

MARCEL JEAN DESCHAMPS

**A GERAÇÃO DE RENDA E EMPREGO COM A RECICLAGEM DO LIXO NA
CIDADE DE CURITIBA: PERÍODO 1990-2002**

**Monografia apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de Bacharel em
Economia no Curso de Ciências Econômicas,
Setor de Ciências Sociais Aplicadas, da
Universidade Federal do Paraná.**

Orientador: Prof. Leonardo Jianotti

**CURITIBA
2006**

TERMO DE APROVAÇÃO

MARCEL JEAN DESCHAMPS

A GERAÇÃO DE RENDA E EMPREGO COM A RECICLAGEM DO LIXO NA CIDADE DE CURITIBA: PERIODO 1990-2002

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Economia no Curso de Ciências Econômicas, do Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná, pela comissão formada pelos seguintes professores:

Orientador:


Prof. Leonardo Jianotti
Setor de Ciências Sociais Aplicadas da UFPR

Prof. José Wladimir Freitas da Fonseca
Setor de Ciências Sociais Aplicadas da UFPR


Prof.ª Patrícia Rosentaski de Oliveira
Setor de Ciências Sociais Aplicadas da UFPR

Curitiba, novembro de 2006.

Dedico este trabalho à minha querida esposa Liliam, que tanto me incentivou a retomar os meus estudos, e principalmente a sua motivação para que eu concluísse o meu curso de graduação.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Jose Wladimir Freitas da Fonseca, pelo apoio e incansável estímulo na disciplina de projetos, que serviu de alicerce para a construção desta monografia e por ter despertado a minha garra interior.

A Prof. Françoise Iatski de Lima, que foi o ponto de partida para esse trabalho.

Ao Prof. Leonardo Gianotti, pelo estabelecimento de um foco central nesse estudo, pela sua paciência e gratificante colaboração na correção e orientação deste trabalho.

A Prof. Patrícia Rosentaski de Oliveira, por gentilmente aceitar fazer parte de minha banca.

E finalmente, aos meus pais, que apesar de todos os problemas, sempre incentivaram os seus filhos a estudarem.

SUMÁRIO

LISTA DE GRÁFICOS	VII
LISTA DE TABELAS	VIII
LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	IX
LISTA DE SIGLAS.....	X
RESUMO.....	1
1 INTRODUÇÃO	2
2 PROPOSTA DE SISTEMATIZAÇÃO	5
2.1 O PRINCÍPIO DA DEMANDA EFETIVA	6
2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	7
2.2.1 AS MEDIDAS DO ESTADO PARA DETERMINAÇÃO DE EMPREGO E RENDA NO SETOR DA RECICLAGEM DE LIXO	8
2.3 PROGRAMAS DE RECICLAGEM DE LIXO	11
2.3.1 A CRIAÇÃO DE PROGRAMAS DE COLETA SELETIVA E RECICLAGEM DE LIXO	12
2.3.2 A RECICLAGEM, OS CARRINHEIROS E AS COOPERATIVAS	13
2.3.3 A OPERACIONALIDADE DOS PROGRAMAS DE RECICLAGEM EM CURITIBA.....	13
2.4 A ABORDAGEM KEYNESIANA DO MERCADO DE TRABALHO.....	14
2.5 A CAUSAÇÃO CIRCULAR E ACUMULATIVA DE MYRDAL	16
2.6 OS AMBIENTES INOVADORES.....	16
2.7 – RESÍDUOS ECONOMICAMENTE VIÁVEIS	17
2.8 – ANÁLISE UTILITARISTA DE CUSTO BENEFÍCIO	18
2.9 –O MÉTODO DISTANCIAL OU GENEBRINO	19
2.9.1 – CONDUÇÃO DA UTILIZAÇÃO DO MÉTODO DISTANCIAL OU GENEBRINO	21
2.9.2 – INTEGRAÇÃO ECONÔMICA E BEM-ESTAR	21
2.10 – MÉTODO DELPHI.....	22
3 PROBLEMAS CAUSADOS PELA GERAÇÃO DO LIXO	23
3.1 A FALTA DE EMPREGO E RENDA.....	23
3.2 A GERAÇÃO DE LIXO EM CURITIBA.....	24
4. OS PROGRAMAS IMPLANTADOS NO PERÍODO	26
4.1 PROGRAMA COMPRA DO LIXO	26
4.2 PROGRAMA O LIXO QUE NÃO É LIXO	27
4.2.1 – A INSERÇÃO DOS COLETORES DE LIXO	28
4.3 - PROGRAMA CÂMBIO VERDE.....	29
5 OS RESULTADOS REAIS DA RECICLAGEM DO LIXO	30
5.1 – PROGRAMA COMPRA DO LIXO	30

5.2 – PROGRAMA O LIXO QUE NÃO É LIXO	33
5.3 – PROGRAMA CÂMBIO VERDE	35
5.4 ABRANGÊNCIA DOS PROGRAMAS	37
5.5 CUSTO X BENEFÍCIO DA RECICLAGEM	38
6 CONCLUSÃO	40
7 - REFERENCIAS.....	42
8 - ANEXOS	45

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – COMPOSIÇÃO DA COLETA SELETIVA – CURITIBA – PERÍODO 1990 A 2002.....	18
GRÁFICO 2 – CURITIBA – EVOLUÇÃO DA POPULAÇÃO – PERÍODO 1853-2000	24
GRÁFICO 3 – CURITIBA – PERCENTUAIS POR TIPO DE LIXO RECOLHIDO – ANO 2000.....	25
GRÁFICO 4 – DEMOSTRATIVO EM TONELADAS DO PROGRAMA COMPRA DO LIXO – CURITIBA - PERÍODO 1990-2002.....	31
GRÁFICO 5 - MODELO EXPONENCIAL DE CRESCIMENTO DO PROGRAMA COMPRA DO LIXO - CURITIBA - PERÍODO 2003-2009	32
GRÁFICO 6 – DEMOSTRATIVO EM TONELADAS DO PROGRAMA O LIXO QUE NÃO É LIXO – CURITIBA - PERÍODO 1990-2002	34
GRÁFICO 7 – MODELO POTENCIAL DE CRESCIMENTO DO PROGRAMA LIXO QUE NÃO É LIXO – CURITIBA – PERÍODO 2003-2009.....	34
GRÁFICO 8 – DEMOSTRATIVO EM TONELADAS DO PROGRAMA CÂMBIO VERDE – CURITIBA - PERÍODO 1990-2002	36
GRÁFICO 9 – MODELO POTENCIAL DE CRESCIMENTO DO PROGRAMA CAMBIO VERDE - CURITIBA – PERÍODO 2003-2009	37

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DECOMPOSIÇÃO DO LIXO AO LONGO DO TEMPO	11
TABELA 2 – VALORES PAGOS NO PROGRAMA COMPRA DO LIXO - CURITIBA - PERÍODO 1990-2002.....	26
TABELA 3 – VALORES PAGOS NO PROGRAMA CAMBIO VERDE - CURITIBA - PERÍODO 1990-2002.....	29
TABELA 4 - VALORES POR TONELADA DE PRODUTO COM BASE NO MERCADO ATUAL - CURITIBA – PERÍODO 1990-2002.....	39

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – TEORIAS EM ECONOMIA REGIONAL.....	5
FIGURA 2 – A QUESTÃO DO PLENO EMPREGO	7
FIGURA 3 – CIRCUITO DA RECICLAGEM DO LIXO	10
FIGURA 4 – CIRCUITO DA RECICLAGEM DO LIXO – UMA NOVA PROPOSTA ..	10
FIGURA 5 – CIRCUITO ECONÔMICO AMPLIADO.....	16
FIGURA 6 – CUSTOS SOCIAIS VS CUSTOS PRIVADOS NA PRODUÇÃO DE LIXO	19
FIGURA 7 – CADEIA DE RECICLAGEM DOS COLETORES DE LIXO	28

LISTA DE SIGLAS

CEMPRE.	- Compromisso Econômico para a Reciclagem
GREMI	- Grupo Europeu de Pesquisa sobre os Ambientes Inovadores
ONG	- Organização não-Governamental
PMC	- Prefeitura Municipal de Curitiba

RESUMO

Esta monografia visa analisar os programas de reciclagem de lixo implantados na cidade de Curitiba, abrangendo o período que vai de 1990 a 2002, com o propósito de analisar os programas Compra do Lixo, Lixo que não é Lixo e Câmbio Verde, abordando como esses programas serviram para gerar emprego e renda para as camadas menos favorecidas da sociedade. Discorre também sobre a importância atual da reciclagem do lixo na nossa sociedade, tanto no contexto econômico como no contexto ambiental, e aborda de que forma a reciclagem pode contribuir para diminuir os impactos frente ao consumo desenfreado das reservas naturais do planeta e contribuir para o desenvolvimento econômico das camadas que vivem em torno desse segmento, gerando renda e o progressivo aumento dos níveis de emprego em torno dessa atividade. Para tanto, apóia-se em dados quantitativos em torno dos programas de reciclagem implantados na cidade de Curitiba, analisando-os e projetando-os para entender como esse se comportam no longo prazo, sendo que os principais pontos analisados abordam que é fundamental a intervenção do setor público nesse segmento para manter sua sobrevivência e estabilidade. Aborda também a questão dos coletores de lixo da cidade de Curitiba, os chamados carrinheiros, que vivem em função do recolhimento de lixo na cidade e dependem substancialmente da pré-separação do lixo pela população como forma de garantia a sua atividade de subsistência e a conseqüente geração de renda e emprego a essas camadas sócias menos favorecidas.

Palavras-chave: Programas, Reciclagem de Lixo, Renda e Emprego.

1 INTRODUÇÃO

Com o constante desenvolvimento de novas técnicas de industrialização, aliado ao crescente aumento populacional e a febre de consumo no mundo contemporâneo, onde cada indivíduo busca sem cessar e de forma incansável satisfazer suas necessidades e principalmente seus desejos de consumo, é possível observar o esgotamento, dos recursos naturais do planeta para consumo imediato.

Nesse processo são gerados, de forma direta e indireta, uma série de resíduos que agredem, poluem e comprometem o restante de recursos naturais que ainda existem no planeta. A partir desse ponto torna-se necessário a adoção de medidas que visem a redução do consumo de recursos naturais, e principalmente a reutilização e reciclagem dos resíduos produzidos, seja em nível industrial ou em níveis de consumo final. Caso essas medidas não sejam tomadas, em pouco tempo não haverá mais recursos naturais necessários para a produção de novos bens de consumo, comprometendo o planeta e a vida que nele habita.

Desde o final do século XIX, a geração de lixo na cidade de Curitiba, capital do Paraná, tem sido uma das maiores preocupações da população e de seus administradores, tanto no aspecto ambiental, como no aspecto econômico. Depois de várias ações para tentar minimizar o impacto da geração lixo na cidade e a preocupação com as pessoas que vivem substancialmente do lixo, a Prefeitura Municipal de Curitiba (PMC), implantou em 31/01/1989, o programa " COMPRA DO LIXO". Esse programa de coleta seletiva do lixo com retorno econômico para população foi complementado seqüencialmente pelos programas O LIXO QUE NÃO É LIXO e CÂMBIO VERDE.

O programa Compra do Lixo foi o implantado com o intuito de atender áreas onde haviam graves problemas ambientais devido a ausência de coleta de lixo domiciliar e principalmente ao atendimento das camadas menos favorecidas da população.

O programa O Lixo que não é Lixo foi o implantado com o intuito de conscientizar a população sobre os benefícios econômicos que um programa desse tipo pode gerar. Segundo a justificativa do programa, com a crescente reciclagem do lixo consegue-se gerar empregos diretos e indiretos e o aquecimento da economia local.

O programa Câmbio Verde nasceu de uma derivação do Programa Compra do Lixo e do Programa O Lixo que não é Lixo, e seu funcionamento consiste na troca de material reciclável por produtos hortifrutigranjeiros da época.

Depois de implantados os programas, ainda que existindo preocupações com a geração de lixo, as atenções se voltam para o problema da continuidade do programa e a estimulação de renda e emprego em torno desse, uma vez que a eficiência de um programa de reciclagem e os efeitos econômicos da utilização de lixo reciclável como fonte de renda e emprego depende do manejo do programa e da permanente separação do lixo pela população.

O objetivo deste trabalho consistirá em apresentar a reciclagem de lixo na cidade de Curitiba como fonte de geração de renda e emprego, colaborando com a solução desse problema na cidade, tanto como saída para o destino do lixo produzido na cidade, bem como a sua colaboração no que tange ao aumento de renda e bem-estar social para as pessoas que buscam nesse segmento a sua fonte de sobrevivência. Com base nesses elementos apresentados, será discutido até que ponto a reciclagem de lixo pode influenciar no aumento de renda e emprego, e também a sua colaboração para diminuir os impactos ambientais causados pela geração de lixo.

Este estudo abordará as teorias de desenvolvimento regional com ênfase nos fatores keynesianos e também a sua correlação com a Teoria da Integração Econômica, enfocando a geração de renda e emprego. A Teoria Keynesiana enfatiza que os níveis de emprego e renda serão definidos em função da maximização dos lucros, ou seja, o nível de emprego depende do nível de receita que os empresários esperam receber da correspondente produção. Para demonstrar a posição adotada pelos administradores da cidade de Curitiba e possibilitar o confronto das idéias destes com a Teoria Keynesiana, será utilizada uma breve descrição dos fundamentos teóricos que dão suporte a geração de renda e emprego.

No segundo capítulo será apresentado uma revisão teórica que possibilitará a análise dos fundamentos que orientam os mercados de trabalho, bem como o entendimento das atitudes tomadas pelos administradores da cidade de Curitiba frente aos problemas de falta de emprego e insuficiência de renda das famílias, confrontando-as com as idéias resgatadas pelos autores keynesianos.

O terceiro capítulo identificará os determinantes de emprego e renda no período entre 1990-2002, com o intuito de apresentar os benefícios dos programas de reciclagem, no que diz respeito a geração de renda e emprego. Para isso serão utilizados relatórios com as quantidades de lixo reciclável recolhido disponibilizadas pela Prefeitura Municipal de Curitiba no período entre 1990-2002.

No quarto capítulo será apresentado um estudo dos programas de reciclagem voltados para a geração de renda e emprego que foram implantados no período 1990-2002, verificando se esses foram adequados e satisfatórios para o aumento do nível de emprego e renda.

No quinto capítulo, será discutido a sustentabilidade dos programas de reciclagem no regime de longo prazo, garantindo as fontes de renda e emprego da população.

Os capítulos apresentados acima são os alicerces da monografia, demonstrando de forma clara e dinâmica os objetivos estabelecidos e, dessa maneira, relacionando as diversas fases do estudo proposto. Com base nesse contexto, serão feitas as relações entre os programas de reciclagem e o mercado de trabalho em torno desse.

Na conclusão, serão avaliados os resultados alcançados com a reciclagem do lixo na cidade de Curitiba, tanto no aspecto econômico-financeiro, como no aspecto ambiental e social.

2 PROPOSTA DE SISTEMATIZAÇÃO

As teorias de desenvolvimento regional com enfoque nos fatores de aglomeração, tem forte influencia de Keynes e de Schumpeter, sobretudo Keynes no caso de Myrdal, com uma nova proposta de desenvolvimento regional.

A questão da aglomeração de atividades como fator de crescimento, é tratado inicialmente por Alfred Marshall (1842-1924), que trata além dos ganhos de escala internos a firma, a questão das externalidades. Marshall (1890, p. 229) afirma o seguinte:

Muitas das economias na utilização de mão-de-obra e maquinaria especializada não dependem do tamanho das fabricas individuais. Algumas dependem dos mesmo gênero das fabricas da vizinhança; enquanto outras, especialmente relacionadas com o adiantamento da ciência e o progresso das artes, dependem principalmente do volume global de produção em todo mundo civilizado.

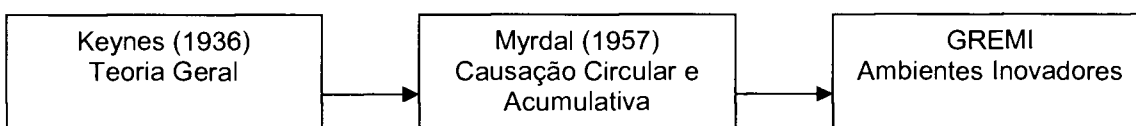
A teoria econômica e o novo desenvolvimento regional, baseado na possibilidade de um grande mercado local viabiliza a existência de insumos provenientes de economias de escala, e a troca de informações entre empresas do mesmo setor, quando estas resolvem se aglomerar.

Cavalcante(2002, p. 4) afirma que:

A partir da década de 1950 essas teorias passaram a inspirar políticas publicas de desenvolvimento regional e estudos analíticos objetivando aferir os seus graus de adequação a realidade. Com o passar do tempo, começaram a ser observados esforços para a incorporação de modelos e abordagens que pudessem dar conta de novos padrões de produção baseados na automação integrada flexível e dos movimentos de abertura comercial e desregulamentação econômica.

A figura 1 propõe de que maneira será feito esse estudo:

FIGURA 1 – TEORIAS EM ECONOMIA REGIONAL



Fonte: Elaboração Própria.

2.1 O PRINCÍPIO DA DEMANDA EFETIVA

Definir valores a pessoas e instituições é algo extremamente difícil e complicado, no entanto é possível identificar nas políticas ambientais dos administradores da cidade de Curitiba uma postura não muito conservadora.

O objetivo dessa seção não é estabelecer limites caracterizando uma teoria pura e complexa, mas sim identificar os fundamentos teóricos que pretendem sustentar a eficácia de um programa de reciclagem de lixo na cidade de Curitiba.

Os defensores dos programas de reciclagem não acreditam que somente a reciclagem de lixo pela população possa estimular a geração de renda e emprego, afirmam que tais hábitos geram apenas efeitos ambientais e temporários.

Com base nessa afirmação, defendem que os programas de coleta seletiva devem ser utilizados com o objetivo principal de aumentar o bem-estar geral da população, através da geração de renda e emprego e com o crescimento constante das indústrias que trabalham em função da reciclagem desses materiais.

Um outro fator importante a ser destacado na coleta seletiva é o atendimento as camadas menos favorecidas da população, onde existem seríssimos problemas ambientais, por se tratarem de áreas desurbanizadas e de difícil acesso a coleta através dos caminhões de recolhimento de lixo da prefeitura, principalmente em encostas de morro, fundos de vale e favelas.

Segundo KEYNES (1985, p. 103), “para estabilizar a economia, o estado deve ter uma atuação mais efetiva, tanto por meio de gastos públicos, que compensem a falta de demanda privada, quanto pelo direcionamento e incentivos aos investimentos”.

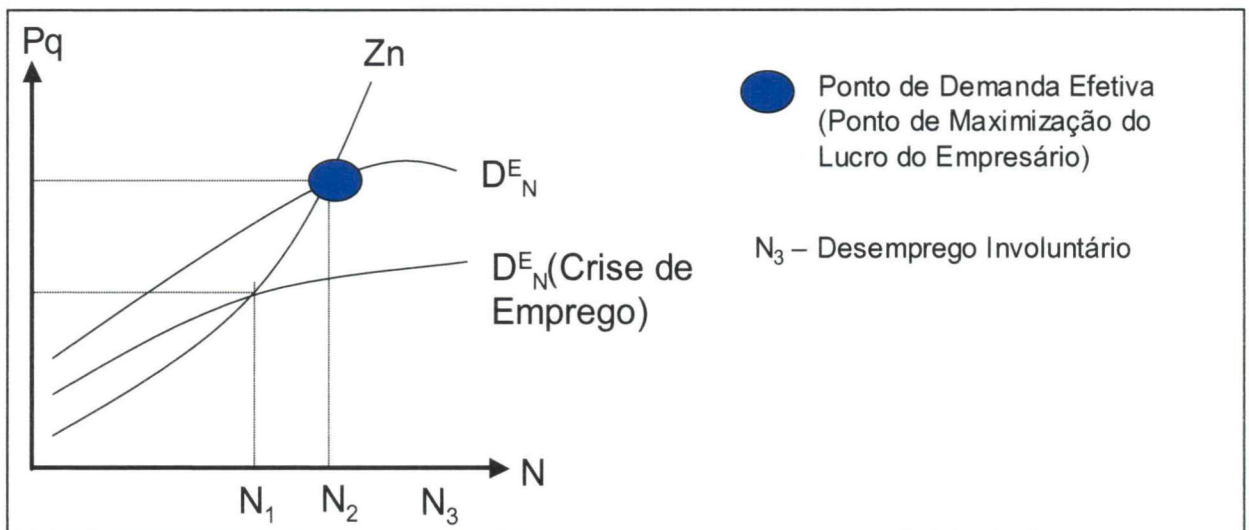
Segundo SANDRONI (2004, p. 161) “num sentido amplo, a demanda efetiva é a demanda de bens e serviços para as quais existe capacidade de pagamento, uma vez que, na economia de mercado, a demanda solvente é a única que conta, embora seja inferior a aquela decorrente das necessidades do conjunto da população”.

Não necessariamente a decisão dos capitalistas promove o pleno emprego. Em geral, o equilíbrio ocorre num ponto abaixo do pleno emprego. O nível de emprego é definido em função da busca de maximização de lucros dos capitalistas, sem nenhuma relação com o pleno emprego dos fatores.

Na figura 2, representamos a questão do pleno emprego a partir do Princípio da Demanda Efetiva.

Nesse gráfico, a curva de oferta agregada (Z_n), é definida pelos custos de produção de um dado nível de emprego, sendo que os custos são crescentes. A curva de demanda agregada (D_N^E) fornece a renda esperada de um determinado nível de emprego em função das expectativas dos capitalistas sobre a demanda para os seus bens, ou seja, a receita esperada para a demanda dos seus bens, sendo que a expectativa da receita das firmas depende de sua expectativa sobre o comportamento do consumo e do investimento.

FIGURA 2 – A QUESTÃO DO PLENO EMPREGO



Fonte: Elaboração Própria

2.2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Na teoria clássica, o emprego é determinado pela interação entre trabalhadores (que definem a oferta) e as firmas (que determinam a demanda). Keynes rejeita o 2º Postulado, retirando o trabalhador da definição do emprego, tornando indeterminado o nível de emprego na Teoria Clássica. Segundo KEYNES(1985, p. 18), afirma que:

O volume de recursos empregados acha-se em conformidade com a teoria clássica, convenientemente determinado pelos dois postulados. O primeiro dá-nos a curva de demanda por emprego, o segundo a curva de oferta. O volume de emprego é fixado pelo ponto em que a utilidade do produto marginal iguala-se a desutilidade do produto marginal. Como consequência disso, haveria apenas quatro meios possíveis de aumentar o emprego:

(a) melhoria da organização ou da previsão, de maneira que diminua o desemprego friccional;

(b) redução da desutilidade marginal do trabalho expressa pelo salário real, para o qual ainda existe mão-de-obra disponível, de modo que diminua o desemprego voluntário;

(c) aumento da produtividade marginal física do trabalho nas indústrias produtoras de bens de consumo assalariados;

(d) aumento em relação aos preços dos bens de consumo de não assalariados comparativamente aos das outras categorias de bens, juntamente com o deslocamento das despesas dos indivíduos não assalariados dos bens salariais para os de outras categorias.

Conforme o apontado por PIMENTEL(Gazeta do Povo, 11/10/04), o segmento da população que vive acerca do recolhimento do lixo tem a sua renda baseada no preço de mercado do lixo reciclável, que é a variável que determina os lucros dos empresários. Quando esse não aceita vender o seu trabalho ao preço de mercado, esse fenômeno é caracterizado como desemprego voluntário.

KEYNES(1985, p. 19), afirma que:

Uma redução do salário nominal em vigor leva a saída de certa quantidade de mão-de-obra, isso não quer dizer que uma redução do salário nominal medido em termos de bens de consumo assalariados produza o mesmo efeito, caso resulte uma alta de preços desses bens. Em outras palavras, pode acontecer que, dentro de certos limites, as exigências de mão-de-obra tendam a um salário mínimo nominal e não a um mínimo de salário real.

2.2.1 As Medidas do Estado para Determinação de Emprego e Renda no Setor da Reciclagem de Lixo

Por que existem as firmas? A existência de firmas torna-se necessário para que exista o emprego e, conseqüentemente renda. Nesse ponto limitaremos a definir como firma qualquer organização na qual existe um empregador e um ou mais empregados que trabalham para esse empregador.

Os empregados recebem um salário específico após trabalharem por um determinado período, de acordo com um contrato estabelecido e de comum acordo por ambas as partes. O empregador não recebe um salário contratual, mas sim a receita que sobrou depois de todos os pagamentos, independente se sobrar ou não alguma receita. Contabilmente, essa receita é denominada lucro ou renda líquida (MILLER, 1981, p.158).

Porém, em determinados casos, mais especificamente no objeto de estudo desse trabalho, existe a necessidade de intervenção do Estado, como forma de garantir sua estabilidade e sustentabilidade.

Para que a população, que é a principal fonte geradora de lixo, continue a separá-lo, tornam-se necessárias maciças campanhas de informação e conscientização quanto a importância da separação do lixo. Sem a separação do lixo, cria-se um problema social, principalmente com os carrinheiros, principais beneficiários da separação do lixo.

Outra questão importante diz respeito aos atravessadores. Hoje existem diversos atravessadores que compram o lixo recolhido pelos carrinheiros, muitos praticando um preço bem inferior ao praticado pelo mercado, defasando a renda dos carrinheiros.

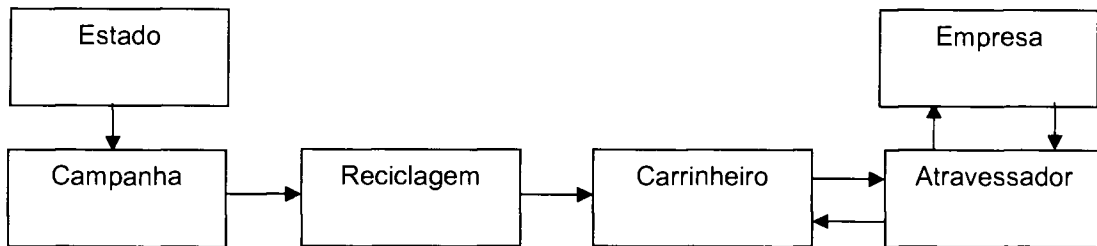
Segundo MORAES(2003, p.43), em seu estudo de caso para o município de Londrina – Paraná, sobre resíduos sólidos e depósitos reembolsáveis, afirma o seguinte:

As ONG's e os catadores normalmente vendiam seus materiais para atravessadores que posteriormente os repassavam para grandes comerciantes do ramo. Para se ter uma idéia do papel do atravessador, os carrinheiros que são cerca de 2.500 em Londrina recebiam dos atravessadores R\$0,02 o kg da embalagem de leite longa vida (tetra-pack) que o vendiam por R\$0,10 e o mesmo acontecia com o papelão que era comprado por R\$0,10 o quilo e vendido por R\$0,14, mesmo assim somente uma parte deles inicialmente (cerca de 1000) organizaram-se em cooperativas.

Em outro exemplo, DAMASCENA(2003, p.02) afirma o seguinte:

Nesse contexto, um grupo de catadores de lixo reciclável dos bairros Santa Felicidade e João de Barro, em Maringá, resolveu se organizar em cooperativa como forma de obter melhores condições de comercialização. A intenção é fugir do jugo imposto pelos atravessadores no monopólio da estipulação dos preços. Assim, a cooperativa procura inverter o jogo de preços, uma vez que ao concentrar no barracão uma maior quantidade de materiais coletados, é possível negociar preços melhores junto aos compradores, pois o poder de barganha dos carrinheiros torna-se maior”.

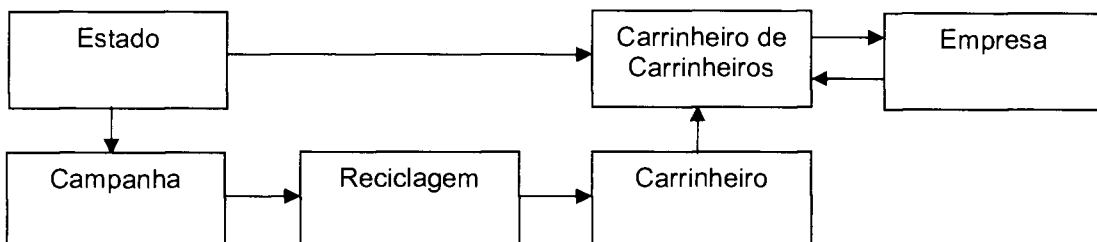
FIGURA 3 – CIRCUITO DA RECICLAGEM DO LIXO



Fonte: Elaboração própria.

A figura 3 explica os casos nas cidades de Londrina e Maringá. Para obter um melhor preço de venda ao lixo reciclável recolhido, seria ideal a venda desse lixo diretamente as empresas de reciclagem. Atualmente, os atravessadores, após angariarem o lixo dos carrinheiros por um preço bem inferior ao praticado no mercado, repassam e vendem o lixo as grandes empresas de reciclagem, que pagam por esse conforme tabela praticada no mercado e variável conforme a região. Na figura 4, é apresentado uma novo circuito da reciclagem do lixo, como forma de incentivar e dinamizar o trabalho dos coletores de lixo reciclável:

FIGURA 4 – CIRCUITO DA RECICLAGEM DO LIXO – UMA NOVA PROPOSTA



Fonte: Elaboração própria.

Para que realmente isso ocorra, torna-se necessário a intervenção do estado no sentido de promover a implantação de cooperativas de coletores de material reciclável. Através dessas cooperativas, o poder de barganha dos coletores tende a crescer e também tende a eliminar a figura do atravessador, que defasa os preços do lixo reciclável e conseqüentemente a sua renda.

Outro ponto importante diz respeito as grandes empresas de reciclagem de lixo. Para garantir sua sobrevivência, essas dependem de uma política econômica racional por parte de órgãos públicos quanto ao incentivo a reciclagem do lixo. Quanto maiores forem os níveis de reciclagem, maior será a possibilidade de aumento da capacidade produtiva dessas empresas, gerando empregos diretos e um número maior ainda de empregos indiretos.

Segundo DORNBUSCH & FICHER (2002, P.582), “Com salários e preços livremente flexíveis, o nível de equilíbrio de emprego é determinado no mercado de trabalho. O mercado de trabalho está continuamente equilibrado no nível de pleno emprego. A oferta agregada seria, portanto, o volume de produção produzido por esse volume de trabalho. Dado que o mercado de trabalho está sempre equilibrado, a curva de oferta agregada é vertical no nível de pleno emprego da produção”.

Segundo DORNBUSCH & FICHER (2002, P.582), “O mercado de trabalho se ajusta rapidamente aos distúrbios. O processo de ajuste, ao contrario, requer tempo”.

2.3 PROGRAMAS DE RECICLAGEM DE LIXO

Os programas de reciclagem de lixo, ou ainda utilizando-se um nome mais técnico, gestão de resíduos sólidos, tem como principal objetivo diminuir e racionalizar a geração de lixo e, dentro desse contexto, oferecer alternativas que estimulem o tratamento do lixo. Nesse caso, a principal alternativa seria a separação do lixo com a finalidade de reaproveitá-lo novamente, dentro de todo um contexto industrial, social e econômico.

O uso indevido de recursos naturais, como água, ar, solo e florestas, contribui para o esgotamento precoce desses recursos e, a médio e longo prazos acaba influenciando no aumento de preços em torno de materiais acabados que se utilizam desses recursos.

Reciclar significa não jogar fora um determinado produto, mas sim inserir um produto acabado e já utilizado e que aparentemente não tem mais a utilidade que inicialmente lhe foi proposta. A reciclagem ocorrerá quando um determinado produto, depois de descartado, for submetido a um processo de seleção e entrar em um novo processo produtivo.

Após o processo de seleção, o material é enviado para a indústria de transformação, reprocessando esse material e inserindo-o novamente numa escala de produção para que possa novamente ser utilizado. O processo de reciclagem é extremamente importante, pois ao jogar um resíduo indiscriminadamente na natureza, a sua decomposição pode levar anos, ou até mesmo séculos, conforme nos apresenta a tabela 2.

TABELA 1 – DECOMPOSIÇÃO DO LIXO AO LONGO DO TEMPO

MATERIAL	TEMPO DE DEGRADAÇÃO
Aço	Mais de 100 anos
Alumínio	200 a 500 anos
Cerâmica	Indeterminado
Chicletes	5 anos
Cordas de Nylon	30 anos
Embalagens Longa Vida	Até 100 anos(Alumínio)
Emblagens PET	Mais de 100 anos
Espumas	Indeterminado
Filtros de Cigarro	5 anos
Isopor	Indeterminado
Louças	Indeterminado
Luvas de Borracha	Indeterminado
Metais (Componentes de Equipamentos)	Cerca de 450 anos
Papel e Papelão	Cerca de 6 meses
Plásticos (Embalagens, Equipamentos)	Até 450 anos
Pneus	Indeterminado
Sacos e Sacolas Plásticas	Mais de 100 anos
Vidros	Indeterminado

Fonte: Extraído de Ambiente Brasil. Disponível www.ambientebrasil.org.br

2.3.1 A Criação de Programas de Coleta Seletiva e Reciclagem de Lixo

A criação de um programa de reciclagem propicia um leque hierárquico de alternativas para a disposição final que podem assim ser descritas:

- Redução da geração de lixo na fonte;
- Reutilização do material produzido;
- Reciclagem;
- Recuperação de energia com a incineração;
- Aterro sanitário(CHERMONT, 1996, p.1).

Segundo CHERMONT (1996, p.1) "A opção pelo aterro sanitário vem sendo intensamente rejeitada por diversas sociedades, que mostram preocupações com os efeitos danosos decorrentes deste tipo de disposição. O fenômeno da rejeição aos aterros sanitários vem diminuindo a disponibilidade de terrenos para sua localização, elevando substancialmente o custo financeiro para essa alternativa".

A afirmação no parágrafo acima é comprovada através da tabela 2 na pagina 17, que demonstra o tempo que a natureza leva para decompor os materiais depositados em aterros sem nenhum tipo de tratamento.

Dentro do paradoxo descrito no parágrafo acima é que começamos a entender o que realmente um programa de reciclagem pode oferecer. Além de contribuir para o manejo dos recursos naturais, propicia o retorno financeiro em torno de materiais que até pouco tempo eram considerados sem valor e inúteis, ou seja, lixo. Outro ponto importante a destacar é o caráter social. Hoje existem milhares de pessoas que vivem do lixo, ou seja, garantem a sua subsistência através da coleta de material reciclável.

Segundo MOTTA (1998, p.41), pode-se calcular o Benefício Líquido Social do Reaproveitamento (BLSR), calculando-o da seguinte maneira:

$BLSR = GCD + CA + GMI - GAR$; onde:

- GCD = Gastos atuais e efetivos da coleta, transporte e disposição final do lixo urbano;
- CA = Danos ambientais resultantes da má coleta e disposição do lixo urbano;
- GMI = Reduções de custos associados em matéria-prima e outros insumos proporcionados pelo reaproveitamento;
- GAR = Custos associados ao reaproveitamento.

2.3.2 A Reciclagem, os Carrinheiros e as Cooperativas

Como forma de aumentar os ganhos com o recolhimento de material reciclável, os coletores ou carrinheiros, como são conhecidos na cidade de Curitiba, costumam se organizar em cooperativas, como forma de competir com as empresas já existentes no segmento e também obter melhores preços para o material recolhido, conforme figura 4 da página 14.

Outro objetivo das cooperativas e usinas de reciclagem é oferecer condições mais dignas de trabalho para os carrinheiros, e também incluí-los como mão-de-obra assalariada, já que a grande maioria dos carrinheiros situa-se na informalidade.

2.3.3 A Operacionalidade dos Programas de Reciclagem em Curitiba

A operacionalidade dos programas de reciclagem de lixo em uma cidade depende fundamentalmente da intervenção do poder público. Curitiba, conhecida como “Capital Ecológica”, recebeu essa denominação em virtude dos programas de

reciclagem implantados na cidade; que visam não só a preservação do meio ambiente, mas também a melhoria e o aumento de renda da população em função desses programas.

Dessa forma é possível estabelecer a exploração racional do meio ambiente e o favorecimento das camadas de baixa renda, principalmente porque o recolhimento de lixo reciclável constitui uma atividade de subsistência para essas famílias em Curitiba.

A prefeitura da cidade tem um papel de destaque e também de extrema responsabilidade, pois é a responsável pela condução dos programas, garantindo o seu contínuo desenvolvimento e aperfeiçoamento. Atualmente os três programas mais importantes implantados pela prefeitura são o LIXO QUE NÃO É LIXO, COMPRA DO LIXO E CÂMBIO VERDE. Tais programas serão detalhados nos capítulos quatro e cinco desse estudo, demonstrando de que maneira esses podem influir na preservação do meio ambiente e melhoria do bem-estar social da população através da geração de renda e emprego.

2.4 A ABORDAGEM KEYNESIANA DO MERCADO DE TRABALHO

Quando o emprego aumenta, aumenta também a renda real agregada. O comportamento da comunidade é tal que, quando a renda real agregada aumenta, o consumo agregado também aumenta, porém não tanto quanto a renda. Em função disso, os empresários sofrem uma perda se o aumento total do emprego se propusesse a satisfazer a maior demanda para consumo imediato. Dessa forma, para justificar qualquer volume de emprego, deve haver um montante de investimento suficiente para absorver o excesso da produção total sobre o que a comunidade deseja consumir quando o emprego se acha a determinado nível (KEYNES, 1985, p. 31).

Segundo KEYNES (1985, p. 32), as hipóteses de trabalho centrais da escola keynesiana são:

- a) Sob certas condições de técnica, de recursos e de custos, a renda depende do volume de emprego N .
- b) A relação entre a renda de uma comunidade e o que se pode esperar que ela gaste em consumo por D_1 , dependerá das características psicológicas da comunidade, a que chamaremos de propensão marginal a consumir. Isso quer dizer que o consumo depende do

montante da renda agregada e, portanto do volume de emprego N , exceto quando houver alguma mudança na propensão a consumir.

c) A quantidade de mão-de-obra N que os empresários resolvem empregar, depende da soma (D) e de duas quantidades a saber: D_1 , o montante que se espera seja gasto em consumo, e D_2 , o montante que se espera seja aplicado em novos investimentos. D é o que chamamos de demanda efetiva.

d) Desde que $D_1 + D_2 = D = \Phi(N)$, onde Φ é a função de oferta agregada, e como, segundo vimos em (b), D_1 é uma função de N , a qual podemos escrever $\kappa(N)$, que depende da propensão a consumir, deduz-se que $\Phi(N) - \kappa(N) = D_2$

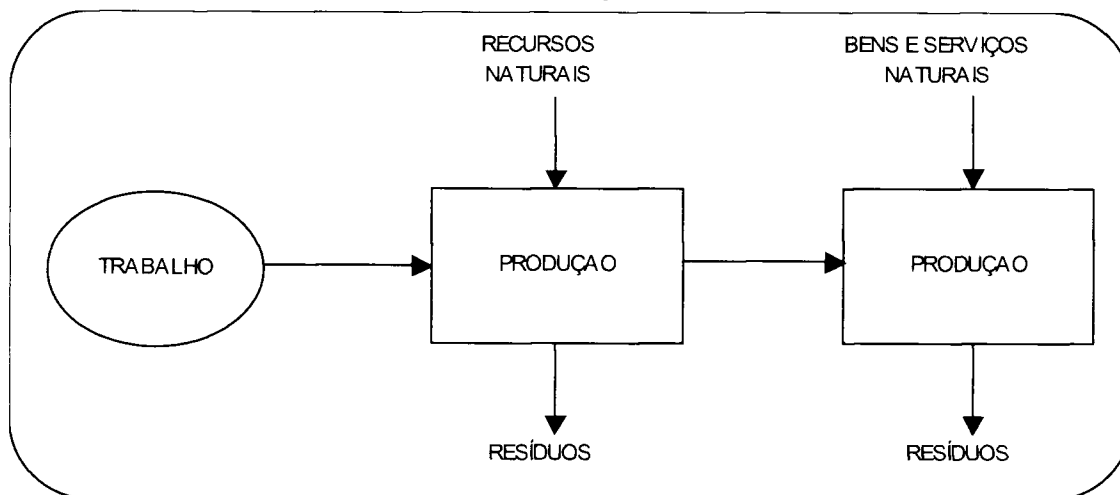
e) Conseqüentemente, o nível de emprego de equilíbrio depende da função da oferta agregada Φ , da propensão a consumir κ , e do montante do investimento D_2 . Esta é a essência da Teoria Geral do Emprego.

f) A cada volume de N corresponde a certa produtividade marginal de mão-de-obra nas indústrias de bens de consumo dos assalariados, e é isto que determina o salário real. A proposição (e) está, portanto, sujeita a condição de que N não pode exceder o valor que reduz o salário até chegar a igualdade com a desutilidade marginal da mão-de-obra. Isto significa que nem todas as variações de D são compatíveis com nossa hipótese de que os salários nominais sejam constantes. Desse modo, é essencial para a exposição completa de nossa teoria que coloquemos de parte esta hipótese.

A principal contribuição da teoria keynesiana sobre a geração de renda e emprego com a reciclagem do lixo em Curitiba é a adaptação das pessoas com relação aos preços praticados no mercado e a oferta de emprego. Desta forma, pessoas que não estiverem satisfeitas com o preço pago ao lixo que elas recolhem, poderão vender esse lixo a quem esteja disposto a pagar mais ou recolher outros tipos de lixo reciclável que representem ganhos maiores. A essência do modelo é a de que o nível de emprego é definido pelo capitalista em função de suas expectativas de determinação da maximização dos lucros.

Como forma de orientar a análise econômica e abranger os efeitos das atividades de produção e consumo sobre o meio ambiente, pode-se utilizar o Circuito Econômico Ampliado ou Completo.

FIGURA 5 – CIRCUITO ECONÔMICO AMPLIADO



FONTE: Clemente, Ademir. Economia Regional e Urbana.

O Circuito Econômico Ampliado leva em consideração a Lei de Conservação da Matéria e a Primeira e Segunda Leis da Termodinâmica. A primeira leva em consideração que as atividades de produção transformam-se em matéria, mas não a criam ou destroem. A segunda estabelece a mesma possibilidade de criação ou destruição para a energia. A terceira estabelece que todos os processos químicos e físicos resultam na transformação de outras energias em calor, com perda da capacidade de realizar trabalho. (CLEMENTE, 1994, p. 152).

CLEMENTE(1994, p. 153) afirma que “Quanto ao valor decorrente das preferências, expressos por uma relação entre sujeito e objeto, é necessário distinguir os pontos de vista individual e coletivo(ou social). Embora as preferências individuais sejam pelo menos em parte moldadas pela cultura, não se pode negar que o indivíduo exerce algum arbítrio. As preferências publicas refletem-se no conjunto de leis e normas que regulam o funcionamento de certa comunidade”.

2.5 A CAUSAÇÃO CIRCULAR E ACUMULATIVA DE MYRDAL

Myrdal apresenta o subdesenvolvimento como processo, sustentando uma inter-relação causal e circular nos fatores ligados ao desenvolvimento que derivam não apenas da heterogeneidade no desenvolvimento de países, mas também nas desigualdades regionais encontradas dentro dos países (CAVALCANTE, 2002).

Myrdal afirma que o jogo das forças de mercado opera no sentido da desigualdade, contrariando as teorias neoclássicas que pressupõe a existência de um processo de convergência de renda inter-regional nos países. Com base nesse

pressuposto, Myrdal defende a intervenção do estado para conter as forças de mercado (CAVALCANTE, 2002).

2.6 OS AMBIENTES INOVADORES

O conceito de ambientes inovadores está atrelado ao Grupo Europeu de Pesquisa sobre os Ambientes Inovadores. Esse grupo preocupa-se com as externalidades de natureza tecnológica que decorrem de vínculos de cooperação e interdependência estabelecidos entre as empresas na formação de redes de inovação (CAVALCANTE, 2002).

MAILLAT (appud BOISIER, s.d,p.5) faz a seguinte afirmação:

Define os ambientes inovadores como operadores coletivos que reduzem os graus estáticos e dinâmicos de incerteza que enfrentam as firmas locais mediante a organização tácita e explícita de interdependência funcional entre atores locais, realizando informalmente as atividades de pesquisa, transmissão, seleção, decodificação, transformação e controle da informação. Desta forma, a mobilidade de empregados e a interação entre os fornecedores desempenham um importante papel na difusão da inovação.

2.7 – RESÍDUOS ECONOMICAMENTE VIÁVEIS

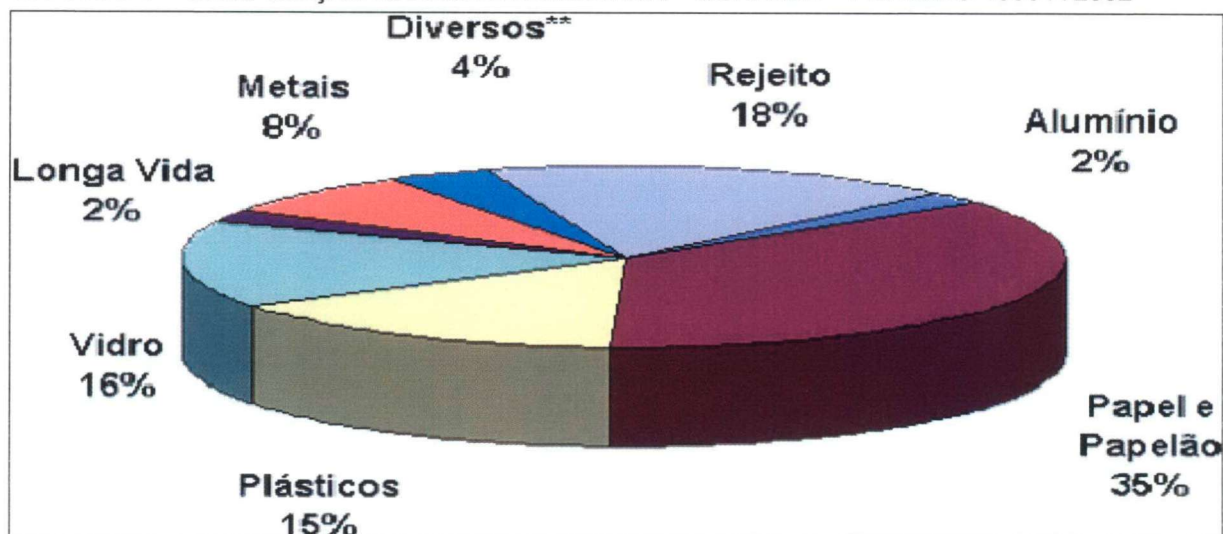
Baseando-se na classificação apresentada por PMC (2003), podemos identificar 4 tipos de resíduos e seus subprodutos que podem ser separados e vendidos. Tais resíduos quando separados e vendidos são fonte de renda e geram empregos diretos e indiretos.

- a) GRUPO 1 - METAL (latas de alumínio, painéis, latas de aço, casco de geladeira, fios, fogão, cadeiras de praia, utensílios de ferro, arames, pregos, tampas).
- b) GRUPO 2 - PAPEL (jornais, revistas, papelão, cadernos, caixas, papel de computador, cartões, cartolina, catálogos, envelopes, embalagens de ovos, formulários, embalagens longa-vida).
- c) GRUPO 3 - PLÁSTICO (plásticos duros e moles, sacos de leite, embalagens de refrigerante, detergente, xampu, margarina).

d) GRUPO 4 - VIDRO (potes, frascos, garrafas, cacos de vidro).

A composição da coleta seletiva constitui-se nos materiais descritos acima e está distribuída basicamente conforme o gráfico 1.

GRÁFICO 1 – COMPOSIÇÃO DA COLETA SELETIVA – CURITIBA – PERÍODO 1990 A 2002



** Inclui outros tipos de materiais recicláveis: baterias, pilhas, borracha, madeira, livros (reutilização) entre outros.

Fonte: Extraído de CEMPRE. Disponível em www.cempre.org.br

2.8 – ANÁLISE UTILITARISTA DE CUSTO BENEFÍCIO

Segundo CHERMONT (1996, p. 3) “a análise utilitarista de custo - benefício enfatiza que os conceitos adotados referem-se a mensuração da satisfação ou bem-estar do homem em termos de utilidade (*welfare analysis*). Para tal, são aplicados os princípios de disposição a pagar e disposição a receber, enquanto medições no domínio do mercado dos benefícios e custos incorridos sobre os agentes envolvidos”.

Em outras palavras, tal análise considera que um benefício reflete uma preferência individual por algo, enquanto um custo representa uma não-preferência, que serão traduzidos no sistema de preços pela interação entre escassez (oferta) e disposição a pagar (demanda) dos bens tratados, gerando dado ponto de equilíbrio para este mercado.

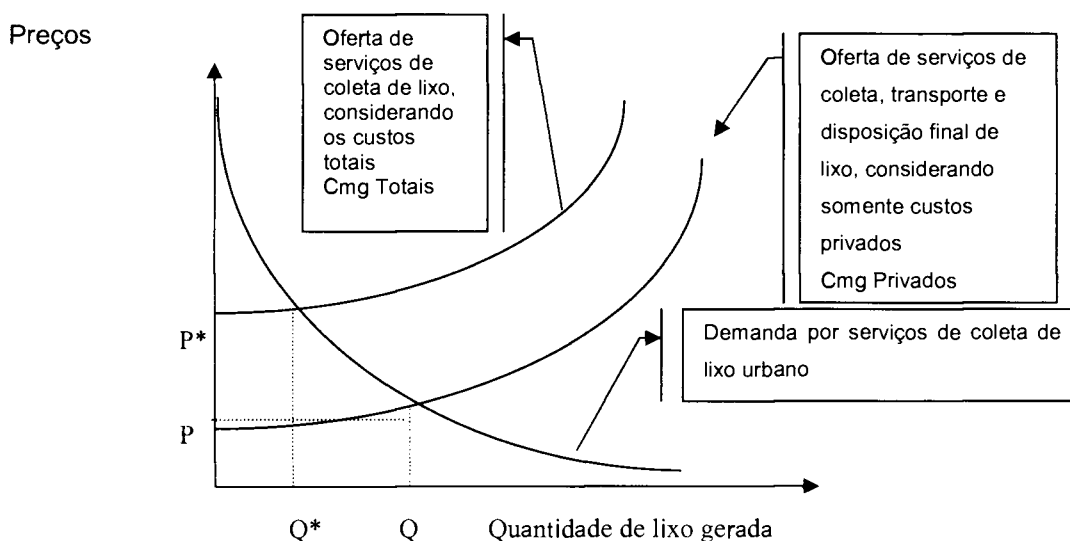
A mensuração e absorção dos custos sociais é feita através do mercado de recorrência, que executa a mensuração dos mesmos a partir de aproximações, com

o objetivo de criar um sistema de preços adequado às diversas atividades que envolvem consequências a terceiros, além dos agentes diretamente envolvidos. A possibilidade de aplicação dos princípios expostos acima pressupõe um método de valoração dos custos implicados, que propiciam a criação de um mercado de recorrência, conforme a análise das diversas manifestações de disposições a pagar ou receber em valores monetários. Essas disposições se referenciam aos julgamentos dos indivíduos amostrados, em relação as externalidades geradas pelos bens em questão (CHERMONT1996, p. 3).

Segundo ROMEIRO (1997, p. 54) afirma que:

O mecanismo de preços, o qual aloca recursos a sua finalidade mais eficiente, irá assinalar adequadamente a escassez emergente, indicando os ajustes apropriados no conjunto de recursos utilizados e produtos procurados, e premiar a inovação, na busca de novos materiais e fontes energéticas. Uma extração mais eficiente e a crescente reciclagem industrial irão posteriormente estender a disponibilidade dos recursos ameaçados além do ponto de exaustão inicialmente previstos.

FIGURA 6 – CUSTOS SOCIAIS VS CUSTOS PRIVADOS NA PRODUÇÃO DE LIXO



Fonte: modificado - PEREIRA (1999, p.107).

Segundo MORAES (2003, p. 22) “Do ponto de vista econômico, o problema da geração, coleta, tratamento e disposição final de resíduos sólidos é um exemplo de situação na qual o mercado não proporciona incentivos para induzir um comportamento adequado por parte dos agentes envolvidos. Os custos sociais do

manejo dos resíduos sólidos tendem a exceder os custos privados, e o resultado é que o mercado leva a uma produção final de resíduos Q superior ao ótimo social Q*.

Esta afirmação é apresentada na Figura 6.

2.9 –O MÉTODO DISTANCIAL OU GENEBRINO

O Método Distancial apresenta uma possibilidade um tanto otimista quanto a aplicação e valoração de impactos ambientais, servindo de base a formação de escalas de preferência da população e autoridades em relação as implicações ambientais de projetos.

Segundo CLEMENTE (2000, p. 158) “o método Distancial, foi desenvolvido originalmente para medição do nível de vida da população. A designação distancial deve-se ao fato de serem calculadas distancias em escalas que vão desde um nível mínimo, abaixo do qual considera-se desprezível a contribuição do serviço para o bem-estar, até um nível ideal, em que se considera plenamente satisfeita certa necessidade.

As necessidades da população são classificadas em setores, como alimentação, moradia, saúde, educação e etc. Para cada um desses elementos são determinados indicadores, para os quais são estabelecidos os níveis mínimo e ideal e, em seguida, com base em levantamento estatístico, é calculado o índice de atendimento, ou distancia, através da seguinte fórmula:

$$I = \frac{X - y}{Y - y} \cdot 100$$

onde Y representa o nível ideal, X, o observado e y o mínimo.

2.9.1 – Condução Da Utilização Do Método Distanciai Ou Genebrino

Segundo CLEMENTE(2000, p. 159) afirma que:

O método Distanciai mostra-se promissor quanto à possibilidade de aplicação à valoração econômica de impactos ambientais, tendo em vista que pode servir de base a construção de escalas de preferência da população e das autoridades em relação às implicações ambientais dos projetos. A simulação realizada através do método Distanciai produz, na escala entre o nível mínimo e o ideal, a distancia entre as situações atual e a que seria obtida se o projeto considerado fosse realizado.

A condução da utilização do Método Distanciai seria da seguinte forma:

- a) Identificação dos tipos de danos e benefícios decorrentes de certos projetos;
- b) Estabelecimento de níveis mínimo e ideal de qualidade para todas as áreas afetadas pelos danos e benefícios;
- c) Cálculo da distância(índice de atendimento) sem o projeto;
- d) Cálculo da distância(índice de atendimento) com a realização do projeto,
- e) Cálculo da distância entre as situações com e sem o projeto.

2.9.2 – Integração Econômica e Bem-Estar

O objetivo fundamental de uma atividade econômica é o aumento do bem-estar da população em geral. Para verificarmos se a integração econômica e o bem-estar serão aceitos, é necessário considerar de que maneira será a contribuição para o bem-estar.

Segundo BALASSA (1961, p. 25) afirma que:

No caso da integração, o bem-estar econômico será afetado por:

- a) Uma variação na quantidade produzida.
- b) Uma alteração no grau de produtos fabricados internamente e no estrangeiro.
- c) Uma redistribuição do rendimento entre os naturais de diversos países.
- d) Uma redistribuição do rendimento dentro de cada país.

Assim, faz-se uma distinção entre um componente de rendimento real e um componente de distribuição de bem-estar econômico. A primeira traduz uma alteração no bem-estar potencial(eficiência); a segunda refere-se aos efeitos da redistribuição do rendimento no bem-estar(equidade).

2.10 – MÉTODO DELPHI

Segundo CLEMENTE(2000, p. 159) afirma que:

Este método poderá ser utilizado para se obterem os valores mínimo e ideal dos indicadores e a estrutura de ponderação. De acordo com esse método, os especialistas de cada área seriam colocados diante de uma descrição sumária do projeto como um todo, em que se procuraria evidenciar as inter-relações entre os danos e benefícios à natureza e à sociedade e seriam solicitados a fornecer, de forma independente, estimativas do valores e pesos desejados.

A utilização do método Delphi poderia ser utilizada para analisar os benefícios/desvantagens que a reciclagem de lixo produz, como por exemplo, renda, emprego e inclusão social. Também poderia ser utilizada para avaliar a condução do programa através das políticas públicas empregadas, e se essas são adequadas para a sustentabilidade do programa.

Uma outra maneira é avaliar os resultados desses programas, e dessa forma avaliar no período de longo prazo, de que maneiras as políticas públicas devem ser direcionadas na condução do programa.

O referencial teórico exposto e apresentado acima tem como objetivo servir de base para o estudo e entendimento a respeito das relações econômicas que envolvem os programas de reciclagem de lixo, principalmente no que diz respeito a geração de renda e emprego. O principal subsídio a esse entendimento é a aplicação da Teoria Keynesiana, que busca compreender o comportamento do mercado de trabalho.

3 PROBLEMAS CAUSADOS PELA GERAÇÃO DO LIXO

Com o crescente aumento populacional da cidade, e conseqüentemente o aumento da geração de lixo por essa população, torna-se necessário uma investigação sobre as conseqüências desses problemas. Por um outro lado, o problema do aumento populacional, do outro lado, a falta de renda e emprego, principalmente as camadas menos favorecidas economicamente.

3.1 A FALTA DE EMPREGO E RENDA

Segundo HENRIQUES(2000, p. 188) "A pobreza significa insuficiência de renda monetária. Classificamos pessoas como pobres, quando sua renda familiar *per-capita* é inferior a um limite pré-estabelecido, denominado linha de pobreza". De outro lado, o esgotamento dos recursos naturais do planeta. A soma desses dois fatores nos leva a um estudo de como a reciclagem de lixo pode propiciar a geração de empregos e o aumento de renda das populações citadas acima, já que um grande número de pessoas depende desse segmento como forma de sobrevivência.

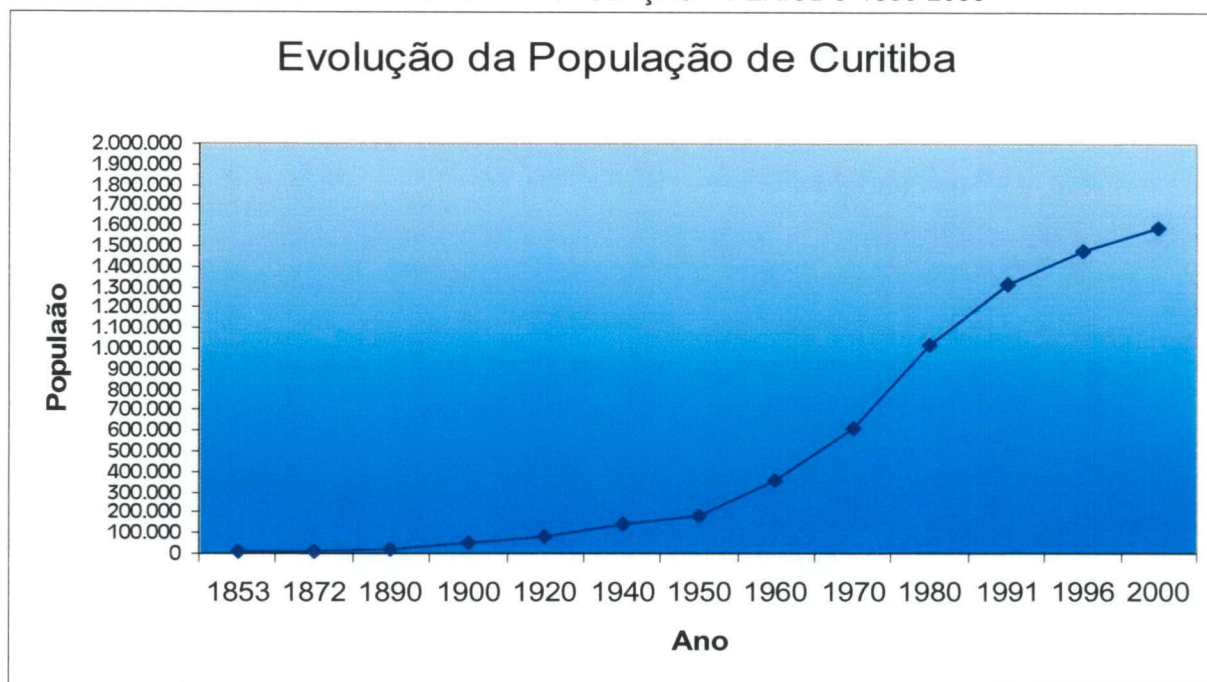
O aumento populacional sempre vem acompanhado com o aumento de outros fatores. No caso deste estudo, o aumento populacional ocasionou o aumento do lixo produzido por essa população e a falta de emprego e renda, como conseqüência da ingerência de governantes, que são os principais agentes formadores de uma política social e econômica destinadas as populações.

Com o aumento do lixo produzido, parte da população sem renda e emprego viu no recolhimento de lixo uma forma de garantir a sua subsistência. No gráfico 2, apresentamos o crescimento populacional de Curitiba, desde o ano de 1853 até o ano de 2000.

Note que a partir de 1970, a população de Curitiba passa de 400.000 para no ano de 2000 chegar a 1.600.000. No ano de 2000, foram despejados sem nenhum tipo de tratamento 721.798,00 ton de lixo no aterro sanitário da Cachimba. Isso totaliza um valor de 451,24 kg de lixo gerado por cada habitante da cidade que é depositado sem nenhum tipo de tratamento. Ainda podemos contabilizar os valores do programa Lixo que não é Lixo(8,51 kg/hab), programa Compra do Lixo(4,19 kg/hab), programa Cambio verde(2,63 kg/hab) e ainda o volume de lixo recolhido

pelos carrinheiros (35,78 kg/hab). Somando todas essas quantidades, chegamos a um total de 502,35 kg de lixo produzido por habitante somente no ano de 2000.

GRÁFICO 2 – CURITIBA – EVOLUCAO DA POPULAÇÃO – PERÍODO 1853-2000



Fonte: Elaboração própria. Dados extraídos de IPPUC. Disponível www.ippuc.pr.gov.br.

3.2 A GERAÇÃO DE LIXO EM CURITIBA

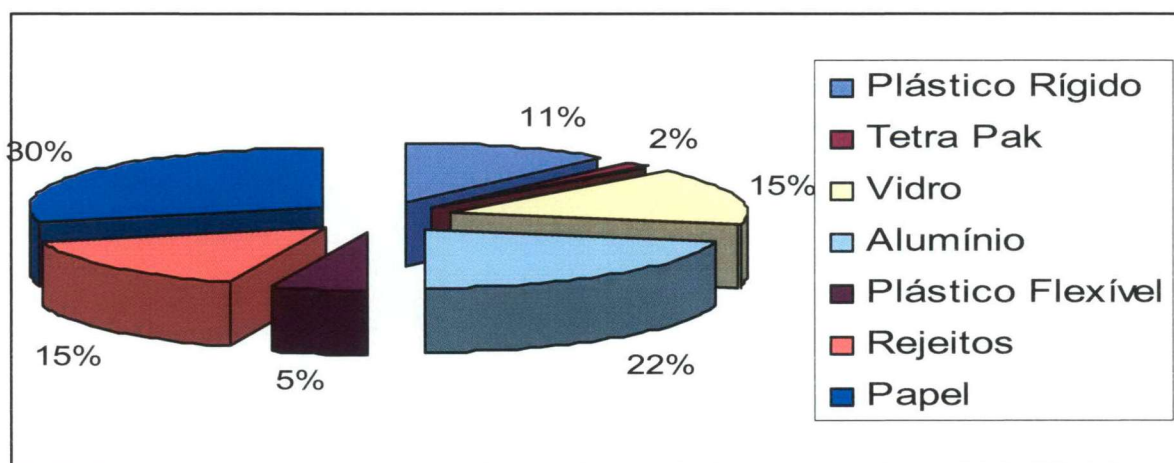
No início, a produção de resíduos sólidos não comprometia o equilíbrio ambiental, muito menos os recursos naturais renováveis e não-renováveis. O aumento na geração de resíduos sólidos sempre caminhou junto com o crescimento da população da cidade, porém o tratamento e a disposição final e correta desses resíduos nunca caminhou no mesmo ritmo.

Através dos relatórios publicados anualmente (IPPUC, 1990-2002), é possível identificar os fatores dos programas de reciclagem que contribuíram para aumentar o volume do lixo reciclável recolhido e, com isso propiciar o aumento da geração de renda e emprego acerca das pessoas que vivem dessa atividade, e o conseqüente aumento da atividade industrial em torno desse segmento. A falta de conscientização da população com relação aos benefícios econômicos que a reciclagem do lixo pode propiciar, contribuiu para o enfraquecimento dos programas e a progressiva diminuição da renda das pessoas que vivem acerca desse segmento, uma vez que, deixando de separar o lixo reciclável do lixo orgânico, o primeiro

acaba indo direto para os aterros sanitários, impossibilitando sua posterior separação.

Nesse ponto observa-se a importância da intervenção do setor público na economia, mais especificamente da Prefeitura Municipal de Curitiba, que deve conscientizar a população quanto a importância dos programas de reciclagem e garantir o seu permanente manejo. Para isso os órgãos públicos devem propiciar uma estrutura que garanta o recolhimento desse material e seu posterior retorno a população, seja como renda complementar, geração de empregos diretos e indiretos ou o crescimento industrial em torno desse segmento. No gráfico 3 apresentamos os percentuais de cada tipo de lixo recolhido.

GRÁFICO 3 – CURITIBA – PERCENTUAIS POR TIPO DE LIXO RECOLHIDO – ANO 2000



Fonte: Elaboração própria. Dados extraídos de PMC. **Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba**. Curitiba, 2003, p.13.

4. OS PROGRAMAS IMPLANTADOS NO PERÍODO

Os três principais programas implantados a partir de 1990 e que serão abordados nesse projeto são os seguintes:

- COMPRA DO LIXO;
- O LIXO QUE NÃO É LIXO;
- CÂMBIO VERDE.

Os objetivos de cada programa são específicos e voltados principalmente para as populações de baixa renda.

4.1 PROGRAMA COMPRA DO LIXO

O programa COMPRA DO LIXO foi o implantado com o intuito de atender áreas onde haviam seríssimos problemas ambientais devido a falta de coleta de lixo domiciliar e principalmente ao atendimento das camadas menos favorecidas da população (PMC, 2003, p. 04). O funcionamento do programa procede da seguinte maneira: a Prefeitura instala uma caçamba estacionária com capacidade de 7m³ em local previamente determinado, e entrega às Associações de Moradores, quinzenalmente, sacos de lixo com capacidade de 60 litros (capacidade de 8 a 10 Kg) para captação e acondicionamento dos resíduos (CURITIBA, 2003, p. 04).

O sistema de pagamento funciona da seguinte maneira: As pessoas que depositam de 1 a 4 sacos de lixo recebem uma sacola de hortifrutigranjeiros no valor de R\$ 0,53. Quem deposita 5 sacos de lixo na caçamba, recebe uma sacola composta de hortifrutigranjeiros, que equivale a 5 x R\$ 0,53 (CURITIBA, 2003, p. 04). Benefícios do programa: escoamento da safra dos hortigranjeiros produzidos na região metropolitana de Curitiba e litoral e reforço na renda familiar das famílias (Tabela 3), e o progressivo aumento da coleta de lixo nessas comunidades.

TABELA 2 – VALORES PAGOS NO PROGRAMA COMPRA DO LIXO - CURITIBA - PERÍODO 1990-2002

Ano	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Ton. Recol.	2269	4146	7185	7502	6610	5866	5369	5427	5768	6155	6709	6553	6718
Valor Pago R\$	45380	82920	143700	150040	132200	117320	107380	108540	115360	184650	201270	262120	335900

Fonte: Elaboração própria. Dados extraídos de: PMC. **Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba**. Curitiba, 2003, p.5.

4.2 PROGRAMA O LIXO QUE NÃO É LIXO

O programa O LIXO QUE NÃO É LIXO foi o implantado com o intuito de conscientizar a população sobre os benefícios econômicos que um programa desse tipo pode gerar. Com a crescente reciclagem do lixo consegue-se gerar empregos diretos e indiretos e o aquecimento da economia local. Esse programa favorece principalmente as camadas mais pobres da população que vivem acerca do recolhimento do lixo. A Prefeitura responde por apenas 30% do lixo recolhido, enquanto que os carrinheiros são responsáveis por 70% da coleta de todo material reciclável processado na cidade(PIMENTEL,2004).

Segundo PMC(2003, p. 09), “em 1999 foram cadastrados cerca de 2.769 carrinheiros no programa, sendo que cada coletor(carrinheiro), recolhe diariamente das ruas aproximadamente 135 (cento e trinta cinco) quilos de resíduos recicláveis”.

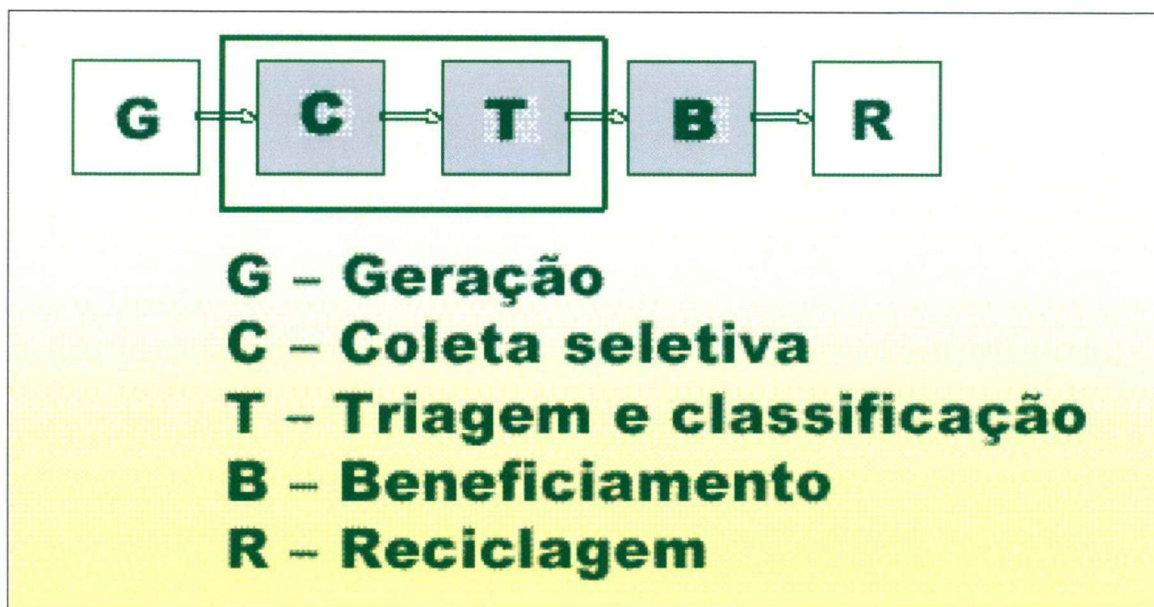
Com base em entrevista realizada na Empresa Santiago Reciclagem de Papel, observou-se que nessa empresa há uma capacidade instalada de 2000 Ton./Mês, gerando 69 empregos diretos e aproximadamente 700 empregos indiretos, mais especificamente a carrinheiros. Também levantou-se que existem mais 06 empresas de mesmo porte na região de Curitiba, gerando aproximadamente 483 empregos diretos e 4.200 empregos indiretos.

Nesse contexto, é muito importante ressaltar a presença dos carrinheiros como forma de alavancar o crescimento industrial na cidade e também surge uma pergunta: a implantação de usinas de reciclagem de baixo custo unitário, é capaz de absorver a mão-de-obra que vive dos lixões e permitir a venda dos reciclados, tornando rentável a atividade e resolvendo, simultaneamente, questões sanitárias e ecológicas? Com base nas tabelas apresentadas no item 5.5, baseando-se nos preços atuais praticados pelo mercado da reciclagem(CEMPRE), nesses dados podemos definir a renda média mensal média no ano de 2002 no valor de R\$ 519,49 para cada coletor de lixo.

4.2.1 – A Inserção dos Coletores de Lixo

Os coletores atualmente se inserem na cadeia da reciclagem nos elos da coleta seletiva, triagem, classificação, e beneficiamento dos materiais.

FIGURA 7 – CADEIA DE RECICLAGEM DOS COLETORES DE LIXO



Fonte: Elaboração Própria.

A reciclagem é um conjunto de operações interligadas realizadas por diferentes agentes, cuja finalidade é a reintrodução nos processos produtivos industriais de materiais presentes no lixo. O fluxo da figura 7 é explicado da seguinte maneira:

- Geração: Resíduos resultantes da produção e do consumo.
- Coleta Seletiva: Os materiais recicláveis são separados daqueles que não possibilitam a reciclagem e recolhidos pelos catadores.
- Triagem e Classificação: O lixo recolhido pelos coletores é separado, de acordo com o tópico 2.7 da página 22
- Beneficiamento: O lixo “separado” se transforma em matéria prima.
- Reciclagem: A reciclagem re-insere o material na cadeia produtiva

Segundo Webering (apud GONÇALVES, Pólita., 2002) “Configura-se uma saída estratégica de reorganização da gestão e responsabilidade do serviço público municipal, seguindo uma verticalização na cadeia produtiva da reciclagem, gerando um novo modelo de gestão de resíduos com centralidade no problema social do

catador. Modelo novo que gera, por sua vez, uma demanda por tecnologias mais amadurecidas e apropriadas.

4.3 - PROGRAMA CÂMBIO VERDE

O programa CÂMBIO VERDE, nasceu de uma derivação do Programa Compra do Lixo e do Programa Lixo que não é Lixo. Consiste na troca de material reciclável por produtos hortigranjeiros de época. (PMC, 2003, p. 10).

O funcionamento do programa procede da seguinte maneira: cada pessoa leva ao ponto de troca, que têm datas e horários pré-determinados, 5 Kg de materiais recicláveis (papel, papelão, vidro, sucata ferrosa e não ferrosa) e recebe em troca uma sacola com produtos hortigranjeiros no valor aproximado de R\$ 0,42. (PMC, 2003, p. 04). Benefícios do programa:

- Escoamento da safra dos hortigranjeiros produzidos na região metropolitana de Curitiba e litoral
- Reforço na renda familiar das famílias(Tabela 4), e a coleta de lixo nessas comunidades.

TABELA 3 – VALORES PAGOS NO PROGRAMA CAMBIO VERDE - CURITIBA - PERÍODO 1990-2002

Ano	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Ton. Recol.	427	1723	2278	1893	2257	2795	3567	4076	4358	4209	3675	3361
Valor Pago R\$	12810	51690	68340	56790	67710	83850	142680	163040	217900	210450	220500	268880

Fonte: Elaboração própria. Dados extraídos de: PMC. **Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba**. Curitiba, 2003, p.11.

5 OS RESULTADOS REAIS DA RECICLAGEM DO LIXO

Segundo PMC(2003), através de dados retirados dos Relatórios de lixo reciclável recolhido, os programas de reciclagem COMPRA DO LIXO, O LIXO QUE NÃO É LIXO e CÂMBIO VERDE, após a sua implantação apresentaram níveis progressivos no que diz respeito a coleta e separação do lixo reciclável. Porém nos últimos anos nota-se uma estagnação nesses valores.

Com base nesses dados será feita uma análise através de índices econométricos, de modo a observar a evolução desses programas no longo prazo. Nesse ponto verifica-se a importância da intervenção do setor público para o manejo dos programas e garantia de renda e emprego para as camadas sócias que vivem em função desse segmento. Por convenção, adotaremos a variável X como o número de anos no programa e a variável Y como toneladas arrecadadas.

5.1 – PROGRAMA COMPRA DO LIXO

Conforme observado no gráfico 4, verifica-se que no decorrer dos anos há uma tendência de estagnação no programa. Após o 1. ano do programa, no período de 1991 a 1996, houve um crescimento de 29.50%, porém no período de 1996 a 2002 o crescimento não passou de 25.13%. Nesse mesmo gráfico é apresentado uma linha de tendência , que é definida através da seguinte reta de regressão:

$$Y = \alpha + \beta x \quad = 3.775,09 + 242,92X$$

Conforme descrito no Anexo D, utilizando-se o método dos Mínimos Quadrados, definiu-se alfa e beta, e a partir da reta de regressão é possível encontrar valores ideais. Isso quer dizer que, se X for igual a 8, ou seja, a estimativa para o ano de 1996, Y será igual a 5.718,45 ton de lixo que deveriam ser arrecadas pelo programa nesse ano, comprovando a afirmação feita no parágrafo anterior. Com base na reta da equação, calcula-se a soma dos quadrados totais(SQT) de Y centrado, a soma dos quadrados explicados(SQE) de Y estimado e a soma dos quadrados dos resíduos(SQR). Com essas informações, tira-se uma conclusão da regressão, já que a soma dos quadrados dos resíduos é uma parcela pequena do

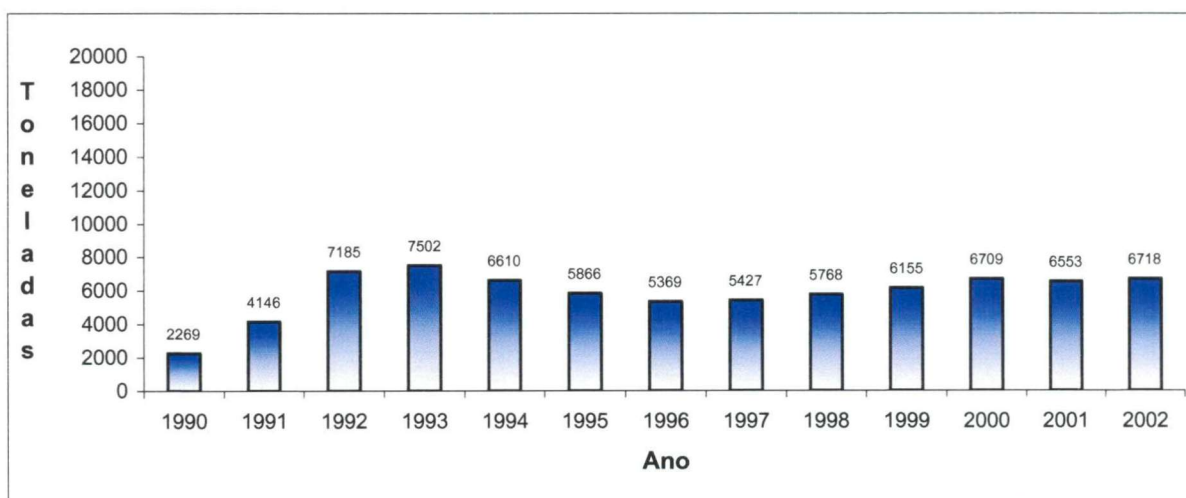
total, e essa proporção é conhecida como coeficiente de determinação(R^2), que equivale a :

$$R^2 = 0.3667$$

Como R^2 encontrado foi de 0,3667, dizemos que 36,67% da variância de Y é explicado pela variável X, indicando que a regressão de Y por X apresentou um resultado não muito bom. Ainda nesse ponto, é calculado o teste F, que equivale a 6,95. Através da tabela de distribuição F (SARTORIS, 2003), teremos o valor limite da distribuição para o teste, com um grau de liberdade no numerador e 11 graus de liberdade no denominador, com 5% de significância, que é igual a $F_{1,12} = 4,75$.

Como F calculado é maior que do que o tabelado, rejeitamos a hipótese nula, a regressão é válida a 5% de significância. Nesse programa percebe-se claramente que no decorrer dos anos há o desinteresse por parte da população em separar materiais recicláveis, em função da falta de estímulo por parte dos órgãos públicos, responsáveis pela conscientização junta a população quanto a importância social e econômica desses programas e também por garantir a sustentabilidade dos programas de reciclagem no longo prazo. Nesse caso deveria haver uma maior intervenção por parte dos órgãos públicos junto a população para avaliar as causas que levaram a esse desinteresse.

GRÁFICO 4 – DEMOSTRATIVO EM TONELADAS DO PROGRAMA COMPRA DO LIXO – CURITIBA - PERÍODO 1990-2002

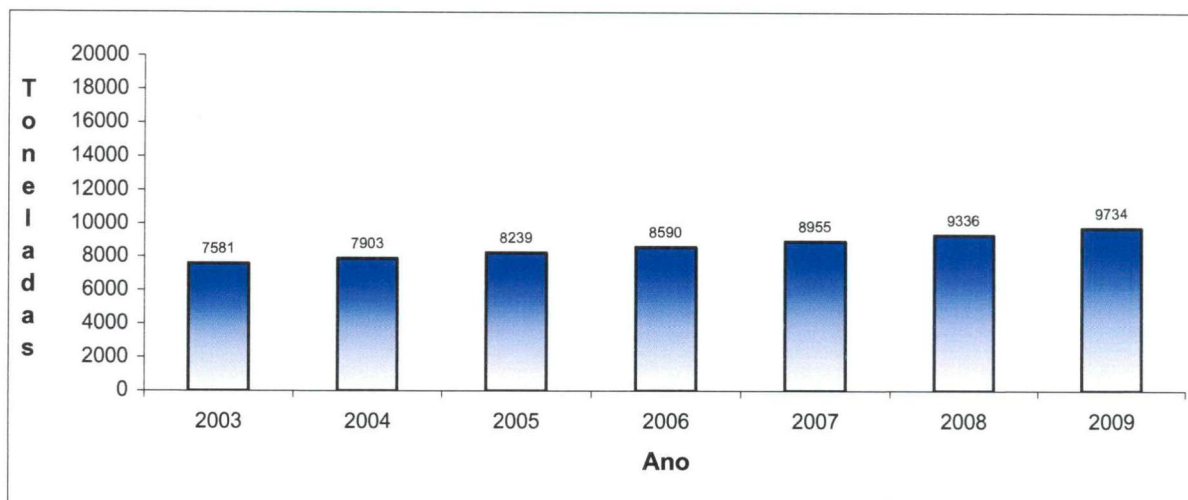


Fonte: Gráfico extraído de PMC. **Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba**. Curitiba, 2003, p.5.

Conforme projeções apresentadas no Anexo A, verifica-se que a melhor correlação ficou entre o Modelo Linear e o Exponencial, e que o menor erro padrão foi o do Modelo Exponencial. Com base nessa análise econométrica, será utilizado o

Modelo Exponencial para projetar os valores no período que vai de 2003 a 2009, conforme demonstra o gráfico 5.

GRÁFICO 5 - MODELO EXPONENCIAL DE CRESCIMENTO DO PROGRAMA COMPRA DO LIXO - CURITIBA - PERÍODO 2003-2009



Fonte: Elaboração própria. Dados extraídos de PMC. **Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba**. Curitiba, 2003, p.5.

Analisando o gráfico acima, observa-se um crescimento no período de 2003 a 2009 na ordem de 28,40%, valor inferior ao índice de crescimento nos cinco primeiros anos e apenas 3,27% superior ao crescimento do período 1996-2002.

Conforme descrito em parágrafo anterior desse capítulo, desenvolvimento do programa depende fundamentalmente da intervenção dos órgãos públicos, nesse caso, a Prefeitura Municipal de Curitiba. Para tanto, no ano de 2004, a Prefeitura Municipal de Curitiba relançou as campanhas de incentivo aos programas de reciclagem, com novas propostas e novos modelos para a conscientização da população.

5.2 – PROGRAMA O LIXO QUE NÃO É LIXO

Conforme observado no gráfico 3, verifica-se que após o primeiro ano do projeto, nos sete anos seguintes houve um crescimento de 155,46%, porém no período 1999 a 2002 houve um decréscimo na ordem de 5,51%. Nesse mesmo gráfico é apresentado uma linha de tendência, que é definida através da seguinte reta de regressão:

$$Y = \alpha + \beta x$$

$$= 4200,34 - 1022,59X$$

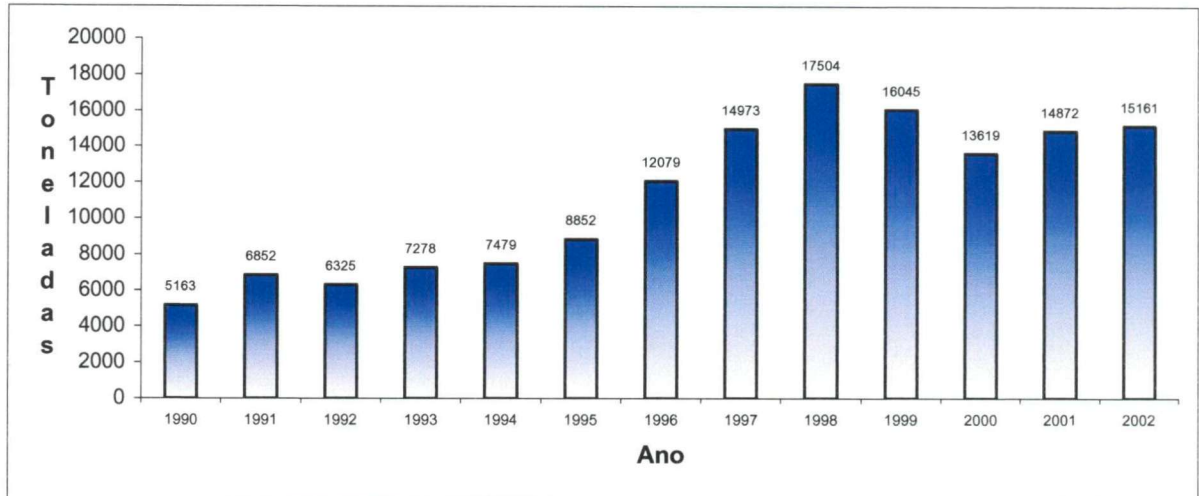
Conforme descrito no Anexo D, utilizando-se o método dos Mínimos Quadrados, definiu-se alfa e beta, e a partir da reta de regressão é possível encontrar valores ideais. Isso quer dizer que, se X for igual a 9, ou seja, a estimativa para o ano de 1998, Y será igual a 13.404,00 ton de lixo que deveriam ser arrecadas pelo programa nesse ano. Em contrapartida, foram arrecadadas 17.504,00 ton nesse ano, comprovado uma melhor eficácia desse programa. Com base na reta da equação, calcula-se a soma dos quadrados totais(SQT) de Y centrado, a soma dos quadrados explicados(SQE) de Y estimado e a soma dos quadrados dos resíduos(SQR). Com essas informações, tira-se uma conclusão da regressão, já que a soma dos quadrados dos resíduos é uma parcela pequena do total, e essa proporção é conhecida como coeficiente de determinação(R^2), que equivale a :

$$R^2 = 0.7831$$

Como R^2 encontrado foi de 0,7831, dizemos que 78,31% da variância de Y é explicado pela variável X, indicando que a regressão de Y por X apresentou um resultado satisfatório. Ainda nesse ponto, é calculado o teste F, que equivale a 39,71. Através da tabela de distribuição F (SARTORIS, 2003), teremos o valor limite da distribuição para o teste, com um grau de liberdade no numerador e 11 graus de liberdade no denominador, com 5% de significância, que é igual a $F_{1,11} = 4,84$. Como F calculado é maior que do que o tabelado, rejeitamos a hipótese nula, a regressão é válida a 5% de significância. Nesse programa percebe-se claramente que no decorrer dos anos há o interesse por parte da população em separar materiais recicláveis, apesar de nos 4 anos seguintes apresentar uma queda nas quantidades recolhidas. Nesse caso também deveria haver uma maior intervenção

por parte dos órgãos públicos junto a população para avaliar as causas que levaram a esse desinteresse nos últimos 4 anos.

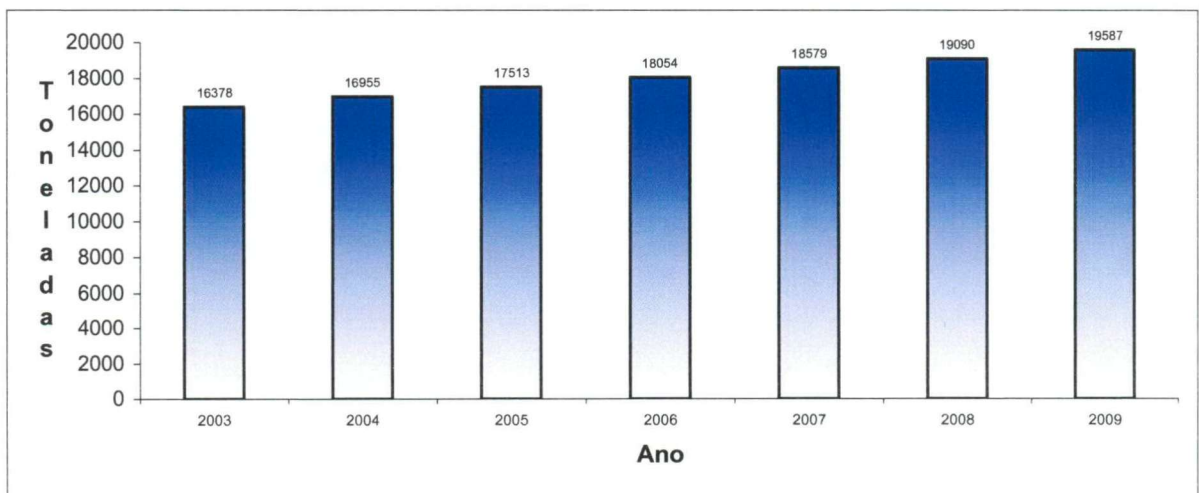
GRÁFICO 6 – DEMOSTRATIVO EM TONELADAS DO PROGRAMA O LIXO QUE NÃO É LIXO – CURITIBA - PERÍODO 1990-2002



Fonte: Gráfico extraído de PMC. **Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba**. Curitiba, 2003, p.10.

Conforme projeções apresentadas no Anexo B, verifica-se que a melhor correlação ficou entre o Modelo Exponencial e o Potencial, e que o menor erro padrão foi o do Modelo Potencial. Com base nessa análise econométrica, será utilizado o Modelo Potencial para projetar os valores no período que vai de 2003 a 2009, conforme demonstra o gráfico 7.

GRÁFICO 7 – MODELO POTENCIAL DE CRESCIMENTO DO PROGRAMA LIXO QUE NÃO É LIXO – CURITIBA – PERÍODO 2003-2009



Fonte: Elaboração própria. Dados extraídos de PMC. **Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba**. Curitiba, 2003, p.10.

Analisando o gráfico acima, observa-se um crescimento no período de 2003 a 2009 na ordem de 19,59%, valor inferior ao índice de crescimento nos sete primeiros anos, porém superior ao crescimento do período 1999-2002.

Conforme descrito em parágrafo anterior desse capítulo, o desenvolvimento do programa depende fundamentalmente da intervenção dos órgãos públicos, nesse caso, a Prefeitura Municipal de Curitiba, para atingir os níveis mínimos acima projetados, uma vez que o programa Lixo que não é Lixo é o que apresenta maiores volumes recolhidos e auferir maiores lucros a todos os envolvidos.

5.3 – PROGRAMA CÂMBIO VERDE

Conforme observado no gráfico 8, verifica-se que após o primeiro ano do projeto, nos cinco anos seguintes houve um crescimento de 107,02%, porém no período 1998 a 2002 houve um decréscimo na ordem de 17,54%. Nesse mesmo gráfico é apresentado uma linha de tendência, que é definida através da seguinte reta de regressão:

$$Y = \alpha + \beta x \quad = 1.023,25 - 286,40X$$

Conforme descrito no Anexo D, utilizando-se o método dos Mínimos Quadrados, definiu-se alfa e beta, e a partir da reta de regressão é possível encontrar valores ideais. Isso quer dizer que, se X for igual a 10, ou seja, a estimativa para o ano de 2000, Y será igual a 3.887,00 ton de lixo que deveriam ser arrecadas pelo programa nesse ano. Em contrapartida, foram arrecadadas 4.029,00 ton nesse ano, comprovado uma melhor eficácia desse programa. Com base na reta da equação, calcula-se a soma dos quadrados totais(SQT) de Y centrado, a soma dos quadrados explicados(SQE) de Y estimado e a soma dos quadrados dos resíduos(SQR). Com essas informações, tira-se uma conclusão da regressão, já que a soma dos quadrados dos resíduos é uma parcela pequena do total, e essa proporção é conhecida como coeficiente de determinação(R^2), que equivale a :

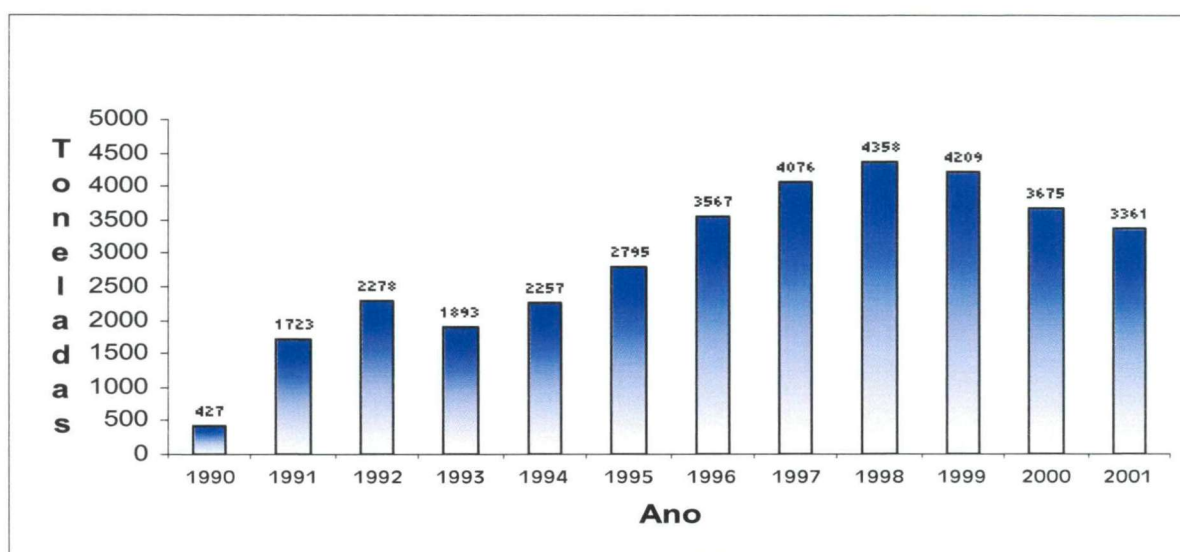
$$R^2 = 0,7422$$

Como R^2 encontrado foi de 0,7422, dizemos que 74,22% da variância de Y é explicado pela variável X, indicando que a regressão de Y por X apresentou um

resultado satisfatório. Ainda nesse ponto, é calculado o teste F, que equivale a 28,80. Através da tabela de distribuição F (SARTORIS, 2003), teremos o valor limite da distribuição para o teste, com um grau de liberdade no numerador e 10 graus de liberdade no denominador, com 5% de significância, que é igual a $F_{1,10} = 4,96$.

Como F calculado é maior que do que o tabelado, rejeitamos a hipótese nula, a regressão é válida a 5% de significância. Nesse programa percebe-se claramente que no decorrer dos anos há o interesse por parte da população em separar materiais recicláveis, apesar de nos 4 anos seguintes apresentar uma queda nas quantidades recolhidas. Nesse caso também deveria haver uma maior intervenção por parte dos órgãos públicos junto a população para avaliar as causas que levaram a esse desinteresse nos últimos 4 anos.

GRÁFICO 8 – DEMOSTRATIVO EM TONELADAS DO PROGRAMA CÂMBIO VERDE – CURITIBA - PERÍODO 1990-2002

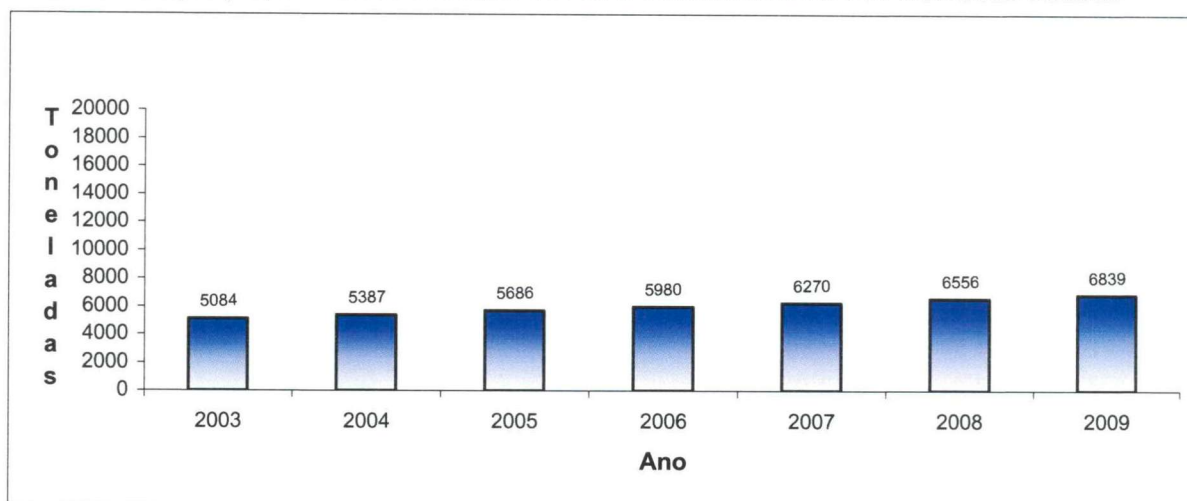


Fonte: Gráfico extraído de PMC. **Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba**. Curitiba, 2003, p.11.

Conforme projeções apresentadas no Anexo C, verifica-se que a melhor correlação ficou entre o Modelo Logarítmico e o Potencial, e que o menor erro padrão foi o do Modelo Potencial. Com base nessa análise econométrica, será utilizado o Modelo Potencial para projetar os valores no período que vai de 2003 a 2009, conforme demonstra o gráfico 9.

GRÁFICO 9 – MODELO POTENCIAL DE CRESCIMENTO DO PROGRAMA CAMBIO VERDE - CURITIBA – PERÍODO 2003-2009

Fonte: Elaboração própria. Dados extraídos de PMC. **Gerenciamento dos Resíduos Sólidos**



Urbanos no Município de Curitiba. Curitiba, 2003, p.11.

Analisando o gráfico acima, observa-se um crescimento no período de 2003 a 2009 na ordem de 34,52%, valor inferior ao índice de crescimento nos cinco primeiros anos, porém superior ao crescimento do período 1998-2002.

Conforme descrito em parágrafo anterior desse capítulo, o desenvolvimento do programa depende fundamentalmente da intervenção dos órgãos públicos, nesse caso, a Prefeitura Municipal de Curitiba, para atingir os níveis mínimos acima projetados, uma vez que o Câmbio Verde tem como um dos seus principais objetivos o escoamento da safra de hortifrutigranjeiros de pequenos produtores locais, garantindo dessa forma o aquecimento da economia em torno dessa atividade.

5.4 ABRANGÊNCIA DOS PROGRAMAS

No ano de 2002, o percentual da população abrangida pelos programas de reciclagem era de 100% (CEMPRE). Porém, a cidade só consegue reaproveitar pouco mais de 60% do material potencialmente reciclável gerado pela população, o restante continua a ser jogado fora juntamente com o lixo comum (GAZETA DO POVO, 2004). Em Curitiba, cada habitante joga fora quase 1 quilo (930 gramas) de lixo diariamente; cerca de 40 % é material reciclável (GAZETA DO POVO, 2003).

Para expressar os fatos acima, utilizaremos o Método Distancial ou Genebrino para comprovar esse desperdício e calcular o índice de atendimento do programa, utilizando a seguinte fórmula:

$$I = \frac{X - y}{Y - y} \cdot 100 \longrightarrow I = \frac{60 - 40}{100 - 40} \cdot 100 \longrightarrow I = 33,33$$

O índice de atendimento do programa¹ é de 33,33. Para maiores detalhes sobre o cálculo deste índice, veja o item 4.3

5.5 CUSTO X BENEFÍCIO DA RECICLAGEM

Com base nos estudos desenvolvidos nos capítulos anteriores, CLEMENTE, ADEMIR(2000), a dinâmica entre os programas de reciclagem e o sistema sócio econômico, com base na dificuldade da teoria econômica em avaliar o valor do meio ambiente, encontra dificuldades em determinar os valores precisos dos custos e benefícios.

Segundo a análise keynesiana, o empresário toma a sua decisão de quanto produzir em função de quanto ele espera vender, ou seja, a maximização dos seus lucros.

Entre os anos de 1990 a 1999 o custo com a reciclagem de lixo estava em torno de US\$ 59,4 / Ton., e entre os anos de 2000 a 2002 girava em nos anos de por torno de US\$ 80,4 / Ton (CEMPRE). Adotaremos o valor do dólar baseado nas médias anuais do câmbio a partir do ano de 1990 até o ano de 2002, para apurarmos esses custos e por fim apresentarmos as receitas obtidas.

TABELA 4 - VALORES POR TONELADA DE PRODUTO COM BASE NO MERCADO ATUAL - CURITIBA – PERÍODO 1990-2002

Ano	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Compra do Lixo	2269	4146	7185	7502	6610	5866	5369	5427	5768	6155	6709	6553	6718
O lixo que não é Lixo	5163	6852	6325	7278	7479	8852	12079	14973	17504	16045	13619	14872	15161
Câmbio Verde		427	1723	2278	1893	2257	2795	3567	4076	4358	4209	3675	3361
Total Recl(Ton.)	7.432,00	11.425,00	15.233,00	17.058,00	15.982,00	16.975,00	20.243,00	23.967,00	27.348,00	26.558,00	24.537,00	25.100,00	25.240,00
Papel	2.601,20	3.998,75	5.331,55	5.970,30	5.593,70	5.941,25	7.085,05	8.388,45	9.571,80	9.295,30	8.587,95	8.785,00	8.834,00
Valor Obtido R\$	1.456,67	2.239,30	2.985,67	3.343,37	3.132,47	3.327,10	3.967,63	4.697,53	5.360,21	5.205,37	4.809,25	4.919,60	4.947,04
Longa Vida	148,64	228,50	304,66	341,16	319,64	339,50	404,86	479,34	546,96	531,16	490,74	502,00	504,80
Valor Obtido R\$*	10,40	16,00	21,33	23,88	22,37	23,77	28,34	33,55	38,29	37,18	34,35	35,14	35,34
Metais	594,56	914,00	1.218,64	1.364,64	1.278,56	1.358,00	1.619,44	1.917,36	2.187,84	2.124,64	1.962,96	2.008,00	2.019,20
Valor Obtido R\$*	112,97	173,66	231,54	259,28	242,93	258,02	307,69	364,30	415,69	403,68	372,96	381,52	383,65
Alumínio	148,64	228,50	304,66	341,16	319,64	339,50	404,86	479,34	546,96	531,16	490,74	502,00	504,80
Valor Obtido R\$*	480,11	738,06	984,05	1.101,95	1.032,44	1.096,59	1.307,70	1.548,27	1.766,68	1.715,65	1.585,09	1.621,46	1.630,50
Vidro	1.189,12	1.828,00	2.437,28	2.729,28	2.557,12	2.716,00	3.238,88	3.834,72	4.375,68	4.249,28	3.925,92	4.016,00	4.038,40
Valor Obtido R\$*	47,56	73,12	97,49	109,17	102,28	108,64	129,56	153,39	175,03	169,97	157,04	160,64	161,54
Plástico	1.114,80	1.713,75	2.284,95	2.558,70	2.397,30	2.546,25	3.036,45	3.595,05	4.102,20	3.983,70	3.680,55	3.765,00	3.786,00
Valor Obtido R\$*	836,10	1.285,31	1.713,71	1.919,03	1.797,98	1.909,69	2.277,34	2.696,29	3.076,65	2.987,78	2.760,41	2.823,75	2.839,50
Diversos	297,28	457,00	609,32	682,32	639,28	679,00	809,72	958,68	1.093,92	1.062,32	981,48	1.004,00	1.009,60
Rejeito	1.337,76	2.056,50	2.741,94	3.070,44	2.876,76	3.055,50	3.643,74	4.314,06	4.922,64	4.780,44	4.416,66	4.518,00	4.543,20
Total Arrecadado R\$*	2.943,82	4.525,44	6.033,79	6.756,67	6.330,47	6.723,80	8.018,25	9.493,33	10.832,54	10.519,62	9.719,11	9.942,11	9.997,56
Custo da Recl R\$*	441,46	678,65	904,84	1.013,25	949,33	927,65	1.250,53	1.622,95	1.998,10	2.997,34	3.866,64	5.024,92	6.128,47
Receita Obtida R\$*	2.502,35	3.846,80	5.128,95	5.743,43	5.381,14	5.796,15	6.767,72	7.870,38	8.834,44	7.522,29	5.852,47	4.917,19	3.869,09

* Valores em R\$ x1000

Fonte: Elaboração própria. Dados extraído de CEMPRE. Disponível em www.cempre.org.br

O objetivo desse capítulo foi apresentar as justificativas que sustentam o manejo e a operacionalidade dos programas de reciclagem na cidade de Curitiba. Para tanto foram apresentados dados referentes aos programas implantados, mostrando sua trajetória ao longo do período analisado, e através de projeções econométricas, uma possível expectativa com relação ao futuro dos programas de reciclagem. Nesse contexto, foi descrita a importância da relação reciclagem de lixo com geração de renda e emprego, como forma de desenvolvimento sustentável as pessoas ligadas a essa atividade.

6 CONCLUSÃO

Após 13 anos da implantação dos programas Lixo que não é Lixo, Compra do Lixo e Câmbio Verde, e apesar desses programas terem contribuído para a melhoria, tanto no que diz respeito a questão ambiental, quanto a questão social, o programa conseguiu alcançar níveis significativos de melhoria no bem-estar da população, embora nos últimos anos os programas comecem a apresentar sinais de estagnação.

Conforme citado nos capítulos anteriormente apresentados, é de suma importância a intervenção do poder público nas questões ambientais, em especial na geração de lixo na cidade, para que essa geração de lixo se já de maneira racional, e de alguma forma possa-se tirar proveito da geração do lixo através da reciclagem.

Além do manejo ambiental, a reciclagem pode e deve contribuir para a geração de renda, emprego e aquecimento da economia em torno desse segmento. Como já foi comprovado em capítulos anteriores, a camada social que mais se favorece com a reciclagem de lixo são as camadas menos favorecidas da sociedade. No objeto de estudo desse trabalho, foram abordados os carrinheiros, nome dados aos coletores de lixo reciclável na cidade de Curitiba.

Exatamente nesse ponto é que entra o papel da prefeitura, que deveria incentivar a criação de cooperativas de reciclagem entre os carrinheiros, promovendo a inclusão social e a criação do emprego formal, ou seja, com carteira assinada.

O principal problema dos carrinheiros é a falta de organização e a falta de auxílio por parte dos órgãos públicos. Como foi citado no parágrafo acima, os órgãos públicos deveriam orientar os carrinheiros a se organizarem em cooperativas; dessa forma eles estariam se livrando dos atravessadores, que defasam o preço do lixo que os carrinheiros recolhem e diminuem substancialmente a renda dos carrinheiros. Assim, ao invés de contribuir no ciclo da cadeia produtiva para o aumento do bem-estar, os atravessadores acabam contribuindo com o aumento das mazelas sociais em torno dessas camadas sociais.

Ao se organizarem em cooperativas, os carrinheiros tem a possibilidade de vender quantidades substanciais de lixo reciclável a grandes empresas do ramo, que praticam preços de mercado bem acima daqueles pagos pelos atravessadores.

Esse trabalho procurou mostrar como um problema ambiental, que é a geração indiscriminada de lixo pela população e a sua disposição final sem controles pode constituir-se num problema grave e universal no metabolismo das cidades, uma vez que o crescimento urbano e a mudança nos padrões de consumo levam a amplificação e diversificação dos volumes de lixo gerado; e dessa maneira aumentando os custos com o destino final desses resíduos e também complexidade no tratamento desses resíduos. Com a reciclagem, o lixo pode ser transformado fator de geração de aumento do bem-estar da população em geral, gerando renda, emprego e o aquecimento da economia local.

7 - REFERENCIAS

BALASSA, BELA. **Teoria da Integração Econômica**. Lisboa: Editora A.M Teixeira, 1961.

BOISIER, SERGIO. **El Lenguaje Emergente em Desarrollo Territorial.. Documento preparado para sustentar uma exposição aos funcionários da Subsecretaria de Desenvolvimento Regional e Administrativo do Ministério do Interior do Chile**. s.d.

CAVALCANTE, LUIZ RICARDO. **Produção Teórica em Economia Regional: Uma Proposta de Sistematização**. Bahia: UFBA, 2002.

CEMPRE. **Estudos Sobre Coleta Seletiva**. Disponível em: <<http://www.cempre.org.br/>> Acesso em: 08 jun. 2006.

CHERMONT, LARISSA SCHNEIDER. **Aspecto Econômicos da Gestão Integrada de Resíduos Sólidos**. Rio de Janeiro: IPEA, 1996.

CLEMENTE, ADEMIR. **Economia Regional e Urbana**. São Paulo: Atlas, 1994.

PMC –PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba**. Curitiba: Prefeitura Municipal de Curitiba, 2003.

DORBUSCH & FICHER. **Macroeconomia**. São Paulo: Makron Books, 2002.

EQUIPE DE PROFESSORES DA FEA-USP. **Manual de Macroeconomia**. São Paulo: Atlas, 2000.

GONÇALVES, PÓLITA. **A Reciclagem Integradora dos Aspectos Ambientais, Sociais e Econômicos**. Rio de Janeiro: DP&A / FASE, 2003.

HENRIQUES, RODRIGUES. **Desigualdade e Pobreza no Brasil**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa Economia Aplicada - IPEA, 2000.

IPEADATA. **Taxa de Câmbio R\$/US\$**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>> Acesso em: 10 jun. 2006.

IPEADATA. **Inflação - IGPM**. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br/>> Acesso em: 10 jun. 2006.

IPPUC – INSTITUTO DE PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. Disponível em: <<http://www.ippuc.pr.gov.br/>> Acesso em: 25 mai. 2006.

KEYNES, JOHN MAYNARD. **A Teoria Geral do Emprego, do Juro e da Moeda**. São Paulo: Nova Cultural, 1985.

MARSHALL, ALFRED. **Princípios de Economia**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

MORAES, RENATO PIANOWSKI. **Resíduos Sólidos E Depósitos Reembolsáveis – Um Estudo De Caso Para O Município De Londrina – Paraná**. Brasília: UNB, 2003.

MYRDAL, Gunnar. **Teoria Econômica e Regiões Subdesenvolvidas**. Rio de Janeiro: UFMG, 1960.

MAGLIO, IVAN CARLOSI. **Municípios e Meio Ambiente**. São Paulo: Associação Nacional dos Municípios e Meio Ambiente, 1999.

NARDIM, MARCELO. **Usinas de Reciclagem de Lixo: Aspectos Sociais e Viabilidade Econômica**. Brasília: BNDES, 1990.

NÍTOLO, ROBERTO MIGUEL. **A Riqueza Vem do Lixo**. São Paulo: Revista Problemas Brasileiros, 1993

PEREIRA, R. R., **A Análise Custo-Efetividade na Gestão Econômica do Meio Ambiente Dissertação de Mestrado** – Departamento de Economia – Universidade de Brasília – Brasília, 1999.

PIMENTEL, JOÃO PAULO **Indústrias Reaproveitam Materiais, Economizam e Melhoram Imagem**. Gazeta do Povo: Caderno de Economia.Pág.3. Publicado em: 10 out. 2004.

PIMENTEL, JOÃO PAULO. **Lei Obriga Fabricantes a Coletar Produtos Poluentes** . Gazeta do Povo: Caderno de Economia.Pág.4. Publicado em: 10 out. 2004.

PIMENTEL, JOÃO PAULO. **Catadores Respondem por 48% das Latas que Retornam a Indústria**. Gazeta do Povo: Caderno de Economia.Pág.4. Publicado em: 10 out. 2004.

PIMENTEL, JOÃO PAULO.**Voracidade Descartável**. Gazeta do Povo: Suplemento de Meio Ambiente.Pág.4. Publicado em: 26 jun. 2003.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Limpeza Pública**. Disponível em: <<http://www.curitiba.pr.gov.br/>> Acesso em 25 mai. 2006.

ROMEIRO, ADEMAR RIBEIRO. **Economia do Meio Ambiente**. Campinas: Instituto de Economia da UNICAMP, 1996.

SANDRONI, PAULO. **Novíssimo Dicionário de Economia**. São Paulo: Editora Best Seller, 2004.

SARTORIS, ALEXANDRE. **Estatística e Introdução a Econometria** São Paulo: Editora Saraiva, 2003.

SANTIAGO RECICLAGEM DE PAPEL. **Entrevista Realizada no dia 02 jun. 2006**. Curitiba.

SOUZA, MARIA TEREZA. Rumo a Pratica Sustentavel. São Paulo: RAE - Revista de Administração de Empresas, 1993.

SAYAGO, DAIANE ELY. Propostas de Instrumentos Econômicos Ambientais Para a Redução do Lixo Urbano e o Reaproveitamento de Sucatas No Brasil. Rio de Janeiro: IPEA, 1998.

WEBERING, SUSANA IGLESIAS. Oficina Sobre Resíduos Sólidos Urbanos - Cadeia Produtiva Da Reciclagem. Rio de Janeiro: Proninc, 2006

8 - ANEXOS

ANEXO A

ção da Coleta de Lixo Reciclável

ograma Compra do Lixo

Cidade de Curitiba

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
2.269	4.146	7.185	7.502	6.610	5.866	5.369
1997	1998	1999	2000	2001	2002	
5.427	5.768	6.155	6.709	6.553	6.718	

Fonte: Dados extraídos de CURITIBA. Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba. Curitiba, 2003, p. 10.

do da Taxa Aritimética e Geométrica

Ano	Qtde	Período (n)	Aritimética	Geométrica
1990	2.269	0	2.269,00	2.269,00
1991	4.146	1	2.611,23	2.466,59
1992	7.185	2	2.953,46	2.681,38
1993	7.502	3	3.295,69	2.914,88
1994	6.610	4	3.637,92	3.168,71
1995	5.866	5	3.980,15	3.444,64
1996	5.369	6	4.322,38	3.744,61
1997	5.427	7	4.664,62	4.070,69
1998	5.768	8	5.006,85	4.425,17
1999	6.155	9	5.349,08	4.810,52
2000	6.709	10	5.691,31	5.229,43
2001	6.553	11	6.033,54	5.684,81
2002	6.718	12	6.375,77	6.179,85

pretendida - Aritimética

$$i = [(\frac{Vn}{Vo}) - 1] \div n$$

=

0,1508

pretendida - Geométrica

$$i = \sqrt[n]{Vn/Vo} - 1$$

=

0,0871

elo Linear

Qtde(Y)	Período (X)	(x - x̄)	(x - x̄)²	(Y - Ȳ)	(Y - Ȳ)²	(x - x̄). (Y - Ȳ)
2.269	1	(6,00)	36,00	(3.598,46)	12.948.925,44	21.590,77
4.146	2	(5,00)	25,00	(1.721,46)	2.963.429,83	8.607,31
7.185	3	(4,00)	16,00	1.317,54	1.735.907,60	(5.270,15)
7.502	4	(3,00)	9,00	1.634,54	2.671.715,98	(4.903,62)
6.610	5	(2,00)	4,00	742,54	551.363,37	(1.485,08)
5.866	6	(1,00)	1,00	(1,46)	2,14	1,46
5.369	7	0,00	0,00	(498,46)	248.463,91	0,00
5.427	8	1,00	1,00	(440,46)	194.006,37	(440,46)
5.768	9	2,00	4,00	(99,46)	9.892,60	(198,92)
6.155	10	3,00	9,00	287,54	82.678,37	862,62
6.709	11	4,00	16,00	841,54	708.186,98	3.366,15
6.553	12	5,00	25,00	685,54	469.962,98	3.427,69
6.718	13	6,00	36,00	850,54	723.415,67	5.103,23
76.277	91	0,00	182,00	0,00	23.307.951,23	30.661,00

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s}$$

=

7,00

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s}$$

=

5.867,46

$$\alpha = \bar{Y}$$

=

5.867,46

$$\beta = \frac{\sum (x-\bar{x})(Y-\bar{Y})}{\sum x}$$

=

336,93

RETA DA EQUAÇÃO

$$Y = \alpha + \beta x$$

=

5.867,46

+

336,93

X

=

5.867,46

+

336,93

(x - x̄)

=

5.867,46

+

336,93

(x - 7,0)

=

5.867,46

+

336,93X

-

2.358,54

=

3.508,92

+

336,93

X

elo Exponencial

Qtde(Y)	Período (X)	LOG n Y	XY	X ²
2.269	1	7,73	7,73	1
4.146	2	8,33	16,66	4
7.185	3	8,88	26,64	9
7.502	4	8,92	35,69	16
6.610	5	8,80	43,98	25
5.866	6	8,68	52,06	36
5.369	7	8,59	60,12	49
5.427	8	8,60	68,79	64
5.768	9	8,66	77,94	81
6.155	10	8,73	87,25	100
6.709	11	8,81	96,92	121
6.553	12	8,79	105,45	144
6.718	13	8,81	114,56	169
76.277,00	91,00	112,32	793,80	819,00

$Y = \alpha.e^{\beta x}$

$\log n Y = \log n \alpha + \beta x$

$$\beta = \frac{t_s(\sum x) - (\sum x \sum y)}{t_s \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

0,04

$$\alpha = \frac{\sum y - (\beta \cdot \sum x)}{t_s}$$

8,35

$\log n Y = \log n \alpha + \beta x$ =

log n	8,35	+	0,04	X
-------	------	---	------	---

$\log n Y = ant \log + \beta x$ =

4222,15	+	0,04	X
---------	---	------	---

$Y = ant \log . e^{\beta x}$ =

4222,15	*	e	0,041667045821245X
---------	---	---	--------------------

elo Logarítmico

Qtde(Y)	Período (X)	LOG n X	XY	X ²
2.269	1	0,00	0,00	0,00
4.146	2	0,69	2.873,79	0,48
7.185	3	1,10	7.893,53	1,21
7.502	4	1,39	10.399,98	1,92
6.610	5	1,61	10.638,38	2,59
5.866	6	1,79	10.510,46	3,21
5.369	7	1,95	10.447,59	3,79
5.427	8	2,08	11.285,13	4,32
5.768	9	2,20	12.673,59	4,83
6.155	10	2,30	14.172,41	5,30
6.709	11	2,40	16.087,48	5,75
6.553	12	2,48	16.283,59	6,17
6.718	13	2,56	17.231,33	6,58
76.277,00	91,00	22,55	140.497,27	46,15

$Y = \alpha + \beta \log nx$

$$\beta = \frac{t_s(\sum x) - (\sum x \sum y)}{t_s \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

1.162,50

$$\alpha = \frac{\sum y - (\beta \cdot \sum x)}{t_s}$$

3.850,77

$Y = \alpha + \beta \log nx$ =

3.850,77	+	1.162,50	log n X
----------	---	----------	---------

ção da Coleta de Lixo Reciclável

ograma Compra do Lixo

Potencial

Qtde(Y)	Período (X)	LOG n X	LOG n Y	XY	X ²
2.269	1	0,00	7,73	0,00	0,00
4.146	2	0,69	8,33	5,77	0,48
7.185	3	1,10	8,88	9,76	1,21
7.502	4	1,39	8,92	12,37	1,92
6.610	5	1,61	8,80	14,16	2,59
5.866	6	1,79	8,68	15,55	3,21
5.369	7	1,95	8,59	16,71	3,79
5.427	8	2,08	8,60	17,88	4,32
5.768	9	2,20	8,66	19,03	4,83
6.155	10	2,30	8,73	20,09	5,30
6.709	11	2,40	8,81	21,13	5,75
6.553	12	2,48	8,79	21,84	6,17
6.718	13	2,56	8,81	22,60	6,58
76.277,00	91,00	22,55	112,32	196,88	46,15

$$Y = \alpha + x^\beta$$

$$\log y = \log \alpha + \beta \log x$$

$$\log n$$
8,14+0,29
$$\log n X$$

$$\log y = \log \alpha + \beta \log x$$

$$\log y = \log \alpha + \beta \log x$$

$$\log n$$
3418,16+0,29
$$\log n X$$

$$\beta = \frac{t_s(\sum x)(\sum xy) - (\sum x)(\sum y)}{t_s(\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

$$\log ny = \log \alpha + \beta \log x$$

$$\log n$$
3418,16*
$$\log n X$$
0,29

$$\alpha = \frac{\sum y - (\beta \cdot \sum x)}{t_s}$$

$$\log n$$
8,14

ções para os Anos 2005 a 2010

Período (X)	Aritimética	Geométrica
13	6.718,00	6.718,00
14	7.060,23	7.303,01
15	7.402,46	7.938,97
16	7.744,69	8.630,30
17	8.086,92	9.381,84
18	8.429,15	10.198,82
19	8.771,38	11.086,94
Σ	54.212,85	61.257,87

Período (X)	Linear	Exponencial	Log	Potencial
14	8.226,00	7.566,14	6.918,68	7.346,06
15	8.562,93	7.888,06	6.998,89	7.494,47
16	8.899,87	8.223,68	7.073,92	7.636,00
17	9.236,80	8.573,58	7.144,39	7.771,39
18	9.573,74	8.938,36	7.210,84	7.901,24
19	9.910,67	9.318,66	7.273,69	8.026,06
20	10.247,60	9.715,14	7.333,32	8.146,30
Σ	64.657,62	60.223,63	49.953,73	54.321,52

ção da Coleta de Lixo Reciclável

grama Compra do Lixo

elacao Modelo Linear

Qtde(Y)	Período (X)	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	$(Y - \bar{Y})$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(x - \bar{x})(Y - \bar{Y})$
2.269	1	(6,00)	36,00	(3.598,46)	12.948.925,44	21.590,77
4.146	2	(5,00)	25,00	(1.721,46)	2.963.429,83	8.607,31
7.185	3	(4,00)	16,00	1.317,54	1.735.907,60	(5.270,15)
7.502	4	(3,00)	9,00	1.634,54	2.671.715,98	(4.903,62)
6.610	5	(2,00)	4,00	742,54	551.363,37	(1.485,08)
5.866	6	(1,00)	1,00	(1,46)	2,14	1,46
5.369	7	0,00	0,00	(498,46)	248.463,91	0,00
5.427	8	1,00	1,00	(440,46)	194.006,37	(440,46)
5.768	9	2,00	4,00	(99,46)	9.892,60	(198,92)
6.155	10	3,00	9,00	287,54	82.678,37	862,62
6.709	11	4,00	16,00	841,54	708.186,98	3.366,15
6.553	12	5,00	25,00	685,54	469.962,98	3.427,69
6.718	13	6,00	36,00	850,54	723.415,67	5.103,23
76.277	91	0,00	182,00	0,00	23.307.951,23	30.661,00

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s} =$$

7,00

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s} =$$

5.867,46

$$\Gamma = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}} =$$

0,4708

elacao Modelo Exponencial

Qtde(Y)	Período (X)	LOG n Y	XY	X^2	$(x - \bar{x})^2$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(x - \bar{x})(Y - \bar{Y})$
2.269	1	7,73	7,73	1,00	36,00	0,83	5,48
4.146	2	8,33	16,66	4,00	25,00	0,10	1,55
7.185	3	8,88	26,64	9,00	16,00	0,06	-0,96
7.502	4	8,92	35,69	16,00	9,00	0,08	-0,85
6.610	5	8,80	43,98	25,00	4,00	0,02	-0,31
5.866	6	8,68	52,06	36,00	1,00	0,00	-0,04
5.369	7	8,59	60,12	49,00	0,00	0,00	0,00
5.427	8	8,60	68,79	64,00	1,00	0,00	-0,04
5.768	9	8,66	77,94	81,00	4,00	0,00	0,04
6.155	10	8,73	87,25	100,00	9,00	0,01	0,26
6.709	11	8,81	96,92	121,00	16,00	0,03	0,69
6.553	12	8,79	105,45	144,00	25,00	0,02	0,74
6.718	13	8,81	114,56	169,00	36,00	0,03	1,04
76.277	91	112,32	793,80	819,00	182,00	1,19	7,58

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s} =$$

7,00

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s} =$$

8,64

$$\Gamma = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}} =$$

0,5162

eção da Coleta de Lixo Reciclável

ograma Compra do Lixo

elação Modelo Logarítmico

Qtde(Y)	Período (X)	LOG n X	XY	X^2	$(x - \bar{x})^2$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(x - \bar{x})(Y - \bar{Y})$
2.269	1	0,00	0,00	0,00	3,01	12.948.925,44	6.242,55
4.146	2	0,69	2.873,79	0,48	1,09	2.963.429,83	1.793,13
7.185	3	1,10	7.893,53	1,21	0,40	1.735.907,60	(838,18)
7.502	4	1,39	10.399,98	1,92	0,12	2.671.715,98	(569,62)
6.610	5	1,61	10.638,38	2,59	0,02	551.363,37	(93,07)
5.866	6	1,79	10.510,46	3,21	0,00	2,14	(0,08)
5.369	7	1,95	10.447,59	3,79	0,04	248.463,91	(105,24)
5.427	8	2,08	11.285,13	4,32	0,12	194.006,37	(151,81)
5.768	9	2,20	12.673,59	4,83	0,21	9.892,60	(46,00)
6.155	10	2,30	14.172,41	5,30	0,32	82.678,37	163,27
6.709	11	2,40	16.087,48	5,75	0,44	708.186,98	558,04
6.553	12	2,48	16.283,59	6,17	0,56	469.962,98	514,24
6.718	13	2,56	17.231,33	6,58	0,69	723.415,67	706,09
76.277,00	91,00	22,55	140.497,27	46,15	7,03	23.307.951,23	8.173,32

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s}$$

1,73

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s}$$

5.867,46

$$\Gamma = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}}$$

0,6385

elação Modelo Potencial

Qtde(Y)	Período (X)	LOG n X	LOG n Y	XY	X^2	$(x - \bar{x})^2$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(x - \bar{x})(Y - \bar{Y})$
2.269	1	0,00	7,73	0,00	0,00	3,01	0,83	1,58
4.146	2	0,69	8,33	5,77	0,48	1,09	0,10	0,32
7.185	3	1,10	8,88	9,76	1,21	0,40	0,06	(0,15)
7.502	4	1,39	8,92	12,37	1,92	0,12	0,08	(0,10)
6.610	5	1,61	8,80	14,16	2,59	0,02	0,02	(0,02)
5.866	6	1,79	8,68	15,55	3,21	0,00	0,00	0,00
5.369	7	1,95	8,59	16,71	3,79	0,04	0,00	(0,01)
5.427	8	2,08	8,60	17,88	4,32	0,12	0,00	(0,01)
5.768	9	2,20	8,66	19,03	4,83	0,21	0,00	0,01
6.155	10	2,30	8,73	20,09	5,30	0,32	0,01	0,05
6.709	11	2,40	8,81	21,13	5,75	0,44	0,03	0,11
6.553	12	2,48	8,79	21,84	6,17	0,56	0,02	0,11
6.718	13	2,56	8,81	22,60	6,58	0,69	0,03	0,14
76.277,00	91,00	22,55	112,32	196,88	46,15	7,03	1,19	2,04

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s}$$

1,73

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s}$$

8,64

$$\Gamma = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}}$$

0,7059

Padrão - Modelo Linear

Qtde(Y)	Período (X)	$\hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
2.269	1	3.845,86	2.486.478,45
4.146	2	4.182,79	1.353,59
7.185	3	4.519,73	7.103.689,36
7.502	4	4.856,66	6.997.827,20
6.610	5	5.193,59	2.006.207,64
5.866	6	5.530,53	112.541,82
5.369	7	5.867,46	248.463,91
5.427	8	6.204,40	604.343,93
5.768	9	6.541,33	598.038,78
6.155	10	6.878,26	523.110,43
6.709	11	7.215,20	256.236,21
6.553	12	7.552,13	998.264,49
6.718	13	7.889,07	1.371.395,42
		Σ	23.307.951,23

$$\hat{y} = 3.508,92 + 336,93 X$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{t_s - 2}} = 1.455,65$$

Padrão - Modelo Exponencial

Qtde(Y)	Período (X)	$\hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
2.269	1	4.401,79	4.548.808,40
4.146	2	4.589,08	196.318,11
7.185	3	4.784,33	5.763.212,22
7.502	4	4.987,89	6.320.742,83
6.610	5	5.200,11	1.987.782,62
5.866	6	5.421,36	197.701,79
5.369	7	5.652,03	80.104,67
5.427	8	5.892,51	216.696,02
5.768	9	6.143,22	140.787,37
6.155	10	6.404,59	62.297,02
6.709	11	6.677,09	1.018,13
6.553	12	6.961,18	166.614,27
6.718	13	7.257,36	290.913,20
		Σ	19.972.996,64

$$\hat{y} = 4222,15 * e^{0,11667045821245X}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{t_s - 2}} = 1.347,49$$

Padrão - Modelo Logarítmico

Qtde(Y)	Período (X)	$\hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
2.269	1	3.850,77	2.502.001,26
4.146	2	4.656,56	260.669,05
7.185	3	5.127,91	4.231.610,20
7.502	4	5.462,34	4.160.198,13
6.610	5	5.721,75	788.990,22
5.866	6	5.933,70	4.583,05
5.369	7	6.112,90	553.385,64
5.427	8	6.268,13	707.499,10
5.768	9	6.405,05	405.836,34
6.155	10	6.527,53	138.782,19
6.709	11	6.638,33	4.993,79
6.553	12	6.739,48	34.776,38
6.718	13	6.832,53	13.118,08
		Σ	13.806.443,44

$$\hat{y} = 3.850,77 + 1.162,50 \log n X$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{t_s - 2}} = 1.120,33$$

eção da Coleta de Lixo Reciclável

grama Compra do Lixo

Padrão - Modelo Potencial

Qtde(Y)	Período (X)	$\hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
2.269	1	3.418,16	1.320.559,66
4.146	2	4.178,89	1.081,45
7.185	3	4.700,12	6.174.609,47
7.502	4	5.108,92	5.726.835,83
6.610	5	5.450,34	1.344.821,73
5.866	6	5.746,16	14.361,12
5.369	7	6.008,77	409.308,53
5.427	8	6.245,94	670.657,93
5.768	9	6.462,89	482.871,13
6.155	10	6.663,34	258.406,99
6.709	11	6.850,02	19.885,33
6.553	12	7.025,00	222.785,80
6.718	13	7.189,92	222.707,24
		Σ	16.868.892,22

$\hat{y}$
=

3418,16

*

X

0,29

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{t_s - 2}}$$

=

1.238,36

ANEXO B

Seção da Coleta de Lixo Reciclável

Programa O Lixo que não é Lixo

Cidade de Curitiba

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
5.163	6.852	6.325	7.278	7.479	8.852	12.079
1997	1998	1999	2000	2001	2002	
14.973	17.504	16.045	13.619	14.872	15.161	

Fonte: Dados extraídos de CURITIBA. Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba. Curitiba, 2003, p. 10.

Calculo da Taxa Aritimética e Geométrica

Ano	Qtde	Período (n)	Aritimética	Geométrica
1990	5.163	0	5.163,00	5.163,00
1991	6.852	1	5.932,08	5.609,04
1992	6.325	2	6.701,15	6.093,62
1993	7.278	3	7.470,23	6.620,06
1994	7.479	4	8.239,31	7.191,98
1995	8.852	5	9.008,38	7.813,31
1996	12.079	6	9.777,46	8.488,32
1997	14.973	7	10.546,54	9.221,64
1998	17.504	8	11.315,62	10.018,32
1999	16.045	9	12.084,69	10.883,82
2000	13.619	10	12.853,77	11.824,10
2001	14.872	11	13.622,85	12.845,61
2002	15.161	12	14.391,92	13.955,37

Pretendida - Aritimética

$$i = \left[\left(\frac{Vn}{Vo} \right) - 1 \right] \div n$$

0,1490

Pretendida - Geométrica

$$i = \sqrt[n]{Vn / Vo} - 1$$

0,0864

Modelo Linear

	Qtde(Y)	Período (X)	(x - x̄)	(x - x̄)²	(Y - Ȳ)	(Y - Ȳ)²	(x - x̄). (Y - Ȳ)
0	5.163	1	(6,00)	36,00	(6.083,31)	37.006.632,48	36.499,85
1	6.852	2	(5,00)	25,00	(4.394,31)	19.309.940,09	21.971,54
2	6.325	3	(4,00)	16,00	(4.921,31)	24.219.269,40	19.685,23
3	7.278	4	(3,00)	9,00	(3.968,31)	15.747.465,94	11.904,92
4	7.479	5	(2,00)	4,00	(3.767,31)	14.192.607,25	7.534,62
5	8.852	6	(1,00)	1,00	(2.394,31)	5.732.709,33	2.394,31
6	12.079	7	0,00	0,00	832,69	693.376,48	0,00
7	14.973	8	1,00	1,00	3.726,69	13.888.235,56	3.726,69
8	17.504	9	2,00	4,00	6.257,69	39.158.713,02	12.515,38
9	16.045	10	3,00	9,00	4.798,69	23.027.447,86	14.396,08
10	13.619	11	4,00	16,00	2.372,69	5.629.668,79	9.490,77
11	14.872	12	5,00	25,00	3.625,69	13.145.644,71	18.128,46
12	15.161	13	6,00	36,00	3.914,69	15.324.815,86	23.488,15
	146.202	91	0,00	182,00	0,00	227.076.526,77	181.736,00

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s}$$

7,00

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s}$$

11.246,31

$$\alpha = \bar{Y}$$

11.246,31

$$\beta = \frac{\sum (x - \bar{x})(Y - \bar{Y})}{\sum x}$$

1.997,10

RETA DA EQUAÇÃO

$$\hat{Y} = \alpha + \beta x$$

11.246,31 + 1.997,10 X

11.246,31 + 1.997,10 (x - x̄)

11.246,31 + 1.997,10 (x - 7,00)

11.246,31 + 336,93X - 13.979,69

(2.733,38) + 1.997,10 X

lelo Exponencial

	Qtde(Y)	Período (X)	LOG n Y	XY	X ²
0	5.163	1	8,55	8,55	1
1	6.852	2	8,83	17,66	4
2	6.325	3	8,75	26,26	9
3	7.278	4	8,89	35,57	16
4	7.479	5	8,92	44,60	25
5	8.852	6	9,09	54,53	36
5	12.079	7	9,40	65,79	49
7	14.973	8	9,61	76,91	64
3	17.504	9	9,77	87,93	81
9	16.045	10	9,68	96,83	100
0	13.619	11	9,52	104,71	121
1	14.872	12	9,61	115,29	144
2	15.161	13	9,63	125,14	169
	146.202,00	91,00	120,25	859,78	819,00

$Y = \alpha . e^{\beta x}$

$\log n Y = \log n \alpha + \beta x$

$$\beta = \frac{t_s (\sum x) - (\sum x \sum y)}{t_s \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

0,10

$$\alpha = \frac{\sum y - (\beta \cdot \sum x)}{t_s}$$

8,56

$\log n Y = \log n \alpha + \beta x$

log n	8,56	+	0,10	X
-------	------	---	------	---

$\log n Y = ant \log + \beta x$

5207,60	+	0,10	X
---------	---	------	---

$Y = ant \log . e^{\beta x}$

5207,60	*	e	0,0989212213078757x
---------	---	---	---------------------

lelo Logarítmico

	Qtde(Y)	Período (X)	LOG n X	XY	X ²
0	5.163	1	0,00	0,00	0,00
1	6.852	2	0,69	4.749,44	0,48
2	6.325	3	1,10	6.948,72	1,21
3	7.278	4	1,39	10.089,45	1,92
4	7.479	5	1,61	12.036,99	2,59
5	8.852	6	1,79	15.860,65	3,21
5	12.079	7	1,95	23.504,65	3,79
7	14.973	8	2,08	31.135,48	4,32
8	17.504	9	2,20	38.460,22	4,83
9	16.045	10	2,30	36.944,98	5,30
0	13.619	11	2,40	32.656,94	5,75
1	14.872	12	2,48	36.955,53	6,17
2	15.161	13	2,56	38.887,20	6,58
	146.202,00	91,00	22,55	288.230,25	46,15

$Y = \alpha + \beta \log nx$

$$\beta = \frac{t_s (\sum x) - (\sum x \sum y)}{t_s \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

4.921,45

$$\alpha = \frac{\sum y - (\beta \cdot \sum x)}{t_s}$$

2.708,66

$Y = \alpha + \beta \log nx$

2.708,66	+	4.921,45	log n X
----------	---	----------	---------

jeção da Coleta de Lixo Reciclável

grama O Lixo que não é Lixo

lelo Potencial

	Qtde(Y)	Período (X)	LOG n X	LOG n Y	XY	X^2
0	5.163	1	0,00	8,55	0,00	0,00
1	6.852	2	0,69	8,83	6,12	0,48
2	6.325	3	1,10	8,75	9,62	1,21
3	7.278	4	1,39	8,89	12,33	1,92
4	7.479	5	1,61	8,92	14,36	2,59
5	8.852	6	1,79	9,09	16,28	3,21
5	12.079	7	1,95	9,40	18,29	3,79
7	14.973	8	2,08	9,61	19,99	4,32
8	17.504	9	2,20	9,77	21,47	4,83
9	16.045	10	2,30	9,68	22,30	5,30
0	13.619	11	2,40	9,52	22,83	5,75
1	14.872	12	2,48	9,61	23,87	6,17
2	15.161	13	2,56	9,63	24,69	6,58
	146.202,00	91,00	22,55	120,25	212,14	46,15

$Y = \alpha + x^\beta$

$\log y = \log \alpha + \beta \log x$ =

log n	8,38	+	0,50	log n X
-------	------	---	------	---------

$\log y = \log x + \beta \log x$

$\log y = a \log \beta \log x$ =

4359,77	+	0,50	log n X
---------	---	------	---------

$\beta = \frac{t_s(\sum x y) - (\sum x \sum y)}{t_s \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$

=

0,50

$\log ny = ant \log .x^\beta$

=

4359,77	*	X	0,50
---------	---	---	------

$\alpha = \frac{\sum y - (\beta \cdot \sum x)}{t_s}$

=

8,38

ieções para os Anos 2005 a 2010

	Período (X)	Aritimética	Geométrica
3	13	15.161,00	15.161,00
4	14	15.930,08	16.470,79
5	15	16.699,15	17.893,74
6	16	17.468,23	19.439,61
7	17	18.237,31	21.119,04
8	18	19.006,38	22.943,56
9	19	19.775,46	24.925,70
	Σ	122.277,62	137.953,45

	Período (X)	Linear	Exponencial	Log	Potencial
3	14	25.226,00	20.801,32	15.696,65	16.381,34
4	15	27.223,10	22.964,23	16.036,20	16.958,16
5	16	29.220,20	25.352,03	16.353,82	17.516,11
6	17	31.217,30	27.988,12	16.652,18	18.056,93
7	18	33.214,40	30.898,31	16.933,49	18.582,12
8	19	35.211,49	34.111,09	17.199,58	19.092,95
9	20	37.208,59	37.657,94	17.452,01	19.590,55
	Σ	218.521,08	199.773,04	116.323,94	126.178,16

jeção da Coleta de Lixo Reciclável

grama O Lixo que não é Lixo

relação Modelo Linear

	Qtde(Y)	Período (X)	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	$(Y - \bar{Y})$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(x - \bar{x})(Y - \bar{Y})$
1	5.163	1	(6,00)	36,00	(6.083,31)	37.006.632,48	36.499,85
1	6.852	2	(5,00)	25,00	(4.394,31)	19.309.940,09	21.971,54
2	6.325	3	(4,00)	16,00	(4.921,31)	24.219.269,40	19.685,23
3	7.278	4	(3,00)	9,00	(3.968,31)	15.747.465,94	11.904,92
4	7.479	5	(2,00)	4,00	(3.767,31)	14.192.607,25	7.534,62
5	8.852	6	(1,00)	1,00	(2.394,31)	5.732.709,33	2.394,31
5	12.079	7	0,00	0,00	832,69	693.376,48	0,00
7	14.973	8	1,00	1,00	3.726,69	13.888.235,56	3.726,69
3	17.504	9	2,00	4,00	6.257,69	39.158.713,02	12.515,38
3	16.045	10	3,00	9,00	4.798,69	23.027.447,86	14.396,08
3	13.619	11	4,00	16,00	2.372,69	5.629.668,79	9.490,77
1	14.872	12	5,00	25,00	3.625,69	13.145.644,71	18.128,46
2	15.161	13	6,00	36,00	3.914,69	15.324.815,86	23.488,15
	146.202	91	0,00	182,00	0,00	227.076.526,77	181.736,00

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s} =$$

7,00

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s} =$$

11.246,31

$$\Gamma = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}} =$$

0,8940

relação Modelo Exponencial

	Qtde(Y)	Período (X)	LOG n Y	XY	X^2	$(x - \bar{x})^2$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(x - \bar{x})(Y - \bar{Y})$
1	5.163	1	8,55	8,55	1,00	36,00	0,49	4,21
1	6.852	2	8,83	17,66	4,00	25,00	0,17	2,09
2	6.325	3	8,75	26,26	9,00	16,00	0,25	1,99
3	7.278	4	8,89	35,57	16,00	9,00	0,13	1,07
4	7.479	5	8,92	44,60	25,00	4,00	0,11	0,66
5	8.852	6	9,09	54,53	36,00	1,00	0,03	0,16
5	12.079	7	9,40	65,79	49,00	0,00	0,02	0,00
7	14.973	8	9,61	76,91	64,00	1,00	0,13	0,36
3	17.504	9	9,77	87,93	81,00	4,00	0,27	1,04
3	16.045	10	9,68	96,83	100,00	9,00	0,19	1,30
3	13.619	11	9,52	104,71	121,00	16,00	0,07	1,08
1	14.872	12	9,61	115,29	144,00	25,00	0,13	1,78
2	15.161	13	9,63	125,14	169,00	36,00	0,14	2,26
	146.202	91	120,25	859,78	819,00	182,00	2,13	18,00

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s} =$$

7,00

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s} =$$

9,25

$$\Gamma = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}} =$$

0,9142

jeção da Coleta de Lixo Reciclável

grama O Lixo que não é Lixo

relacao Modelo Logaritimico

	Qtde(Y)	Período (X)	LOG n X	XY	X^2	$(x - \bar{x})^2$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(x - \bar{x})(Y - \bar{Y})$
1	5.163	1	0,00	0,00	0,00	3,01	37.006.632,48	10.553,21
1	6.852	2	0,69	4.749,44	0,48	1,09	19.309.940,09	4.577,26
2	6.325	3	1,10	6.948,72	1,21	0,40	24.219.269,40	3.130,79
3	7.278	4	1,39	10.089,45	1,92	0,12	15.747.465,94	1.382,91
4	7.479	5	1,61	12.036,99	2,59	0,02	14.192.607,25	472,21
5	8.852	6	1,79	15.860,65	3,21	0,00	5.732.709,33	(136,42)
5	12.079	7	1,95	23.504,65	3,79	0,04	693.376,48	175,80
7	14.973	8	2,08	31.135,48	4,32	0,12	13.888.235,56	1.284,44
3	17.504	9	2,20	38.460,22	4,83	0,21	39.158.713,02	2.893,82
3	16.045	10	2,30	36.944,98	5,30	0,32	23.027.447,86	2.724,71
1	13.619	11	2,40	32.656,94	5,75	0,44	5.629.668,79	1.573,36
1	14.872	12	2,48	36.955,53	6,17	0,56	13.145.644,71	2.719,72
2	15.161	13	2,56	38.887,20	6,58	0,69	15.324.815,86	3.249,85
	146.202,00	91,00	22,55	288.230,25	46,15	7,03	227.076.526,77	34.601,67

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s} =$$

1,73

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s} =$$

11.246,31

$$\Gamma = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}} =$$

0,8660

relacao Modelo Potencial

	Qtde(Y)	Período (X)	LOG n X	LOG n Y	XY	X^2	$(x - \bar{x})^2$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(x - \bar{x})(Y - \bar{Y})$
1	5.163	1	0,00	8,55	0,00	0,00	3,01	0,49	1,22
0	6.852	2	0,69	8,83	6,12	0,48	1,09	0,17	0,44
2	6.325	3	1,10	8,75	9,62	1,21	0,40	0,25	0,32
3	7.278	4	1,39	8,89	12,33	1,92	0,12	0,13	0,12
4	7.479	5	1,61	8,92	14,36	2,59	0,02	0,11	0,04
5	8.852	6	1,79	9,09	16,28	3,21	0,00	0,03	(0,01)
5	12.079	7	1,95	9,40	18,29	3,79	0,04	0,02	0,03
7	14.973	8	2,08	9,61	19,99	4,32	0,12	0,13	0,13
8	17.504	9	2,20	9,77	21,47	4,83	0,21	0,27	0,24
9	16.045	10	2,30	9,68	22,30	5,30	0,32	0,19	0,25
0	13.619	11	2,40	9,52	22,83	5,75	0,44	0,07	0,18
1	14.872	12	2,48	9,61	23,87	6,17	0,56	0,13	0,27
2	15.161	13	2,56	9,63	24,69	6,58	0,69	0,14	0,31
	146.202,00	91,00	22,55	120,25	212,14	46,15	7,03	2,13	3,53

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s} =$$

1,73

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s} =$$

9,25

$$\Gamma = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}} =$$

0,9111

jeção da Coleta de Lixo Reciclável

grama O Lixo que não é Lixo

Padrão - Modelo Linear

	Qtde(Y)	Período (X)	$\hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
0	5.163	1	(736,29)	34.801.571,94
1	6.852	2	1.260,81	31.261.369,98
2	6.325	3	3.257,91	9.407.028,26
3	7.278	4	5.255,01	4.092.484,54
4	7.479	5	7.252,11	51.479,12
5	8.852	6	9.249,21	157.774,82
6	12.079	7	11.246,31	693.376,48
7	14.973	8	13.243,41	2.991.493,35
8	17.504	9	15.240,51	5.123.407,38
9	16.045	10	17.237,60	1.422.305,24
0	13.619	11	19.234,70	31.536.123,52
1	14.872	12	21.231,80	40.447.084,00
2	15.161	13	23.228,90	65.091.028,14
		Σ		227.076.526,77

$\hat{y} =$

(2.733,38)

+

1.997,10

X

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{t_s - 2}}$$

=

4.543,49

Padrão - Modelo Exponencial

	Qtde(Y)	Período (X)	$\hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
0	5.163	1	5.749,08	343.494,94
1	6.852	2	6.346,87	255.155,98
2	6.325	3	7.006,81	464.869,84
3	7.278	4	7.735,38	209.194,08
4	7.479	5	8.539,70	1.125.077,55
5	8.852	6	9.427,65	331.371,35
6	12.079	7	10.407,93	2.792.477,65
7	14.973	8	11.490,14	12.130.323,16
8	17.504	9	12.684,88	23.223.960,68
9	16.045	10	14.003,84	4.166.332,77
0	13.619	11	15.459,95	3.389.097,70
1	14.872	12	17.067,47	4.820.068,42
2	15.161	13	18.842,13	13.550.710,52
		Σ		66.802.134,65

$\hat{y} =$

5207,60

*

e

0,0989212213078757X

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{t_s - 2}}$$

=

2.464,33

Padrão - Modelo Logarítmico

	Qtde(Y)	Período (X)	$\hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
0	5.163	1	2.708,66	6.023.761,21
1	6.852	2	6.119,95	535.890,86
2	6.325	3	8.115,43	3.205.642,38
3	7.278	4	9.531,24	5.077.107,85
4	7.479	5	10.629,43	9.925.233,04
5	8.852	6	11.526,72	7.154.128,67
6	12.079	7	12.285,37	42.586,61
7	14.973	8	12.942,53	4.122.794,74
8	17.504	9	13.522,20	15.854.757,16
9	16.045	10	14.040,72	4.017.125,07
0	13.619	11	14.509,79	793.502,61
1	14.872	12	14.938,01	4.357,30
2	15.161	13	15.331,94	29.219,13
		Σ		56.786.106,62

$\hat{y} =$

2.708,66

+

4.921,45

log n X

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{t_s - 2}}$$

=

2.272,09

jeção da Coleta de Lixo Reciclável

grama O Lixo que não é Lixo

o Padrão - Modelo Potencial

	Qtde(Y)	Período (X)	$\hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
0	5.163	1	4.359,77	645.175,56
1	6.852	2	6.172,44	461.795,18
2	6.325	3	7.564,54	1.536.468,44
3	7.278	4	8.738,78	2.133.870,91
4	7.479	5	9.773,72	5.265.721,97
5	8.852	6	10.709,67	3.450.947,58
6	12.079	7	11.570,60	258.467,39
7	14.973	8	12.372,12	6.764.573,68
8	17.504	9	13.125,07	19.175.006,62
9	16.045	10	13.837,36	4.873.682,48
0	13.619	11	14.514,94	802.712,71
1	14.872	12	15.162,46	84.366,81
2	15.161	13	15.783,60	387.626,09
Σ				45.840.415,41

$\hat{y}$

=

4359,77

*

X

0,50

$S = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{t_s - 2}}$

=

2.041,40

ANEXO C

Cidade de Curitiba

1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
	427	1.723	2.278	1.893	2.257	2.795
1997	1998	1999	2000	2001	2002	
3.567	4.076	4.358	4.209	3.675	3.361	

Fonte: Dados extraídos de CURITIBA. Gerenciamento dos Resíduos Sólidos Urbanos no Município de Curitiba. Curitiba, 2003, p. 10.

odo da Taxa Aritimética e Geométrica

Ano	Qtde	Período (n)	Aritimética	Geométrica
1991	427	0	427,00	427,00
1992	1.723	1	671,50	507,11
1993	2.278	2	916,00	602,24
1994	1.893	3	1.160,50	715,22
1995	2.257	4	1.405,00	849,39
1996	2.795	5	1.649,50	1.008,74
1997	3.567	6	1.894,00	1.197,98
1998	4.076	7	2.138,50	1.422,72
1999	4.358	8	2.383,00	1.689,62
2000	4.209	9	2.627,50	2.006,59
2001	3.675	10	2.872,00	2.383,02
2002	3.361	11	3.116,50	2.830,08

Pretendida - Aritimética

$$i = [(\frac{Vn}{Vo}) - 1] \div n$$

0,5726

Pretendida - Geométrica

$$i = \sqrt[n]{Vn/Vo} - 1$$

0,1876

elo Linear

	Qtde(Y)	Período (X)	(x - x̄)	(x - x̄)²	(Y - Ȳ)	(Y - Ȳ)²	(x - x̄). (Y - Ȳ)
1	427	1	(5,50)	30,25	(2.457,92)	6.041.354,34	13.518,54
2	1.723	2	(4,50)	20,25	(1.161,92)	1.350.050,34	5.228,63
3	2.278	3	(3,50)	12,25	(606,92)	368.347,84	2.124,21
4	1.893	4	(2,50)	6,25	(991,92)	983.898,67	2.479,79
5	2.257	5	(1,50)	2,25	(627,92)	394.279,34	941,88
6	2.795	6	(0,50)	0,25	(89,92)	8.085,01	44,96
7	3.567	7	0,50	0,25	682,08	465.237,67	341,04
8	4.076	8	1,50	2,25	1.191,08	1.418.679,51	1.786,63
9	4.358	9	2,50	6,25	1.473,08	2.169.974,51	3.682,71
10	4.209	10	3,50	12,25	1.324,08	1.753.196,67	4.634,29
11	3.675	11	4,50	20,25	790,08	624.231,67	3.555,38
12	3.361	12	5,50	30,25	476,08	226.655,34	2.618,46
	34.619	78	0,00	143,00	0,00	15.803.990,92	40.956,50

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s}$$

6,50

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s}$$

2.884,92

$$\alpha = \bar{Y}$$

2.884,92

$$\beta = \frac{\sum (x - \bar{x})(Y - \bar{Y})}{\sum x}$$

525,08

RETA DA EQUAÇÃO

$$Y = \alpha + \beta x$$

2.884,92

+

525,08

X

2.884,92

+

525,08

(x - x̄)

2.884,92

+

525,08

(x - 7,0)

2.884,92

+

336,93X

-

3.413,04

(528,13)

+

525,08

X

lelo Exponencial

	Qtde(Y)	Período (X)	LOG n Y	XY	X^2
1	427	1	6,06	6,06	1
2	1.723	2	7,45	14,90	4
3	2.278	3	7,73	23,19	9
4	1.893	4	7,55	30,18	16
5	2.257	5	7,72	38,61	25
5	2.795	6	7,94	47,61	36
7	3.567	7	8,18	57,26	49
8	4.076	8	8,31	66,50	64
9	4.358	9	8,38	75,42	81
10	4.209	10	8,34	83,45	100
11	3.675	11	8,21	90,30	121
12	3.361	12	8,12	97,44	144
	34.619,00	78,00	93,99	630,93	650,00

$Y = \alpha . e^{\beta x}$

$\log n Y = \log n \alpha + \beta x$

$$\beta = \frac{t_s (\sum x y) - (\sum x \sum y)}{t_s . (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

0,14

$$\alpha = \frac{\sum y - (\beta . \sum x)}{t_s}$$

6,92

$\log n Y = \log n \alpha + \beta x$ =

log n6,92+0,14X

$\log n Y = ant \log + \beta x$ =

1015,80+0,14X

$Y = ant \log . e^{\beta x}$ =

1015,80 * e0,139848103436006X

lelo Logarítmico

	Qtde(Y)	Período (X)	LOG n X	XY	X^2
1	427	1	0,00	0,00	0,00
2	1.723	2	0,69	1.194,29	0,48
3	2.278	3	1,10	2.502,64	1,21
4	1.893	4	1,39	2.624,26	1,92
5	2.257	5	1,61	3.632,50	2,59
5	2.795	6	1,79	5.007,97	3,21
7	3.567	7	1,95	6.941,06	3,79
8	4.076	8	2,08	8.475,80	4,32
9	4.358	9	2,20	9.575,50	4,83
10	4.209	10	2,30	9.691,58	5,30
11	3.675	11	2,40	8.812,27	5,75
12	3.361	12	2,48	8.351,77	6,17
	34.619,00	78,00	19,99	66.809,64	39,57

$Y = \alpha + \beta \log nx$

$$\beta = \frac{t_s (\sum x y) - (\sum x \sum y)}{t_s . (\sum x^2) - (\sum x)^2}$$

1.455,75

$$\alpha = \frac{\sum y - (\beta . \sum x)}{t_s}$$

460,22

$Y = \alpha + \beta \log nx$ =

460,22+1.455,75log n X

jeção da Coleta de Lixo Reciclável

grama Câmbio Verde

elo Potencial

	Qtde(Y)	Período (X)	LOG n X	LOG n Y	XY	X^2
1	427	1	0,00	6,06	0,00	0,00
2	1.723	2	0,69	7,45	5,17	0,48
3	2.278	3	1,10	7,73	8,49	1,21
4	1.893	4	1,39	7,55	10,46	1,92
5	2.257	5	1,61	7,72	12,43	2,59
6	2.795	6	1,79	7,94	14,22	3,21
7	3.567	7	1,95	8,18	15,92	3,79
8	4.076	8	2,08	8,31	17,29	4,32
9	4.358	9	2,20	8,38	18,41	4,83
10	4.209	10	2,30	8,34	19,22	5,30
11	3.675	11	2,40	8,21	19,69	5,75
12	3.361	12	2,48	8,12	20,18	6,17
	34.619,00	78,00	19,99	93,99	161,46	39,57

$Y = \alpha + x^\beta$

$\log y = \log \alpha + \beta \log x$ = $\log n$ 6,53 + 0,78 $\log n X$

$\log y = \log x + \beta \log x$

$\log y = a \log \beta \log x$ = 686,21 + 0,78 $\log n X$

$\beta = \frac{t_s(\sum x) - (\sum x \sum y)}{t_s \cdot (\sum x^2) - (\sum x)^2}$

0,78

$\log ny = ant \log .x^\beta$ = 686,21 * $X^{0,78}$

$\alpha = \frac{\sum y - (\beta \cdot \sum x)}{t_s}$

6,53

ecções para os Anos 2005 a 2010

	Período (X)	Aritimética	Geométrica
3	13	3.605,50	3.991,52
4	14	3.850,00	4.740,33
5	15	4.094,50	5.629,61
6	16	4.339,00	6.685,73
7	17	4.583,50	7.939,97
8	18	4.828,00	9.429,50
9	19	5.072,50	11.198,47
	Σ	30.373,00	49.615,14

	Período (X)	Linear	Exponencial	Log	Potencial
3	14	6.823,04	7.196,19	4.302,03	5.393,57
4	15	7.348,13	8.276,33	4.402,46	5.692,26
5	16	7.873,21	9.518,61	4.496,41	5.986,63
6	17	8.398,29	10.947,34	4.584,67	6.277,00
7	18	8.923,38	12.590,52	4.667,88	6.563,65
8	19	9.448,46	14.480,35	4.746,59	6.846,84
9	20	9.973,54	16.653,84	4.821,26	7.126,79
	Σ	58.788,04	79.663,19	32.021,29	43.886,74

relacao Modelo Linear

	Qtde(Y)	Período (X)	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$	$(Y - \bar{Y})$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(x - \bar{x})(Y - \bar{Y})$
1	427	1	(5,50)	30,25	(2.457,92)	6.041.354,34	13.518,54
2	1.723	2	(4,50)	20,25	(1.161,92)	1.350.050,34	5.228,63
3	2.278	3	(3,50)	12,25	(606,92)	368.347,84	2.124,21
4	1.893	4	(2,50)	6,25	(991,92)	983.898,67	2.479,79
5	2.257	5	(1,50)	2,25	(627,92)	394.279,34	941,88
5	2.795	6	(0,50)	0,25	(89,92)	8.085,01	44,96
7	3.567	7	0,50	0,25	682,08	465.237,67	341,04
3	4.076	8	1,50	2,25	1.191,08	1.418.679,51	1.786,63
9	4.358	9	2,50	6,25	1.473,08	2.169.974,51	3.682,71
0	4.209	10	3,50	12,25	1.324,08	1.753.196,67	4.634,29
1	3.675	11	4,50	20,25	790,08	624.231,67	3.555,38
2	3.361	12	5,50	30,25	476,08	226.655,34	2.618,46
	34.619	78	0,00	143,00	0,00	15.803.990,92	40.956,50

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s} =$$

6,50

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s} =$$

2.884,92

$$\Gamma = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}} =$$

0,8615

relacao Modelo Exponencial

	Qtde(Y)	Período (X)	LOG n Y	XY	X^2	$(x - \bar{x})^2$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(x - \bar{x})(Y - \bar{Y})$
1	427	1	6,06	6,06	1,00	30,25	3,15	9,77
2	1.723	2	7,45	14,90	4,00	20,25	0,14	1,71
3	2.278	3	7,73	23,19	9,00	12,25	0,01	0,35
4	1.893	4	7,55	30,18	16,00	6,25	0,08	0,72
5	2.257	5	7,72	38,61	25,00	2,25	0,01	0,17
5	2.795	6	7,94	47,61	36,00	0,25	0,01	-0,05
7	3.567	7	8,18	57,26	49,00	0,25	0,12	0,17
3	4.076	8	8,31	66,50	64,00	2,25	0,23	0,72
9	4.358	9	8,38	75,42	81,00	6,25	0,30	1,37
0	4.209	10	8,34	83,45	100,00	12,25	0,26	1,79
1	3.675	11	8,21	90,30	121,00	20,25	0,14	1,70
2	3.361	12	8,12	97,44	144,00	30,25	0,08	1,58
	34.619	78	93,99	630,93	650,00	143,00	4,55	20,00

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s} =$$

7,83

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s} =$$

7,83

$$\Gamma = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}} =$$

0,7839

relacao Modelo Logaritimico

	Qtde(Y)	Período (X)	LOG n X	XY	X^2	$(x - \bar{x})^2$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(x - \bar{x})(Y - \bar{Y})$
1	427	1	0,00	0,00	0,00	2,77	6.041.354,34	4.093,91
2	1.723	2	0,69	1.194,29	0,48	0,95	1.350.050,34	1.129,91
3	2.278	3	1,10	2.502,64	1,21	0,32	368.347,84	344,12
4	1.893	4	1,39	2.624,26	1,92	0,08	983.898,67	277,05
5	2.257	5	1,61	3.632,50	2,59	0,00	394.279,34	35,27
6	2.795	6	1,79	5.007,97	3,21	0,02	8.085,01	(11,34)
7	3.567	7	1,95	6.941,06	3,79	0,08	465.237,67	191,19
8	4.076	8	2,08	8.475,80	4,32	0,17	1.418.679,51	492,92
9	4.358	9	2,20	9.575,50	4,83	0,28	2.169.974,51	783,13
0	4.209	10	2,30	9.691,58	5,30	0,41	1.753.196,67	843,42
1	3.675	11	2,40	8.812,27	5,75	0,54	624.231,67	578,57
2	3.361	12	2,48	8.351,77	6,17	0,67	226.655,34	390,06
	34.619,00	78,00	19,99	66.809,64	39,57	6,28	15.803.990,92	9.148,19

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s} =$$

1,67

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s} =$$

2.884,92

$$\Gamma = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}} =$$

0,9180

relacao Modelo Potencial

	Qtde(Y)	Período (X)	LOG n X	LOG n Y	XY	X^2	$(x - \bar{x})^2$	$(Y - \bar{Y})^2$	$(x - \bar{x})(Y - \bar{Y})$
1	427	1	0,00	6,06	0,00	0,00	2,77	3,15	2,96
2	1.723	2	0,69	7,45	5,17	0,48	0,95	0,14	0,37
3	2.278	3	1,10	7,73	8,49	1,21	0,32	0,01	0,06
4	1.893	4	1,39	7,55	10,46	1,92	0,08	0,08	0,08
5	2.257	5	1,61	7,72	12,43	2,59	0,00	0,01	0,01
6	2.795	6	1,79	7,94	14,22	3,21	0,02	0,01	0,01
7	3.567	7	1,95	8,18	15,92	3,79	0,08	0,12	0,10
8	4.076	8	2,08	8,31	17,29	4,32	0,17	0,23	0,20
9	4.358	9	2,20	8,38	18,41	4,83	0,28	0,30	0,29
0	4.209	10	2,30	8,34	19,22	5,30	0,41	0,26	0,33
1	3.675	11	2,40	8,21	19,69	5,75	0,54	0,14	0,28
2	3.361	12	2,48	8,12	20,18	6,17	0,67	0,08	0,24
	34.619,00	78,00	19,99	93,99	161,46	39,57	6,28	4,55	4,91

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{t_s} =$$

1,67

$$\bar{Y} = \frac{\sum y}{t_s} =$$

7,83

$$\Gamma = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum (y - \bar{y})^2}} =$$

0,9180

Modelo Padrão - Modelo Linear

	Qtde(Y)	Período (X)	$\hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
1	427	1	(3,04)	184.935,84
2	1.723	2	522,04	1.442.300,92
3	2.278	3	1.047,13	1.515.053,27
4	1.893	4	1.572,21	102.907,29
5	2.257	5	2.097,29	25.506,75
6	2.795	6	2.622,38	29.799,39
7	3.567	7	3.147,46	176.015,21
8	4.076	8	3.672,54	162.778,63
9	4.358	9	4.197,63	25.720,14
10	4.209	10	4.722,71	263.896,25
11	3.675	11	5.247,79	2.473.673,63
12	3.361	12	5.772,88	5.817.141,02
Σ				12.219.728,33

$\hat{y} = (528,13) + 525,08 X$

$S = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{t_s - 2}} = 1.105,43$

Modelo Padrão - Modelo Exponencial

	Qtde(Y)	Período (X)	$\hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
1	427	1	1.168,27	549.485,97
2	1.723	2	1.343,63	143.921,63
3	2.278	3	1.545,31	536.838,17
4	1.893	4	1.777,26	13.396,48
5	2.257	5	2.044,02	45.359,85
6	2.795	6	2.350,83	197.289,43
7	3.567	7	2.703,68	745.314,04
8	4.076	8	3.109,50	934.112,92
9	4.358	9	3.576,24	611.150,78
10	4.209	10	4.113,03	9.210,46
11	3.675	11	4.730,39	1.113.849,57
12	3.361	12	5.440,42	4.323.979,47
Σ				9.223.908,78

$\hat{y} = 1015,80 * e^{0,139848103436006X}$

$S = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{t_s - 2}} = 960,41$

Modelo Padrão - Modelo Logarítmico

	Qtde(Y)	Período (X)	$\hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
1	427	1	460,22	1.103,38
2	1.723	2	1.469,27	64.380,76
3	2.278	3	2.059,52	47.732,49
4	1.893	4	2.478,32	342.594,38
5	2.257	5	2.803,16	298.287,39
6	2.795	6	3.068,57	74.841,42
7	3.567	7	3.292,98	75.088,87
8	4.076	8	3.487,36	346.491,30
9	4.358	9	3.658,83	488.842,07
10	4.209	10	3.812,21	157.445,33
11	3.675	11	3.950,95	76.150,62
12	3.361	12	4.077,62	513.545,47
Σ				2.486.503,47

$\hat{y} = 460,22 + 1.455,75 \log n X$

$S = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{t_s - 2}} = 498,65$

Modelo Padrão - Modelo Potencial

	Qtde(Y)	Período (X)	$\hat{y}$	$(y - \hat{y})^2$
1	427	1	686,21	67.192,21
2	1.723	2	1.179,34	295.561,58
3	2.278	3	1.618,87	434.450,05
4	1.893	4	2.026,85	17.915,34
5	2.257	5	2.412,86	24.292,96
6	2.795	6	2.782,23	163,06
7	3.567	7	3.138,31	183.777,42
8	4.076	8	3.483,39	351.188,89
9	4.358	9	3.819,13	290.376,24
0	4.209	10	4.146,80	3.868,81
1	3.675	11	4.467,36	627.839,73
2	3.361	12	4.781,61	2.018.119,06
Σ				4.314.745,37

$\hat{y} =$

686,21

*

X

0,78

$$S = \sqrt{\frac{\sum (y - \hat{y})^2}{t_s - 2}}$$

=

656,87

ANEXO D

Programa Compra do Lixo

Valores de X e Y(centradas na média)

Ano	X	Y	x	y
1989	1	2.082	-7	-3.515
1990	2	2.269	-6	-3.328
1991	3	4.146	-5	-1.451
1992	4	7.185	-4	1.588
1993	5	7.502	-3	1.905
1994	6	6.610	-2	1.013
1995	7	5.866	-1	269
1996	8	5.369	1	-228
1997	9	5.427	2	-170
1998	10	5.768	3	171
1999	11	6.155	4	558
2000	12	6.709	5	1.112
2001	13	6.553	6	956
2002	14	6.718	7	1.121
Soma	105	78.359	0	0
Média	8	5.597	0	0

Quadrado e Produto das Variáveis Centradas de X e Y

Ano	X	Y	x	y	x ²	y ²	xy
1990	1	2.082	-7	-3.515	42	12.355.727	22.848
1990	2	2.269	-6	-3.328	30	11.076.059	18.304
1991	3	4.146	-5	-1.451	20	2.105.608	6.530
1992	4	7.185	-4	1.588	12	2.521.517	-5.558
1993	5	7.502	-3	1.905	6	3.628.753	-4.762
1994	6	6.610	-2	1.013	2	1.026.024	-1.519
1995	7	5.866	-1	269	0	72.323	-134
1996	8	5.369	1	-228	0	52.017	-114
1997	9	5.427	2	-170	2	28.924	-255
1998	10	5.768	3	171	6	29.217	427
1999	11	6.155	4	558	12	311.284	1.953
2000	12	6.709	5	1.112	20	1.236.385	5.004
2001	13	6.553	6	956	30	913.799	5.258
2002	14	6.718	7	1.121	42	1.256.481	7.286
Soma	105	78.359	0	0	228	36.614.119	55.267
Média	8	5.597	0	0	16	2.615.294	3.948

Reta de Regressão

$$\beta = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2} = \frac{3.948}{16} = 242,93$$

$$\alpha = Y - \beta X = 3.775,10$$

Programa Compra do Lixo

Reta Estimada

$$Y = \alpha + \beta X$$

= 3775,0989010989+242,92967032967X

Diferença entre X e Y

Ano	X	Y	$\hat{y}$	$y - \hat{y}$
1989	1	2.082	4.018	-1.936
1990	2	2.269	4.261	-1.992
1991	3	4.146	4.504	-358
1992	4	7.185	4.747	2.438
1993	5	7.502	4.990	2.512
1994	6	6.610	5.233	1.377
1995	7	5.866	5.476	390
1996	8	5.369	5.719	-350
1997	9	5.427	5.961	-534
1998	10	5.768	6.204	-436
1999	11	6.155	6.447	-292
2000	12	6.709	6.690	19
2001	13	6.553	6.933	-380
2002	14	6.718	7.176	-458
Soma	105	78.359	78.359	0
Média	8	5.597	5.597	0

ANOVA para X e Y

Ano	X	Y	Resíduos	Quadrado dos Resíduos
1989	1	2.269	-1.936	3.748.207
1990	2	2.269	-1.992	3.967.898
1991	3	4.146	-358	128.084
1992	4	7.185	2.438	5.944.734
1993	5	7.502	2.512	6.311.414
1994	6	6.610	1.377	1.897.019
1995	7	5.866	390	152.407
1996	8	5.369	-350	122.176
1997	9	5.427	-534	285.654
1998	10	5.768	-436	190.441
1999	11	6.155	-292	85.454
2000	12	6.709	19	351
2001	13	6.553	-380	144.540
2002	14	6.718	-458	209.869
Soma	105	78.546	0	23.188.246
Média	8	5.610	0	1.656.303

Soma dos Quadrados dos Totais(SQT)

$$SQT = \sum y_i^2$$

= 36.614.119

Soma dos Quadrados dos Explicados(SQE)

$$SQE = \sum y_i^2 = \sum (\beta x_i)^2 = \sum \beta^2 x_i^2 = \beta^2 \sum x_i^2$$

= 13.425.872,63

Programa Compra do Lixo

Soma dos Quadrados dos Resíduos(SQR)

$$SQR = SQT - SQE$$

= 23.188.246

Coefficiente de Determinação

$$R^2 = \frac{SQE}{SQT}$$

= 0,3667 = 36,67%

Tabela Anova

Soma de Quadrados		g.i	Quadrados Médios	Teste F
SQE	13.425.873	1	13.425.873	6,95
SQR	23.188.246	12	1.932.354	
SQT	36.614.119	13	2.816.471	

$F_{1,12} = 4,75$

Programa O Lixo que Não é Lixo

Valores de X e Y(centradas na média)

Ano	X	Y	x	y
1990	1	5.163	-6	-6.196
1991	2	6.852	-5	-4.507
1992	3	6.325	-4	-5.034
1993	4	7.278	-3	-4.081
1994	5	7.479	-2	-3.880
1995	6	8.852	-1	-2.507
1996	7	12.079	0	720
1997	8	14.973	1	3.614
1998	9	17.504	2	6.145
1999	10	17.504	3	6.145
2000	11	13.619	4	2.260
2001	12	14.872	5	3.513
2002	13	15.161	6	3.802
Soma	91	147.661	0	0
Média	7	11.359	0	0

Quadrado e Produto das Variáveis Centradas de X e Y

Ano	X	Y	x	y	x ²	y ²	xy
1990	1	5.163	-6	-6.196	36	38.384.697	37.173
1991	2	6.852	-5	-4.507	25	20.308.889	22.533
1992	3	6.325	-4	-5.034	16	25.336.509	20.134
1993	4	7.278	-3	-4.081	9	16.650.794	12.242
1994	5	7.479	-2	-3.880	4	15.050.819	7.759
1995	6	8.852	-1	-2.507	1	6.282.735	2.507
1996	7	12.079	0	720	0	519.065	0
1997	8	14.973	1	3.614	1	13.064.332	3.614
1998	9	17.504	2	6.145	4	37.766.698	12.291
1999	10	17.504	3	6.145	9	37.766.698	18.436
2000	11	13.619	4	2.260	16	5.109.686	9.042
2001	12	14.872	5	3.513	25	12.344.412	17.567
2002	13	15.161	6	3.802	36	14.458.714	22.815
Soma	91	147.661	0	0	182	243.044.047	186.113
Média	7	11.359	0	0	14	18.695.696	14.316

Reta de Regressão

$$\beta = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2}$$

=

$$\frac{14.316}{14}$$

=

1022,60

$$\alpha = Y - \beta X$$

=

4.200,35

Reta Estimada

$$Y = \alpha + \beta X$$

=

4200,34615384616+1022,5989010989X

Programa O Lixo que Não é Lixo

Diferença entre X e Y

Ano	X	Y	$\hat{Y}$	$Y - \hat{Y}$
1990	1	5.163	5.223	-60
1991	2	6.852	6.246	606
1992	3	6.325	7.268	-943
1993	4	7.278	8.291	-1.013
1994	5	7.479	9.313	-1.834
1995	6	8.852	10.336	-1.484
1996	7	12.079	11.359	720
1997	8	14.973	12.381	2.592
1998	9	17.504	13.404	4.100
1999	10	17.504	14.426	3.078
2000	11	13.619	15.449	-1.830
2001	12	14.872	16.472	-1.600
2002	13	15.161	17.494	-2.333
Soma	91	147.661	147.661	0
Média	7	11.359	11.359	0

ANOVA para X e Y

Ano	X	Y	Resíduos	Quadrado dos Resíduos
1990	1	5.163	-60	3.593
1991	2	6.852	606	367.789
1992	3	6.325	-943	889.518
1993	4	7.278	-1.013	1.025.646
1994	5	7.479	-1.834	3.364.806
1995	6	8.852	-1.484	2.202.077
1996	7	12.079	720	519.065
1997	8	14.973	2.592	6.717.752
1998	9	17.504	4.100	16.812.163
1999	10	17.504	3.078	9.472.021
2000	11	13.619	-1.830	3.348.659
2001	12	14.872	-1.600	2.558.506
2002	13	15.161	-2.333	5.443.504
Soma	91	147.661	0	52.725.098
Média	7	11.359	0	4.055.777

Soma dos Quadrados dos Totais(SQT)

$SQT = \sum y_i^2$

=

243.044.047,23

Soma dos Quadrados dos Explicados(SQE)

$SQE = \sum y_i^2 = \sum (\beta x_i)^2 = \sum \beta^2 x_i^2 = \beta^2 \sum x_i^2$

=

190.318.949,28

Soma dos Quadrados dos Resíduos(SQR)

$SQR = SQT - SQE$

=

52.725.098

Programa O Lixo que Não é Lixo

Coefficiente de Determinação

$$R^2 = \frac{SQE}{SQT} = 0,7831 = 78,31\%$$

Tabela Anova

Soma de Quadrados		g.i	Quadrados Médios	Teste F
SQE	190.318.949	1	190.318.949	39,71
SQR	52.725.098	11	4.793.191	
SQT	243.044.047	12	20.253.671	

$$F_{1,11} = 4,84$$

Programa Câmbio Verde

Valores de X e Y(centradas na média)

Ano	X	Y	x	y
1991	1	427	-6	-2.458
1992	2	1.723	-5	-1.162
1993	3	2.278	-4	-607
1994	4	1.893	-3	-992
1995	5	2.257	-2	-628
1996	6	2.795	-1	-90
1997	7	3.567	1	682
1998	8	4.076	2	1.191
1999	9	4.358	3	1.473
2000	10	4.209	4	1.324
2001	11	3.675	5	790
2002	12	3.361	6	476
Soma	78	34.619	0	0
Média	7	2.885	0	0

Quadrado e Produto das Variáveis Centradas de X e Y

Ano	X	Y	x	y	x ²	y ²	xy
1991	1	427	-6	-2.458	30	6.041.354	13.519
1992	2	1.723	-5	-1.162	20	1.350.050	5.229
1993	3	2.278	-4	-607	12	368.348	2.124
1994	4	1.893	-3	-992	6	983.899	2.480
1995	5	2.257	-2	-628	2	394.279	942
1996	6	2.795	-1	-90	0	8.085	45
1997	7	3.567	1	682	0	465.238	341
1998	8	4.076	2	1.191	2	1.418.680	1.787
1999	9	4.358	3	1.473	6	2.169.975	3.683
2000	10	4.209	4	1.324	12	1.753.197	4.634
2001	11	3.675	5	790	20	624.232	3.555
2002	12	3.361	6	476	30	226.655	2.618
Soma	78	34.619	0	0	143	15.803.991	40.957
Média	7	2.885	0	0	12	1.316.999	3.413

eta de Regressão

$$\beta = \frac{\sum x_i y_i}{\sum x_i^2} = \frac{3.413}{12} = 286,41$$

$$\alpha = Y - \beta X = 1.023,26$$

eta Estimada

$$Y = \alpha + \beta X$$

1023,25757575758+286,409090909091X

Programa Câmbio Verde

Diferença entre X e Y

Ano	X	Y	y	$y - \bar{y}$
1991	1	427	1.310	-883
1992	2	1.723	1.596	127
1993	3	2.278	1.882	396
1994	4	1.893	2.169	-276
1995	5	2.257	2.455	-198
1996	6	2.795	2.742	53
1997	7	3.567	3.028	539
1998	8	4.076	3.315	761
1999	9	4.358	3.601	757
2000	10	4.209	3.887	322
2001	11	3.675	4.174	-499
2002	12	3.361	4.460	-1.099
Soma	78	34.619	34.619	0
Média	7	2.885	2.885	0

ANOVA para X e Y

Ano	X	Y	Resíduos	Quadrado dos Resíduos
1991	1	427	-883	779.100
1992	2	1.723	127	16.110
1993	3	2.278	396	156.432
1994	4	1.893	-276	76.117
1995	5	2.257	-198	39.324
1996	6	2.795	53	2.840
1997	7	3.567	539	290.390
1998	8	4.076	761	579.836
1999	9	4.358	757	573.141
2000	10	4.209	322	103.460
2001	11	3.675	-499	248.759
2002	12	3.361	-1.099	1.208.167
Soma	78	34.619	0	4.073.677
Média	7	2.885	0	339.473

Soma dos Quadrados dos Totais(SQT)

$$SQT = \sum y_i^2 = 15.803.990,92$$

Soma dos Quadrados dos Explicados(SQE)

$$SQE = \sum y_i^2 = \sum (\beta x_i)^2 = \sum (\beta^2 x_i^2) = \beta^2 \sum x_i^2 = 11.730.313,93$$

Soma dos Quadrados dos Resíduos(SQR)

$$SQR = SQT - SQE = 4.073.677$$

Programa Câmbio Verde

Coeficiente de Determinação

$$R^2 = \frac{SQE}{SQT}$$

$$= 0,7422 = 74,22\%$$

Tabela Anova

Soma de Quadrados		g.i	Quadrados Médios	Teste F
SQE	11.730.314	1	11.730.314	28,80
SQR	4.073.677	10	407.368	
SQT	15.803.991	11	1.436.726	

$$F_{1,10} = 4,96$$