2 = 0,2257$

A curva que melhor se adequou a massa de dados estudava foi novamente a Quadrática com um R<sup>2</sup> de 35% (Tabela 4.3.2b).

Tabela 4.3.2b – DADOS ECONOMETRICOS DA VARIÁVEL PLÁSTICO

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>
Interseção	37,24345868	3,614214812	18,170026	1,75E-54	58,56556856
Variável X 1	0,036345879	0,006711502	7,4874432	1,786E-09	0,040098012
Variável X 2	-3,2372E-06	0,002071451	6,3103167	7,263E-10	0,008999464

Avaliando os dados acima, podemos afirmar que os valores para variável dependente 1 e 2 são aceitos pelo teste de hipótese, Stat *t* e o valor-p *t*.

#### 4.3.3 - VARIÁVEL PAPEL:

Apesar de um erro de apenas 26,47, o  $R^2$  encontrado foi de apenas 9,50% e  $R^2$  ajustado de 9,42%, sinalizando uma fraca correlação entre as variável dependente Papel e a renda per cápita (Tabela 4.3.3a).

Tabela 4.3.3a – ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL PAPEL

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,097390514
R-Quadrado	0,095002948
R-quadrado ajustado	0,094155548
Erro padrão	26,46802988
Observações	410

Foi possível gerar apenas 3 curvas diferentes, sendo as equações e os  $R^2$  encontrados apresentados abaixo, onde a curva com maior  $R^2$  é a logarítmica.

Linear:  $y = 0,0019x + 9,2691$   $\Rightarrow R^2 = 0,0776$

**Logarítmica:  $y = 3,9698\ln(x) - 13,781$   $\Rightarrow R^2 = 0,0941$**

Quadrática:  $y = -3E-07x^2 + 0,0046x + 7,7202$   $\Rightarrow R^2 = 0,0911$

Tabela 4.3.3b – DADOS ECONOMETRICOS DA VARIÁVEL PAPEL

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>
Interseção	-13,78150516	1,552565542	10,6309	1,83E-23	13,45313765
Variável X 1	3,969815455	0,000889838	3,752758	4,51E-24	-0,001079406

Avaliando os dados da tabela 4.3.3b, podemos afirmar que os valores para variável dependente 1 e 2 são aceitos pelo teste de hipótese, Stat *t* e o valor-p *t*.

#### 4.3.4 - VARIÁVEL PAPELÃO:

Com um erro de 37,86, e R<sup>2</sup> de 8,45% e R<sup>2</sup> ajustado de 7,94%, a correlação entre as variável dependente Papelão e a renda per cápita também foi considerada fraca (Tabela 4.3.4a).

Tabela 4.3.4a – ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL PAPELÃO

<i>Estadística de regressão</i>	
R múltiplo	0,124594
R-Quadrado	0,084542
R-quadrado ajustado	0,079416
Erro padrão	37,86009
Observações	410

As curvas geradas foram também 3, conforme equações abaixo. A curva com maior R<sup>2</sup> foi também a logarítmica.

Linear:  $y = 0,0022x + 23,342$   $\Rightarrow R^2 = 0,0389$

**Logarítmica:  $y = 5,7274\ln(x) - 10,86$   $\Rightarrow R^2 = 0,0794$**

Quadrática:  $y = -7E-07x^2 + 0,0077x + 20,082$   $\Rightarrow R^2 = 0,0628$

Tabela 4.3.4b – DADOS ECONOMETRÍCOS DA VARIÁVEL PAPELÃO

	<i>Coefficiente:</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>
Interseção	-10,8622	2,220802539	14,95893449	1,20362E-40	28,85519607
Variável X 1	5,727405	0,001272831	1,076761385	2,33E-28	-0,00113159

Analisando os dados da tabela 4.3.4b, avaliamos que os valores para variável dependente 1 são aceitos pelo teste de hipótese, Stat *t* e o valor-p *t*.

#### 4.3.5 - VARIÁVEL ALUMÍNIO:

O  $R^2$  encontrado foi de 1,46% e  $R^2$  ajustado de 1,32% sinalizando que a correlação foi fraca entre a variável dependente Alumínio e a renda per capita.

Tabela 4.3.5a– ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL ALUMÍNIO

<i>Estadística de regressão</i>	
R múltiplo	0,018647
R-Quadrado	0,014578
R-quadrado ajustado	0,013202
Erro padrão	11,93935
Observações	410

Foi possível gerar também apenas 3 curvas diferentes, conforme equações apresentadas abaixo. A curva com maior  $R^2$  foi novamente a logarítmica.

Linear:  $y = 0,0001x + 7,1559$   $\Rightarrow R^2 = 0,001$

**Logarítmica:  $y = 0,8429\ln(x) + 1,8465$   $\Rightarrow R^2 = 0,0132$**

Quadrática:  $y = -8E-08x^2 + 0,0008x + 6,7728$   $\Rightarrow R^2 = 0,0035$

Ao analisarmos a Estatística t, encontramos o valor para variável dependente (Alumínio) igual a +/-0,40 o que, segundo o teste de hipótese, invalida esta correlação.

Tabela 4.3.5b– DADOS ECONOMETRICOS DA VARIÁVEL ALUMÍNIO

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>
Interseção	1,8465342	0,700340354	15,16169	1,67667E-41	9,241620086
Variável X 1	0,84292317	0,735545365	0,481848	0,0641442	-0,001020728

O valor de  $p$  também foi invalidado tendo em vista que  $\alpha$  (0,025) é agora menor que 0,064 (Tabela 4.2.5b).

#### 4.3.6 - VARIÁVEL VIDRO:

Para a variável Vidro, encontramos um  $R^2$  de 15,43% e  $R^2$  ajustado de 14,92% sinalizando também uma correlação fraca entre a variável dependente Vidro e a renda per capita (Tabela 4.3.6a).

Tabela 4.3.6a – ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL VIDRO

<i>Estadística de regressão</i>	
R múltiplo	0,392764
R-Quadrado	0,154263
R-quadrado ajustado	0,149229
Erro padrão	15,33741
Observações	410

Também para esta variável, foi possível gerar apenas 3 curvas diferentes, conforme equações apresentadas abaixo. A curva com maior  $R^2$  foi agora a Quadrática.

Linear:  $y = 0,0031x + 10,549$   $\Rightarrow R^2 = 0,1543$

Logarítmica:  $y = 5,4009\ln(x) - 20,253$   $\Rightarrow R^2 = 0,1398$

**Quadrática:  $y = 4E-08x^2 + 0,0027x + 10,742$   $\Rightarrow R^2 = 0,1544$**

A análise da Tabela 4.3.6b nos permite concluir que os valores para variável dependente 1 e 2 são aceitos pelo teste de hipótese, Stat  $t$  e o valor- $p$   $t$ .

Tabela 4.3.6b – DADOS ECONOMETRÍCOS DA VARIÁVEL VIDRO

	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>
Interseção	10,74212	4,7554835	14,21507	1,75E-54	58,56556856
Variável X 1	0,0027115	0,031586	9,187821	1,79E-09	0,040098012
Variável X 2	4,0202E-08	0,00102568	2,147203	0,003237	0,000186065

#### 4.3.7 - VARIÁVEL AÇO:

A regressão encontrada para a variável Aço aponta também uma correlação fraca entre a variável dependente e independente, tendo um  $R^2$  de 1,991% e  $R^2$  ajustado de 1,112% (Tabela 4.3.7a).

Tabela 4.3.7a – ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL AÇO

<i>Estatística de regressão</i>	
R múltiplo	0,14113
R-Quadrado	0,019918
R-quadrado ajustado	0,011224
Erro padrão	29,61571
Observações	410

As curvas geradas Também foram apenas 3 estando suas equações demonstradas abaixo. A curva com maior  $R^2$  foi novamente a Quadrática.

Linear:  $y = 0,003x + 15,1192 \Rightarrow R^2 = 0,0805$   
 Logarítmica:  $y = 6,1162\ln(x) - 20,451 \Rightarrow R^2 = 0,0986$   
**Quadrática:  $y = -8E-07x^2 + 0,0091x + 11,528 \Rightarrow R^2 = 0,1121$**

A análise da Tabela 4.3.7b nos leva a concluir que tanto os valores para variável dependente 1 quanto a variável 2 são aceitos pelo teste de hipótese, Stat *t* e o valor-p *t*.

Tabela 4.3.7b – DADOS ECONOMETRICOS DA VARIÁVEL AÇO

	<i>Coeficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>
Interseção	12,52846	1,73720267	12,4443	2,32659E-30	18,2032891
Variável X 1	0,0091284	0,03585011	8,426797	1,84983E-09	0,039190866
Variável X 2	-8,29E-07	0,00099566	2,879498	0,004192862	0,000909737

#### 4.3.8 - VARIÁVEL ORGÂNICO:

Para a variável Orgânico, encontramos um  $R^2$  de 37,26% e  $R^2$  ajustado de 32,61% (Tabela 4.3.8a).

Também só foi possível gerar 3 tipos de curva, estando suas equações demonstradas abaixo. A curva Quadrática foi novamente a que obteve o maior  $R^2$ .



Tabela 4.3.8a – ESTATÍSTICA DE REGRESSÃO VARIÁVEL ORGÂNICO

<i>Estadística de regressão</i>	
R múltiplo	0,071193
R-Quadrado	0,037256
R-quadrado ajustado	0,032614
Erro padrão	86,27429
Observações	410

Linear:  $y = 0,0167x + 51,628$   $\Rightarrow R^2 = 0,3241$

Logarítmica:  $y = 26,286\ln(x) - 95,641$   $\Rightarrow R^2 = 0,2321$

**Quadrática:  $y = 6E-07x^2 + 0,0124x + 54,162$   $\Rightarrow R^2 = 0,3261$**

Ao utilizarmos os critérios do Teste de Hipótese, Statística t e valor de  $p$  aos dados apresentados da Tabela 4.3.8b, validamos cada um deles.

Tabela 4.3.8b – DADOS ECONÔMICOS DA VARIÁVEL ORGÂNICO

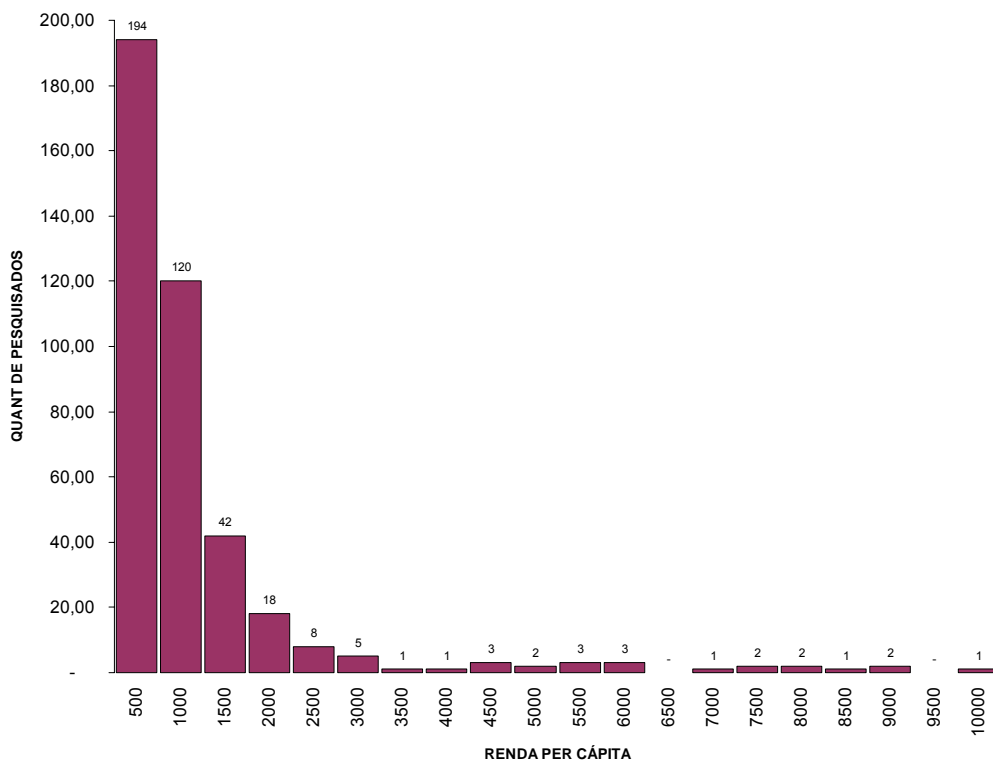
	<i>Coefficientes</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Stat t</i>	<i>valor-P</i>	<i>95% inferiores</i>
Interseção	54,621	5,06068976	14,64356	2,54E-39	64,15824045
Variável X 1	0,00124325	0,00391565	5,483446	0,000122	0,010365561
Variável X 2	6,13E-06	0,00290048	3,973512	8,37E-05	0,005823349

## CAPÍTULO 5

### ANÁLISE DOS RESULTADOS

A grande maioria das curvas aqui apresentadas possui uma fraca correlação entre a variável dependente e a independente. Porém, apesar disto, o formato da curva pode ser validado pelo teste de hipótese apresentado no capítulo 4. A única exceção é a variável alumínio que Além de possuir baixíssima correlação de dados apresentada pelo  $R^2$ , teve o teste de hipótese também rejeitado.

GRÁFICO 5.1: QUANTIDADE DE PESQUISADOS X RENDA PER CÁPITA



Para que pudéssemos ter uma visão geral da quantidade de entrevistados em função da renda, foi elaborado o Histograma acima. Perceba a grande predominância de entrevistados com renda per capita igual ou inferior a R\$ 1.000,00. Este fato é devido à realidade salarial brasileira. Com uma renda média de pouco mais de R\$ 883,00 por mês (IBGE, 2006), grande parte da renda

da população brasileira concentra-se nesta faixa salarial diminuindo consideravelmente a quantidade de pessoas à medida que procuramos por salários mais altos. Ao apresentarmos esse Histograma, tivemos ainda um agravante. Procuramos trabalhar com a renda média de cada um dos elementos do grupo familiar, aqui denominada simplesmente como renda per cápita. Isto quer dizer na prática que uma pessoa que ganha R\$ 3.000,00 e mora com mais 2 pessoas sem renda em sua casa terá uma remuneração média de R\$ 1.000,00. Com isto, teremos poucas amostras de renda per cápita acima destes valores e isto é facilmente percebido no gráfico 5.1.

Na verdade, para que pudéssemos ampliar a base de dados para rendas maiores, tivemos que ir a campo novamente e procurar por pessoas com rendas mais elevadas. Visando êxito neste trabalho, contamos com a ajuda de amigos que trabalhavam na Assembléia Legislativa e no Tribunal de Justiça do Estado de Goiás, local onde normalmente encontramos salários acima da média. Nesses órgãos, conseguimos obter mais 32 amostras de grupos familiares com rendas per cápitais superiores a R\$ 2.000,00 permitindo assim que o nosso histograma tivesse sua base ampliada para rendas per cápitais até R\$ 10.000,00.

Apesar da massa de dados obtida para as rendas per cápitais superiores a R\$ 2.000,00 sob o ponto de vista da estatística representar uma amostragem pequena, quando analisamos as curvas criadas sem estes dados, utilizando a técnica da extrapolação de dados, encontramos resultados muito próximos aos pesquisados, validando deste modo, a tendência encontrada nas curvas que apresentaremos a seguir.

#### 5.1 - RENDA PER CÁPITA E LIXO PRODUZIDO TOTAL:

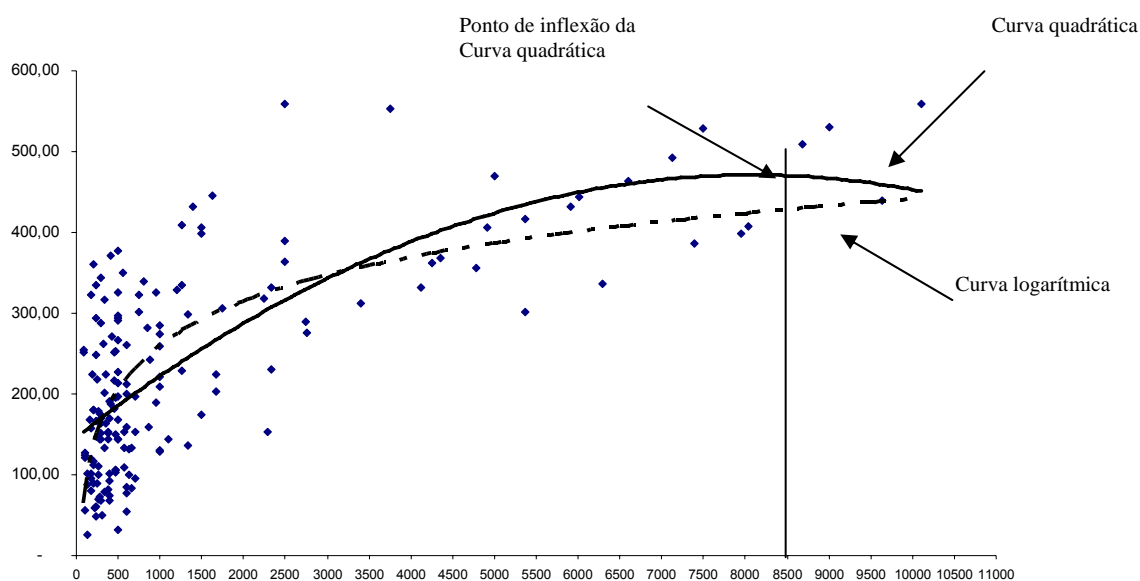
Conforme metodologia já apresentada no capítulo 3, construímos um gráfico de dispersão que procurasse relacionar renda per cápita e o total de lixo produzido. Traçamos em seguida 5 curvas diferentes de modo a encontrar qual delas representaria com mais precisão, os dados deste gráfico. Para cada curva, foi gerado uma equação matemática que a representasse o seu  $R^2$ .

Ao analisarmos o  $R^2$ , encontramos valores oscilando entre 32,64% e 54,02%, o que significa que apenas este percentual correlaciona bem a variável

dependente (lixo) com a variável independente renda per cápita. Na ausência de um número melhor para retratar o comportamento estudado, este passa a ser aceitável até que algo melhor o substitua (HILL *et al*, 2003).

Além disto, tivemos um empate técnico entre duas curvas. Tanto a curva Quadrática, representada em linha contínua no gráfico 5.2, com  $R^2$  igual a 54,02% quanto a curva logarítmica (linha pontilhada) com  $R^2$  igual a 51,14% possuem valores para o  $R^2$  muito próximos e, portanto, poderiam representar o comportamento do consumidor de supermercado em suas escolhas de compra e conseqüente produção de lixo. Porém, apesar de serem curvas diferentes, ambas têm em comum o fato de do lixo marginal diminuir a medida que a renda cresce.

GRÁFICO 5.2. CKA X CURVA LOGARÍTMICA PARA O LIXO TOTAL



Dada a proximidade das duas curvas dedicaremos uma pequena análise a cada uma delas.

### 5.1.1 - PRIMEIRA HIPÓTESE – CURVA LOGARÍTMICA:

Nesta primeira hipótese estaremos considerando a curva logarítmica como a curva que retratará o comportamento do consumidor de supermercado em sua escolha por produtos que posteriormente se transformarão em lixo.

O consumidor de maior renda produz muito mais lixo que o consumidor de baixa renda (HILL *et al*, 2003). No entanto, apesar de isto ser uma verdade, o crescimento na produção do lixo à medida que a população melhora o seu poder aquisitivo tem um comportamento diferenciado para cada ponto da curva. Apenas após o limite dos R\$ 7.000,00 é que a curva passa a se comportar praticamente como uma reta (gráfico 5.1.1, reta c) e então encontramos uma homogeneidade entre crescimento na produção de lixo e renda per cápita. Antes deste valor, cada incremento na renda do consumidor gerava um crescimento maior na produção do lixo.

Para compreender melhor isto, detalharemos mais este assunto a seguir:

#### 5.1.1.1 - ELASTICIDADE RENDA DO LIXO:

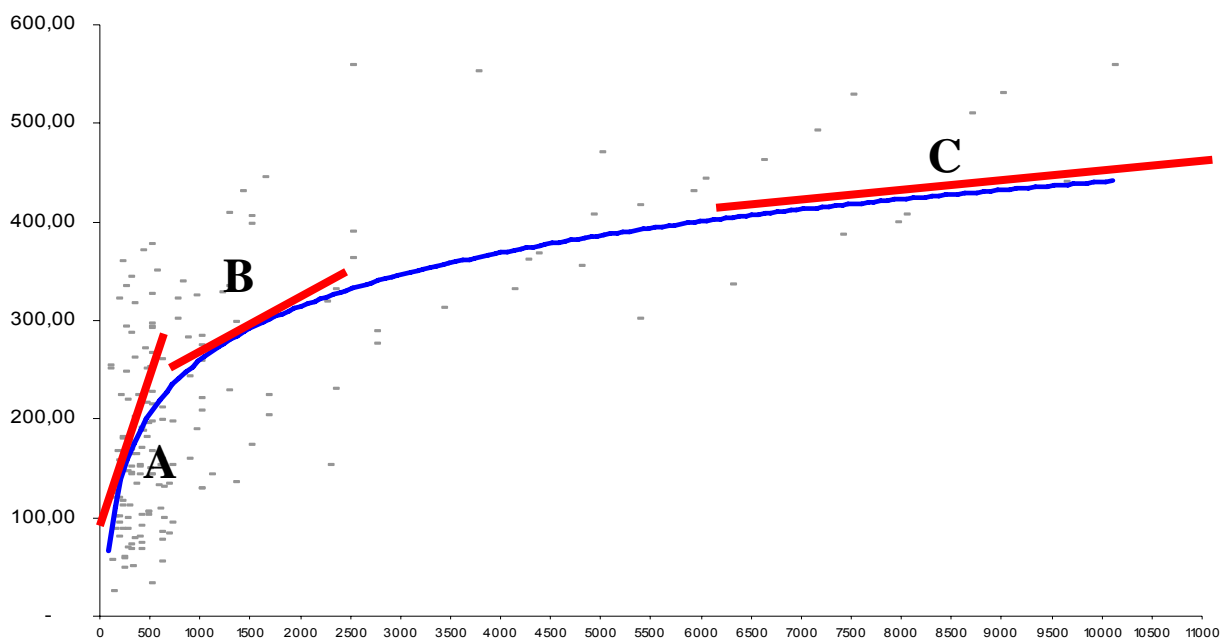
Visando uma melhor clareza, estaremos introduzindo o conceito Elasticidade Renda Do Lixo, que mede quanto a variável renda per cápita pode afetar a produção de lixo gerada por um indivíduo. Variando a renda per cápita, haverá uma variação no volume de lixo produzido, podendo esta variação ser de três tipos:

- **EXTREMAMENTE ELÁSTICA:** Quando variamos a renda per cápita em uma unidade monetária, a variação de lixo gerada passa a ser muito maior que uma unidade de peso de lixo. Observando o gráfico 5.1.1, por exemplo, perceberemos que a inclinação da reta A que tangencia o ponto A tem este comportamento. Um pequeno acréscimo na renda do consumidor fará com que haja um acréscimo muito superior na geração de lixo. Isto significa que para esta faixa salarial, pequenos acréscimos na

renda do trabalhador fará com que a produção de lixo aumente proporcionalmente muito mais.

- **ELASTICIDADE IGUAL A 1:** Quando variamos a renda per cápita em uma unidade monetária, a variação de lixo gerada também será de uma unidade de peso de lixo. Este efeito poderá ser visto observando a inclinação na reta B do gráfico 5.1.1. Um crescimento na renda per cápita nesta região gera proporcionalmente um crescimento semelhante na quantidade de lixo (em peso).
- **INELÁSTICA:** Quando variamos a renda per cápita em uma unidade monetária, a variação de lixo gerada é muito inferior a uma unidade de peso de lixo. Observando a reta C no gráfico 5.1.1.1 poderemos verificar este efeito. Neste ponto, ocorre leve tendência de horizontalização da curva logarítmica caracterizando que nesta região será necessário um crescimento financeiro per cápita muito grande para que haja apenas um pequeno crescimento no volume de lixo produzido.

GRÁFICO 5.1.1.1 – CURVA LOGARÍTMICA DO LIXO TOTAL



Deste modo, apesar da produção de lixo ser maior na classe alta, o crescimento marginal do lixo é significativamente maior nas faixas salariais mais

baixas. Isto quer dizer que à medida que a classe baixa tem a sua renda aumentada, a produção de lixo cresce proporcionalmente mais. Este crescimento, no entanto, vai se tornando mais suave à medida que o indivíduo melhora a sua condição financeira e migra para as classes de maior poder aquisitivo.

Com isso, podemos afirmar que a ascensão econômica das classes baixas gerará um crescimento marginal do lixo muito maior que o contínuo crescimento das classes mais altas. Como o volume de pessoas pobres é muito maior, a geração de lixo poderá atingir índices ainda mais preocupantes a medida que as pessoas das classes sociais mais baixas melhoram sua renda.

#### 5.1.2 - SEGUNDA HIPÓTESE – CURVA QUADRÁTICA:

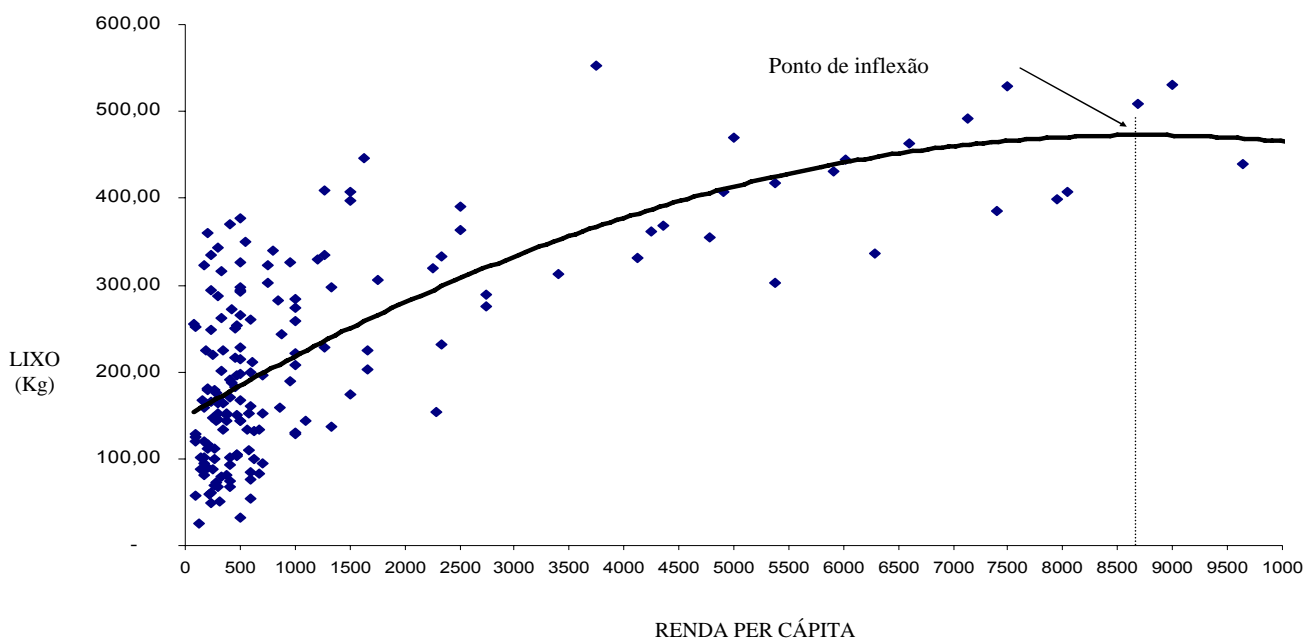
Nesta hipótese estaremos considerando a curva quadrática como a curva que retratará o comportamento do consumidor de supermercado em sua escolha por produtos que posteriormente se transformarão em lixo. Analisando apenas o gráfico 5.1.2, percebemos que por volta da renda per capita de R\$ 8.700,00, a curva sofrerá uma inflexão. Isto significa dizer que a partir deste ponto, aumentando-se a renda per capita da população, teremos uma produção de lixo proporcionalmente menor, ou seja, a curva estará se comportando como uma CKA.

Fazendo uma análise matemática da equação da curva Quadrática, ao derivarmos a equação quadrática apresentada no capítulo 4 ( $-4E-06x^2 + 0,0744x + 148,02$ ) encontraremos o crescimento marginal da curva igual a  $-8E-06x + 0,0744$ . Atribuindo valores para variável x (renda per capita), encontraremos uma produção marginal de lixo de 0,07 quilogramas/R\$ até 0,00 quilogramas/R\$ quando a renda per capita é igual a R\$ 9.500,00, valor muito próximo dos R\$ 8.700,00 encontrado empiricamente através do gráfico 5.1.2, porém, muito longe da renda média do brasileiro.

Quando analisarmos os demais gráficos individualmente, perceberemos que alguns se comportaram como uma curva exponencial e outros, como uma curva quadrática, reforçando deste modo o comportamento dual para o lixo doméstico, há a necessidade de mais pesquisas serem feitas sobre o assunto

visando compreender melhor este comportamento ou até mesmo encontrar um critério que aponte a curva mais apropriada.

GRÁFICO 5.1.2. CKA PARA O LIXO TOTAL



## 5.2 - O PLÁSTICO:

O plástico é hoje o produto mais encontrado em um supermercado. Em um universo de 18.936 itens digitados nesta pesquisa, encontramos a presença do plástico 13.700 vezes. Isto significa dizer que em média, 72% dos produtos não duráveis comercializados em um supermercado contem este material, fazendo dele o material mais consumido dentre os aqui analisados.

Conforme apresentado no capítulo 4, o melhor resultado para o  $R^2$  foi inferior a 35%, demonstrando que o alinhamento dos pontos em relação a curva é bastante inferior ao encontrado para o total do lixo, comentado no tópico 5.1. A explicação para isto pode ser feita através do que chamamos em economia de substituto perfeito. O consumidor ao comprar um copo de requeijão, por exemplo, não toma esta decisão em função do copo ser de vidro ou de plástico. Os critérios de escolha são outros como, por exemplo, marca, design da

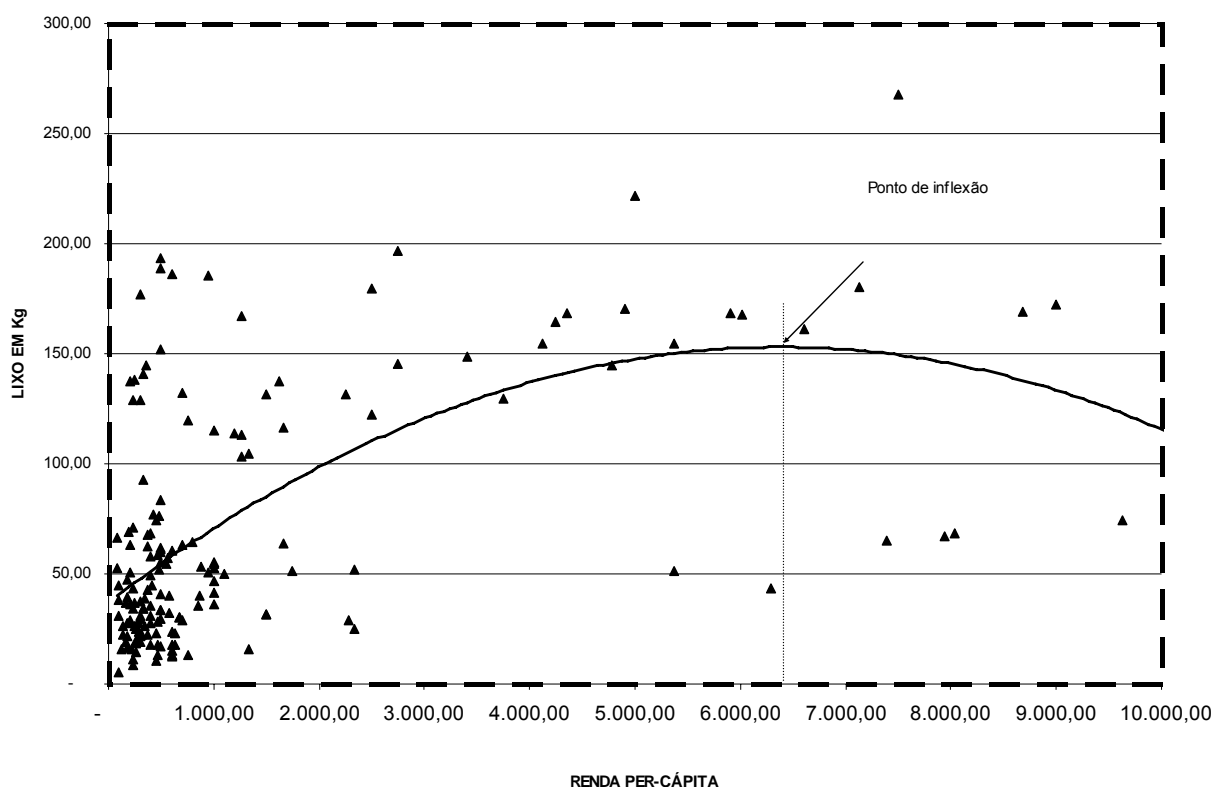


embalagem, volume do recipiente, cheiro, sabor e preço. Este simples comportamento faz com que o cliente ora compre um produto que contenha plástico, ora outro material. Com isto, o grau de variação no consumo do plástico passa a oscilar em uma faixa mais ampla reduzindo deste modo o percentual de correlação da curva traçada.

A curva que melhor se ajusta a massa de dados analisada é a Quadrática (gráfico 5.2) descrevendo o formato de U invertido e por conseguinte, uma CKA.

Através da derivada da equação da reta acima, encontramos o ponto de inflexão da curva, ou seja, o ponto máximo de produção de lixo, que ocorre quando a renda per capita é de R\$ 6.500,00. A partir deste patamar, a quantidade de lixo plástico produzida cairá à medida que a renda continue subindo.

GRÁFICO 5.2. CKA PARA O PLÁSTICO



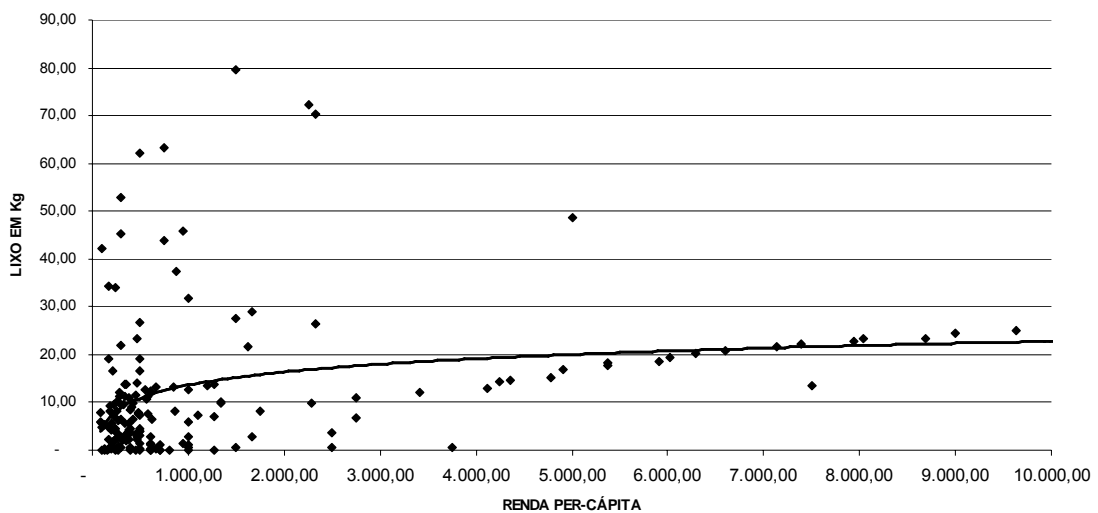
A segunda curva que procura traçar o comportamento da renda per capita para a produção de lixo é novamente a logarítmica, porém a diferença do

seu  $R^2$  e a curva quadrática (CKA) é superior a 4% e portanto, não foi considerada relevante.

### 5.3 - O PAPEL:

Para a construção do gráfico do lixo produzido pelo papel, também foram utilizados os mesmos critérios estatísticos já mencionados. Porém, apenas 3 curvas foram geradas, já que com os dados amostrais existentes, não foi possível para o software gerar nenhuma correlação para as outras duas curvas (potência e exponencial).

GRÁFICO 5.3. CURVA LOGARÍTMICA PARA O PAPEL



Percebemos que para o papel, a curva que melhor se molda à massa de dados é a logarítmica. Porém o percentual de dados que se correlaciona com a curva é de apenas 9,41%. Com estes valores, não é adequado utilizar a equação gerada para explicar o comportamento do consumidor, no entanto, o teste de hipótese apresentado no capítulo 4 valida esta correlação, sinalizando assim, que a curva logarítmica pode ser uma tendência de comportamento do consumidor frente a este tipo de material.

Há ainda um empate técnico entre esta curva e a Quadrática que representa a CKA com um  $R^2$  de 9,11%, valor este muito próximo ao encontrado

pela primeira curva, o que ratifica ainda mais a nossa hipótese de comportamento dual para o lixo, conforme já comentado anteriormente.

Acreditamos que o principal motivo que levou-nos a encontrar valores tão baixos para o  $R^2$  para este material é o fato do mesmo ser cada vez menos empregado nos produtos não duráveis em supermercados. As latas de conserva, que antes possuíam um rótulo de papel, têm hoje, em sua maioria o rótulo pintado. As bebidas em garrafas de modo semelhante, ao encontrem substitutos perfeitos na forma de garrafas pet ou latas de alumínio, também deixaram de usar rótulos de papel. Além disto, embalagens de papel foram quase todas substituídas por sacos plásticos, que são mais resistentes e permitem, se necessário, visualizar o produto no seu interior. O papel, então, ficou confinado a poucos produtos como, por exemplo, absorventes, fraldas, guardanapos e papel higiênico.

#### 5.4 - PAPELÃO:

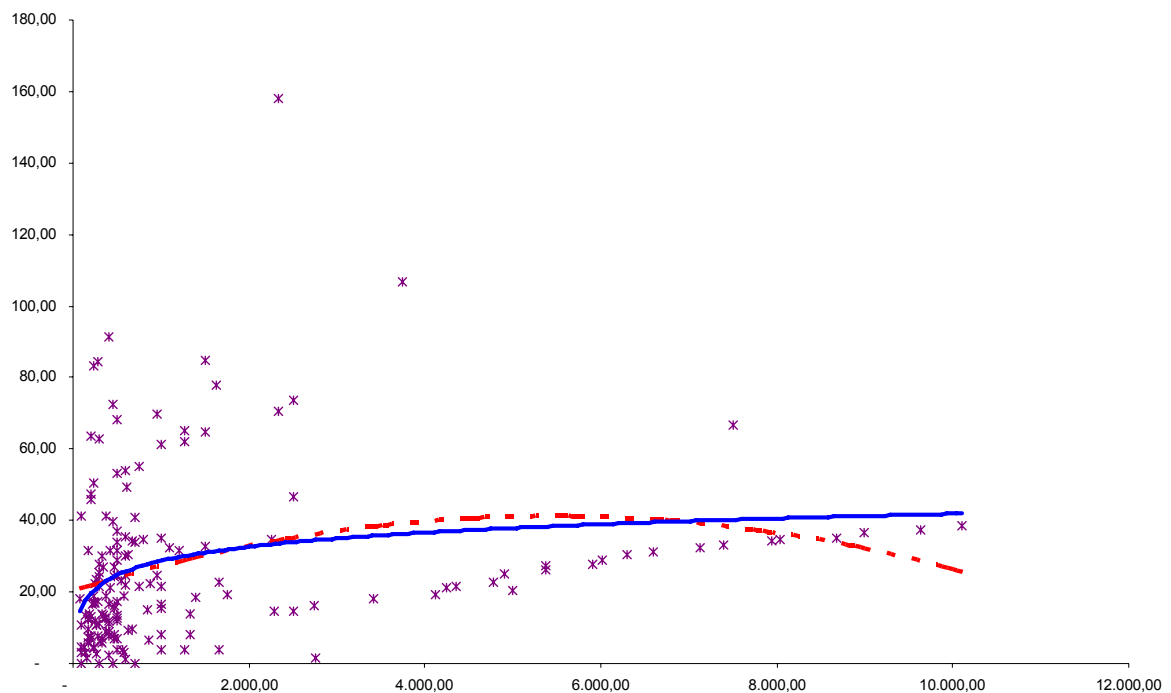
Utilizando sempre o mesmo critério já mencionado, foram geradas para o papelão, também apenas 3 curvas de tendência, entretanto, o  $R^2$  mais elevado encontrado foi de apenas 7,94%, considerado muito baixo para que possamos afirmar que haja uma boa correlação dos dados.

No entanto, apesar do fato da equação da curva, no caso a logarítmica, não se ajustar satisfatoriamente a massa de dados analisada, podemos considerar que o formato logarítmico da curva e não mais a sua equação, poderá representar o comportamento do consumidor para este tipo de produto. Neste caso, a análise feita no item 5.1.1 pode ser aqui empregada também, ou seja, o consumo marginal de papelão é maior nas classes com rendas mais baixas e vai diminuindo à medida que a renda aumenta.

Além disto, uma segunda hipótese de comportamento também pode ser apresentada. Trata-se da curva Quadrática (linha pontilhada do gráfico 5.4) com  $R^2$  muito próximo do encontrado na curva logarítmica. Perceba que a curva Quadrática apresentada comporta-se como uma CKA. A diferença entre as duas é pouco maior que 1% caracterizando mais uma vez que poderá haver um comportamento dual para este tipo de lixo. No entanto, podemos afirmar que à

medida que a renda per cápita do grupo aumenta, o crescimento marginal do lixo tende a diminuir, contudo, diferente do comportamento da curva logarítmica (linha contínua do gráfico 5.4), para a curva quadrática, haverá um ponto em que este crescimento será zero e após este, teremos um crescimento negativo. Não podemos afirmar em qual ponto seria isto, mesmo que calculássemos o ponto de inflexão da curva, porque se assim fizéssemos, estaríamos admitindo que a equação desta curva possui boa correlação com os dados, o que não é verdade. Podemos afirmar, entretanto que o consumidor de produtos não duráveis de supermercado produz lixo de papelão semelhante a uma curva logarítmica ou quadrática.

GRÁFICO 5.4. CKA X LOGARÍTMICA PARA O PAPELÃO

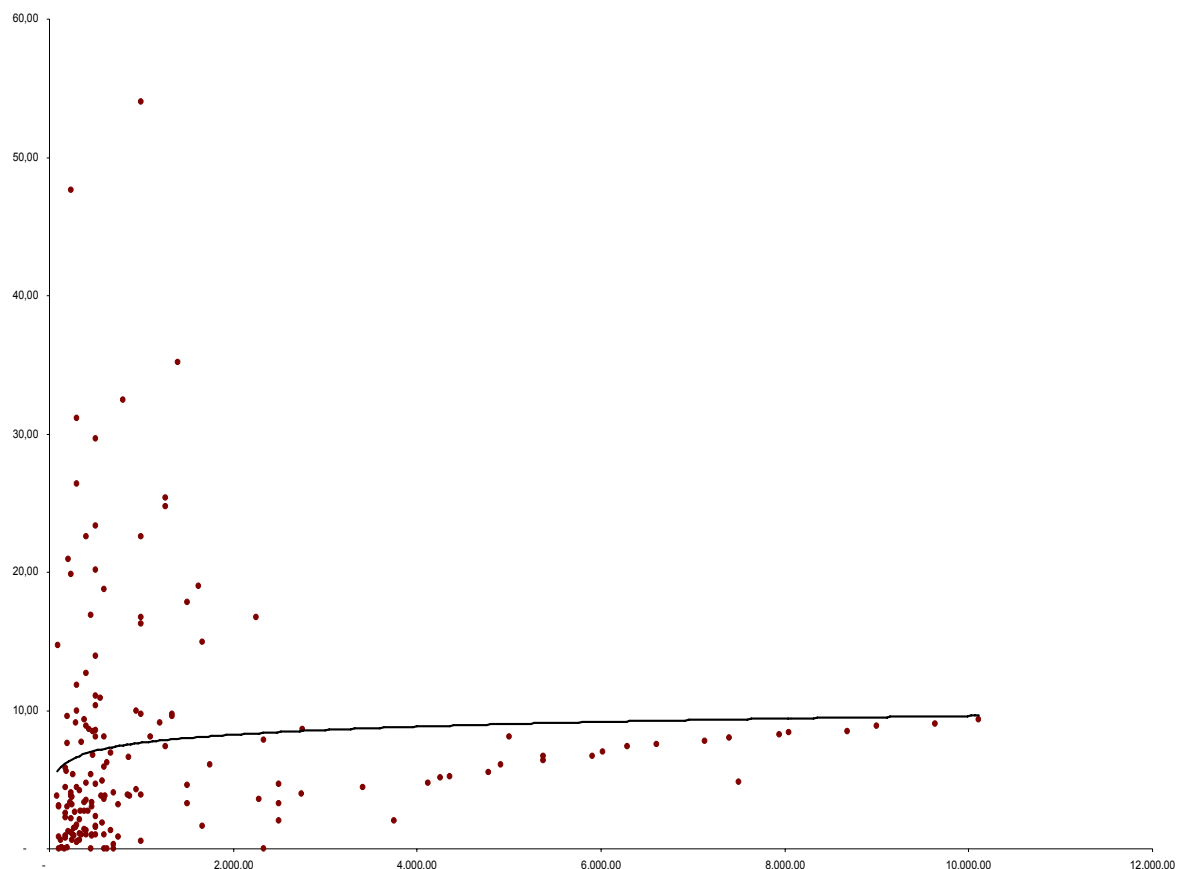


Uma interpretação errônea por parte do leitor pode surgir aqui. Cada vez mais, a população opta por comprar produtos prontos e congelados em face de sua facilidade e rapidez em ser consumido pelo cliente. Em geral estes produtos possuem embalagem de papelão e preço final mais elevado que os seus similares não prontos e, portanto, deveriam estar sendo consumidos mais pela classe alta do que a baixa. No entanto, pode ter ficado aqui a impressão de que quem produz mais papelão é a classe baixa. Isto, entretanto não é verdade. A

classe baixa, na verdade, tem apenas o seu crescimento marginal mais elevado do que a classe alta, ou seja, à medida que a renda da primeira cresce, ela consome mais unidades de papelão. Porém, quando a sua renda aumenta consideravelmente, este crescimento marginal tende a diminuir e estabilizar (curva logarítmica) ou até mesmo sofrer uma inflexão em determinado ponto e se comportar como uma CKA (curva polinomial). Apesar disto, a classe alta, como pode ser visto no gráfico 5.4 realmente produz mais lixo de papelão, mesmo tendo um crescimento marginal menor.

### 5.5 - ALUMÍNIO:

GRÁFICO 5.5: CURVA EXPONENCIAL PARA O ALUMÍNIO



Semelhante às curvas anteriores, somente foi possível gerar 3 tipos de curvas que houvesse alguma correlação entre os dados e as equações propostas. No entanto, a melhor curva possui apenas 1,32% dos seus dados alinhados com ela (logarítmica) e portanto, sua equação não pode ser

considerada boa o suficiente para representar o comportamento do consumidor frente a este tipo de produto. Além disto, o Teste de Hipótese foi rejeitado o que significa que os dados mais uma vez não podem ser considerados satisfatórios para que haja uma correlação entre o alumínio e a renda per cápita.

Acreditamos que a produção de lixo à base de alumínio encontrou uma correlação tão ruim em função da grande opção do consumidor em comprar bens em embalagens de materiais distintos como é o caso dos refrigerantes em lata ou em garrafas pet ou mesmo em vidro (substitutos perfeitos). Somado a isto, produtos envazados em embalagens de lata de aço que contenham o lacre em alumínio podem ser também empacotados em embalagens plásticas. Poderíamos citar ainda as embalagens de café, leite, bolo entre outros, o que apenas reforça o nosso argumento de que quanto mais substitutos perfeitos encontrarmos para cada tipo de material, menor será uma correlação da variável dependente com a independente.

#### 5.6 - VIDRO:

Ao gerarmos as curvas de correlação do vidro encontramos um empate técnico entre a curva linear<sup>18</sup> e a Quadrática. A primeira com 15,43% e a segunda com 15,44% de correlação.

A curva linear está representada no gráfico pela linha pontilhada e a Quadrática, por uma linha contínua. Veja que em função da semelhança entre seus  $R^2$ , as mesmas possuem praticamente o mesmo formato e estão quase que justapostas (Gráfico 5.6).

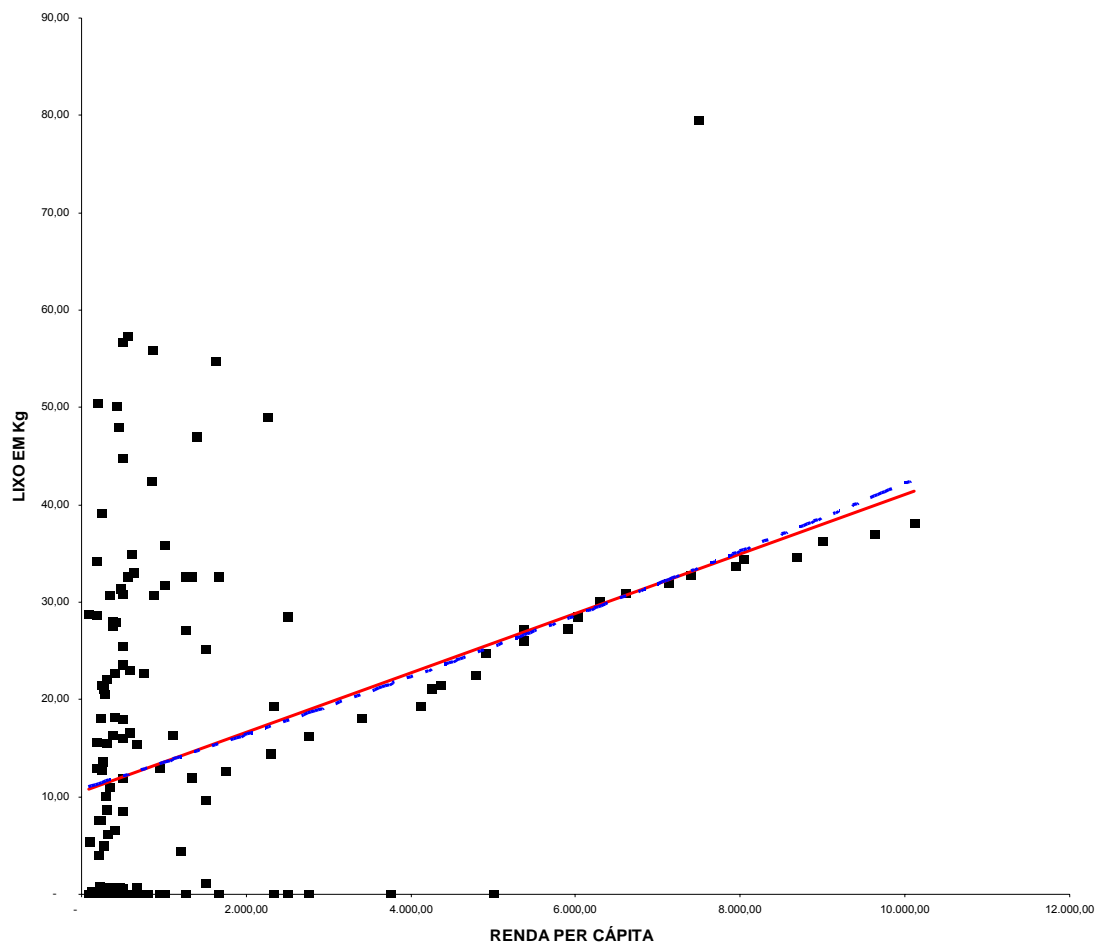
Mesmo com a grande proximidade entre as duas curvas, no entanto, a correlação é fraca nas duas equações e portanto, podemos afirmar apenas que a medida que a renda do consumidor cresce, o consumo por vidro crescerá também. Vale a pena esclarecer aqui que apesar da segunda curva ser Quadrática, ela não é uma CKA. Na verdade ela tem o formato de um U, porém, a sua concavidade está voltada para baixo e a sua “boca” para cima, ou seja, não é um U invertido. Até aqui, todas as curvas quadráticas apresentadas tinham o

---

<sup>18</sup> Uma curva linear é uma reta, porém uma reta é um caso específico de curva onde seu raio tende para infinito (Leithold, 1994).

formato de U invertido. O que determina se uma equação Quadrática terá concavidade voltada para baixo ou para cima, ou em outras palavras, formato de U ou U invertido é o sinal positivo ou negativo no primeiro membro da sua equação (Leithold, 1994). Note que neste caso a equação Quadrática encontrada tem sinal positivo (ver capítulo 4) no primeiro membro e, portanto, ela não é uma CKA.

GRÁFICO 5.6: RETA X CURVA QUADRÁTICA PARA O VIDRO

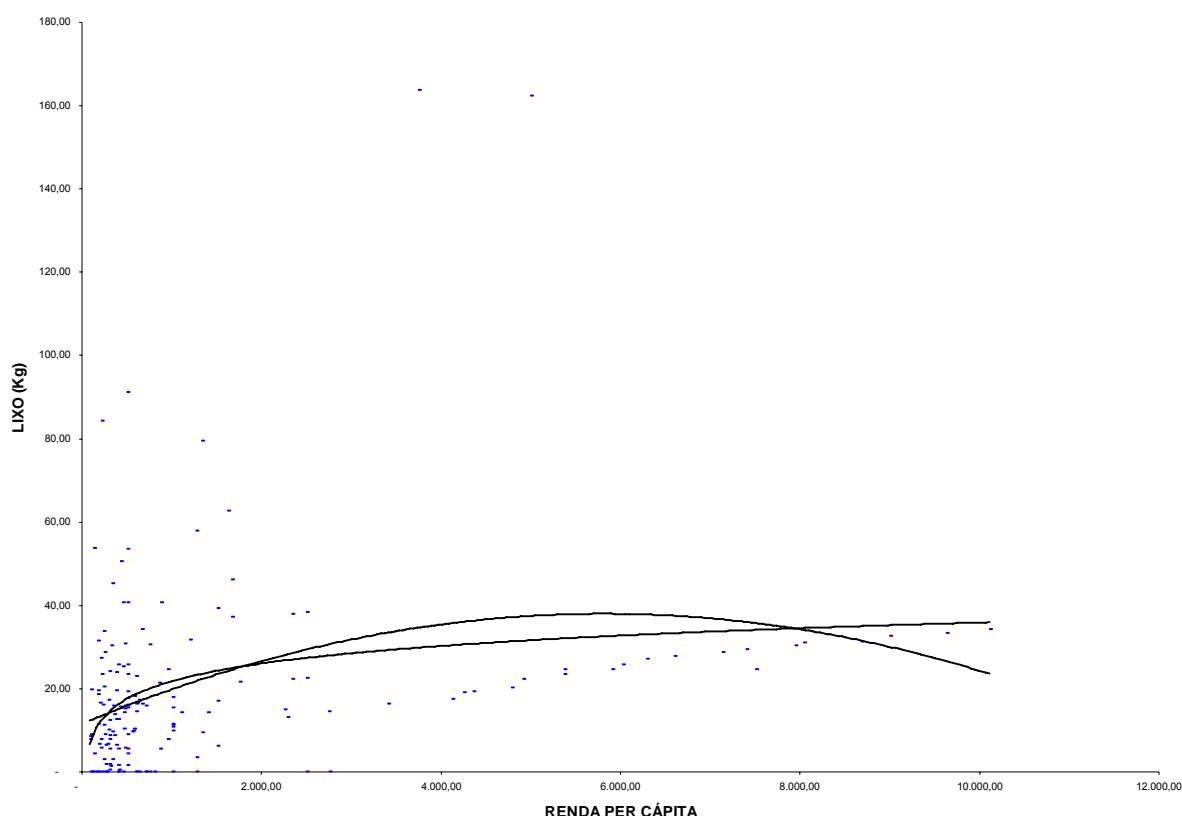


### 5.7 - AÇO:

Ao gerarmos as curvas que correlacionassem os dados apresentados, encontramos apenas três. A melhor que se adapta à massa de dados pesquisada é a Quadrática com um  $R^2$  igual a 11,21%. Baixo para podermos dizer que a correlação é forte, porém, capaz, com ressalvas, de

mostrar como deverá ser o comportamento do consumidor. Como a equação Quadrática possui o primeiro membro com sinal negativo, podemos afirmar que se trata de um CKA e deste modo, caracteriza que a produção de lixo composto por material metálico (aço) deverá crescer à medida que a renda do consumidor cresça, chegando no entanto a um patamar que após este ponto, sofrerá uma inflexão e passará a ter uma crescimento marginal negativo após este.

GRÁFICO 5.7. CKA X CURVA LOGARÍTMICA PARA O AÇO



Mais uma vez a curva logarítmica aparece como segunda opção de escolha, tendo um  $R^2$  muito próximo da Quadrática. Ao analisarmos as duas curvas simultaneamente (Gráfico 5.7), poderemos afirmar que tanto na primeira como na segunda, o crescimento marginal do lixo é maior para as rendas mais baixas e a medida que a renda cresce, este valor tende a cair.

#### 5.8 - MATERIAL ORGÂNICO:

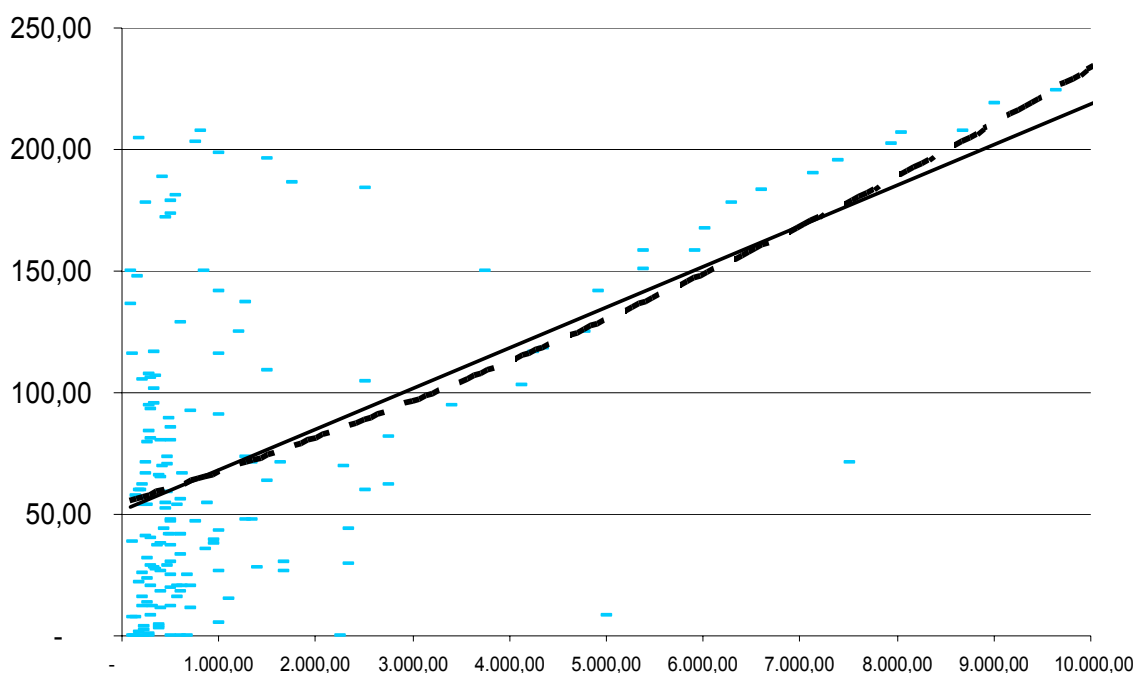
O material orgânico analisado consiste em sua maioria de cascas de alimentos, ossos, pele e cartilagem de aves, suínos e bovinos. Não foi incluso



aqui, o possível desperdício proveniente da sobra de alimentos que algumas pessoas comumente deixam no prato após suas refeições.

O valor baixo para o  $R^2$  é atribuído a grande diversidade de locais onde o consumidor adquire frutas, verduras, legumes, carnes entre outros alimentos. Por serem estes produtos de fácil deterioração, o consumidor acaba comprando parte dele em feiras livres (muito populares na cidade pesquisada), onde estão mais frescos, jogando para baixo a correlação encontrada, tendo em vista que a pesquisa foi focada apenas em compras em supermercados. Para se ter uma idéia, dos 409 cupons fiscais analisados, 14 não possuíam valor nenhum para o material orgânico e os que tinham, apresentava uma diversidade numérica grande, o que reforça o nosso argumento de que o consumidor busca outros estabelecimentos comerciais para adquirir este tipo de produto.

GRÁFICO 5.8. RETA X CURVA QUADRÁTICA PAR O MATERIAL ORGÂNICO



Apesar disto, o resultado do  $R^2$  não é de todo ruim. Sendo o segundo melhor resultado entre os tipos de lixo analisados, podemos afirmar que 32,61% dos dados se correlacionam com a curva gerada. Como já foi dito anteriormente, na ausência de um indicador melhor, este passa a ser o único capaz de representar o comportamento do consumidor para este tipo de lixo.

Tanto a curva linear quanto a curva Quadrática obtiveram um  $R^2$  superior a 32% caracterizando aqui mais uma vez, um empate técnico entre elas já que a diferença entre as mesmas é de apenas 0,2%, conforme apresentamos os dados abaixo. Este argumento é ainda reforçado pela análise visual do gráfico 5.8a onde é possível perceber o quanto as duas curvas se aproximam uma da outra, caracterizando um comportamento muito semelhante, ou seja, à medida que a renda per cápita aumenta, a produção de lixo orgânico aumenta também mantendo um processo contínuo de crescimento deste tipo de produto.

A curva Quadrática (linha pontilhada do gráfico 5.8a) aqui também não é um U invertido já que o sinal positivo para o primeiro termo da equação sinaliza que sua concavidade será para baixo e a boca para cima. O ponto de inflexão desta curva também não tem significado físico já que ele somente ocorrerá quando uma pessoa tiver renda negativa de R\$ 10.333,33. Este valor é obtido derivando a equação Quadrática e como não é relevante para o nosso estudo, não será aqui apresentado.

#### 5.9 – CURVA LOGARITMICA E QUADRÁTICA:

Como vimos, há uma predominância de duas curvas como modelo que explica o crescimento do lixo doméstico à medida que a renda per cápita aumenta. A curva polinomial ou CKA ou a logarítmica. Este comportamento dual para a produção do lixo doméstico é melhor observado na tabela 5.9.

A diferença de valores entre as correlações é quase sempre muito pequena o que nos leva a crer que o lixo poderá assumir um comportamento dual, ou seja, a produção marginal de lixo tenderá a diminuir à medida que a renda cresce podendo continuar indefinidamente crescendo a taxas cada vez menores ou sofrer uma inflexão e a partir de determinado ponto e diminuir gradativamente.

Este comportamento encontra reforço no trabalho de LIM (1997) intitulado “*Economic Growth and Environment: Some Empirical Evidences from South Korea*” onde o autor analisa diversos poluentes que afetam o meio ambiente na Coreia do Sul, entre eles, o lixo doméstico. Em sua análise, Lim conclui que a relação entre o crescimento da disposição deste tipo de lixo nos

aterros e o crescimento da renda per capita encontra forte correlação com as curvas logarítmica e a quadrática (U invertido).

TABELA 5.9. CORRELAÇÃO DE DADOS ( $R^2$ )

	CURVA DE KUZNETS AMBIENTAL	CURVA LOGARÍTIMICA
LIXO TOTAL	54,0%	51,1%
PLÁSTICO	35,0%	30,3%
PAPEL	9,1%	9,4%
PAPELÃO	6,3%	7,9%
AÇO	11,2%	9,9%
ALUMÍNIO	0,4%	1,3%
VIDRO	*	14,0%
ORGÂNICO	*	23,6%

*Notas:*

*A correlação de dados para o Alumínio foi rejeitada pelo teste de hipótese.*

*\* Apesar de ser uma curva quadrática, não possui o formato de U invertido.*

## CAPÍTULO 6

### CONCLUSÃO

A aleatoriedade com que a princípio as pessoas fazem suas escolhas de compra de produtos não duráveis em um supermercado é aparente, Com o presente estudo, foi possível enxergar um comportamento comum nesta massa, lançando luz no que antes era apenas caos. Os resultados obtidos neste trabalho nos levaram a acreditar em duas hipóteses comportamentais que apesar de distintas, possuem alguns pontos semelhantes e convergentes. A primeira trata-se do comportamento logarítmico do crescimento da produção de lixo em função do crescimento da renda per cápita. A segunda, a quadrática com a concavidade voltada para cima (U invertido). Apesar de diferentes em seu formato, ambas sinalizam que a produção marginal de lixo doméstico diminui à medida que a renda de cada pessoa aumenta. Para a curva logarítmica, há um momento em que a produção marginal tenderia a zero, assintotando uma reta imaginária e quase paralela ao eixo x (renda per cápita), mas nunca chegando a este valo. Isto demonstra que a produção de lixo aumentaria indefinidamente, no entanto, com valores marginais cada vez menores. Esta característica de desaceleração da produção do lixo apresentada por esta curva é um fato importante no sentido de compreendermos melhor como se dá o processo de crescimento da produção deste tipo de lixo. A segunda curva reforça esta hipótese de redução gradual da produção marginal de lixo, porém, diferente da primeira, sinaliza que haverá um momento em que a produção marginal de lixo sofrerá uma inflexão passando a ter uma produção marginal de lixo negativa, validando deste modo as teorias sobre a CKA.

Mesmo com os resultados encontrados, não podemos afirmar ainda que o lixo como um todo, comportará como uma CKA ou uma curva logarítmica. Isto porque a nossa pesquisa foi focada em uma fonte específica de geração de lixo doméstico, sendo deste modo prematuro extrapolar o seu resultado para as demais fontes de geração deste mesmo tipo de lixo . Ao ampliarmos o horizonte pesquisado, poderemos encontrar resultados totalmente diferentes dos

apresentados neste trabalho. Para conhecermos melhor este comportamento, no entanto, será preciso pesquisar mais sobre o assunto. Com base em nosso conhecimento acumulado, podemos sugerir que estas pesquisas sejam focadas nas áreas não abordadas por este estudo como, por exemplo, o lixo produzido pelo o comércio (lojas, bares e restaurantes), a indústria em geral e o setor de prestação de serviços.

Apesar de não conclusivos, nossos resultados permitem algumas recomendações para política pública, a saber: Foco nas comunidades carentes através de ações que possam mitigar os efeitos negativos provocados pelo crescimento marginal acentuado de lixo para esta faixa salarial. Aprovação do Projeto de Lei 265/1999, que cria a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Financiamento, redução de impostos e apoio técnico para a criação e manutenção de cooperativas de catadores de lixo. Construção de vias de acesso fácil às favelas e aglomerados de pobreza facilitando a remoção do lixo. Utilização de caçambas coletoras de lixo em pontos estratégicos destas comunidades. Incentivo a reciclagem voluntária onde o indivíduo trocava o seu lixo previamente separado por algum tipo de bônus, e por fim, a criação de mecanismos legais e econômicos que estimulassem os diversos setores produtivos da sociedade a reciclar e reutilizar mais seus produtos e resíduos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAS - Associação Brasileira de Supermercados. Disponível em: [www.abrasnet.com.br](http://www.abrasnet.com.br). Acessado em 14/07/06.

AKATU, Instituto. Disponível em: <http://www.akatu.com.br/parceiros/acoes/2007/2o-semester/walmart-lanca-seu-primeiro-produto-com-embalagem-certificada/>. Acessado em 12/04/08.

BOEIRA, Sérgio Luís; SILVA, Wanessa Célia da. **Capital social e resíduos sólidos: Organizações e Multissetorialismo em Florianópolis- SC**. Disponível em: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=62240703>. Acessado em 15/08/06.

BORHESI, Simone; VERCELLI, Alessandro. **Sustainable globalisation**. Ecological Economics. 2003.

BORHESI, Simone; VERCELLI, Alessandro. **Global health**. Disponível em: <http://www.aicon.it/file/convdoc/n.13.pdf>. Acessado em 15/02/07.

BORSOI, Zilda et al. **Resíduos sólidos urbanos**. Informe infra-estrutura. Área de projetos de infra-estrutura. Julho/97. Disponível em: <http://www.ministeriodomeioambiente/geset-4>. Acessado em: 22/05/05.

BRADFORD, David; SCHLIECKERT, Rebecca; SHORE, Stephen H. **The environmental kuznets curve: exploring a fresh specification**. CESifo Working Paper Series CESifo Working Paper No., CESifo GmbH. 2000.

BRAGA, Neusa et al. **Engenharia Ambiental**. São Paulo: PEARSON, 2004.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental DE São Paulo. Disponível em: [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br). Acessado em 14/02/05.

CEMPRE. Compromisso Empresarial Para A Reciclagem. Disponível em: <http://www.cempre.org.br>. Acessado em: 25/05/2005.

DOM - Diário Oficial do Município. Disponível em: <http://bhz5.pbh.gov.br/dom2005.nsf/6fe6b6fd533f4516032569c800797c30/6ea33103b87acd458325709100014a09?OpenDocument>. Acessado em: 07/12/06.

ÈIEGIS, Remigijus. **The use of the environmental kuznets curve in the management of sustainable development**. Encontrado em: <http://www.leidykla.vu.lt/inetleid/ekonom/65/straipsniai/str5.pdf>. Acessado em 14/01/07.

FREUND, John; SIMON, Gary. **Estatística Aplicada**. 9.ed. São Paulo: BOOKMAN, 2004.

FUHR, Harald; ROEKEN, Katja; SHAPER, Marcus, haper; WEGENER1; Alexander. **Macroeconomic policies, poverty, and the urban environment**. A review of the literature. Disponível em: [http://www.uni-potsdam.de/u/lis\\_intpolitik/WebsiteFuhr04/staff/publicationfuhr/reports/environm.pdf](http://www.uni-potsdam.de/u/lis_intpolitik/WebsiteFuhr04/staff/publicationfuhr/reports/environm.pdf). Acessado em: 13/03/07

FONSECA, Larissa Nacif; RIBEIRO, Eduardo Pontual. **Preservação ambiental e crescimento econômico no brasil**. Disponível em: <http://www.anpec.org.br/encontro2004/artigos/A04A117.pdf>. Acessado em 15/08/07.

GOMES, Paulo. **Estudo de viabilidade econômica da reciclagem de resíduos sólidos**; O caso de Catalão, Goiás. Disponível em: <http://www.unb.br/face/eco/pós-graduação/gama/dissertação>. Acessado em: 20/05/05.

GUJARATI, Damodar N. **Econometria Básica**. 3.ed. São Paulo: MAKRON BOOKS, 2000.  
LEITHOLD, Louis. **O Cálculo com Geometria Analítica**. São Paulo: HARBRA, 1994.

GOLDMANSACHS. **Brics and beyond**.

<http://www2.goldmansachs.com/ideas/brics/index.html>. Acessado em:12/04/08.

HAWKEN, Paul. **The ecology of commerce**. A Declaration of Sustainability. Ed HarperCollins. New York. 1993.

HAWKEN, Paul; LOVINS, Amory; LOVINS, L.Hunter. **Capitalismo Natural**. Ed Cultrix. São Paulo. 1999.

HILL, R. Carter; GRIFFITHS, William E; JUEBE, George G. **Econometria**. 2.ed. São Paulo: SARAIVA, 2003.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Limpeza urbana e coleta de lixo – 2000**. Disponível em:

[http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo\\_coletado/defaultlixo.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/condicaodevida/pnsb/lixo_coletado/defaultlixo.shtm). Acessado em 11/02/07

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **O perfil da população brasileira**. Disponível em:[http://www.ence.ibge.gov.br/publicacoes/relatorios\\_tecnicos/relatorios/RT\\_01\\_00.pdf](http://www.ence.ibge.gov.br/publicacoes/relatorios_tecnicos/relatorios/RT_01_00.pdf).

Acessado em 12/03/07.

JAEGER, William K; KOLPIN, Van. **Economic growth and environmental resource allocation**, Department of Economics Working Papers, Department of Economics, Williams College. 2001

JHA, Raghbendra; WHALLEY, John; **the environmental regime in developing countries**. National Bureau Of Economic Research. Cambridge. 1999.

KEMPF, Hubert; ROSSIGNOL, Stéphane. **Is inequality harmful for the environment in a growing economy?** Cahiers de la Maison des Sciences Economiques v06045, Université Panthéon-Sorbonne (Paris 1). 2005

LATINPANEL. Disponível em: <http://www.latinpanel.com.br/article/view/365>. Acessado em 15/04/2008.

LEITHOLD, Louis. **O Calculo Com Geometria Analítica - Vol. 1**. São Paulo. HARBRA. 1994

LIM, Jaekyu. **Economic growth and environment: Some Empirical Evidences From South Korea**. Disponível em:

[http://wwwdocs.fce.unsw.edu.au/economics/Research/WorkingPapers/1998\\_2.pdf](http://wwwdocs.fce.unsw.edu.au/economics/Research/WorkingPapers/1998_2.pdf). Acessado em: 20/05/05.

MATTIAS, Ankarhem. **Bioenergy, pollution, and economic growth**, Umeå Economic Studies 661, Umeå University, Department of Economics. 2005

MOTTA, Ronaldo Seroa; SAYAGO, Daiane Ely. **Propostas de instrumentos econômicos ambientais para a redução do lixo urbano e o reaproveitamento de sucatas no brasil**. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/pub/td/td0608.pdf>. Acessado em: 01/02/07.

MUELLER, Charles C. **Economia do meio ambiente e a preservação das oportunidades das gerações futuras: A Economia Da Sobrevivência**. Manual de economia do meio ambiente – Parte I (versão preliminar). NEPAMA. Departamento de Economia. Universidade de Brasília – UnB. Brasília: 2004

MUNDO DO ALUMÍNIO. **O impacto das embalagens sobre o aquecimento global**. Disponível em: <http://www.mundodoaluminio.com.br>. Acesso em 01 jun.2007.

NASCIMENTO, Aline Costa do. **Desenvolvimento e meio ambiente nas metrópoles: O Caso Da Cidade De Curitiba.** [www.admpg.com.br/cadastro/ver\\_artigo.php?sid=252](http://www.admpg.com.br/cadastro/ver_artigo.php?sid=252). Acessado em: 12/04/08.

NOGUEIRA, Jorge M.. **Transparências apresentadas no Curso Gestão Econômica do Meio Ambiente.** 2005.

NOGUEIRA, Jorge M; BARROS, Fabio Granja; MENDONÇA, Augusto F. **Série Textos para Discussão. Poverty and environmental degradation: The Kuznets. Environmental Curve for the Brazilian Case.** Departamento de Economia. UnB. 2002.

NOVA, Jefferson Villa. **A reciclagem de latas de alumínio e o seu efeito na economia informal.** Disponível em: <[http://www.abralatas.org.br/downloads/reciclagem\\_na\\_economia\\_informal.pdf](http://www.abralatas.org.br/downloads/reciclagem_na_economia_informal.pdf)>. Acesso em 12 jun.2007.

PANAYOTOU, Theodore. **Economic growth and the environment.** Encontrado em: <http://www.hks.harvard.edu/cidwp/053.pdf>. Acessado em: 12/12/06.

POLÍTICA NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Comissão especial de resíduos sólidos, 2003;** projeto de lei, 203/91

PORTER, Richard C. **The economics of waste.** RFF Press, Washington DC, 2002

ROSA, Iwana; SANTOS, Oyana. **Coleta seletiva de lixo:** Goiânia: UCG, 2005.

RUNAR, Brännlund,; TAREK, Ghalwash. **The income-pollution relationship and the role of income distribution evidence from swedish household data.** Umeå Economic Studies, Umeå University, Department of Economics. 2006

SAYAGO, Daiane Ely; OLIVEIRA, José Marcos Domingues de; MOTTA, Ronaldo Serôa da. **Resíduos sólidos: Proposta De Instrumentos Econômicos Ambientais.** Ministério do Planejamento e Orçamento. Secretaria de Política Urbana: Brasília, 1998.

SECRETARIA ESPECIAL DE DESENVOLVIMENTO URBANO DA PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA (SEDU). URL: Disponível em:[http://www.presidencia.gov.br/sedu\\_02/Sedu.htm](http://www.presidencia.gov.br/sedu_02/Sedu.htm). Acessado em: 12/05/2005.

SMULDERS, Sjak; BRETSCHEGER, Lucas; EGLI, Hannes. **Economic growth and the diffusion of clean technologies:** Explaining environmental kuznet. Economics working paper series, Center of Economic Research (CER-ETH), Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH).2005

SOUZA, André Portela. **Por uma política de metas de redução da pobreza.** [http://www.presidencia.gov.br/sedu\\_02/Sedu.htm](http://www.presidencia.gov.br/sedu_02/Sedu.htm). Acessado em: 12/05/2005.

STERN, David I. **Diffusion of emissions abating technology.** Rensselaer Working Papers in Economic., Rensselaer Polytechnic Institute, Department of Economics. 2004

STERN, David I. **The rise and fall of the environmental kuznets curve.** Rensselaer Working Papers in Economic., Rensselaer Polytechnic Institute, Department of Economics. 2003

STOCK, James H & WATSON, Mark. W. **Econometria.** São Paulo. EDITORA PEARSON. 2004

TAREK, Ghalwash. **Income, energy taxation, and the environment: an econometric analysis,** Umeå Economic Studies 678, Umeå University, Department of Economics. 2006

TEIXEIRA, Franci, **minimização de resíduos sólidos no pós-consumo de embalagens plásticas: Uma Análise Da Eficácia Dinâmica De Políticas Públicas.** Disponível em: <http://www.unb.br/face/eco/pós-graduação/gama/dissertação>. Acessado em: 20/05/05.



TRAMPPO COMÉRCIO E RECICLAGEM DE PRODUTOS INDUSTRIAIS. **Produção limpa**. Disponível em:<http://www.tramppo.com.br>. Acessado em: 30 jul.2007.

UNITED NATIONS. **Relatório de desenvolvimento humano**. Disponível em: [http://www.pnud.org.br/arquivos/rdh/rdh20072008/hdr\\_20072008\\_pt\\_complete.pdf](http://www.pnud.org.br/arquivos/rdh/rdh20072008/hdr_20072008_pt_complete.pdf). Acessado em 15/05/07

UNITED NATIONS. **World population prospects: the 2006 revision**. Population ageing. Disponível em: [http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2006/wpp2006\\_ageing.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2006/wpp2006_ageing.pdf). Acessado em: 12/06/07.

USIMINAS. **Fora de série**. Disponível em: [http://www.usiminas.com.br/Share/1/ARQUIVO/70/2/17922/fora\\_de\\_serie\\_Auto\\_04.pdf](http://www.usiminas.com.br/Share/1/ARQUIVO/70/2/17922/fora_de_serie_Auto_04.pdf). Acessado em: 14/08/06.

VALTA, Renata B.G. **ciclo de vida de embalagens para bebidas no brasil**. Editora:Thesaurus Editora. 2007

VOLLEBERGH, Herman, RJ; DIJKGRAAG, Elber; MELENBERG, Bertrand . **Environmental Kuznets Curves for CO<sub>2</sub>** : Heterogeneity versus homogeneity. Tilburg University,

WORDWATCH. **O estado do mundo. 2005**. Disponível em: <http://www.wwiua.org.br/edm2005.htm>. Acessado em 15/04/05

WORDWATCH. **O estado do mundo. 2004**. Disponível em: <http://www.wwiua.org.br/edm2004.htm>. Acessado em 11/05/05

WORLDBANK. **EXPERIENCES IN DEVELOPING POVERTY REDUCTION STRATEGY**. Disponível em:[www.worldbank.org](http://www.worldbank.org). Acessado em 25/08/07

# APÊNDICE

## ALGUNS CONCEITOS ECONOMÉTRICOS:

**ECONOMETRIA:** Ciência que estuda o uso de dados econômicos, negócios e ciências sociais através da estatística para responder a questões do tipo quanto uma mudança em determinada variável afeta outra (DAMODAR, 2000).

**DISTRIBUIÇÃO t ou ESTATÍSTICA T:** A distribuição t é criada a partir da divisão de uma variável aleatória normal padronizada pela raiz quadrada da variável aleatória qui-quadrado independente, dividida pelo número do grau de liberdade  $m$ . Como o seu cálculo é normalmente, complexo, os livros de estatística já fornecem este valor pronto para o estudante cabendo ao mesmo apenas ter em mãos, o grau de liberdade e nível de confiança desejado.

Para o nosso trabalho, utilizamos um grau de confiança de 95% que nos dá um  $\alpha$  de 0,025 e um valor crítico de 1,96 considerando um grau de liberdade de 410 ou infinito, conforme tabela para distribuição t (HILL et al, 2003).

**R QUADRADO** – Também chamado de medida de aderência, é o quadrado do coeficiente de correlação amostral entre valores  $x$  e  $y$  (variável independente e dependente). Variando de 0 a 1, mede a associação entre estas variáveis, ou a qualidade do ajustamento entre os dados amostrais e seus valores preditos. Quanto mais próximo de 1 ou 100%, melhor será este ajustamento (HILL et al, 2003).

**R QUADRADO AJUSTADO:** Mede o quanto da variação da variável dependente é explicado pela variação independente

**TESTE DE HIPÓTESE:**  $H_0$  ou hipótese nula: Também denominado teste de significância, avalia se determinada variável independente não tem qualquer influência sobre a variável dependente. Utiliza para isto, conceitos estatísticos de probabilidade. Quando o valor de  $t$  calculado é maior ou igual ao valor crítico à direita da distribuição, dizemos que  $H_0$  (figura 8.1) foi rejeitado, sinalizando deste modo que a variável dependente sobre alguma influência da variável independente.

$H_1$ : diferente de  $H_0$ , avalia se determinada variável independente influi de algum modo sobre a variável dependente. Quando o valor de  $t$  calculado é maior que o valor crítico à esquerda da distribuição, dizemos que  $H_1$  foi aceito, sinalizando deste modo que a variável dependente sofre alguma influência da variável independente.

Com um valor crítico de  $\pm 1.96$  encontrado para este trabalho, o  $H_0$  representado pela área não escura da curva abaixo deverá ser rejeitado para que possamos ter validado os dados encontrados para a Statística  $t$ . Já o  $H_1$ , representado pela área escura da curva abaixo é validado sempre que os dados calculados para a Statística  $t$  forem menores que  $-1,96$  e maiores que  $1,96$ .

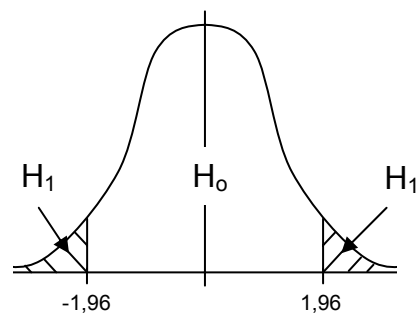
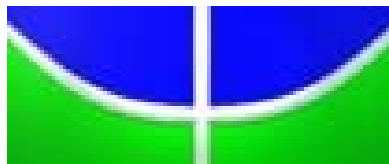


Figura 8.1

**Valor  $p$ :** É a probabilidade da distribuição  $t$  tomar um valor igual ou superior ao valor absoluto do valor amostral da estatística de teste. Quando o valor  $p$  de um teste de hipótese for menor do que o valor escolhido para o nível de significância  $\alpha$ , o procedimento de teste leva a rejeição de  $H_0$ .

**VARIÁVEL INDEPENDENTE:** Também conhecida como variável X, não é afetada por nenhuma variável do objeto em estudo.

**VARIÁVEL DEPENDENTE:** Também conhecida como variável Y, em geral, sofre influência da variável independente, ou seja, quando esta última varia, a primeira tende a sofrer algum tipo de alteração. Quanto do entanto a variável dependente não é afetada pela variação da variável independente, disse que não há nenhuma correlação entre elas.



Universidade de Brasília  
Departamento de Economia  
Pós-Graduação em Economia  
Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente

Esta dissertação é resultado de um convênio entre duas instituições de ensino superior, uma pública e a outra privada, situadas em duas diferentes unidades da federação. Em 2002, a Universidade de Brasília (UnB) e o Centro Universitário de Goiás Uni-Anhangüera deram início a um relacionamento acadêmico. A UnB passou a ministrar nas instalações da Uni-Anhangüera em Goiânia, Goiás, um dos seus cursos de mestrados profissionalizantes. O Mestrado em Gestão Econômica do Meio Ambiente do Departamento de Economia selecionou cinquenta candidatos, por meio de exames elaborados e aplicados em colaboração com o Centro de Seleção e Promoção de Eventos (CESPE) da UnB. Esses 50 alunos cursaram durante 48 (quarenta e oito) semanas todas disciplinas do Mestrado. Ao final desses dois anos, 20 (vinte) mestrandos obtiveram aprovação em **todas** as disciplinas e foram matriculados como alunos de mestrado profissionalizante do Departamento de Economia da Universidade de Brasília. Esta dissertação é apenas um dos resultados positivos do Convênio UnB/Uni-Anhangüera.

