

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE CATANDUVA – SP

RELATÓRIO DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Maio/2008

A avaliação econômica do Programa de Desenvolvimento Urbano Integrado de Catanduva foi realizada com base no método custo-benefício para o componente de Qualificação Urbana e custo-eficiência para o componente Saneamento Ambiental.

Componente de Qualificação Urbana

Foi realizada uma avaliação sócio-econômica para os projetos desse componente, que consiste da implantação de três parques na sede do município de Catanduva, ao longo do rio São Domingos, o principal rio da cidade e cruza toda a extensão urbana no sentido leste a oeste.

A análise econômica deste componente consistiu da utilização do método custo-benefício, mediante a comparação dos benefícios e custos nas situações com e sem o Programa. Os benefícios foram calculados com base em metodologia específica, que estima a disposição a pagar dos beneficiários potenciais dos parques e, também, com base na metodologia de preços hedônicos, na qual, por meio de modelo econométrico, se determinou o incremento no valor dos imóveis localizados nas adjacências, até 300 metros, do leito dos córregos onde serão implantados os coletores.

Para a estimativa do valor unitário da disposição a pagar, foi realizada uma pesquisa de campo onde foram entrevistados 320 chefes de família nos meses de dezembro de 2007 e janeiro de 2008. Mediante processamento econométrico da pesquisa, o valor unitário da disposição a pagar foi estimado em R\$ 27,11 por família, por ano, equivalente a R\$ 2,26 mensais ou US\$ 1,32.

A população diretamente beneficiada é aquela que reside na faixa de até 500 metros em volta dos parques, estimada em 17.000 pessoas. Como população beneficiada indiretamente, considerou-se o restante da população da cidade.

Para estimar o incremento do valor dos imóveis, foram utilizadas informações do cadastro imobiliário do município, cuja planta de valores encontra-se atualizada, com dados de imóveis localizados em áreas onde já existem coletores de esgotos e áreas onde não existem tais coletores. Os dados foram processados com base em modelo econométrico de uma função hedônica, cujo resultado demonstrou incremento de 15,5% nos valores dos imóveis associados à existência de coletores de esgotos. O número de imóveis a serem afetados pela implantação dos coletores foi 9.015, dos quais 1.703 são terrenos e 7.312 de edificações, todos localizados na faixa de até 300 metros do leito dos córregos.

Na avaliação, foram considerados os custos de investimento requeridos na implantação dos parques e dos coletores, bem como os custos de operação e manutenção dos parques e os custos de manutenção dos coletores, todos avaliados a preços de eficiência. Foram considerados 20 anos de projeção dos custos e benefícios, atualizados à taxa de desconto de 12% a.a.

Os resultados das análises demonstraram que os projetos são viáveis economicamente, gerando valor presente líquido da ordem de R\$ 1.991 mil e relação benefício/custo de 1,15, conforme sumarizado na tabela a seguir:

Resultados da Análise Custo-Benefício

Componente	Valor Presente (em R\$ mil)				TIR (%)	B/C
	Benefício	Investimento	Operação e Manutenção	Benefício Líquido		
Qualificação Urbana	15.702	11.601	2.109	1.991	13,7	1,15

Componente de Saneamento Ambiental

Consiste da implantação de uma estação de tratamento de esgotos (ETE) com capacidade para tratar a totalidade dos efluentes domésticos do município, atendendo a legislação ambiental estadual. Com o tratamento previsto, haverá recuperação da qualidade da água do rio São Domingos, possibilitando a recuperação da fauna e flora e redução do risco de enfermidades. Para estabelecer a viabilidade deste componente, foi adotado o método de mínimo custo e custo-eficiência.

Na concepção da estação de tratamento foram realizados estudos de alternativas de mínimo custo econômico e também foram determinados indicadores de custo-eficiência para a alternativa selecionada, comparando o resultado com indicadores de projetos similares, já implantados em outras cidades, com características técnicas semelhantes.

Os custos considerados nesta avaliação foram os custos incrementais de investimento, operação e manutenção e de remoção de lodo.

Os resultados da análise de mínimo custo e de custo-eficiência são apresentados nas tabelas a seguir:

Resultados da Análise de Mínimo Custo

Alternativas de Projeto	Custo de Investimento a Valor Presente	Custo de Oper. e Manut. a Valor Presente	Custo Total a Valor Presente
Lodos Ativados	21.038	13.000	34.038
Lagoas Aeradas	12.314	10.980	23.294

Indicadores de Custo-Eficiência

Estação de Tratamento	Indicador de R\$/kg de Redução de DBO	Custo Marginal (R\$/m³)
ETE Catanduva	2,1	0,40
ETE Recanto das Emas	3,62	1,23

Baixa Renda

De acordo com informações extraídas do Censo 2000, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, cerca de 26,8% das famílias residentes na sede do município de Catanduva percebe renda média mensal de até três salários mínimos, o equivalente a R\$ 1.155,00, com base no valor do salário mínimo vigente em dezembro de 2008, data base do presente estudo. Considerando que o parâmetro estabelecido para definição de baixa renda é

de até três salários mínimos mensais por família, tem-se que o impacto do Programa sobre a população de Baixa Renda é de 26,8%.

Introdução.....	6
I. Descrição do Programa e seus Componentes	6
II. Componente de Qualificação Urbana.....	6
II.1. Área de Influência	7
II.1.1. Corredor Verde	7
II.1.2. Coletores-Tronco	7
II.2. Custos do Componente.....	8
II.3. Estimativa dos Benefícios	11
II.3.1 Corredor Verde	11
II.3.2 Coletores-tronco	13
II.4. Avaliação Econômica	15
III. Componente Saneamento Ambiental.....	17
III.1. Alternativas de Mínimo Custo de Implantação da ETE.....	17
III.2. Indicadores de Eficiência	19
III.2.1. Aspectos ambientais da melhoria da qualidade da água do rio São Domingos	19
III.2.2. Cálculo dos Indicadores de Custo-Eficiência.....	20
IV. Impacto Distributivo do Programa.....	21
Anexo 1 – Processamento Econométrico e Estimativa da Função Hedônica	23
Anexo 2 – Pesquisa de Campo e Processamento Econométrico.....	28
Bibliografia.....	34

Introdução

O presente documento contém os estudos desenvolvidos para determinar a viabilidade econômica do Programa de Desenvolvimento Urbano Integrado de Catanduva.

Foram avaliados os dois componentes estruturantes do Programa: a) Qualificação Urbana (implantação de dois parques abertos e um parque linear); e b) Saneamento Ambiental (implantação da estação de tratamento de esgotos para a sede do Município).

O capítulo a seguir apresenta uma breve descrição do Programa e seus componentes. O capítulo II trata da análise custo-benefício do componente de Qualificação Urbana. O capítulo III trata da análise custo-eficiência do componente de Saneamento Ambiental. Os Anexos apresentam em detalhes as estimativas para quantificação de benefícios e resultados dos processamentos econométricos realizados.

I. Descrição do Programa e seus Componentes

O Programa de Desenvolvimento Urbano Integrado de Catanduva foi concebido com o objetivo de contribuir para a melhoria das condições sanitárias e ambientais e, conseqüentemente, para a elevação da qualidade de vida das populações residentes em áreas de precariedade urbana e de vulnerabilidade social, em Catanduva, por meio de intervenções integradas e articuladas, no âmbito urbanístico, ambiental e de gestão, preconizadas pela estratégia de desenvolvimento integral do Governo Municipal.

O componente de Saneamento Ambiental consiste na implantação de uma Estação de Tratamento de Esgotos – ETE, com capacidade para tratar a totalidade dos esgotos produzidos na cidade. A despoluição do Rio São Domingos, um dos objetivos finais desta frente, se transformará em benefício irrefutável à população de Catanduva e de toda a bacia hidrográfica. Paralelamente ao Programa, a Prefeitura de Catanduva realizará obras para implantação de coletores-tronco e interceptores de esgotos, com recursos do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC. Tais intervenções são fundamentais para potencialização do uso da ETE a ser implantada no âmbito do Programa, como também para viabilizar a implantação de parques urbanos.

O componente de Qualificação Urbana diz respeito à implantação de um corredor verde na cidade, dividido entre dois parques abertos e um parque linear. Seu objetivo final é melhorar as condições de convívio da população urbana com o meio ambiente.

Com a implantação deste componente busca-se otimizar o uso do espaço urbano de Catanduva, melhorando os aspectos ambientais e suprir a carência de espaço público para lazer na cidade, envolvendo a instalação de equipamentos de lazer, prática de esportes e melhoria visual do ambiente urbano.

II. Componente de Qualificação Urbana

No presente estudo foi realizado uma análise custo-benefício para avaliar o componente de Qualificação Urbana, que consiste da implantação de dois parques abertos e um parque linear, aos quais se agregou a implantação de coletores-tronco e interceptores nos córregos Barro Preto, Mamona, Córrego Fundo, Retirinho e Minguta (complementação), todos contribuintes

do rio São Domingos, bem como a implantação de interceptores nas margens do rio São Domingos.

A implantação dos coletores-tronco e dos interceptores é uma condição necessária para viabilização da implantação do corredor verde, porque possibilitam a melhoria ambiental requerida na área de implantação dos parques, ao fazer o transporte dos esgotos para a estação de tratamento a ser implantada neste Programa.

II.1. Área de Influência

A área de influência do componente de Qualificação Urbana envolve a área de influência do corredor verde, que consiste da implantação dos parques e da área de influência dos coletores-tronco.

II.1.1. Corredor Verde

O Corredor Verde tem área de influência direta que abrange os bairros localizados nas adjacências, na faixa de até 500 metros, envolvendo um total de aproximadamente cinco mil famílias, e tem influência indireta sobre toda a população de Catanduva, estimada em 109.352 habitantes no ano de 2007¹. Atualmente, o Conjunto Esportivo, localizado nas margens do Rio São Domingos, onde será implantado o Corredor Verde, é a única opção pública de lazer da cidade, sendo freqüentado por todos os seus moradores.

O número de domicílios existente na área de influência direta foi levantado por meio da contagem das edificações observadas em fotografia aérea da área onde será implantado o corredor verde. Foram computados 5.038 edificações e 602 terrenos vagos.

A população diretamente beneficiada pela implantação do corredor verde é estimada em 16.827 habitantes. Indiretamente, toda a população da cidade será beneficiada, devido a carência atual de espaços públicos destinados ao lazer e pratica de esportes na cidade.

A população total a ser beneficiada pela implantação do corredor verde é estimada em 110.764² habitantes, para o primeiro ano após a implantação do parque, equivalente a um total de 33.163 famílias³.

II.1.2. Coletores-Tronco

A área de influência dos coletores tem abrangência local, sendo considerada direta a área localizada até 100 metros dos leitos dos córregos, na qual a população residente e os agentes econômicos ali estabelecidos estão direta e permanentemente expostos aos efeitos da poluição

¹ IBGE, Contagem da População 2007.

² Projeção da população estimada pelo IBGE, para o ano de 2007, à taxa de crescimento de 0,54% a.a., correspondente ao crescimento populacional registrado no período de 2000 a 2007.

³ Para efeito de estimativa dos benefícios, foram excluídos os domicílios localizados às margens do rio São Domingos, uma vez que os mesmos foram considerados como beneficiários da implantação dos interceptores de esgotos, avaliados com base na valorização imobiliária. Portanto, para efeito de cálculo de benefícios decorrentes da disposição a pagar, pela implantação dos parques, considerou-se um total de 30.524 domicílios.

existente nos córregos. A área de influência indireta foi definida como sendo aquela que está situada na faixa entre 100 e 300 metros dos leitos dos córregos, em que os efeitos são manifestados de forma atenuada, seja pela distância, seja pelo efeito do vento.

Para efeito da estimativa dos benefícios decorrentes da implantação dos coletores, foi efetuada a contagem do número de imóveis existentes na área de influência dos coletores. Na contagem dos imóveis foi utilizada a planta imobiliária do município, a qual é base para cobrança do IPTU. Para a faixa de até 100 metros, foram computados os imóveis situados nas quadras marginais aos leitos dos córregos. Para a faixa de 100 a 300 metros, foram considerados os imóveis situados na segunda e terceira quadras localizadas imediatamente após as quadras marginais aos córregos.

O quadro a seguir apresenta a quantidade de imóveis a serem beneficiados para cada coletor a ser implantado:

Imóveis a serem beneficiados pelos coletores

Discriminação	Faixa de até 100			Faixa de 100 a 300			Total		
	Terrenos	edificações	Total	terrenos	edificações	Total	terrenos	edificações	Total
Córrego Boa Vista	27	241	268	26	469	495	53	710	763
Córrego Fundo	149	310	459	223	870	1,093	372	1,180	1,552
Córrego Retirinho	112	261	373	168	642	810	280	903	1,183
Córrego Mamona	21	134	155	3	192	195	24	326	350
Córrego Barro Preto	348	596	944	248	1,570	1,818	596	2,166	2,762
Rio São Domingos	143	543	686	235	1,484	1,719	378	2,027	2,405
Total	800	2,085	2,885	903	5,227	6,130	1,703	7,312	9,015

Fonte: Cadastro Imobiliário, faixa de até 300 metros.

II.2. Custos do Componente

Os custos considerados na avaliação deste componente referem-se aos custos de investimento previstos na implantação do corredor verde e dos coletores-tronco e interceptores, mais os custos ambientais, custos de supervisão de obras, custos de gerenciamento do Programa e custos de operação e manutenção dos parques e de manutenção dos coletores.

A implantação dos parques envolve as obras de urbanização da área, instalação de equipamentos urbanos, implantação de quadras esportivas, construção de ciclovias, ajardinamento, implantação de viveiro de mudas, entre outros.

Os custos dos coletores e interceptores envolvem obras de implantação de aproximadamente 25 km de coletores-tronco nas margens dos córregos e interceptores nas margens do rio São Domingos.

O investimento total previsto na implantação deste componente, incluindo, proporcionalmente, gerenciamento do Programa e reservas para imprevistos, mais mitigação ambiental, é de R\$ 19,4 milhões, assim distribuídos:

a) Corredor Verde:

- Parque Aberto 1R\$ 843.150,46
 - Parque Aberto 2R\$ 1.456.600,47

- Parque Linear	R\$ 3.418.263,53
Subtotal	R\$ 5.718.014,46
b) Coletores-tronco e Interceptores	
- Interceptores.....	R\$ 7.140.710,83
- Coletores	R\$ 4.498.647,27
- Travessia	R\$ 55.388,16
- Estação Elevatória e Linha de Recalque	R\$ 484.116,28
Subtotal	R\$12.178.862,54
c) Gerenciamento (19,93% do custo total de gerenciamento)	R\$ 261.569,29
d) Custos Ambientais	R\$ 161.200,00
e) Imprevistos (6,13% sobre os custos das obras)	R\$ 1.097.078,56

Os custos de investimento dos parques resultam dos quantitativos de projeto e custos calculados pela Prefeitura. Os custos dos coletores e interceptores resultam dos quantitativos de projeto, estimados com base em preços praticados pela SABESP, ajustados para a realidade do mercado local, com uma redução média de 30% em relação aos preços praticados pela SABESP.

Além dos custos de investimento, são previstos, também, custos de operação e manutenção dos parques, que incluem custos de iluminação, e custos de manutenção dos coletores e interceptores, ambos para um período de vinte e quatro anos.

Os custos anuais de operação e manutenção dos parques foram estimados pela Prefeitura em R\$ 388.854,60 por ano, e envolve as atividades de manutenção e conservação da área verde, manutenção dos equipamentos e iluminação pública. A vigilância e guarda da área será feita mediante o uso do efetivo atual da Guarda Civil Municipal, sem a necessidade da contratação de novos agentes, portanto, sem custo adicional.

Os custos anuais de manutenção dos coletores e interceptores foram estimados em 1,0% do valor dos investimentos, tendo como base referências históricas de outros projetos para os quais o custo de manutenção desse tipo de infra-estrutura, envolvendo mão-de-obra, equipamentos, transporte e materiais, situa-se em entre 0,5% e 1% dos custos de implantação.

Os custos a preços de mercado foram convertidos para preços econômicos mediante a aplicação de fatores de conversão acertados com o Banco, para cada tipo de insumo integrante da composição dos custos. Para isso, os orçamentos das obras foram distribuídos percentualmente por tipo de insumo, conforme apresentado na tabela a seguir:

Fatores de Conversão e Distribuição Percentual dos Insumos

INSUMOS	FC	Corredor Verde	Educação Ambiental	Interceptor SD	Gerenciamento	Manutenção
Mão-de-obra Qualificada	1.00	9.1%	80%	14%	66%	31%
Mão-de-obra Não Qualificada	0.50	17.8%	0%	5%	0%	19%
Materiais	1.00	46.2%	15%	17%	10%	17%
Equipamentos	1.00	9.0%	5%	42%	5%	4%
BDI (Impostos)	-	13.7%	0%	13%	13%	0%
BDI (Lucro)	-	4.0%	0%	5%	4%	0%
BDI (Despesas Financeiras)	1.00	0.2%	0%	4%	2%	0%
Energia Elétrica	0.67		0%	0%	0%	28%
TOTAL	-	100.0%	100%	100%	100%	100%
Fator de Conversão do Componente	-	0.73	1.00	0.80	0.81	0.81

Fonte: Prefeitura de Catanduva.

A tabela a seguir, apresenta os custos de investimento para implantação dos parques, dos coletores-tronco e dos interceptores, bem como dos custos de operação e manutenção dos parques e de manutenção dos coletores, a preços de mercado e a preços econômicos, para todo o horizonte do Programa.

Custos de Investimentos e de Manutenção (Preços de Mercado e Econômicos)

ANO	Custos a Preços de Mercado (R\$ 1,00)			Custos Econômicos (R\$ 1,00)		
	Investimentos	Operação e Manutenção	TOTAL	Investimentos	Operação e Manutenção	TOTAL
2008						
2009	4,629,627	-	4,629,627	3,685,968	-	3,685,968
2010	6,304,437	42,626	6,347,063	4,993,328	34,515	5,027,842
2011	4,627,366	97,431	4,724,797	3,569,968	78,891	3,648,858
2012	3,509,389	121,789	3,631,177	2,588,483	98,613	2,687,096
2013	345,906	510,643	856,549	253,203	413,472	666,675
2014		510,643	510,643		413,472	413,472
2015		510,643	510,643		413,472	413,472
2016		510,643	510,643		413,472	413,472
2017		510,643	510,643		413,472	413,472
2018		510,643	510,643		413,472	413,472
2019		510,643	510,643		413,472	413,472
2020		510,643	510,643		413,472	413,472
2021		510,643	510,643		413,472	413,472
2022		510,643	510,643		413,472	413,472
2023		510,643	510,643		413,472	413,472
2024		510,643	510,643		413,472	413,472
2025		510,643	510,643		413,472	413,472
2026		510,643	510,643		413,472	413,472
2027		510,643	510,643		413,472	413,472
2028		510,643	510,643		413,472	413,472
2029		510,643	510,643		413,472	413,472
2030		510,643	510,643		413,472	413,472
2031		510,643	510,643		413,472	413,472
2032		510,643	510,643		413,472	413,472
TOTAL	19,416,725	10,474,710	29,891,435	15,090,948	8,481,452	23,572,400
VPL	14,879,678	2,604,736	17,484,414	11,601,427	2,109,074	13,710,501

Fonte: Prefeitura de Catanduva - TC/BR. Cálculos próprios.

II.3. Estimativa dos Benefícios

Foram estimados os benefícios potenciais da implantação do corredor verde e dos coletores-tronco com base no número estimado de beneficiários existentes nas áreas de influência de cada intervenção.

II.3.1 Corredor Verde

Para o corredor verde, os benefícios foram estimados com base no valor da disposição a pagar da população residente na cidade de Catanduva, uma vez que toda a cidade será beneficiária dos parques a serem implantados.

Tal valor foi obtido por meio da aplicação de pesquisa de campo, realizada em uma amostra de 320 domicílios.

Nesta pesquisa, com base no método *referendum*, foram testados cinco grandezas de valores, na unidade de R\$ por família/ano, (R\$ 3,5, R\$ 18, R\$ 39, R\$ 90 e R\$ 110), distribuídos homogeneamente e em iguais proporções, entre chefes de família residentes na área de influência direta dos parques. Foram levantadas, também, outras informações relativas às

famílias pesquisadas, para identificação de variáveis explicativas da disposição a pagar, como renda, idade, nível educacional, entre outros.

Por meio de processamento econométrico das informações obtidas na pesquisa, utilizando-se o modelo *Logit*, foram estimados os coeficientes das principais variáveis explicativas, e calculado o valor unitário da DAP de R\$ 22,79/família/ano na área de influência direta. Por inferência estatística, foi feita a extrapolação para obtenção da DAP relativa à cidade de Catanduva, com vistas a definir o valor unitário da área de influência indireta.

Utilizando-se a função de distribuição obtida na análise econométrica, substituiu-se, então, o valor da renda média da amostra pela renda média da cidade e obteve-se o valor da DAP para a cidade como um todo, no valor de R\$ 27,11/família/ano.

O modelo *logit* é baseado na função de distribuição de probabilidades logística acumulada que pode ser descrita como segue:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_n X_{ni})}}, \quad (1)$$

onde P_i corresponde à probabilidade de que o indivíduo i da amostra responda SIM, denotando que está disposto a pagar pelo projeto. As variáveis X_j são variáveis que buscam capturar algumas características dos indivíduos que podem ajudar a explicar as suas preferências como renda, escolaridade, idade. Os coeficientes $\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ são parâmetros que devem ser estimados e busca medir as influências das características sobre as probabilidades dos indivíduos aceitarem pagar pelo projeto.

A equação *logit* ajustada pelo método da máxima verossimilhança em nosso caso assume a seguinte forma:

$$\Delta U = \alpha + \beta_1 \text{Preço} + \beta_2 \text{Renda} + \beta_4 \text{Idade}, \quad (2)$$

onde $\Delta U = U_1 - U_0$ corresponde à diferença entre U1 (utilidade com o parque) e U0 (utilidade sem o parque).

Os resultados alcançados com o Modelo *Logit* são os seguintes:

Modelo *Logit*

	Coeficiente	Erro-padrão	Estatística Z	p-valor	Valores Médios
Constante	1,70E-01	0,28	0,61	0,54	
Preço	-0,03273	0,00	-7,00	0,00	42,55
Renda (1)	0,000449	0,00	2,54	0,01	1.281,90
Idade	-0,19273	0,10	-1,86	0,06	-5,47E-16
R ² McFadden	20%				
Número DAP=0	183				
Número DAP=1	121				
DAP Média renda amostra	22,79				
DAP Média renda cidade	27,11				

(1) Renda Média da Cidade = R\$ 1.596,44.

No caso do modelo *logit* usa-se o R^2 de McFadden, que consiste em um índice de razões de verossimilhanças, que tem interpretação análoga à do R^2 usual de regressão clássica. A estatística Z é análoga a estatística t.

Os coeficientes estimados na regressão (1), com as variáveis explicativas ajustadas, podem ser utilizados para estimar o valor da disposição a pagar (DAP). De acordo com Hanemann (1984) o valor da DAP média pode ser estimada como sendo:

$$V_{dap} = - \delta / \beta \quad (3)$$

Onde β corresponde ao valor do coeficiente do preço usado na equação logística e δ à soma de todos os outros termos na equação avaliados na média do valor das variáveis explicativas. Dessa forma, para estimar o valor da DAP calculamos a equação (3) usando as médias das variáveis explicativas. É possível calcular a DAP para toda a cidade usando a renda média da própria cidade que é igual a R\$1.596,44. Os resultados são apresentados na tabela 1.

No cálculo dos benefícios, adotou-se, tanto para a área de influência direta como para a área de influência indireta, a DAP estimada para a cidade como um todo.

A metodologia aplicada, a descrição dos dados, o método e a discussão dos resultados obtidos são apresentados no Anexo deste relatório.

Na projeção dos benefícios, considerou-se o horizonte de 20 anos a partir da conclusão das obras de implantação dos parques, prevista para ocorrer no final do quarto ano do Programa.

II.3.2 Coletores-tronco

Os benefícios potenciais decorrentes da implantação dos coletores foram estimados com base na valorização imobiliária esperada nas áreas de influência direta e indireta. A estimativa do valor unitário dos benefícios foi realizada com base na análise econométrica de uma base de dados obtida da planta imobiliária do município. Nesta base de dados, composta de informações sobre os imóveis localizados na faixa de até 100 metros das margens dos córregos onde serão implantados os coletores, bem como de córregos onde já existem coletores implantados, foi estimada uma função hedônica que permitiu calcular o valor médio dos imóveis e o percentual de valorização esperado em decorrência da existência de coletores.

A equação estimada consistiu em:

$$P = \alpha + \beta_1 D_Coletor + \beta_2 D_imóvel_comercial + \beta_3 D_terreno + \beta_4 área + \varepsilon, \quad (1)$$

onde P corresponde ao preço do imóvel referente ao ano de 2007; $D_coletor$ é uma variável *dummy* com valor 1 se a residência está próxima a um córrego que possui coletor de esgoto e 0 caso contrário; $D_imóvel_comercial$ é uma *dummy* com valor 1 se o imóvel é usado com finalidade comercial e 0 caso contrário; $D_terreno$ é uma *dummy* com valor 1 se o imóvel é uma área sem construção e 0 caso contrário e $área$ corresponde à metragem do imóvel. Os coeficientes $\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ são parâmetros a serem estimados. O termo ε representa o resíduo da regressão e tem, por hipótese, distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

Os resultados encontrados sugerem que todos os coeficientes têm os sinais esperados corretos. A Tabela a seguir apresenta os coeficientes estimados conforme especificado na equação 1.

Coefficientes estimados da regressão *Stepwise Backwards*.

	Coeficiente	Erro padrão	Estatística t	p-valor
α	8,4757	0,13	67,32	0,00
β_1	0,1440	0,04	3,94	0,00
β_2	0,6401	0,07	8,62	0,00
β_3	-1,2800	0,04	-32,27	0,00
β_4	0,2167	0,02	10,41	0,00
R ²	29,04%			
R ² ajustado	28,95%			
Estatística F	349,2546			
p-valor	0,00			

Os resultados obtidos da análise econométrica indicaram que aproximadamente 15,5% do valor dos imóveis são atribuídos à existência de coletores de esgoto. Foram obtidos os seguintes valores utilizados na estimativa dos benefícios da área de influência direta: a) para imóveis edificados, foi estimado o valor médio de R\$ 17.119,40, nas áreas sem coletores de esgotos, o qual proporciona o benefício unitário de R\$ 2.651,52; b) para imóveis não edificados, foi estimado o valor médio de R\$ 4.760,02, proporcionando um benefício unitário de R\$ 737,25.

Para a área de influência indireta, adotou-se os benefícios unitários estimados para a área de influência direta, com aplicação de redutor de 50%, tendo em vista que, conforme observações obtidas em campo e junto a corretores locais, o efeito da presença de coletores sobre o valor dos imóveis é regressiva na medida em que aumenta a distância do leito dos córregos.

Considerou-se, também, que a valorização dos imóveis tem início imediato, com impacto maior no início das obras e regredindo sucessivamente até a conclusão das obras. Dessa forma, considerou-se que no primeiro ano haverá uma valorização média de 7,75%, seguido de 6,20% no segundo ano e 1,55% no terceiro ano.

A metodologia aplicada, a descrição dos dados, o método e a discussão dos resultados obtidos sobre a valorização imobiliária total, são apresentados no Anexo deste relatório.

A tabela a seguir, apresenta os totais anuais dos benefícios esperados pela implantação do corredor verde e dos coletores tronco.

Benefícios esperados pela implantação do Corredor Verde e dos Coletores-Tronco

ANO	Benefícios de Valorização dos Imóveis						Benefícios de Disposição a Pagar				Total dos Benefícios (em R\$ 1,00)
	Nº de Imóveis Beneficiados				Benefícios (em R\$ 1,00)		Nº de Famílias Beneficiadas		Benefícios (em R\$ 1,00)		
	Area direta		Area Indireta								
	Terre nos	Edifica ções	Terre nos	Edifica ções	Area Direta	Area Indireta	Area Direta	Area Indireta	Area Direta	Area Indireta	
2008											
2009	800	2,085	903	5,227	3,061,402	3,634,029	-	-	-	-	6,695,432
2010	800	2,085	903	5,227	2,449,122	2,907,223	-	-	-	-	5,356,345
2011	800	2,085	903	5,227	612,280	726,806	-	-	-	-	1,339,086
2012							4,437	26,087	101,117	707,158	808,275
2013							4,461	26,228	101,666	710,991	812,657
2014							4,485	26,371	102,217	714,846	817,062
2015							4,509	26,514	102,771	718,721	821,492
2016							4,534	26,657	103,328	722,617	825,945
2017							4,558	26,802	103,888	726,534	830,422
2018							4,583	26,947	104,451	730,473	834,924
2019							4,608	27,093	105,017	734,433	839,450
2020							4,633	27,240	105,587	738,414	844,001
2021							4,658	27,388	106,159	742,417	848,576
2022							4,683	27,536	106,735	746,441	853,176
2023							4,709	27,686	107,313	750,488	857,801
2024							4,734	27,836	107,895	754,556	862,451
2025							4,760	27,986	108,480	758,647	867,126
2026							4,786	28,138	109,068	762,759	871,827
2027							4,812	28,291	109,659	766,894	876,553
2028							4,838	28,444	110,254	771,051	881,305
2029							4,864	28,598	110,851	775,231	886,082
2030							4,890	28,753	111,452	779,434	890,886
2031							4,917	28,909	112,056	783,659	895,715
2032							4,944	29,066	112,664	787,907	900,571
VPL	-	-	-	-	5,121,629	6,079,616	-	-	563,023	3,937,462	15,701,729

Fonte: Cálculos próprios.

II.4. Avaliação Econômica

Foi realizada uma avaliação econômica do componente Qualificação Urbana e da implantação dos coletores-tronco e dos interceptores, na qual foi construído um fluxo de caixa para um período de 24 anos a partir do ano base (2008) e custos e benefícios atualizados à taxa de desconto de 12% a.a.

Os resultados da avaliação econômica do componente indicam que, se implementado, haverá uma geração de benefícios totais, em valor presente, da ordem de R\$ 15,7 milhões, contra um total de R\$ 13,7 milhões em custos, também a valor presente, dos quais, R\$ 11,6 milhões em investimentos e R\$ 2,1 milhões em manutenção, proporcionando um resultado líquido de R\$ 2,0 mil e relação Benefício Custo – B/C de 1,15, portanto economicamente viável.

A tabela abaixo apresenta os resultados da avaliação econômica do componente de Qualificação Urbana e implantação de Coletores-tronco e Interceptores.

Fluxo de Caixa do componente de Qualificação Urbana

ANOS	Benefícios Totais (R\$ 1,00)	Custos Econômicos (R\$ 1,00)			Resultado Líquido (R\$1,00)
		Investimentos	Operação e Manutenção	Total	
2008					
2009	6,695,432	3,685,968	-	3,685,968	3,009,464
2010	5,356,345	4,993,328	34,515	5,027,842	328,503
2011	1,339,086	3,569,968	78,891	3,648,858	(2,309,772)
2012	808,275	2,588,483	98,613	2,687,096	(1,878,820)
2013	812,657	253,203	413,472	666,675	145,982
2014	817,062		413,472	413,472	403,591
2015	821,492		413,472	413,472	408,020
2016	825,945		413,472	413,472	412,473
2017	830,422		413,472	413,472	416,951
2018	834,924		413,472	413,472	421,452
2019	839,450		413,472	413,472	425,978
2020	844,001		413,472	413,472	430,529
2021	848,576		413,472	413,472	435,104
2022	853,176		413,472	413,472	439,704
2023	857,801		413,472	413,472	444,329
2024	862,451		413,472	413,472	448,979
2025	867,126		413,472	413,472	453,655
2026	871,827		413,472	413,472	458,355
2027	876,553		413,472	413,472	463,081
2028	881,305		413,472	413,472	467,833
2029	886,082		413,472	413,472	472,611
2030	890,886		413,472	413,472	477,414
2031	895,715		413,472	413,472	482,243
2032	900,571		413,472	413,472	487,099
VPL	15,701,729	11,601,427	2,109,074	13,710,501	1,991,228
				B/C	1.15

Fonte: Cálculos próprios.

Com o objetivo de verificar se os parâmetros considerados na avaliação econômica são robustos, foram feitos testes de sensibilidade considerando as hipóteses de aumento dos custos e de redução dos benefícios.

Com o teste de variação dos custos, buscou-se aferir o aumento máximo suportado nos custos de investimento para que a Taxa Interna de Retorno seja de 12%.

Do lado dos benefícios, buscou-se aferir a redução máxima suportada nos benefícios para que a Taxa Interna de Retorno seja de pelo menos 12%.

Os resultados demonstraram que mesmo com o aumento máximo de custos suportado é de 17,2% e que a redução máxima possível de benefícios é de 12,7%.

Verifica-se que projeto é viável economicamente embora os indicadores de rentabilidade estejam próximos ao limite recomendável de taxa interna de retorno de 12%. Entretanto, há que mencionar a existência de benefícios complementares de difícil mensuração, como a melhoria da saúde da população vizinha aos corpos d'água contaminados.

III. Componente Saneamento Ambiental

Consiste da implantação de uma estação de tratamento de esgotos (ETE) com capacidade para tratar a totalidade dos efluentes domésticos do município, atendendo a legislação ambiental estadual. Com o tratamento previsto, haverá recuperação da qualidade da água do rio São Domingos, possibilitando a recuperação da fauna e flora e redução do risco de enfermidades. Para estabelecer a viabilidade deste componente, foi adotado o método de mínimo custo e custo-eficiência.

Na concepção da estação de tratamento foram realizados estudos de alternativas de mínimo custo econômico e também foram determinados indicadores de custo-eficiência para a alternativa selecionada, comparando o resultado com indicadores de projetos similares, já implantados em outras cidades, com características técnicas semelhantes.

Os custos considerados nesta avaliação foram os custos incrementais de investimento, operação e manutenção e de remoção de lodo.

III.1. Alternativas de Mínimo Custo de Implantação da ETE

Na época da elaboração do Plano Diretor do Sistema de Esgotos - PDSES, preparado pela empresa SEREC – Serviços de Engenharia Consultiva Ltda., em 2006, foram estudadas três alternativas para o processo de tratamento da ETE de Catanduva:

- 01 - Lagoas aeradas seguidas de lagoas de decantação;
- 02 - Lodos ativados por aeração prolongada; e
- 03 - Reatores UASB seguidos de lodos ativados.

De acordo com o relatório da SEREC, o processo de lagoas aeradas seguidas de lagoas de decantação foi a alternativa que apresentou maiores vantagens técnicas e menor custo. Por essa razão esse processo de tratamento se tornou o proposto para a ETE de Catanduva, vindo a figurar como a alternativa a ser detalhada em projeto executivo para o presente Programa.

A escolha da melhor alternativa baseou-se na comparação dos custos de investimento e de operação e manutenção, base 2005, para um período de vinte anos, e valores atualizados à taxa de desconto de 12% a.a. Os custos a valor presente das alternativas estudadas foram os seguintes:

- Alternativa 01: R\$ 21.009.159,00;
- Alternativa 02: R\$ 38.031.296,00; e
- Alternativa 03: R\$ 31.707.377,00.

Com base nos resultados apresentados, a Alternativa 01 foi a mais vantajosa, representando 81% a menos em relação à Alternativa 02 e 51% a menos em relação à Alternativa 03.

No entanto, quando foram realizados os estudos de sondagens na área definida para a implantação da ETE, visando o detalhamento do projeto executivo, constatou-se que os solos

são de péssima qualidade e impróprios para a construção dos diques de terra necessários às lagoas de decantação na área escolhida.

Nesse sentido, após tentativas de escolha entre as duas alternativas (02 e 03), tendo em vista a possibilidade de aproveitamento da área, foram recalculados os custos, cujo resultado indicou custos muito elevados. Optou-se, então, por reavaliar a alternativa 01, de lagoas aeradas, considerando uma nova área. Os resultados alcançados demonstraram que esta alternativa ainda continuava a ser economicamente a mais vantajosa, conforme pode-se observar pela comparação dos custos das duas alternativas em valor presente, na tabela a seguir:

Alternativas Consideradas	Comparativo de Custos a Valor Presente (em R\$ 1.000,00)		
	Investimento	Operação e Manut.	Total
Sistema de Lagoas	12.314	10.980	23.294
Sistema de Lodos	21.038	13.000	34.038

A tabela a seguir, apresenta as projeções de custos de investimentos e operação e manutenção da comparação entre as duas alternativas analisadas, utilizando neste exercício uma taxa de desconto de 12% ao ano:

Comparação de Custos de Alternativas

Ano	Lagoas Aeradas			Lodos Ativados		
	Custos (em R\$ 1.000,00)			Custos (em R\$ 1.000,00)		
	Investimento	O&M	Total	Investimento	O&M	Total
2008	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-
2010	5.089	-	5.089	8.694	-	8.694
2011	9.329	-	9.329	15.939	-	15.939
2012	2.544	-	2.544	4.347	-	4.347
2013	-	2.202	2.202	-	2.759	2.759
2014	-	2.217	2.217	-	2.779	2.779
2015	-	2.232	2.232	-	2.799	2.799
2016	-	2.247	2.247	-	2.819	2.819
2017	-	2.262	2.262	-	2.839	2.839
2018	-	2.276	2.276	-	2.859	2.859
2019	-	2.610	2.610	-	2.879	2.879
2020	-	2.631	2.631	-	2.902	2.902
2021	-	2.651	2.651	-	2.925	2.925
2022	-	2.671	2.671	-	2.949	2.949
2023	-	2.692	2.692	-	2.972	2.972
2024	-	2.712	2.712	-	2.995	2.995
2025	-	2.733	2.733	-	3.019	3.019
2026	-	2.753	2.753	-	3.042	3.042
2027	-	2.773	2.773	-	3.065	3.065
2028	-	2.794	2.794	-	3.089	3.089
2029	-	2.814	2.814	-	3.112	3.112
VP	12.314	10.980	23.294	21.038	13.000	34.038

Fonte: Prefeitura Municipal de Catanduva

III.2. Indicadores de Eficiência

III.2.1. Aspectos ambientais da melhoria da qualidade da água do rio São Domingos

A Bacia do rio São Domingos é considerada uma das mais poluídas do Estado, sendo que a principal fonte de poluição é o lançamento de esgotos domésticos “in natura” em Catanduva, uma vez que o município representa a maior concentração urbana da Bacia, com cerca de 70% da população total. Espera-se que, com a implantação do Sistema de Afastamento e Tratamento de Esgotos de Catanduva, obtenha-se uma melhoria da qualidade sanitária e ambiental do Rio São Domingos.

De acordo com o Relatório de Avaliação Ambiental do Programa, as alterações da qualidade da água do rio São Domingos e o atendimento aos padrões estabelecidos na legislação ambiental, após a implantação da ETE Catanduva, foi analisada, comparativamente à situação atual, para a condição de vazão média e de vazão crítica. A Tabela abaixo apresenta um resumo desses resultados.

Síntese dos principais parâmetros de qualidade da água – Situação Atual e de Final de Plano

Cenários	DBO (mg/L)		Percentual do rio SD		DBO (mg/L)		Percentual do rio SD	
	Mín.	Máx.	Atende à Classe 3 (OD \geq 4mg/L)	Atende à Classe 2 (OD \geq 5mg/L)	Mín.	Máx.	Atende à Classe 3 (DBO \leq 10mg/L)	Atende à Classe 2 (DBO \leq 5mg/L)
Final (Q_{crítica})	4,37	7,75	100	94,1	3,0	19,0	40,1	17,1
Final (Q_{média})	6,33	7,37	100	100	3,1	8,2	100	64,4
Atual (Q_{crítica})	0,0	6,89	6,2	4,9	4,5	133	2,5	2,5
Atual (Q_{média})	0,74	7,2	12,4	9,6	4,7	46,7	22,8	2,5

Fonte: Relatório de Avaliação Ambiental.

Obs.: Extensão do rio estudada é 59,6 km.

Pode-se observar que, após o lançamento dos esgotos tratados na ETE Catanduva em final de plano, para a condição de vazão média, os padrões de qualidade da água para OD e DBO definidos para a Classe 3 serão atendidos em toda extensão do rio. Nessa condição, constata-se que grande parte do rio São Domingos já estará atendendo ao padrão de qualidade da Classe 2 para OD em toda extensão e, no mínimo 64%, em relação à DBO.

Para a condição crítica nos períodos de estiagem, o padrão de qualidade da água da Classe 3 em relação ao OD continua a ser atendido em toda extensão do curso d'água. Entretanto o padrão de qualidade dessa Classe em relação à DBO será parcialmente atendido, no mínimo 40% da extensão do rio. Ainda, nos períodos de vazão mínima, pode-se constatar que os valores de OD se manterão em índices elevados, atingindo, em quase toda extensão do rio, ao padrão da Classe 2. Porém, foram observados poucos valores de DBO atendendo a essa Classe (cerca de 17% da extensão do trecho estudado do rio São Domingos).

Destaque-se que, as situações de atendimento à Classe 2 citadas anteriormente referem-se apenas aos padrões de qualidade relativos à OD e à DBO, e que tais cenários não atenderão

aos requisitos de balneabilidade previstos na Resolução CONAMA 357/05, uma vez que o projeto não prevê, neste momento, a desinfecção do efluente. Não serão atendidos, também, os padrões de fósforo total e o de DBO no trecho em que o rio São Domingos é Classe 3 e a vazão crítica.

III.2.2. Cálculo dos Indicadores de Custo-Eficiência

Foram calculados indicadores de custo-eficiência para o projeto da estação de tratamento de esgotos -ETE a ser implantada em Catanduva. Foram analisados os indicadores referentes ao custo marginal de longo prazo e ao custo para remoção da carga de DBO do efluente tratado. As unidades de tratamento tomadas como comparação foram as ETE's Recanto das Emas e Gama, localizadas no Distrito Federal, sendo que a ETE Recanto das Emas apresenta o mesmo tipo de tratamento proposto na ETE Catanduva, e a ETE Gama tem processo de tratamento terciário com remoção de nutrientes.

A ETE Recanto das Emas tem processo de tratamento similar ao proposto para a ETE Catanduva, e encontra-se em operação desde o ano de 1998. Foi projetada para tratar esgotos de uma população de 125.500 pessoas, com vazão média de projeto equivalente a 246 l/s. A ETE Gama tem processo de tratamento biológico, de nível terciário, com remoção de nutrientes, e encontra-se em operação desde 2004, com uma vazão média anual de 278,8 l/s. Foi projetada para tratar os esgotos de uma população de final de plano estimada em 183 mil pessoas, com vazão total média de 328 l/s.

Foram estimados e comparados os indicadores de custo marginal de tratamento de esgotos. Para isso, foram considerados os custos de investimentos de implantação das estações e respectivos custos de operação e manutenção até o período de saturação, ou seja, de alcance da capacidade de tratamento prevista em projeto.

Os custos de implantação da ETE Recanto das Emas foram de R\$ 5,3 milhões, a preços de 1997, os quais foram atualizados para dezembro de 2007, com base nos índices do SINAPI, resultando no valor de R\$ 11,2 milhões. Analogamente, os custos de implantação da ETE Gama foram de R\$ 14,2 milhões, a preços de 2001, os quais foram atualizados para dezembro de 2007, resultando no valor de 26,2 milhões. Em ambas as unidades, os custos de operação e manutenção considerados referem-se aos custos apurados para o ano de 2006, os quais foram também atualizados para dezembro de 2007 e projetados com incremento nos custos de energia elétrica na proporção da vazão adicional projetada.

Os valores de custo marginal encontrados foram de R\$ 0,40/m³ tratado na ETE Catanduva, contra 0,93/m³ da ETE Gama e R\$ 1,23/m³ da ETE Recanto das Emas. A diferença decorre da maior escala obtida na ETE Catanduva, em termos de investimento por unidade de vazão tratada e, também, pelo custo da mão-de-obra na ETE Recanto das Emas que, além de não permitir ganho de escala, tem custo muito elevado no Distrito Federal. Além disso, a ETE Recanto das Emas, que está em funcionamento a 10 anos, opera a um nível de vazão abaixo do previsto para início de plano, resultando em perda de economia de escala, refletida no custo elevado por unidade tratada. Em relação à ETE Gama, é natural que o custo de tratamento seja mais elevado, dado que o processo de tratamento é mais completo.

A tabela a seguir apresenta as projeções de custos das duas unidades comparadas e respectivos valores de custo marginal.

Cálculo do Custo Marginal de Tratamento de Efluentes

ANOS	ETE Catanduva				ETE Cama				ETE Recanto das Emas			
	Vazão Média (m³/ano)	Custos (em R\$ 1.000,00)			Vazão Média (m³/ano)	Custos (em R\$ 1.000,00)			Vazão Média (m³/ano)	Custos (em R\$ 1.000,00)		
		Investimento	O&M	Total		Investimento	O&M	Total		Investimento	O&M	Total
2008	-	16,963	-	16,963	-	26,157	-	26,157	-	11,218	-	11,218
2009	10,983,043		2,202	2,202	6,718,797		3,531	3,531	3,065,767		3,340	3,340
2010	11,155,545		2,217	2,217	6,902,449		3,549	3,549	3,219,292		3,360	3,360
2011	11,328,047		2,232	2,232	7,091,120		3,567	3,567	3,380,505		3,382	3,382
2012	11,500,548		2,247	2,247	7,284,949		3,585	3,585	3,549,790		3,405	3,405
2013	11,673,050		2,262	2,262	7,484,076		3,605	3,605	3,727,554		3,429	3,429
2014	11,845,552		2,276	2,276	7,688,646		3,624	3,624	3,914,219		3,454	3,454
2015	12,018,054		2,610	2,610	7,898,807		3,645	3,645	4,110,231		3,480	3,480
2016	12,219,254		2,631	2,631	8,114,713		3,665	3,665	4,316,060		3,508	3,508
2017	12,420,454		2,651	2,651	8,336,521		3,687	3,687	4,532,196		3,537	3,537
2018	12,621,338		2,671	2,671	8,564,391		3,709	3,709	4,759,155		3,568	3,568
2019	12,822,538		2,692	2,692	8,798,490		3,731	3,731	4,997,480		3,600	3,600
2020	13,023,737		2,712	2,712	9,038,988		3,754	3,754	5,247,739		3,634	3,634
2021	13,224,937		2,733	2,733	9,286,060		3,778	3,778	5,510,530		3,669	3,669
2022	13,426,137		2,753	2,753	9,539,885		3,803	3,803	5,786,482		3,706	3,706
2023	13,627,021		2,773	2,773	9,800,648		3,828	3,828	6,076,252		3,745	3,745
2024	13,828,221		2,794	2,794	10,068,539		3,854	3,854	6,380,533		3,786	3,786
2025	14,029,420		2,814	2,814	10,343,752		3,880	3,880	6,700,052		3,829	3,829
VP	85,206,120	16,963	17,278	34,241	55,803,739	26,157	25,906	52,063	29,190,379	11,218	24,769	35,987
Ong (R\$/m³)				0.40				0.93				1.23

Também foi estimado o indicador de custo-eficiência da ETE Catanduva, medido pelo custo de remoção da carga total de DBO na base valor por kg de DBO reduzido. Neste caso, além dos custos de investimentos e de operação e manutenção da ETE, foram considerados, também, os custos de implantação dos coletores e interceptores e respectivo custo de manutenção.

O resultado obtido foi de R\$ 2,10 por kg de DBO removido. Não foi possível obter informações suficientes para estimar, de forma análoga, os custos de remoção de DBO para a ETE Recanto das Emas, mas os relatórios operacionais da Caesb informam que, no ano de 2006, este indicador foi de R\$ 3,39/kg de DBO removido, na média do ano, considerando apenas custos operacionais e de manutenção. Este valor atualizado para dezembro de 2007 chega a R\$ 3,62/Kg de DBO removido.

IV. Impacto Distributivo do Programa

A implantação Programa de Desenvolvimento Urbano Integrado de Catanduva, por meio dos componentes de Qualificação Urbana e Saneamento Ambiental, terá impacto sobre toda a população da cidade.

De acordo com informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, a população da cidade de Catanduva apresenta o seguinte perfil de distribuição de renda:

Perfil da Renda Familiar em Catanduva

Faixa de Salários Mínimos	Quantidade de Famílias	Renda Média	% de Famílias por Faixa	% de Famílias Acumulado
Até 1/4 de SM	12	5	0,04	0,04
Mais de 1/4 a 1/2 SM	124	57	0,4	0,44
Mais de 1/2 a 1 SM	1.364	145	4,4	4,84
Mais de 1 a 2 SM	3.127	263	10,09	14,94
Mais de 2 a 3 SM	3.711	390	11,98	26,91
Mais de 3 a 5 SM	6.313	606	20,38	47,29
Mais de 5 a 10 SM	9.130	1.069	29,47	76,76
Mais de 10 a 15 SM	2.933	1.856	9,47	86,23
Mais de 15 a 20 SM	1.361	2.641	4,39	90,62
Mais de 20 a 30 SM	1.133	3.641	3,66	94,28
Mais de 30	1.346	8.119	4,34	98,62
Sem rendimento	426	-	1,38	100
TOTAL	30.980	18.792	-	-

Fonte: IBGE - Censo 2000

Considerando que toda a cidade de Catanduva será beneficiada pelo Programa e, considerando-se que o parâmetro de baixa renda determinado é de até 3 salários mínimos de rendimentos mensais por família, o impacto do Programa sobre as famílias de baixa renda é de 26,91%.

Anexo 1 – Processamento Econométrico e Estimativa da Função Hedônica

Dados

A cidade de Catanduva – SP possui aproximadamente 109 mil habitantes e cerca de 35 a 40 mil imóveis urbanos.

A base de dados analisada foi extraída da planta imobiliária do município, a qual foi atualizada em 2007, tendo como base de revisão dos valores, consulta a imobiliárias, a corretores e a utilização de outros parâmetros de avaliação imobiliária local, além dos parâmetros estabelecidos na lei de implantação do IPTU.

A amostra foi dividida em dois grupos: uma contendo os imóveis localizados na faixa de até 100 metros do leito dos rios ou dos canais, e outra contendo os imóveis localizados na faixa entre 100 e 300 metros do leito dos rios ou dos canais.

A base original de dados da amostra analisada é constituída por 14.573 imóveis, o que representa cerca de 36,4% do total de imóveis existentes. Parte dos dados foi eliminada por apresentar algumas atipicidades, tais como tamanho de área muito acima da média, valor de edificações fora do padrão praticado no mercado, etc.

Com esse procedimento, restaram 13.508 condomínios distribuídos em 13 áreas de influência, conforme os leitos dos córregos que alimentam o ribeirão de São Domingos: i) Mamona; ii) Barro Preto; iii) Boa Vista; iv) Jardim Sales; v) Jardim Gordonov; vi) Córrego fundo; vii) Minguta; viii) Ritirinho; ix) Industrial; x) Jacu; xi) Paraíso; xii) Barra Grande; e xiii) a própria região do São Domingos.

Em algumas partes dessas regiões já existem coletores de esgoto, implantados nos anos de 2005 e 2006, os quais são utilizados como referência para o emprego de uma equação de preços hedônicos, conforme detalhada adiante. Toda região é dividida também em duas faixas. A faixa 1 corresponde aos imóveis localizados mais próximos das margens dos córregos e do ribeirão São Domingos. Foram efetuadas diversas tentativas de estimação da função com base na amostra, mas a que mais se ajustou foi a base referente aos imóveis localizados na faixa de até 100 metros do leito dos córregos, que somam 5.008 imóveis.

Apesar da grande quantidade de observações, a base de dados apresenta restrições por não conter informações sobre outras variáveis consideradas importantes na formação do preço dos imóveis, tais como: número de cômodos, renda média do domicílio, situação de uso do solo, nível de acabamento das construções, etc. No entanto, os resultados obtidos mostraram-se robustos conforme atestam os testes estatísticos.

Método

Para estimar a equação dos preços dos imóveis foi usada a regressão do tipo *stepwise backward*. Nessa metodologia as variáveis a serem utilizadas no modelo são escolhidas de forma que todas as variáveis sejam estatisticamente significantes e busca-se minimizar o erro médio do modelo. O modelo é escolhido do geral para o específico, incluindo-se todas as variáveis explicativas e descartando as variáveis que não são significativas. O nível de

significância escolhido como critério para inclusão das variáveis foi de 10%. Foram incluídas variáveis que buscam captar o impacto da existência de coletores de esgoto nos preços dos imóveis e outras variáveis de controle.

A equação a ser estimada consiste em:

$$P = \alpha + \beta_1 D_Coletor + \beta_2 D_imóvel_comercial + \beta_3 D_terreno + \beta_4 área + \varepsilon, \quad (1)$$

onde P corresponde ao preço do imóvel referente ao ano de 2007; $D_coletor$ é uma variável *dummy* com valor 1 se a residência está em uma localidade que possui coletor de esgoto e 0 caso contrário; $D_imóvel_comercial$ é uma *dummy* com valor 1 se o imóvel é usado com finalidade comercial e 0 caso contrário; $D_terreno$ é uma *dummy* com valor 1 se o imóvel é uma área sem construção e 0 caso contrário e $área$ corresponde à metragem do imóvel. Os coeficientes $\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ são parâmetros a serem estimados. O termo ε representa o resíduo da regressão e tem, por hipótese, distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

A pergunta importante que buscamos responder neste relatório é se o fato da residência estiver localizada em área que possui coletor de esgoto afeta o seu valor positivamente, o que pode ser comprovado testando-se se $\beta_1 > 0$. Ainda, espera-se que se o imóvel em questão é um terreno, então deve ter um valor médio menor ($\beta_3 < 0$). Se a área é maior, então o valor médio deve ser maior ($\beta_4 > 0$). Em geral, imóveis comerciais são mais caros que imóveis residenciais ($\beta_2 > 0$). Dessa forma é possível testar essas hipóteses na especificação dada pela equação (1).

Discussão dos Resultados

Estatísticas descritivas

A Tabela 1 resume algumas das principais variáveis contidas na base de dados. Uma primeira observação a ser feita é a heterogeneidade do valor dos imóveis, tanto quando avaliados no conjunto quando avaliados dentro de cada região. A última linha apresenta as estatísticas de algumas variáveis considerando todas as regiões. O valor médio dos imóveis é de R\$ 26.904,0 e o desvio-padrão é de R\$ 51.126, o dobro da média. Vale dizer que esse valor médio inclui os imóveis já edificadas e uma parcela ainda não edificada. Nessa amostra total são 22,6% de terrenos sem construção, como pode ser observado na ultima linha e penúltima coluna da Tabela. A quarta e quinta colunas mostram que as áreas dos terrenos também são bastante diferentes, cuja média é de 549 m² e o desvio padrão de 1.251 m². A antepenúltima coluna apresenta o percentual de imóveis comerciais e/ou destinados a serviços. Considerando todas as regiões (ultima linha) estes imóveis representam 6,6% da amostra.

Tabela 1
Estatísticas descritiva de variáveis selecionadas

Regiões (Ribeirões)	Valor do Imóvel		Área do terreno		% imov. c/ colet.	% imov. comerc. e serv.	% terrenos s/ constr.	N de imóveis
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão				
Mamona	21.090,6	72.406,7	359	792	100,0%	3,4%	5,4%	149
Boa Vista	20.903,5	25.780,4	298	286	0,0%	1,9%	11,2%	268
Jardim Sales	41.129,6	54.309,8	340	361	100,0%	3,4%	12,9%	178
Jardim Gordonov	6.661,9	7.961,2	271	60	100,0%	0,6%	86,0%	172
Barro Preto	22.572,4	38.615,6	1.238	2.395	0,0%	5,4%	33,5%	1.070
Minguta	50.910,9	68.386,2	547	684	69,9%	17,0%	1,0%	512
Corrego Fundo	33.107,5	57.471,2	437	581	17,0%	5,3%	32,9%	453
Retirinho	21.586,0	49.443,0	323	532	14,7%	3,8%	30,0%	373
Paraíso	19.024,0	35.628,9	279	127	100,0%	2,9%	17,9%	140
Barra Grande	18.302,3	36.209,0	262	88	100,0%	0,0%	65,4%	104
Industrial	7.607,5	8.212,4	227	309	100,0%	0,9%	9,2%	347
Jacu	9.851,5	17.224,3	230	252	100,0%	1,3%	7,7%	534
São Domingos	44.898,9	72.617,5	446	662	0,0%	16,5%	18,5%	708
TOTAL	26.904,0	51.126,9	549	1.251	42,2%	6,6%	22,6%	5.008

Fonte: Elaborado com base nos dados fornecidos pela Prefeitura de Catanduva

O aspecto mais importante a ser notado na Tabela 1 se refere ao percentual de imóveis com coletores de esgoto. O ideal seria que cada região fosse constituída por dois grupos bem definidos: metade dos domicílios com coletores de esgoto e outra metade sem os coletores.

Além do mais, tais grupos precisariam ser bem homogêneos, diferenciando-se basicamente pela existência ou não dos coletores. No entanto, a condição da amostra impede uma avaliação por regiões, já que muitas delas já possuem coletores em 100% dos condomínios (Mamona, Jardim Sales, Jardim Gordonov, Paraíso, Barra Grande, Industrial e Jacu) e em outras não há nenhum condomínio com coletores (Boa Vista, Barro Grande, Barro Preto e São Domingos)⁴.

Equação de preços hedônicos

Para reduzir a variância dos dados, as variáveis contínuas *P* (valor do imóvel) e *área* do imóvel estão em logaritmo natural. Ainda, não foi possível incluir as regiões de Jacu, Industrial e São Domingos. Essas três regiões apresentam uma particularidade importante: as duas primeiras (Jacu e Industrial) são regiões com imóveis de baixos valores e a amostra inclui apenas domicílios com coletores de esgoto. A região de São Domingos, ao contrário, é constituída por imóveis de valores mais elevados (veja Tabela 1) e não possuem coletores. Então, no conjunto, o uso dessas regiões tende a mascarar a importância dos coletores.

Os resultados encontrados sugerem que todos os coeficientes têm os sinais esperados corretos. A Tabela 2 apresenta os coeficientes estimados conforme especificado na equação 1.

⁴ Na realidade, praticamente todas as regiões existem condomínios com e sem coletores. No entanto, a amostra não foi estratificada dessa maneira.

Tabela 2**Coefficientes estimados da regressão *Stepwise Backwards*.**

	Coefficiente	Erro padrão	Estatística t	p-valor
α	8,4757	0,13	67,32	0,00
β_1	0,1440	0,04	3,94	0,00
β_2	0,6401	0,07	8,62	0,00
β_3	-1,2800	0,04	-32,27	0,00
β_4	0,2167	0,02	10,41	0,00
R ²	29,04%			
R ² ajustado	28,95%			
Estatística F	349,2546			
p-valor	0,00			

O β_1 estimado é igual a 0,1440 e estatisticamente significativo como pode ser visto pelo baixo *p-valor* igual a 0,0001 (significante a 1%). Dessa forma conclui-se que a existência de coletores de esgoto tem influência positiva sobre o preço dos imóveis no município de Catanduva. Ainda, o coeficiente β_2 é igual a 0,6401 e estatisticamente significativo ao nível de 1%, o que implica que terrenos comerciais são mais caros na média. O coeficiente β_3 é negativo e igual a -1,28 e é estatisticamente significativo ao nível de 1%, o que sugere que os terrenos sem construção são em média mais baratos. Finalmente, o coeficiente β_4 é positivo e igual a 0,2167 e também é estatisticamente significativo, pois quanto maior a área do imóvel maior o seu preço, em média.

O R² ajustado da regressão é igual a 28,95% e os erros padrões utilizados para testar a significância dos coeficientes foram ajustados usando o método de White para heterocedasticidade. Ao se fazer a regressão (1) sem o ajuste os resultados qualitativos permanecem sem alteração, comprovando a robustez do método. A estatística F é igual a 349,25, rejeitando-se fortemente a hipótese conjunta de coeficientes estatisticamente diferentes de zeros.

A Tabela 3 mostra uma comparação de preços a partir dos parâmetros estimados. A última coluna reproduz os coeficientes apresentados na Tabela 2. As colunas intermediárias apresentam as médias das variáveis utilizadas para estimar o preço dos imóveis edificados (residenciais ou não) e dos terrenos. Nos dois casos consideram as situações com coletor e sem coletor de esgoto. O preço médio dos imóveis edificados, quando estimado pela equação (1) é de R\$ 17.119,40 quando sem coletores de esgoto. Na presença de coletor esse preço médio aumenta para R\$ 19.770,93, uma diferença de R\$ 2.651,52 por imóvel (15,5% de aumento). O preço médio dos terrenos não edificados é de R\$ 4.760,02 sem coletor e de R\$ 5.497,27, um aumento de R\$ 737,25 por terreno (15,5% de aumento).

Tabela 3
Valores estimados com base nos parâmetros

Variáveis	Imóveis edificados		Terrenos não edificados		Coeficientes
	Com Coletor	Sem Coletor	Com Coletor	Sem Coletor	
Constante	-		-		8,4657
Area	5,7220	5,7220	5,7220	5,7220	0,2167
D1_coletor	1	0	1	0	0,1440
D imóvel comercial	0,0661	0,0661	0,0661	0,0661	0,6401
D terreno	0	0	1	1	-1,2800
ln(P) estimado	9,8920	9,7480	8,6120	8,4680	-
Preço estimado	19.770,93	17.119,40	5.497,27	4.760,02	-
Diferença em R\$	2.651,52		737,25		
Diferença %	15,5%		15,5%		

Fonte: Elaborado com base nos dados fornecidos pela Prefeitura de Catanduva

O incremento médio em todos os imóveis (edificados e terrenos) pode ser obtido por uma média ponderada: $2.651,52 \cdot (1 - 0,226) + 737,25 \cdot (0,226) = 2.219,59$. Para um projeto com custo de R\$ 20 milhões, o ponto de equilíbrio será 9.011 imóveis. Ou seja, o projeto precisa beneficiar aproximadamente 9.011 imóveis para pagar o custo de R\$ 20 milhões.

Conclusão

Este relatório estimou o impacto da presença de coletores de esgoto no valor de imóveis do município de Catanduva – SP. Para estimar esse impacto foi utilizada uma equação de preços hedônicos, a qual pressupõe que o valor dos imóveis seja explicado por um conjunto de atributos, entre eles a presença de coletores de esgoto. Embora a amostra não tenha sido planejada dentro dos parâmetros ideais, foi possível captar esse efeito pelo modelo ajustado. Em média, os preços dos imóveis aumentam 15,5 % com a presença do coletor de esgoto. Esse percentual pode ser empregado para avaliar o benefício auferido pela implementação de novos coletores na cidade, bastando multiplicá-lo pela quantidade de imóveis beneficiados pelo Projeto.

Anexo 2 – Pesquisa de Campo e Processamento Econométrico

Pesquisa de Campo

Foi realizada uma pesquisa junto aos beneficiários potenciais, com o objetivo de aferir o valor da máxima disposição a pagar pela implantação do conjunto de parques abertos e linear ao longo rio São Domingos. A pesquisa foi iniciada no mês de dezembro de 2007 e concluída em janeiro de 2008. Além do valor da disposição a pagar pela implantação dos parques, foram levantadas outras informações relevantes para a avaliação do Programa, tais como perfil da renda domiciliar, aceitabilidade dos projetos, entre outras.

Para a realização da pesquisa, foi desenhado um questionário específico destinado a levantar informações necessárias para a elaboração do diagnóstico da situação atual na área de influência, bem como de reunir elementos para a estimativa da disposição a pagar pela implantação dos parques.

Determinação da Amostra

A pesquisa foi realizada entre os potenciais beneficiários do programa, situados nos conjuntos residenciais ao longo do corredor verde, situado na Avenida São Domingos e Avenida Theodoro Rosa Filho, especificamente na área verde situada nos fundos da rodoviária e na área verde localizada nos fundos do Hospital Emílio Carlos, na av. Theodoro Rosa Filho. Os principais bairros onde foram aplicados os questionários foram: Cento, Higienópolis, Jardim Eldorado, Parque Iracema, Residencial Anuar Pacha, Residencial São Francisco, Residencial Bom Pastor, Theodoro Rosa Filho, Vila Celso, Vila Guzzo, Vila Paulista e Vila Rodrigues.

Para o cálculo do tamanho da amostra será utilizada a metodologia da variância considerando um nível de confiança de 95% e uma margem de erro de 5%.

O tamanho amostral foi estabelecido pela equação de Richardson (1985):

$$n = \frac{\sigma^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N-1) + \sigma^2 \cdot p \cdot q}$$

em que n é o tamanho planejado da amostra; σ^2 é o nível de confiança escolhido em desvio padrão de 5%; p é a probabilidade da característica pesquisada (95%); q é o complemento de p (5%), sendo que $q=100-p$; N é o tamanho da população (3.000) e “e” é o erro de estimação adotado, que foi de 5%, assim, o tamanho da amostra determinado foi de 360 domicílios.

Aplicação dos questionários (trabalho de campo)

Os trabalhos de campo constaram de duas etapas: i) realização de reuniões focais com o treinamento em campo dos entrevistadores e ii) execução da pesquisa.

Reuniões Focais

Foram planejadas duas reuniões focais, com a presença de um moderador e dos entrevistadores que iriam aplicar os formulários.

Aos entrevistadores foi dada uma explicação sobre o projeto, seus objetivos, o objetivo da pesquisa de campo e a necessidade deles acompanharem as reuniões focais para observarem a condução da pesquisa, pelo moderador.

As reuniões focais foram planejadas para acontecerem entre 7 e 10 de dezembro de 2008, com duração prevista de uma hora, com a participação e aproximadamente 12 a 15 entrevistados, em cada uma. Em sua dinâmica foram apresentadas todas as ações previstas no projeto: Intervenções relativas ao esgotamento sanitário (ETE, coletores e interceptores) bem como a área e as ações que comporão o corredor verde e os parques abertos. Para ilustrar as intervenções utilizou-se de mapas, fotos e desenhos relativos as áreas e aos equipamentos a serem implantados. Finalmente, foi solicitado aos entrevistados que respondessem o questionário.

Um dos principais objetivos da reunião com o “Grupo Focal” foi o de se determinar estimativas dos valores a serem inseridos no questionário. Com base nos resultados obtidos foram estabelecidos cinco valores: R\$3,50; R\$18,00; R\$39,00; R\$60,00 e R\$110,00. Decidiu-se realizar, então, trezentas e trinta entrevistas, divididas em cinco grupos, de acordo com os esses valores.

Resultados Obtidos

Foram apresentados, para a amostra de beneficiários pesquisada, 5 diferentes valores de contribuições (DAP) variando entre \$3,50 a R\$110,00, tendo sido apresentado para cada entrevistado um único valor, para o qual ele deveria declarar se estaria disposto a pagar ou não, bem como suas principais razões para tal. Dos formulários aplicados, foram aproveitados 320. A seguir são apresentados os principais resultados obtidos.

Comportamento relativo a aceitabilidade do pagamento

Dos 320 entrevistados, dos diferentes grupos de valores propostos, 190 declararam-se contrários ao pagamento por diversas razões, conforme podemos observar na tabela a seguir.

Tabela 1. Justificativas para o não pagamento da contribuição

O Valor do pagamento mensal é alto	80	42,1%
A obra não é do meu interesse	2	1,0%
A obra é do meu interesse, mas não aceito pagar	98	51,6%
Não acho o projeto adequado	0	0,0%
Tenho outras opções de lazer e cultura no bairro onde moro	4	2,1%
Outro: (Especifique)	6	3,2%
T O T A L	190	100,0%

Do total dos entrevistados (considerando os cinco grupos de valores propostos) 130 entrevistados manifestaram concordância em pagar

Tabela 2. Justificativas para a disposição a pagar a contribuição

Pela melhoria desta região	22	16,9%
Esta região da cidade precisa de uma área de lazer e cultura	56	43,1%
Embelezamento desta região	2	1,5%
Para a melhoria ambiental da cidade	29	22,3%
Valorização da região	21	16,2%
T O T A L	130	100,0%

Foi elaborada uma questão qualitativa adicional para aqueles beneficiários que se manifestaram favoráveis ao pagamento da contribuição proposta.

Procurou-se identificar, dentre os benefícios devidos à implantação do projeto como um todo (área verde e afastamento/tratamento do esgoto sanitário), qual deles seria o mais importante na tomada de decisão em concordar pelo pagamento. As razões obtidas foram as seguintes:

Tabela 3. Principal razão para disposição a pagar a contribuição

01 – Implantação dos Parques;	11	8,3%
02 - Limpeza das águas do rio São Domingos;	106	80,3%
03 - Construção da Ciclovía;	12	9,1%
04 – Outro:	3	2,3%
	132	100,00%

Há uma forte consciência sobre a necessidade de uma ação de limpeza das águas do rio São Domingos, seguido pelo benefício que a implantação da ciclovía trará para a população da proximidade dos parques.

Caracterização das variáveis escolaridade, renda e propriedade de imóvel.

Quando examinamos o nível de escolaridade dos entrevistados constatamos que 70% dos mesmos estão na faixa entre o ginásio completo e o colegial completo e apenas 7% estão no terceiro grau. Foram identificados cerca de 23 % dos entrevistado que estão cursando ou já concluíram o primeiro grau. Essa faixa de escolaridade está associada, geralmente, com níveis de renda mais baixos.

Tabela 4. Nível de escolaridade do Chefe de família

Primário incompleto	26	8%
Primário Completo	48	15%
Ginásio completo	100	32%
Colegial Completo	120	38%

Superior	22	7%
TOTAL	316	100%

Quando analisamos a frequência da renda familiar observamos que 70% dos entrevistados possuem renda entre R\$ 500,00 e R\$ 1.700,00. A renda média do total dos entrevistados é de R\$ 1.298,00. Outro fato foi o aspecto da propriedade dos domicílios. Dos 320 entrevistados, 183 declararam ser proprietários dos imóveis.

Tabela 5. Nível de renda e classe social

Classe social(R\$/mês)	Nº de Observações	Percentual
A - (acima de R\$ 2.700,00)	18	6%
B – (entre R\$ 1.700,00 e 2.700,00)	54	17%
C – (entre R\$ 1000,00 e R\$ 1.700,00)	122	38%
D – (entre R\$ 500,00 e R\$ 1.000,00)	100	32%
E – (abaixo de R\$ 500,00)	23	7%
	317	100%

Processamento Econométrico

Para medir o benefício do Projeto foi utilizada uma Valoração Contingente cujo questionário aplicado foi do tipo *referendum*. Nesse tipo de questionário as perguntas de disposição a pagar pelo projeto são fechadas e os respondentes devem escolher entre duas possibilidades, com respostas SIM ou NÃO. Para cada entrevistado é apresentado um preço (valor de oferta) pela implementação do Projeto. Se o indivíduo concorda em pagar esse valor, responde SIM. Caso não concorde em pagar esse valor pelo Projeto responde NÃO.

Foram usados cinco valores de oferta: R\$ 3,5, R\$ 18, R\$ 39, R\$ 90 e R\$ 110, na unidade de R\$/família/ano, com 92, 53, 46,54 e 61 respondentes para cada valor, respectivamente. Dessa forma, foram obtidas 306 observações e 153 correspondem aos valores centrais e 153 aos valores nas extremidades (menor e maior valor)

O problema de estimar a disposição a pagar pode ser modelado usando uma regressão *logit* por meio do método de máxima verossimilhança (AGUIRRE e FARIA, 1996). Neste caso, a variável resposta é denominada de descontínua (assumindo valor zero ou um - dicotômica)⁵.

As variáveis preço de oferta, renda dos respondentes, escolaridade e idade e imóvel entraram na estimação do modelo *logit*. A variável imóvel é uma dummy com valor 1 se o imóvel em

⁵ A variável assume valor 1 se a resposta for SIM e 0 (zero) se a resposta for NÃO.

que residem os respondentes é próprio e zero caso contrário. É de se esperar que respondentes que residem em imóveis próprios tenham mais interesse na implementação do projeto do que residentes de caráter mais temporário (alugam os imóveis). Ainda, espera-se que a variável preço tenha coeficiente negativo, pois quanto maiores os valores de oferta perguntados aos entrevistados, maior a probabilidade de não aceitarem pagar pelo projeto. As variáveis renda e escolaridade devem estar positivamente relacionadas com a disposição pagar. Por outro lado, não existe *a priori* um valor teórico para o coeficiente de idade.

Resultados

Um problema na estimação dessa função é que muitas vezes as variáveis usadas têm alto grau de colinearidade. Dessa forma, antes de estimar a regressão (2) calculamos as correlações entre as variáveis da amostra e verificamos que: i) escolaridade tem correlação de -20,63% com idade e 29,67% com renda, ambas significantes ao nível de 1%, ii) a variável idade tem correlação de -13,80% com renda e é estatisticamente significativa ao nível de 5%. Assim, não é possível usar essas variáveis diretamente na regressão (2).

Para corrigir os problemas acima fizemos algumas regressões auxiliares antes de efetuar a regressão (1). Estimamos as regressões abaixo para construir variáveis Escolaridade, Idade e Imóvel que fossem ortogonais entre si e eliminar o problema de multicolinearidade. As regressões obtidas foram estimadas usando mínimos quadrados ordinários (MQO) e os coeficientes estimados seguem abaixo:

$$Escolaridade = 2,79 - 0,13 Idade + 0,00035 Renda$$

(7,42) (-3,08) (4,99)

$$R^2 = 11,59\%$$

$$Idade = 8,52 - 0,00023 Renda$$

(59,79) (-2,51)

$$R^2 = 2,03\%$$

As estatísticas t estão apresentadas nas equações acima dentro dos parênteses. Usamos os resíduos dessas regressões na estimação do modelo *logit* (tabela 1).

Estimamos um modelo completo considerando todas as variáveis explicativas: preço, renda, escolaridade, idade e imóvel. Um modelo reduzido também foi estimado retirando-se as variáveis não significativas. Vale dizer que em ambos os casos o coeficiente da variável “Preço” (valores de oferta) são negativos, demonstrando coerência com o pressuposto teórico do modelo. Ou seja, quanto maior o valor de oferta (preço), menor a probabilidade de o indivíduo responder SIM (aceitar pagar pelo Projeto).

No caso do modelo o valor da DAP é R\$ 22,79. Ao usarmos a renda média de cidade (que é maior do que a da amostra) o valor da DAP no modelo é igual a R\$ 27,11.

Os valores médios usados no cálculo da DAP estão apresentados na tabela 6.

Tabela 6. Valores médios

Preço	R\$	42,55
Renda amostra	R\$	1.281,90
Renda Cidade	R\$	1.596,44
Idade	-5,47E-16	

Bibliografia

- Programa de Desenvolvimento Urbano Integrado de Catanduva – Prefeitura Municipal de Catanduva – Carta Consulta à Cofiex – Janeiro/2007;
- Programa de Desenvolvimento Urbano Integrado de Catanduva – Prefeitura Municipal de Catanduva – Relatório de Avaliação Ambiental – Maio/2008;
- SEREC – Serviços de Engenharia Consultiva Ltda., Plano Diretor do Sistema de Esgotos de Catanduva – janeiro/2006;
- AGUIRRE, A., FARIA, D.M.C.P., 1996. Avaliação contingente de investimentos ambientais: um estudo de caso. Estudos Econômicos 26, 85-109.
- HANEMANN, W., 1984. Welfare evaluations in contingent evaluation. Experiments with discrete responses. American Journal of Agricultural Economics 66, 332-341.

PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE CATANDUVA – SP

RELATÓRIO DE VIABILIDADE ECONÔMICA

Maio/2008

A avaliação econômica do Programa de Desenvolvimento Urbano Integrado de Catanduva foi realizada com base no método custo-benefício para o componente de Qualificação Urbana e custo-eficiência para o componente Saneamento Ambiental.

Componente de Qualificação Urbana

Foi realizada uma avaliação sócio-econômica para os projetos desse componente, que consiste da implantação de três parques na sede do município de Catanduva, ao longo do rio São Domingos, o principal rio da cidade e cruza toda a extensão urbana no sentido leste a oeste.

A análise econômica deste componente consistiu da utilização do método custo-benefício, mediante a comparação dos benefícios e custos nas situações com e sem o Programa. Os benefícios foram calculados com base em metodologia específica, que estima a disposição a pagar dos beneficiários potenciais dos parques e, também, com base na metodologia de preços hedônicos, na qual, por meio de modelo econométrico, se determinou o incremento no valor dos imóveis localizados nas adjacências, até 300 metros, do leito dos córregos onde serão implantados os coletores.

Para a estimativa do valor unitário da disposição a pagar, foi realizada uma pesquisa de campo onde foram entrevistados 320 chefes de família nos meses de dezembro de 2007 e janeiro de 2008. Mediante processamento econométrico da pesquisa, o valor unitário da disposição a pagar foi estimado em R\$ 27,11 por família, por ano, equivalente a R\$ 2,26 mensais ou US\$ 1,32.

A população diretamente beneficiada é aquela que reside na faixa de até 500 metros em volta dos parques, estimada em 17.000 pessoas. Como população beneficiada indiretamente, considerou-se o restante da população da cidade.

Para estimar o incremento do valor dos imóveis, foram utilizadas informações do cadastro imobiliário do município, cuja planta de valores encontra-se atualizada, com dados de imóveis localizados em áreas onde já existem coletores de esgotos e áreas onde não existem tais coletores. Os dados foram processados com base em modelo econométrico de uma função hedônica, cujo resultado demonstrou incremento de 15,5% nos valores dos imóveis associados à existência de coletores de esgotos. O número de imóveis a serem afetados pela implantação dos coletores foi 9.015, dos quais 1.703 são terrenos e 7.312 de edificações, todos localizados na faixa de até 300 metros do leito dos córregos.

Na avaliação, foram considerados os custos de investimento requeridos na implantação dos parques e dos coletores, bem como os custos de operação e manutenção dos parques e os custos de manutenção dos coletores, todos avaliados a preços de eficiência. Foram considerados 20 anos de projeção dos custos e benefícios, atualizados à taxa de desconto de 12% a.a.

Os resultados das análises demonstraram que os projetos são viáveis economicamente, gerando valor presente líquido da ordem de R\$ 1,9 milhões, uma TIR de 13,7% e relação benefício/custo de 1,15, conforme sumarizado na tabela a seguir:

Resultados da Análise Custo-Benefício

Componente	Valor Presente (em R\$ mil)				TIR (%)	B/C
	Benefício	Investimento	Operação e Manutenção	Benefício Líquido		
Qualificação Urbana	15.702	11.601	2.109	1.991	13,7	1,15

Componente de Saneamento Ambiental

Consiste da implantação de uma estação de tratamento de esgotos (ETE) com capacidade para tratar a totalidade dos efluentes domésticos do município, atendendo a legislação ambiental estadual. Com o tratamento previsto, haverá recuperação da qualidade da água do rio São Domingos, possibilitando a recuperação da fauna e flora e redução do risco de enfermidades. Para estabelecer a viabilidade deste componente, foi adotado o método de mínimo custo e custo-eficiência. Foram realizados estudos de alternativas de mínimo custo econômico e também foram determinados indicadores de custo-eficiência para a alternativa selecionada, comparando o resultado com indicadores de projetos similares, já implantados em outras cidades, com características técnicas semelhantes.

Os custos considerados nesta avaliação foram os custos incrementais de investimento, operação e manutenção e de remoção de lodo. Os resultados da análise de mínimo custo e de custo-eficiência são apresentados nas tabelas a seguir.

Resultados da Análise de Mínimo Custo

Alternativas de Projeto	Custo de Investimento a Valor Presente	Custo de Operação e Manutenção a Valor Presente	Custo Total a Valor Presente
Lodos Ativados	21.038	13.000	34.038
Lagoas Aeradas	12.314	10.980	23.294

Indicadores de Custo-Eficiência

Estação de Tratamento	Indicador de R\$/kg de Redução de DBO	Custo Marginal (R\$/m³)
ETE Catanduva	2,10	0,40
ETE Recanto das Emas	3,62	1,23
ETE Gama	1,98	0,93

Baixa Renda

De acordo com informações extraídas do Censo 2000, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, cerca de 26,9% das famílias residentes na sede do município de Catanduva percebe renda média mensal de até três salários mínimos, o equivalente a R\$ 1.155,00, com base no valor do salário mínimo vigente em dezembro de 2008, data base do presente estudo. Considerando que o parâmetro estabelecido para definição de baixa renda é de até três salários mínimos mensais por família, tem-se que o impacto do Programa sobre a população de Baixa Renda é de 26,9%.

Índice

Introdução	5
I. Descrição do Programa e seus Componentes	5
II. Componente de Qualificação Urbana.....	5
II.1. Área de Influência	6
II.1.1. Corredor Verde.....	6
II.1.2. Coletores-Tronco	6
II.2. Custos do Componente.....	7
II.3. Estimativa dos Benefícios	10
II.3.1 Corredor Verde	10
II.3.2 Coletores-tronco	12
II.4. Avaliação Econômica	14
III. Componente Saneamento Ambiental	16
III.1. Alternativas de Mínimo Custo de Implantação da ETE.....	16
III.2. Indicadores de Eficiência	18
III.2.1. Aspectos ambientais da melhoria da qualidade da água do rio São Domingos	18
III.2.2. Cálculo dos Indicadores de Custo-Eficiência.....	19
IV. Impacto Distributivo do Programa.....	21
Anexo 1 – Processamento Econométrico e Estimativa da Função Hedônica.....	22
Anexo 2 – Pesquisa de Campo e Processamento Econométrico.....	27
Bibliografia	32

Introdução

O presente documento contém os estudos desenvolvidos para determinar a viabilidade econômica do Programa de Desenvolvimento Urbano Integrado de Catanduva.

Foram avaliados os dois componentes estruturantes do Programa: a) Qualificação Urbana (implantação de dois parques abertos e um parque linear); e b) Saneamento Ambiental (implantação da estação de tratamento de esgotos para a sede do Município).

O capítulo a seguir apresenta uma breve descrição do Programa e seus componentes. O capítulo II trata da análise custo-benefício do componente de Qualificação Urbana. O capítulo III trata da análise custo-eficiência do componente de Saneamento Ambiental. Os Anexos apresentam em detalhes as estimativas para quantificação de benefícios e resultados dos processamentos econométricos realizados.

I. Descrição do Programa e seus Componentes

O Programa de Desenvolvimento Urbano Integrado de Catanduva foi concebido com o objetivo de contribuir para a melhoria das condições sanitárias e ambientais e, conseqüentemente, para a elevação da qualidade de vida das populações residentes em áreas de precariedade urbana e de vulnerabilidade social, em Catanduva, por meio de intervenções integradas e articuladas, no âmbito urbanístico, ambiental e de gestão, preconizadas pela estratégia de desenvolvimento integral do Governo Municipal.

O componente de Saneamento Ambiental consiste na implantação de uma Estação de Tratamento de Esgotos – ETE, com capacidade para tratar a totalidade dos esgotos produzidos na cidade. A despoluição do Rio São Domingos, um dos objetivos finais desta frente, se transformará em benefício irrefutável à população de Catanduva e de toda a bacia hidrográfica. Paralelamente ao Programa, a Prefeitura de Catanduva realizará obras para implantação de coletores-tronco e interceptores de esgotos, com recursos do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC. Tais intervenções são fundamentais para potencializar o uso da ETE a ser implantada no âmbito do Programa, como também para viabilizar a implantação dos parques urbanos.

O componente de Qualificação Urbana diz respeito à implantação de um corredor verde na cidade, dividido entre dois parques abertos e um parque linear. Seu objetivo final é melhorar as condições de convívio da população urbana com o meio ambiente.

Com a implantação deste componente busca-se otimizar o uso do espaço urbano de Catanduva, melhorando os aspectos ambientais e suprir a carência de espaço público para lazer na cidade, envolvendo a instalação de equipamentos de lazer, prática de esportes e melhoria visual do ambiente urbano.

II. Componente de Qualificação Urbana

No presente estudo foi realizado uma análise custo-benefício para avaliar o componente de Qualificação Urbana, que consiste da implantação de dois parques abertos e um parque linear, aos quais se agregou a implantação de coletores-tronco e interceptores nos córregos Barro Preto, Mamona, Córrego Fundo, Retirinho e Minguta (complementação), todos contribuintes

do rio São Domingos, bem como a implantação de interceptores nas margens do rio São Domingos.

A implantação dos coletores-tronco e dos interceptores é uma condição necessária para viabilização da implantação do corredor verde, porque possibilitam a melhoria ambiental requerida na área de implantação dos parques, ao fazer o transporte dos esgotos para a estação de tratamento a ser implantada neste Programa.

II.1. Área de Influência

A área de influência do componente de Qualificação Urbana envolve a área de influência do corredor verde, que consiste da implantação dos parques e da área de influência dos coletores-tronco.

II.1.1. Corredor Verde

O Corredor Verde tem área de influência direta que abrange os bairros localizados nas adjacências, na faixa de até 500 metros, envolvendo um total de aproximadamente cinco mil famílias, e tem influência indireta sobre toda a população de Catanduva, estimada em 109.352 habitantes no ano de 2007¹. Atualmente, o Conjunto Esportivo, localizado nas margens do Rio São Domingos, onde será implantado o Corredor Verde, é a única opção pública de lazer da cidade, sendo freqüentado por todos os seus moradores.

O número de domicílios existente na área de influência direta foi levantado por meio da contagem das edificações observadas em fotografia aérea da área onde será implantado o corredor verde. Foram computados 5.038 edificações e 602 terrenos vagos.

A população diretamente beneficiada pela implantação do corredor verde é estimada em 16.827 habitantes. Indiretamente, toda a população da cidade será beneficiada, devido a carência atual de espaços públicos destinados ao lazer e pratica de esportes na cidade.

A população total a ser beneficiada pela implantação do corredor verde é estimada em 110.764² habitantes, para o primeiro ano após a implantação do parque, equivalente a um total de 33.163 famílias. Entretanto, para efeito de estimativa dos benefícios, foram excluídos os domicílios localizados às margens do rio São Domingos, uma vez que os mesmos foram considerados como beneficiários da implantação dos interceptores de esgotos, avaliados com base na valorização imobiliária. Portanto, para efeito de cálculo de benefícios decorrentes da disposição a pagar, pela implantação dos parques, considerou-se um total de 30.524 domicílios.

II.1.2. Coletores-Tronco

A área de influência dos coletores tem abrangência local, sendo considerada direta a área localizada até 100 metros dos leitos dos córregos, na qual a população residente e os agentes econômicos ali estabelecidos estão direta e permanentemente expostos aos efeitos da poluição existente nos córregos. A área de influência indireta foi definida como sendo aquela que está

¹ IBGE, Contagem da População 2007.

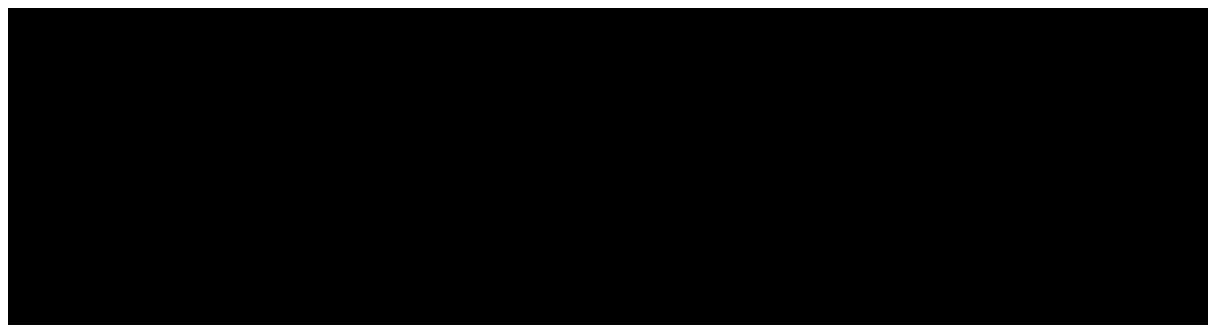
² Projeção da população estimada pelo IBGE, para o ano de 2009, à taxa de crescimento de 0,54% a.a., correspondente ao crescimento populacional registrado no período de 2000 a 2007.

situada na faixa entre 100 e 300 metros dos leitos dos córregos, em que os efeitos são manifestados de forma atenuada, seja pela distância, seja pelo efeito do vento.

Para efeito da estimativa dos benefícios decorrentes da implantação dos coletores, foi efetuada a contagem do número de imóveis existentes na área de influência dos coletores. Na contagem dos imóveis foi utilizada a planta imobiliária do município, a qual é base para cobrança do IPTU. Para a faixa de até 100 metros, foram computados os imóveis situados nas quadras marginais aos leitos dos córregos. Para a faixa de 100 a 300 metros, foram considerados os imóveis situados na segunda e terceira quadras localizadas imediatamente após as quadras marginais aos córregos.

O quadro a seguir apresenta a quantidade de imóveis a serem beneficiados para cada coletor a ser implantado:

Imóveis a serem beneficiados pelos coletores



II.2. Custos do Componente

Os custos considerados na avaliação deste componente referem-se aos custos de investimento previstos na implantação do corredor verde e dos coletores-tronco e interceptores, mais os custos ambientais, custos de supervisão de obras, custos de gerenciamento do Programa e custos de operação e manutenção dos parques e de manutenção dos coletores.

A implantação dos parques envolve as obras de urbanização da área, instalação de equipamentos urbanos, implantação de quadras esportivas, construção de ciclovias, ajardinamento, implantação de viveiro de mudas, entre outros.

Os custos dos coletores e interceptores envolvem obras de implantação de aproximadamente 25 km de coletores-tronco nas margens dos córregos e interceptores nas margens do rio São Domingos.

O investimento total previsto na implantação deste componente, incluindo, proporcionalmente, gerenciamento do Programa e reservas para imprevistos, mais mitigação ambiental, é de R\$ 19,4 milhões, assim distribuídos:

a) Corredor Verde:

- Parque Aberto 1	R\$ 843.150,46
- Parque Aberto 2	R\$ 1.456.600,47
- Parque Linear	R\$ 3.418.263,53
Subtotal	R\$ 5.718.014,46

b) Coletores-tronco e Interceptores

- Interceptores.....	R\$ 7.140.710,83
- Coletores	R\$ 4.498.647,27
- Travessia	R\$ 55.388,16
- Estação Elevatória e Linha de Recalque	R\$ 484.116,28
Subtotal	R\$12.178.862,54

c) Gerenciamento (19,93% do custo total de gerenciamento)R\$ 261.569,29

d) Custos AmbientaisR\$ 161.200,00

e) Imprevistos (6,13% sobre os custos das obras)R\$ 1.097.078,56

Os custos de investimento dos parques resultam dos quantitativos de projeto e custos calculados pela Prefeitura. Os custos dos coletores e interceptores resultam dos quantitativos de projeto, estimados com base em preços praticados pela SABESP, ajustados para a realidade do mercado local, com uma redução média de 30% em relação aos preços praticados pela SABESP.

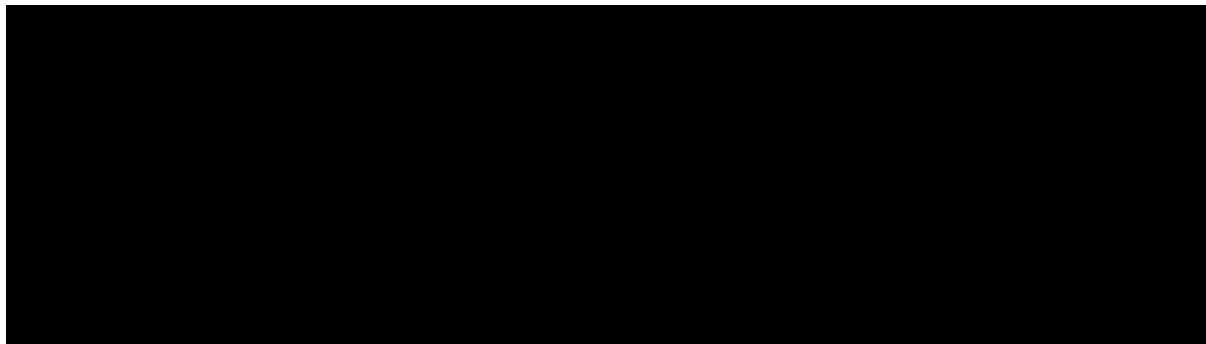
Além dos custos de investimento, são previstos, também, custos de operação e manutenção dos parques, que incluem custos de iluminação, e custos de manutenção dos coletores e interceptores, ambos para um período de vinte e quatro anos, custo de ações ambientais, gerenciamento (parcela que corresponde ao projeto do Corredor Verde) e imprevistos.

Os custos anuais de operação e manutenção dos parques foram estimados pela Prefeitura em R\$ 388.854,60 por ano, e envolve as atividades de manutenção e conservação da área verde, manutenção dos equipamentos e iluminação pública. A vigilância e guarda da área será feita mediante o uso do efetivo atual da Guarda Civil Municipal, sem a necessidade da contratação de novos agentes, portanto, sem custo adicional.

Os custos anuais de manutenção dos coletores e interceptores foram estimados em 1,0% do valor dos investimentos, tendo como base referências históricas de outros projetos para os quais o custo de manutenção desse tipo de infra-estrutura, envolvendo mão-de-obra, equipamentos, transporte e materiais, situa-se em entre 0,5% e 1% dos custos de implantação.

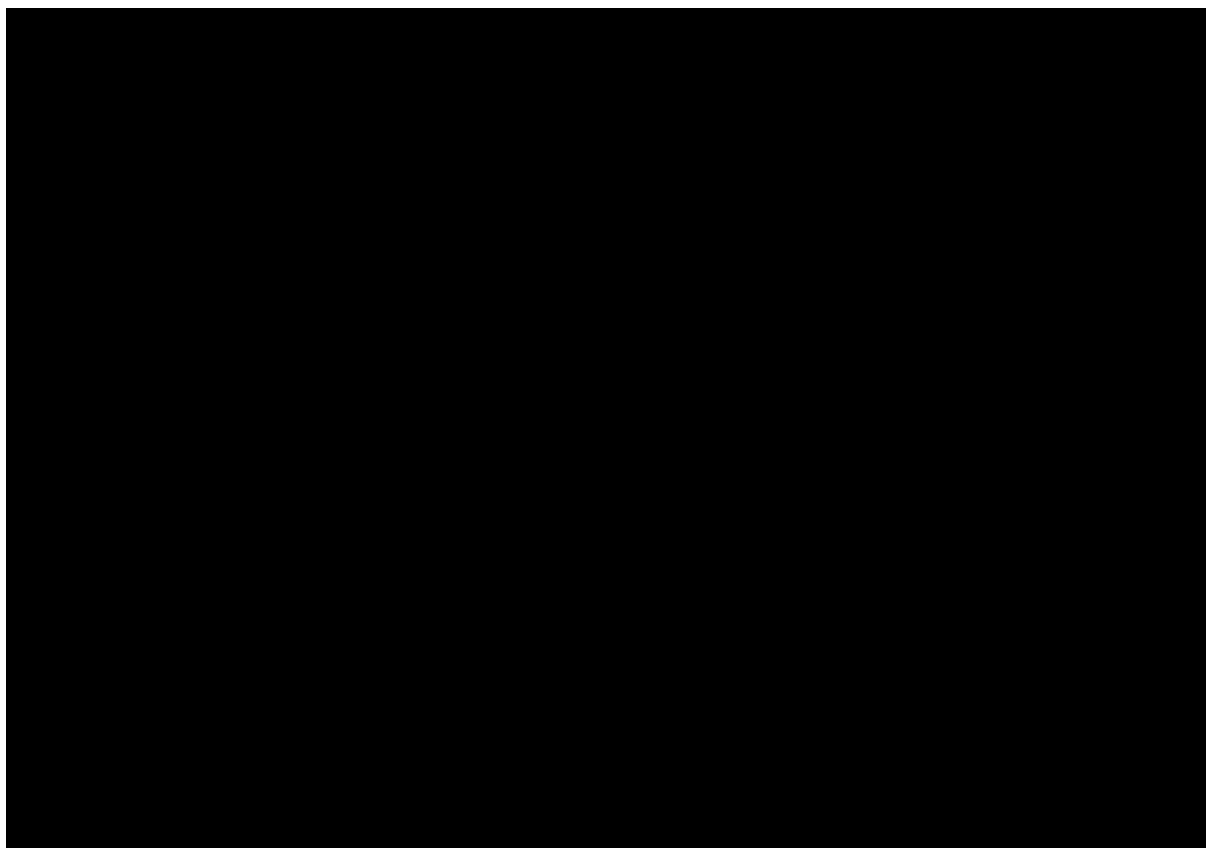
Os custos a preços de mercado foram convertidos para preços econômicos mediante a aplicação de fatores de conversão acertados com o Banco, para cada tipo de insumo integrante da composição dos custos. Para isso, os orçamentos das obras foram distribuídos percentualmente por tipo de insumo, conforme apresentado na tabela a seguir.

Fatores de Conversão e Distribuição Percentual dos Insumos



A tabela a seguir, apresenta os custos de investimento para implantação dos parques, dos coletores-tronco e dos interceptores, bem como dos custos de operação e manutenção dos parques e de manutenção dos coletores, a preços de mercado e a preços econômicos, para todo o horizonte do Programa.

Custos de Investimentos e de Manutenção (Preços de Mercado e Econômicos)



II.3. Estimativa dos Benefícios

Foram estimados os benefícios potenciais da implantação do corredor verde e dos coletores-tronco com base no número estimado de beneficiários existentes nas áreas de influência de cada intervenção.

II.3.1 Corredor Verde

Para o corredor verde, os benefícios foram estimados com base no valor da disposição a pagar da população residente na cidade de Catanduva, uma vez que toda a cidade será beneficiária dos parques a serem implantados.

Tal valor foi obtido por meio da aplicação de pesquisa de campo, realizada em uma amostra de 320 domicílios.

Nesta pesquisa, com base no método *referendum*, foram testados cinco grandezas de valores, na unidade de R\$ por família/ano, (R\$ 3,5, R\$ 18, R\$ 39, R\$ 90 e R\$ 110), distribuídos homogeneamente e em iguais proporções, entre chefes de família residentes na área de influência direta dos parques. Foram levantadas, também, outras informações relativas às famílias pesquisadas, para identificação de variáveis explicativas da disposição a pagar, como renda, idade, nível educacional, entre outros.

Por meio de processamento econométrico das informações obtidas na pesquisa, utilizando-se o modelo *Logit*, foram estimados os coeficientes das principais variáveis explicativas, e calculado o valor unitário da DAP de R\$ 22,79/família/ano na área de influência direta. Por inferência estatística, foi feita a extrapolação para obtenção da DAP relativa à cidade de Catanduva, com vistas a definir o valor unitário da área de influência indireta.

Utilizando-se a função de distribuição obtida na análise econométrica, substituiu-se, então, o valor da renda média da amostra pela renda média da cidade e obteve-se o valor da DAP para a cidade como um todo, no valor de R\$ 27,11/família/ano.

O modelo *logit* é baseado na função de distribuição de probabilidades logística acumulada que pode ser descrita como segue:

$$P_i = \frac{1}{1 + e^{-(\alpha + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_n X_{ni})}} \quad (1)$$

onde P_i corresponde à probabilidade de que o indivíduo i da amostra responda SIM, denotando que está disposto a pagar pelo projeto. As variáveis X_j são variáveis que buscam capturar algumas características dos indivíduos que podem ajudar a explicar as suas preferências como renda, escolaridade, idade. Os coeficientes $\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3$ são parâmetros que devem ser estimados e busca medir as influências das características sobre as probabilidades dos indivíduos aceitarem pagar pelo projeto.

A equação *logit* ajustada pelo método da máxima verossimilhança em nosso caso assume a seguinte forma:

$$\Delta U = \alpha + \beta_1 \text{Preço} + \beta_2 \text{Renda} + \beta_4 \text{Idade}, \quad (2)$$

onde $\Delta U = U_1 - U_0$ corresponde à diferença entre U_1 (utilidade com o parque) e U_0 (utilidade sem o parque).

Os resultados alcançados com o Modelo *Logit* são os seguintes:

Modelo *Logit*

	Coeficiente	Erro-padrão	Estatística Z	p-valor	Valores Médios
Constante	1,70E-01	0,28	0,61	0,054	
Preço	-0,03273	0,00	-7,00	0,00	42,55
Renda (1)	0,000449	0,00	2,54	0,01	1.281,90
Idade (2)	-0,19273	0,10	-1,86	0,06	-5,47E-16
R ² McFadden	20%				
Número DAP=0	183				
Número DAP=1	121				
DAP Média renda amostra	22,79				
DAP Média renda cidade	27,11				

(1) Renda Média da Cidade = R\$ 1.596,44. (2) Ver transformação da variável no Anexo 2.

No caso do modelo *logit* usa-se o R² de McFadden, que consiste em um índice de razões de verossimilhanças, que tem interpretação análoga à do R² usual de regressão clássica. A estatística Z é análoga a estatística t.

Os coeficientes estimados na regressão (1), com as variáveis explicativas ajustadas, podem ser utilizados para estimar o valor da disposição a pagar (DAP). De acordo com Hanemann (1984) o valor da DAP média pode ser estimada como sendo:

$$V_{dap} = - \delta / \beta \quad (3)$$

Onde β corresponde ao valor do coeficiente do preço usado na equação logística e δ à soma de todos os outros termos na equação avaliados na média do valor das variáveis explicativas. Dessa forma, para estimar o valor da DAP calculamos a equação (3) usando as médias das variáveis explicativas. É possível calcular a DAP para toda a cidade usando a renda média da própria cidade que é igual a R\$1.596,44.

No cálculo dos benefícios, adotou-se, tanto para a área de influência direta como para a área de influência indireta, o valor da DAP estimada para a cidade como um todo.

A metodologia aplicada, a descrição dos dados, o método e a discussão dos resultados obtidos são apresentados no Anexo deste relatório.

Na projeção dos benefícios, considerou-se o horizonte de 20 anos a partir da conclusão das obras de implantação dos parques, prevista para ocorrer no final do quarto ano do Programa.

II.3.2 Coletores-tronco

Os benefícios potenciais decorrentes da implantação dos coletores foram estimados com base na valorização imobiliária esperada nas áreas de influência direta e indireta. A estimativa do valor unitário dos benefícios foi realizada com base na análise econométrica de uma base de dados obtida da planta imobiliária do município. Nesta base de dados, composta de informações sobre os imóveis localizados na faixa de até 100 metros das margens dos córregos onde serão implantados os coletores, bem como de córregos onde já existem coletores implantados, foi estimada uma função hedônica que permitiu calcular o valor médio dos imóveis e o percentual de valorização esperado em decorrência da existência de coletores.

A equação estimada consistiu em:

$$P = \alpha + \beta_1 D_Coletor + \beta_2 D_imóvel_comercial + \beta_3 D_terreno + \beta_4 área + \varepsilon, \quad (1)$$

onde P corresponde ao preço do imóvel referente ao ano de 2007; $D_coletor$ é uma variável *dummy* com valor 1 se a residência está próxima a um córrego que possui coletor de esgoto e 0 caso contrário; $D_imóvel_comercial$ é uma *dummy* com valor 1 se o imóvel é usado com finalidade comercial e 0 caso contrário; $D_terreno$ é uma *dummy* com valor 1 se o imóvel é uma área sem construção e 0 caso contrário e $área$ corresponde à metragem do imóvel. Os coeficientes $\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ são parâmetros a serem estimados. O termo ε representa o resíduo da regressão e tem, por hipótese, distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

Os resultados encontrados sugerem que todos os coeficientes têm os sinais esperados corretos. A Tabela a seguir apresenta os coeficientes estimados conforme especificado na equação 1.

Coefficientes estimados da regressão *Stepwise Bakwards*.

	Coefficiente	Erro padrão	Estatística t	p-valor
α	8,4757	0,13	67,32	0,00
β_1	0,1440	0,04	3,94	0,00
β_2	0,6401	0,07	8,62	0,00
β_3	-1,2800	0,04	-32,27	0,00
β_4	0,2167	0,02	10,41	0,00
R2	29,04%			
R2 ajustado	28,95%			
Estatística F	349,2546			
p-valor	0,00			

Os resultados obtidos da análise econométrica indicaram que aproximadamente 15,5% do valor dos imóveis são atribuídos à existência de coletores de esgoto. Foram obtidos os seguintes valores utilizados na estimativa dos benefícios da área de influência direta: a) para imóveis edificados, foi estimado o valor médio de R\$ 17.119,40, nas áreas sem coletores de esgotos, o qual proporciona o benefício unitário de R\$ 2.651,52; b) para imóveis não edificados, foi estimado o valor médio de R\$ 4.760,02, proporcionando um benefício unitário de R\$ 737,25.

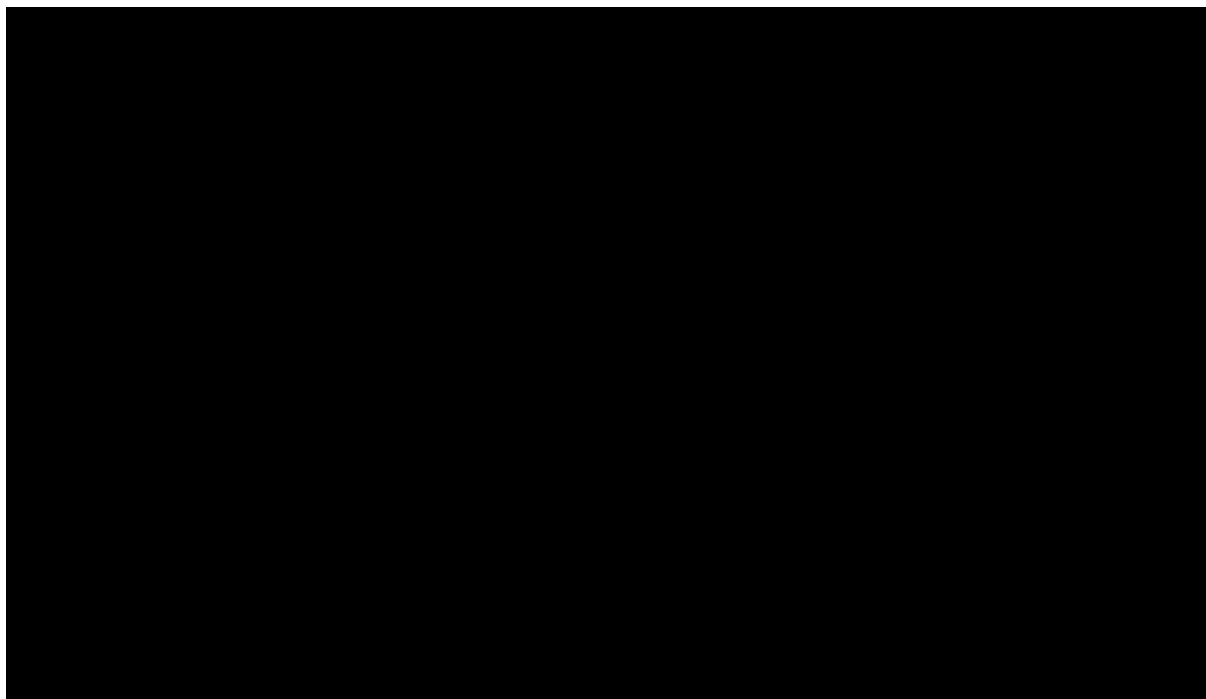
Para a área de influência indireta, adotaram-se os benefícios unitários estimados para a área de influência direta, com aplicação de redutor de 50%, tendo em vista que, conforme observações obtidas em campo e junto a corretores locais, o efeito da presença de coletores sobre o valor dos imóveis é regressiva na medida em que aumenta a distância do leito dos córregos.

Considerou-se, também, que a valorização dos imóveis tem início imediato, com impacto maior no início das obras e regredindo sucessivamente até a conclusão das obras. Dessa forma, considerou-se que no primeiro ano haverá uma valorização média de 7,75%, seguido de 6,20% no segundo ano e 1,55% no terceiro ano.

A metodologia aplicada, a descrição dos dados, o método e a discussão dos resultados obtidos sobre a valorização imobiliária total, são apresentados no Anexo deste relatório.

A tabela a seguir, apresenta os totais anuais dos benefícios esperados pela implantação do corredor verde e dos coletores tronco.

Benefícios esperados pela implantação do Corredor Verde e dos Coletores-Tronco



II.4. Avaliação Econômica

Foi realizada uma avaliação econômica do componente Qualificação Urbana e da implantação dos coletores-tronco e dos interceptores, na qual foi construído um fluxo de caixa para um período de 24 anos a partir do ano base (2008) e custos e benefícios atualizados à taxa de desconto de 12% a.a.

Os resultados da avaliação econômica do componente indicam que, se implementado, haverá uma geração de benefícios totais, em valor presente, da ordem de R\$ 15,7 milhões, contra um total de R\$ 13,7 milhões em custos, também a valor presente, dos quais, R\$ 11,6 milhões em investimentos e R\$ 2,1 milhões em manutenção, proporcionando um resultado líquido de R\$1,9 milhões, uma TIR de 13,7% e relação benefício custo – B/C de 1,15, portanto economicamente viável.

A tabela abaixo apresenta os resultados da avaliação econômica do componente de Qualificação Urbana e implantação de coletores-tronco e interceptores.

Fluxo de Caixa do componente de Qualificação Urbana

ANOS	Benefícios Totais (R\$ 1,00)	Custos Econômicos (R\$ 1,00)			Resultado Líquido (R\$1,00)
		Investimentos	Operação e Manutenção	Total	
2008	-	-	-	-	-
2009	6.695.432	3.685.968	-	3.685.968	3.009.464
2010	5.356.345	4.993.328	34.515	5.027.842	328.503
2011	1.339.086	3.569.968	78.891	3.648.858	(2.309.772)
2012	808.275	2.588.483	98.613	2.687.096	(1.878.820)
2013	812.657	253.203	413.472	666.675	145.982
2014	817.062		413.472	413.472	403.591
2015	821.492		413.472	413.472	408.020
2016	825.945		413.472	413.472	412.473
2017	830.422		413.472	413.472	416.951
2018	834.924		413.472	413.472	421.452
2019	839.450		413.472	413.472	425.978
2020	844.001		413.472	413.472	430.529
2021	848.576		413.472	413.472	435.104
2022	853.176		413.472	413.472	439.704
2023	857.801		413.472	413.472	444.329
2024	862.451		413.472	413.472	448.979
2025	867.126		413.472	413.472	453.655
2026	871.827		413.472	413.472	458.355
2027	876.553		413.472	413.472	463.081
2028	881.305		413.472	413.472	467.833
2029	886.082		413.472	413.472	472.611
2030	890.886		413.472	413.472	477.414
2031	895.715		413.472	413.472	482.243
2032	900.571		413.472	413.472	487.099
VPL	15.701.729	11.601.427	2.109.074	13.710.501	1.991.228

RESULTADOS:

TIR =	13,7%
Relação B/C =	1,15
VPL =	1.991.228

Fonte: Cálculos próprios.

Com o objetivo de verificar se os parâmetros considerados na avaliação econômica são robustos, foram feitos testes de sensibilidade considerando as hipóteses de aumento dos custos e de redução dos benefícios.

Com o teste de variação dos custos, buscou-se aferir o aumento máximo suportado nos custos de investimento para que a Taxa Interna de Retorno seja de 12%.

Do lado dos benefícios, buscou-se aferir a redução máxima suportada nos benefícios para que a Taxa Interna de Retorno seja de pelo menos 12%.

Os resultados demonstraram que mesmo com o aumento máximo de custos suportado é de 17,2% e que a redução máxima possível de benefícios é de 12,7%.

Verifica-se que projeto é viável economicamente embora os indicadores de rentabilidade estejam próximos ao limite recomendável de taxa interna de retorno de 12%. Entretanto, há que mencionar a existência de benefícios complementares de difícil mensuração, como a melhoria da saúde da população vizinha aos corpos d'água contaminados com esgotos.

III. Componente Saneamento Ambiental

Consiste da implantação de uma estação de tratamento de esgotos (ETE) com capacidade para tratar a totalidade dos efluentes domésticos do município, atendendo a legislação ambiental estadual. Com o tratamento previsto, haverá recuperação da qualidade da água do rio São Domingos, possibilitando a recuperação da fauna e flora e redução do risco de enfermidades. Para estabelecer a viabilidade deste componente, foi adotado o método de mínimo custo e custo-eficiência.

Foram realizados estudos de alternativas de mínimo custo econômico e também foram determinados indicadores de custo-eficiência para a alternativa selecionada, comparando o resultado com indicadores de projetos similares, já implantados em outras cidades, com características técnicas semelhantes. Os custos considerados nesta avaliação foram os custos incrementais de investimento, operação e manutenção e de remoção de lodo.

III.1. Alternativas de Mínimo Custo de Implantação da ETE

Na época da elaboração do Plano Diretor do Sistema de Esgotos - PDSES, preparado pela empresa SEREC – Serviços de Engenharia Consultiva Ltda., em 2006, foram estudadas três alternativas para o processo de tratamento da ETE de Catanduva:

- 01 - Lagoas aeradas seguidas de lagoas de decantação;
- 02 - Lodos ativados por aeração prolongada; e
- 03 - Reatores UASB seguidos de lodos ativados.

De acordo com o relatório da SEREC, o processo de lagoas aeradas seguidas de lagoas de decantação foi a alternativa que apresentou maiores vantagens técnicas e menor custo. Por essa razão esse processo de tratamento se tornou o proposto para a ETE de Catanduva, vindo a figurar como a alternativa a ser detalhada em projeto executivo para o presente Programa.

A escolha da melhor alternativa baseou-se na comparação dos custos de investimento e de operação e manutenção, base 2005, para um período de vinte anos, e valores atualizados à taxa de desconto de 12% a.a. Os custos a valor presente das alternativas estudadas foram os seguintes:

- Alternativa 01: R\$ 21.009.159,00;
- Alternativa 02: R\$ 38.031.296,00; e
- Alternativa 03: R\$ 31.707.377,00.

Com base nos resultados apresentados, a Alternativa 01 foi a mais vantajosa, representando 81% a menos em relação à Alternativa 02 e 51% a menos em relação à Alternativa 03.

No entanto, quando foram realizados os estudos de sondagens na área definida para a implantação da ETE, visando o detalhamento do projeto executivo, constatou-se que os solos

são de péssima qualidade e impróprios para a construção dos diques de terra necessários às lagoas de decantação na área escolhida.

Nesse sentido, após tentativas de escolha entre as duas alternativas (02 e 03), tendo em vista a possibilidade de aproveitamento da área, foram recalculados os custos, cujo resultado indicou custos muito elevados. Optou-se, então, por reavaliar a alternativa 01, de lagoas aeradas, considerando uma nova área. Os resultados alcançados demonstraram que esta alternativa ainda continuava a ser economicamente a mais vantajosa, conforme pode-se observar pela comparação dos custos das duas alternativas em valor presente, na tabela a seguir:

Alternativas Consideradas	Comparativo de Custos a Valor Presente (em R\$ 1.000,00)		
	Investimento	Operação e Manut.	Total
Sistema de Lagoas	12.314	10.980	23.294
Sistema de Lodos	21.038	13.000	34.038

A tabela, a seguir, apresenta as projeções de custos de investimentos e operação e manutenção da comparação entre as duas alternativas analisadas, utilizando neste exercício uma taxa de desconto de 12% ao ano.

Comparação de Custos de Alternativas

Ano	Lagoas Aeradas			Lodos Ativados		
	Custos (em R\$ 1.000,00)			Custos (em R\$ 1.000,00)		
	Investimento	O&M	Total	Investimento	O&M	Total
2008	-	-	-	-	-	-
2009	-	-	-	-	-	-
2010	5.089	-	5.089	8.694	-	8.694
2011	9.329	-	9.329	15.939	-	15.939
2012	2.544	-	2.544	4.347	-	4.347
2013	-	2.202	2.202	-	2.759	2.759
2014	-	2.217	2.217	-	2.779	2.779
2015	-	2.232	2.232	-	2.799	2.799
2016	-	2.247	2.247	-	2.819	2.819
2017	-	2.262	2.262	-	2.839	2.839
2018	-	2.276	2.276	-	2.859	2.859
2019	-	2.610	2.610	-	2.879	2.879
2020	-	2.631	2.631	-	2.902	2.902
2021	-	2.651	2.651	-	2.925	2.925
2022	-	2.671	2.671	-	2.949	2.949
2023	-	2.692	2.692	-	2.972	2.972
2024	-	2.712	2.712	-	2.995	2.995
2025	-	2.733	2.733	-	3.019	3.019
2026	-	2.753	2.753	-	3.042	3.042
2027	-	2.773	2.773	-	3.065	3.065
2028	-	2.794	2.794	-	3.089	3.089
2029	-	2.814	2.814	-	3.112	3.112
VP	12.314	10.980	23.294	21.038	13.000	34.038

Fonte: Prefeitura Municipal de Catanduva

III.2. Indicadores de Eficiência

III.2.1. Aspectos ambientais da melhoria da qualidade da água do rio São Domingos

A Bacia do rio São Domingos é considerada uma das mais poluídas do Estado, sendo que a principal fonte de poluição é o lançamento de esgotos domésticos “in natura” em Catanduva, uma vez que o município representa a maior concentração urbana da Bacia, com cerca de 70% da população total. Espera-se que, com a implantação do Sistema de Afastamento e Tratamento de Esgotos de Catanduva, obtenha-se uma melhoria da qualidade sanitária e ambiental do Rio São Domingos.

De acordo com o Relatório de Avaliação Ambiental do Programa, as alterações da qualidade da água do rio São Domingos e o atendimento aos padrões estabelecidos na legislação ambiental, após a implantação da ETE Catanduva, foi analisada, comparativamente à situação atual, para a condição de vazão média e de vazão crítica. A Tabela abaixo apresenta um resumo desses resultados.

Síntese dos principais parâmetros de qualidade da água – Situação Atual e de Final de Plano

Cenários	DBO (mg/L)		Percentual do rio SD		DBO (mg/L)		Percentual do rio SD	
	Mín.	Máx.	Atende à Cla 3 (OD \geq 4mg/	Atende à Classe 2 (OD \geq 5mg/L)	Mín.	Máx.	Atende à Classe 3 (DBO \leq 10mg/L)	Atende à Classe 2 (DBO \leq 5mg/L)
Final (Q_{crítica})	4,37	7,75	100	94,1	3,0	19,0	40,1	17,1
Final (Q_{média})	6,33	7,37	100	100	3,1	8,2	100	64,4
Atual (Q_{crítica})	0,0	6,89	6,2	4,9	4,5	133	2,5	2,5
Atual (Q_{média})	0,74	7,2	12,4	9,6	4,7	46,7	22,8	2,5

Fonte: Relatório de Avaliação Ambiental.

Obs.: Extensão do rio estudada é 59,6 km.

Pode-se observar que, após o lançamento dos esgotos tratados na ETE Catanduva em final de plano, para a condição de vazão média, os padrões de qualidade da água para OD e DBO definidos para a Classe 3 serão atendidos em toda extensão do rio. Nessa condição, constata-se que grande parte do rio São Domingos já estará atendendo ao padrão de qualidade da Classe 2 para OD em toda extensão e, no mínimo 64%, em relação à DBO.

Para a condição crítica nos períodos de estiagem, o padrão de qualidade da água da Classe 3 em relação ao OD continua a ser atendido em toda extensão do curso d'água. Entretanto o padrão de qualidade dessa Classe em relação à DBO será parcialmente atendido, no mínimo 40% da extensão do rio. Ainda, nos períodos de vazão mínima, pode-se constatar que os valores de OD se manterão em índices elevados, atingindo, em quase toda extensão do rio, ao padrão da Classe 2. Porém, foram observados poucos valores de DBO atendendo a essa Classe (cerca de 17% da extensão do trecho estudado do rio São Domingos).

Destaque-se que, as situações de atendimento à Classe 2 citadas anteriormente referem-se apenas aos padrões de qualidade relativos à OD e à DBO, e que tais cenários não atenderão

aos requisitos de balneabilidade previstos na Resolução CONAMA 357/05, uma vez que o projeto não prevê, neste momento, a desinfecção do efluente. Não serão atendidos, também, os padrões de fósforo total e o de DBO no trecho em que o rio São Domingos é Classe 3 e a vazão crítica.

III.2.2. Cálculo dos Indicadores de Custo-Eficiência

Foram calculados indicadores de custo-eficiência para o projeto da estação de tratamento de esgotos -ETE a ser implantada em Catanduva. Foram analisados os indicadores referentes ao custo marginal de longo prazo e ao custo para remoção da carga de DBO do efluente tratado. As unidades de tratamento tomadas como comparação foram as ETE's Recanto das Emas e Gama, localizadas no Distrito Federal.

A ETE Recanto das Emas tem processo de tratamento similar ao proposto para a ETE Catanduva, e encontra-se em operação desde o ano de 1998. Foi projetada para tratar os esgotos de uma população de 125.500 pessoas, com vazão média de projeto equivalente a 246 l/s. A ETE Gama tem processo de tratamento biológico, de nível terciário, com remoção de nutrientes, e encontra-se em operação desde 2004, com uma vazão média anual de 278,8 l/s. Foi projetada para tratar os esgotos de uma população de final de plano estimada em 183 mil pessoas, com vazão total média de 328 l/s.

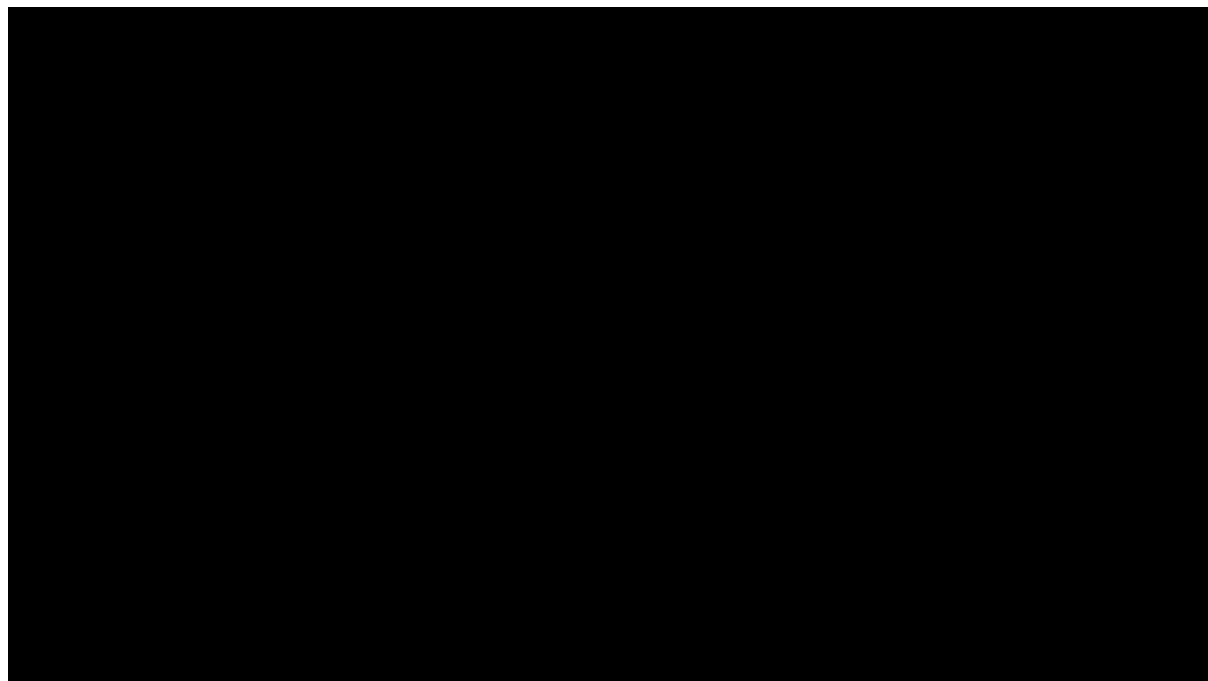
Foram estimados e comparados os indicadores de custo marginal de tratamento de esgotos. Para isso, foram considerados os custos de investimentos de implantação das estações e respectivos custos de operação e manutenção até o período de saturação, ou seja, de alcance da capacidade de tratamento prevista em projeto.

Os custos de implantação da ETE Recanto das Emas foram de R\$ 5,3 milhões, a preços de 1997, os quais foram atualizados para dezembro de 2007, com base nos índices do SINAPI, resultando no valor de R\$ 11,2 milhões. Analogamente, os custos de implantação da ETE Gama foram de R\$ 14,2 milhões, a preços de 2001, os quais foram atualizados para dezembro de 2007, resultando no valor de 26,2 milhões. Em ambas as unidades, os custos de operação e manutenção considerados referem-se aos custos apurados para o ano de 2006, os quais foram também atualizados para dezembro de 2007 e projetados com incremento nos custos de energia elétrica na proporção da vazão adicional projetada.

Os valores de custo marginal encontrados foram de R\$ 0,40/m³ tratado na ETE Catanduva, contra 0,93/m³ da ETE Gama e R\$ 1,23/m³ da ETE Recanto das Emas. A diferença decorre da maior escala obtida na ETE Catanduva, em termos de investimento por unidade de vazão tratada e, também, pelo custo da mão-de-obra na ETE Recanto das Emas que, além de não permitir ganho de escala, tem custo muito elevado no Distrito Federal. Além disso, a ETE Recanto das Emas, que está em funcionamento a 10 anos, opera a um nível de vazão abaixo do previsto para início de plano, resultando em perda de economia de escala, refletida no custo elevado por unidade tratada. Em relação à ETE Gama, é esperado que o custo de tratamento seja mais elevado, dado que o processo de tratamento é mais completo.

A tabela a seguir apresenta as projeções de custos das unidades comparadas e respectivos valores de custo marginal.

Cálculo do Custo Marginal de Tratamento de Efluentes



Também foi estimado o indicador de custo-eficiência da ETE Catanduva, medido pelo custo de remoção da carga total de DBO na base valor por kg de DBO reduzido. Neste caso, além dos custos de investimentos e de operação e manutenção da ETE, foram considerados, também, os custos de implantação dos coletores e interceptores e respectivo custo de manutenção.

O resultado obtido foi de R\$ 2,10 por kg de DBO removido. Não foi possível obter informações suficientes para estimar, de forma análoga, os custos de remoção de DBO para a ETE Recanto das Emas e ETE Gama. Desta forma, utilizaram-se informações provenientes dos relatórios operacionais da Caesb para um único ano, 2006. Este indicador foi de R\$ 3,62 e R\$ 1,98 /kg de DBO removido, para as ETE's Recanto das Emas e Gama, respectivamente, na média do ano, considerando apenas custos operacionais e de manutenção. Os valores estão atualizados para dezembro de 2007.

Indicadores de Custo-Eficiência		
Estação de Tratamento	Indicador de R\$/kg de Redução de DBO	Custo Marginal (R\$/m ³)
ETE Catanduva	2,10	0,40
ETE Recanto das Emas	3,62	1,23
ETE Gama	1,98	0,93

Os indicadores de custo-eficiência revelam que o custo de ETE Catanduva para tratar os esgotos da cidade de Catanduva é compatível com tratamentos similares realizados em localidades de tamanho e técnica similar.

IV. Impacto Distributivo do Programa

A implantação Programa de Desenvolvimento Urbano Integrado de Catanduva, por meio dos componentes de Qualificação Urbana e Saneamento Ambiental, terá impacto sobre toda a população da cidade.

De acordo com informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, a população da cidade de Catanduva apresenta o seguinte perfil de distribuição de renda:

Perfil da Renda Familiar em Catanduva

Faixa de Salários Mínimos	Quantidade de Famílias	Renda Média	% de Famílias por Faixa	% de Famílias Acumulado
Até 1/4 de SM	12	5	0,04	0,04
Mais de 1/4 a 1/2 SM	124	57	0,4	0,44
Mais de 1/2 a 1 SM	1.364	145	4,4	4,84
Mais de 1 a 2 SM	3.127	263	10,09	14,94
Mais de 2 a 3 SM	3.711	390	11,98	26,91
Mais de 3 a 5 SM	6.313	606	20,38	47,29
Mais de 5 a 10 SM	9.130	1.069	29,47	76,76
Mais de 10 a 15 SM	2.933	1.856	9,47	86,23
Mais de 15 a 20 SM	1.361	2.641	4,39	90,62
Mais de 20 a 30 SM	1.133	3.641	3,66	94,28
Mais de 30	1.346	8.119	4,34	98,62
Sem rendimento	426	-	1,38	100
TOTAL	30.980	18.792	-	-

Fonte: IBGE - Censo 2000

Considerando que toda a cidade de Catanduva será beneficiada pelo Programa e, considerando-se que o parâmetro de baixa renda determinado é de até 3 salários mínimos de rendimentos mensais por família, o impacto do Programa sobre as famílias de baixa renda é de 26,91%.

Anexo 1 – Processamento Econométrico e Estimativa da Função Hedônica

Dados

A cidade de Catanduva – SP possui aproximadamente 109 mil habitantes e cerca de 35 a 40 mil imóveis urbanos.

A base de dados analisada foi extraída da planta imobiliária do município, a qual foi atualizada em 2007, tendo como base de revisão dos valores, consulta a imobiliárias, a corretores e a utilização de outros parâmetros de avaliação imobiliária local, além dos parâmetros estabelecidos na lei de implantação do IPTU.

A amostra foi dividida em dois grupos: uma contendo os imóveis localizados na faixa de até 100 metros do leito dos rios ou dos canais, e outra contendo os imóveis localizados na faixa entre 100 e 300 metros do leito dos rios ou dos canais.

A base original de dados da amostra analisada é constituída por 14.573 imóveis, o que representa cerca de 36,4% do total de imóveis existentes. Parte dos dados foi eliminada por apresentar algumas atipicidades, tais como tamanho de área muito acima da média, valor de edificações fora do padrão praticado no mercado, etc.

Com esse procedimento, restaram 13.508 condomínios distribuídos em 13 áreas de influência, conforme os leitos dos córregos que alimentam o ribeirão de São Domingos: i) Mamona; ii) Barro Preto; iii) Boa Vista; iv) Jardim Sales; v) Jardim Gordonov; vi) Córrego fundo; vii) Minguta; viii) Ritirinho; ix) Industrial; x) Jacu; xi) Paraíso; xii) Barra Grande; e xiii) a própria região do São Domingos.

Em algumas partes dessas regiões já existem coletores de esgoto, implantados nos anos de 2005 e 2006, os quais são utilizados como referência para o emprego de uma equação de preços hedônicos, conforme detalhada adiante. Toda região é dividida também em duas faixas. A faixa 1 corresponde aos imóveis localizados mais próximos das margens dos córregos e do ribeirão São Domingos. Foram efetuadas diversas tentativas de estimação da função com base na amostra, mas a que mais se ajustou foi a base referente aos imóveis localizados na faixa de até 100 metros do leito dos córregos, que somam 5.008 imóveis.

Apesar da grande quantidade de observações, a base de dados apresenta restrições por não conter informações sobre outras variáveis consideradas importantes na formação do preço dos imóveis, tais como: número de cômodos, renda média do domicílio, situação de uso do solo, nível de acabamento das construções, etc. No entanto, os resultados obtidos mostraram-se robustos conforme atestam os testes estatísticos.

Método

Para estimar a equação dos preços dos imóveis foi usada a regressão do tipo *stepwise backward*. Nessa metodologia as variáveis a serem utilizadas no modelo são escolhidas de

forma que todas as variáveis sejam estatisticamente significantes e busca-se minimizar o erro médio do modelo. O modelo é escolhido do geral para o específico, incluindo-se todas as variáveis explicativas e descartando as variáveis que não são significativas. O nível de significância escolhido como critério para inclusão das variáveis foi de 10%. Foram incluídas variáveis que buscam captar o impacto da existência de coletores de esgoto nos preços dos imóveis e outras variáveis de controle.

A equação a ser estimada consiste em:

$$P = \alpha + \beta_1 D_Coletor + \beta_2 D_imóvel_comercial + \beta_3 D_terreno + \beta_4 área + \varepsilon, \quad (1)$$

onde P corresponde ao preço do imóvel referente ao ano de 2007; $D_coletor$ é uma variável *dummy* com valor 1 se a residência está em uma localidade que possui coletor de esgoto e 0 caso contrário; $D_imóvel_comercial$ é uma *dummy* com valor 1 se o imóvel é usado com finalidade comercial e 0 caso contrário; $D_terreno$ é uma *dummy* com valor 1 se o imóvel é uma área sem construção e 0 caso contrário e $área$ corresponde à metragem do imóvel. Os coeficientes $\alpha, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4$ são parâmetros a serem estimados. O termo ε representa o resíduo da regressão e tem, por hipótese, distribuição normal com média zero e variância σ^2 .

A pergunta importante que buscamos responder neste relatório é se o fato da residência estiver localizada em área que possui coletor de esgoto afeta o seu valor positivamente, o que pode ser comprovado testando-se se $\beta_1 > 0$. Ainda, espera-se que se o imóvel em questão é um terreno, então deve ter um valor médio menor ($\beta_3 < 0$). Se a área é maior, então o valor médio deve ser maior ($\beta_4 > 0$). Em geral, imóveis comerciais são mais caros que imóveis residenciais ($\beta_2 > 0$). Dessa forma é possível testar essas hipóteses na especificação dada pela equação (1).

Discussão dos Resultados

Estatísticas descritivas

A Tabela 1 resume algumas das principais variáveis contidas na base de dados. Uma primeira observação a ser feita é a heterogeneidade do valor dos imóveis, tanto quando avaliados no conjunto quando avaliados dentro de cada região. A última linha apresenta as estatísticas de algumas variáveis considerando todas as regiões. O valor médio dos imóveis é de R\$ 26.904,0 e o desvio-padrão é de R\$ 51.126, o dobro da média. Vale dizer que esse valor médio inclui os imóveis já edificadas e uma parcela ainda não edificada. Nessa amostra total são 22,6% de terrenos sem construção, como pode ser observado na última linha e penúltima coluna da Tabela. A quarta e quinta colunas mostram que as áreas dos terrenos também são bastante diferentes, cuja média é de 549 m² e o desvio padrão de 1.251 m². A antepenúltima coluna apresenta o percentual de imóveis comerciais e/ou destinados a serviços. Considerando todas as regiões (última linha) estes imóveis representam 6,6% da amostra.

Tabela 1
Estatísticas descritiva de variáveis selecionadas

Regiões (Ribeirões)	Valor do Imóvel		Área do terreno		% imov. c/ colet.	% imov. comerc. e serv.	% terrenos s/ constr.	N de imóveis
	Média	Desvio Padrão	Média	Desvio Padrão				
Mamona	21.090,6	72.406,7	359	792	100,0%	3,4%	5,4%	149
Boa Vista	20.903,5	25.780,4	298	286	0,0%	1,9%	11,2%	268
Jardim Sales	41.129,6	54.309,8	340	361	100,0%	3,4%	12,9%	178
Jardim Gordonov	6.661,9	7.961,2	271	60	100,0%	0,6%	86,0%	172
Barro Preto	22.572,4	38.615,6	1.238	2.395	0,0%	5,4%	33,5%	1.070
Minguta	50.910,9	68.386,2	547	684	69,9%	17,0%	1,0%	512
Corrego Fundo	33.107,5	57.471,2	437	581	17,0%	5,3%	32,9%	453
Retirinho	21.586,0	49.443,0	323	532	14,7%	3,8%	30,0%	373
Paraíso	19.024,0	35.628,9	279	127	100,0%	2,9%	17,9%	140
Barra Grande	18.302,3	36.209,0	262	88	100,0%	0,0%	65,4%	104
Industrial	7.607,5	8.212,4	227	309	100,0%	0,9%	9,2%	347
Jacu	9.851,5	17.224,3	230	252	100,0%	1,3%	7,7%	534
São Domingos	44.898,9	72.617,5	446	662	0,0%	16,5%	18,5%	708
TOTAL	26.904,0	51.126,9	549	1.251	42,2%	6,6%	22,6%	5.008

Fonte: Elaborado com base nos dados fornecidos pela Prefeitura de Catanduva

O aspecto mais importante a ser notado na Tabela 1 se refere ao percentual de imóveis com coletores de esgoto. O ideal seria que cada região fosse constituída por dois grupos bem definidos: metade dos domicílios com coletores de esgoto e outra metade sem os coletores.

Além do mais, tais grupos precisariam ser bem homogêneos, diferenciando-se basicamente pela existência ou não dos coletores. No entanto, a condição da amostra impede uma avaliação por regiões, já que muitas delas já possuem coletores em 100% dos condomínios (Mamona, Jardim Sales, Jardim Gordonov, Paraíso, Barra Grande, Industrial e Jacu) e em outras não há nenhum condomínio com coletores (Boa Vista, Barro Grande, Barro Preto e São Domingos)³.

Equação de preços hedônicos

Para reduzir a variância dos dados, as variáveis contínuas P (valor do imóvel) e área do imóvel estão em logaritmo natural. Ainda, não foi possível incluir as regiões de Jacu, Industrial e São Domingos. Essas três regiões apresentam uma particularidade importante: as duas primeiras (Jacu e Industrial) são regiões com imóveis de baixos valores e a amostra inclui apenas domicílios com coletores de esgoto. A região de São Domingos, ao contrário, é constituída por imóveis de valores mais elevados (veja Tabela 1) e não possuem coletores. Então, no conjunto, o uso dessas regiões tende a mascarar a importância dos coletores.

Os resultados encontrados sugerem que todos os coeficientes têm os sinais esperados corretos. A Tabela 2 apresenta os coeficientes estimados conforme especificado na equação 1.

³ Na realidade, praticamente todas as regiões existem condomínios com e sem coletores. No entanto, a amostra não foi estratificada dessa maneira.

Tabela 2**Coefficientes estimados da regressão *Stepwise Bakwards*.**

	Coefficiente	Erro padrão	Estatística t	p-valor
α	8,4757	0,13	67,32	0,00
β_1	0,1440	0,04	3,94	0,00
β_2	0,6401	0,07	8,62	0,00
β_3	-1,2800	0,04	-32,27	0,00
β_4	0,2167	0,02	10,41	0,00
R ²	29,04%			
R ² ajustado	28,95%			
Estatística F	349,2546			
p-valor	0,00			

O β_1 estimado é igual a 0,1440 e estatisticamente significativo como pode ser visto pelo baixo *p-valor* igual a 0,0001 (significante a 1%). Dessa forma conclui-se que a existência de coletores de esgoto tem influência positiva sobre o preço dos imóveis no município de Catanduva. Ainda, o coeficiente β_2 é igual a 0,6401 e estatisticamente significativo ao nível de 1%, o que implica que terrenos comerciais são mais caros na média. O coeficiente β_3 é negativo e igual a -1,28 e é estatisticamente significativo ao nível de 1%, o que sugere que os terrenos sem construção são em média mais baratos. Finalmente, o coeficiente β_4 é positivo e igual a 0,2167 e também é estatisticamente significativo, pois quanto maior a área do imóvel maior o seu preço, em média.

O R² ajustado da regressão é igual a 28,95% e os erros padrões utilizados para testar a significância dos coeficientes foram ajustados usando o método de White para heterocedasticidade. Ao se fazer a regressão (1) sem o ajuste os resultados qualitativos permanecem sem alteração, comprovando a robustez do método. A estatística F é igual a 349,25, rejeitando-se fortemente a hipótese conjunta de coeficientes estatisticamente diferentes de zeros.

A Tabela 3 mostra uma comparação de preços a partir dos parâmetros estimados. A última coluna reproduz os coeficientes apresentados na Tabela 2. As colunas intermediárias apresentam as médias das variáveis utilizadas para estimar o preço dos imóveis edificados (residenciais ou não) e dos terrenos. Nos dois casos consideram as situações com coletor e sem coletor de esgoto. O preço médio dos imóveis edificados, quando estimado pela equação (1) é de R\$ 17.119,40 quando sem coletores de esgoto. Na presença de coletor esse preço médio aumenta para R\$ 19.770,93, uma diferença de R\$ 2.651,52 por imóvel (15,5% de aumento). O preço médio dos terrenos não edificados é de R\$ 4.760,02 sem coletor e de R\$ 5.497,27, um aumento de R\$ 737,25 por terreno (15,5% de aumento).

Tabela 3
Valores estimados com base nos parâmetros

Variáveis	Imóveis edificadas		Terrenos não edificadas		Coeficientes
	Com Coletor	Sem Coletor	Com Coletor	Sem Coletor	
Constante	-		-		8,4657
Area	5,7220	5,7220	5,7220	5,7220	0,2167
D1_coletor	1	0	1	0	0,1440
D imóvel comercial	0,0661	0,0661	0,0661	0,0661	0,6401
D terreno	0	0	1	1	-1,2800
ln(P) estimado	9,8920	9,7480	8,6120	8,4680	-
Preço estimado	19.770,93	17.119,40	5.497,27	4.760,02	-
Diferença em R\$	2.651,52		737,25		
Diferença %	15,5%		15,5%		

Fonte: Elaborado com base nos dados fornecidos pela Prefeitura de Catanduva

O incremento médio em todos os imóveis (edificados e terrenos) pode ser obtido por uma média ponderada: $2.651,52 \cdot (1-0,226) + 737,25 \cdot (0,226) = 2.219,59$. Para um projeto com custo de R\$ 20 milhões, o ponto de equilíbrio será 9.011 imóveis. Ou seja, o projeto precisa beneficiar aproximadamente 9.011 imóveis para pagar o custo de R\$ 20 milhões.

Conclusão

Este relatório estimou o impacto da presença de coletores de esgoto no valor de imóveis do município de Catanduva – SP. Para estimar esse impacto foi utilizada uma equação de preços hedônicos, a qual pressupõe que o valor dos imóveis seja explicado por um conjunto de atributos, entre eles a presença de coletores de esgoto. Embora a amostra não tenha sido planejada dentro dos parâmetros ideais, foi possível captar esse efeito pelo modelo ajustado. Em média, os preços dos imóveis aumentam 15,5 % com a presença do coletor de esgoto. Esse percentual pode ser empregado para avaliar o benefício auferido pela implementação de novos coletores na cidade, bastando multiplicá-lo pela quantidade de imóveis beneficiados pelo Projeto.

Anexo 2 – Pesquisa de Campo e Processamento Econométrico

Pesquisa de Campo

Foi realizada uma pesquisa junto aos beneficiários potenciais, com o objetivo de aferir o valor da máxima disposição a pagar pela implantação do conjunto de parques abertos e linear ao longo rio São Domingos. A pesquisa foi iniciada no mês de dezembro de 2007 e concluída em janeiro de 2008. Além do valor da disposição a pagar pela implantação dos parques, foram levantadas outras informações relevantes para a avaliação do Programa, tais como perfil da renda domiciliar, aceitabilidade dos projetos, entre outras.

Para a realização da pesquisa, foi desenhado um questionário específico destinado a levantar informações necessárias para a elaboração do diagnóstico da situação atual na área de influência, bem como de reunir elementos para a estimativa da disposição a pagar pela implantação dos parques.

Determinação da Amostra

A pesquisa foi realizada entre os potenciais beneficiários do programa, situados nos conjuntos residenciais ao longo do corredor verde, situado na Avenida São Domingos e Avenida Theodoro Rosa Filho, especificamente na área verde situada nos fundos da rodoviária e na área verde localizada nos fundos do Hospital Emílio Carlos, na av. Theodoro Rosa Filho. Os principais bairros onde foram aplicados os questionários foram: Cento, Higienópolis, Jardim Eldorado, Parque Iracema, Residencial Anuar Pacha, Residencial São Francisco, Residencial Bom Pastor, Theodoro Rosa Filho, Vila Celso, Vila Guzzo, Vila Paulista e Vila Rodrigues.

Para o cálculo do tamanho da amostra será utilizada a metodologia da variância considerando um nível de confiança de 95% e uma margem de erro de 5%.

O tamanho amostral foi estabelecido pela equação de Richardson (1985):

$$n = \frac{\sigma^2 \cdot p \cdot q \cdot N}{e^2 \cdot (N-1) + \sigma^2 \cdot p \cdot q}$$

em que n é o tamanho planejado da amostra; σ^2 é o nível de confiança escolhido em desvio padrão de 5%; p é a probabilidade da característica pesquisada (95%); q é o complemento de p (5%), sendo que $q=100-p$; N é o tamanho da população (3.000) e “e” é o erro de estimação adotado, que foi de 5%, assim, o tamanho da amostra determinado foi de 360 domicílios.

Aplicação dos questionários (trabalho de campo)

Os trabalhos de campo constaram de duas etapas: i) realização de reuniões focais com o treinamento em campo dos entrevistadores e ii) execução da pesquisa.

Reuniões Focais

Foram planejadas duas reuniões focais, com a presença de um moderador e dos entrevistadores que iriam aplicar os formulários.

Aos entrevistadores foi dada uma explicação sobre o projeto, seus objetivos, o objetivo da pesquisa de campo e a necessidade deles acompanharem as reuniões focais para observarem a condução da pesquisa, pelo moderador.

As reuniões focais foram planejadas para acontecerem entre 7 e 10 de dezembro de 2008, com duração prevista de uma hora, com a participação e aproximadamente 12 a 15 entrevistados, em cada uma. Em sua dinâmica foram apresentadas todas as ações previstas no projeto: Intervenções relativas ao esgotamento sanitário (ETE, coletores e interceptores) bem como a área e as ações que comporão o corredor verde e os parques abertos. Para ilustrar as intervenções utilizou-se de mapas, fotos e desenhos relativos as áreas e aos equipamentos a serem implantados. Finalmente, foi solicitado aos entrevistados que respondessem o questionário.

Um dos principais objetivos da reunião com o “Grupo Focal” foi o de se determinar estimativas dos valores a serem inseridos no questionário. Com base nos resultados obtidos foram estabelecidos cinco valores: R\$3,50; R\$18,00; R\$39,00; R\$60,00 e R\$110,00. Decidiu-se realizar, então, trezentas e trinta entrevistas, divididas em cinco grupos, de acordo com os esses valores.

Resultados Obtidos

Foram apresentados, para a amostra de beneficiários pesquisada, 5 diferentes valores de contribuições (DAP) variando entre \$3,50 a R\$110,00, tendo sido apresentado para cada entrevistado um único valor, para o qual ele deveria declarar se estaria disposto a pagar ou não, bem como suas principais razões para tal. Dos formulários aplicados, foram aproveitados 320. A seguir são apresentados os principais resultados obtidos.

Comportamento relativo a aceitabilidade do pagamento

Dos 320 entrevistados, dos diferentes grupos de valores propostos, 190 declararam-se contrários ao pagamento por diversas razões, conforme podemos observar na tabela a seguir.

Tabela 1. Justificativas para o não pagamento da contribuição

O Valor do pagamento mensal é alto	80	42,1%
A obra não é do meu interesse	2	1,0%
A obra é do meu interesse, mas não aceito pagar	98	51,6%
Não acho o projeto adequado	0	0,0%
Tenho outras opções de lazer e cultura no bairro onde moro	4	2,1%
Outro: (Especifique)	6	3,2%
T O T A L	190	100,0%

Do total dos entrevistados (considerando os cinco grupos de valores propostos) 130 entrevistados manifestaram concordância em pagar

Tabela 2. Justificativas para a disposição a pagar a contribuição

Pela melhoria desta região	22	16,9%
Esta região da cidade precisa de uma área de lazer e cultura	56	43,1%
Embelezamento desta região	2	1,5%
Para a melhoria ambiental da cidade	29	22,3%
Valorização da região	21	16,2%
T O T A L	130	100,0%

Foi elaborada uma questão qualitativa adicional para aqueles beneficiários que se manifestaram favoráveis ao pagamento da contribuição proposta.

Procurou-se identificar, dentre os benefícios devidos à implantação do projeto como um todo (área verde e afastamento/tratamento do esgoto sanitário), qual deles seria o mais importante na tomada de decisão em concordar pelo pagamento. As razões obtidas foram as seguintes:

Tabela 3. Principal razão para disposição a pagar a contribuição

Implantação dos Parques	11	8,3%
Limpeza das águas do rio São Domingos	106	80,3%
Construção da Ciclovia	12	9,1%
Outro	3	2,3%
T O T A L	132	100,0%

Há uma forte consciência sobre a necessidade de uma ação de limpeza das águas do rio São Domingos, seguido pelo benefício que a implantação da ciclovia trará para a população da proximidade dos parques.

Caracterização das variáveis escolaridade, renda e propriedade de imóvel.

Quando examinamos o nível de escolaridade dos entrevistados constatamos que 70% dos mesmos estão na faixa entre o ginásio completo e o colegial completo e apenas 7% estão no terceiro grau. Foram identificados cerca de 23 % dos entrevistado que estão cursando ou já concluíram o primeiro grau. Essa faixa de escolaridade está associada, geralmente, com níveis de renda mais baixos.

Tabela 4. Nível de escolaridade do Chefe de família

Primário Incompleto	26	8%
Primário Completo	48	15%
Ginásio Completo	100	32%
Colegial Completo	120	38%
Superior	22	7%
T O T A L	316	100,0%

Quando analisamos a frequência da renda familiar observamos que 70% dos entrevistados possuem renda entre R\$ 500,00 e R\$ 1.700,00. A renda média do total dos entrevistados é de R\$ 1.298,00. Outro fato foi o aspecto da propriedade dos domicílios. Dos 320 entrevistados, 183 declararam ser proprietários dos imóveis.

Tabela 5. Nível de renda e classe social

Classe social (R\$/mês)	Nº de Observações	Percentual
A - (acima de R\$ 2.700,00)	18	6%
B – (entre R\$ 1.700,00 e 2.700,00)	54	17%
C – (entre R\$ 1000,00 e R\$ 1.700,00)	122	38%
D – (entre R\$ 500,00 e R\$ 1.000,00)	100	32%
E – (abaixo de R\$ 500,00)	23	7%
TOTAL	317	100%

Processamento Econométrico

Para medir o benefício do Projeto foi utilizada uma Valoração Contingente cujo questionário aplicado foi do tipo *referendum*. Nesse tipo de questionário as perguntas de disposição a pagar pelo projeto são fechadas e os respondentes devem escolher entre duas possibilidades, com respostas SIM ou NÃO. Para cada entrevistado é apresentado um preço (valor de oferta) pela implementação do Projeto. Se o indivíduo concorda em pagar esse valor, responde SIM. Caso não concorde em pagar esse valor pelo Projeto responde NÃO.

Foram usados cinco valores de oferta: R\$ 3,5, R\$ 18, R\$ 39, R\$ 90 e R\$ 110, na unidade de R\$/família/ano, com 92, 53, 46,54 e 61 respondentes para cada valor, respectivamente. Dessa forma, foram obtidas 306 observações e 153 correspondem aos valores centrais e 153 aos valores nas extremidades (menor e maior valor)

O problema de estimar a disposição a pagar pode ser modelado usando uma regressão *logit* por meio do método de máxima verossimilhança (AGUIRRE e FARIA, 1996). Neste caso, a variável resposta é denominada de descontínua (assumindo valor zero ou um - dicotômica)⁴.

As variáveis preço de oferta, renda dos respondentes, escolaridade e idade e imóvel entraram na estimação do modelo *logit*. A variável imóvel é uma dummy com valor 1 se o imóvel em que residem os respondentes é próprio e zero caso contrário. É de se esperar que respondentes que residem em imóveis próprios tenham mais interesse na implementação do projeto do que residentes de caráter mais temporário (alugam os imóveis). Ainda, espera-se que a variável preço tenha coeficiente negativo, pois quanto maiores os valores de oferta perguntados aos entrevistados, maior a probabilidade de não aceitarem pagar pelo projeto. As variáveis renda e escolaridade devem estar positivamente relacionadas com a disposição pagar. Por outro lado, não existe *a priori* um valor teórico para o coeficiente de idade.

⁴ A variável assume valor 1 se a resposta for SIM e 0 (zero) se a resposta for NÃO.

Resultados

Um problema na estimação dessa função é que muitas vezes as variáveis usadas têm alto grau de colinearidade. Dessa forma, antes de estimar a regressão (2) calculamos as correlações entre as variáveis da amostra e verificamos que: i) escolaridade tem correlação de -20,63% com idade e 29,67% com renda, ambas significantes ao nível de 1%, ii) a variável idade tem correlação de -13,80% com renda e é estatisticamente significativa ao nível de 5%. Assim, não é possível usar essas variáveis diretamente na regressão (2).

Para corrigir os problemas acima fizemos algumas regressões auxiliares antes de efetuar a regressão (1). Estimamos as regressões abaixo para construir variáveis Escolaridade, Idade e Imóvel que fossem ortogonais entre si e eliminar o problema de multicolinearidade. As regressões obtidas foram estimadas usando mínimos quadrados ordinários (MQO) e os coeficientes estimados seguem abaixo:

$$Escolaridade = 2,79 - 0,13 Idade + 0,00035 Renda$$

(7,42) (-3,08) (4,99)

$$R^2 = 11,59\%$$

$$Idade = 8,52 - 0,00023 Renda$$

(59,79) (-2,51)

$$R^2 = 2,03\%$$

As estatísticas t estão apresentadas nas equações acima dentro dos parênteses. Usamos os resíduos dessas regressões na estimação do modelo *logit* (tabela 6).

Tabela 6. Modelo *Logit*

Modelo <i>Logit</i>				
	Coeficiente	Erro-padrão	Estatística Z	p-valor
Constante	0,17	0,28	0,61	0,054
Preço	-0,03	0,00	-7,00	0,00
Renda	0,00	0,00	2,54	0,01
Escolaridade				
Idade	-0,19	0,10	-1,86	0,06
Imóvel				
R ² McFadden	20%			
Número DAP=0	183			
Número DAP=1	121			
DAP Média renda amostra	22,79			
DAP Média renda cidade	27,11			

No caso do modelo *logit* usa-se o R² de McFadden, que consiste em um índice de razões de verossimilhanças, que tem interpretação análoga à do R² usual de regressão clássica. A estatística Z é análoga à estatística t.

Estimamos um modelo completo considerando todas as variáveis explicativas: preço, renda, escolaridade, idade e imóvel. Um modelo reduzido também foi estimado retirando-se as variáveis não significativas. Vale dizer que em ambos os casos o coeficiente da variável “Preço” (valores de oferta) são negativos, demonstrando coerência com o pressuposto teórico

do modelo. Ou seja, quanto maior o valor de oferta (preço), menor a probabilidade de o indivíduo responder SIM (aceitar pagar pelo Projeto).

No caso do modelo o valor da DAP é R\$ 22,79. Ao usarmos a renda média de cidade (que é maior do que a da amostra) o valor da DAP no modelo é igual a R\$ 27,11.

Os valores médios usados no cálculo da DAP estão apresentados na tabela a continuação.

Tabela 7. Valores médios

Preço	R\$	42,55
Renda amostra	R\$	1.281,90
Renda Cidade	R\$	1.596,44
Idade		-5,47E-16

Bibliografia

- Programa de Desenvolvimento Urbano Integrado de Catanduva – Prefeitura Municipal de Catanduva – Carta Consulta à Cofix – Janeiro/2007;
- Programa de Desenvolvimento Urbano Integrado de Catanduva – Prefeitura Municipal de Catanduva – Relatório de Avaliação Ambiental – Maio/2008;
- SEREC – Serviços de Engenharia Consultiva Ltda., Plano Diretor do Sistema de Esgotos de Catanduva – janeiro/2006;
- AGUIRRE, A., FARIA, D.M.C.P., 1996. Avaliação contingente de investimentos ambientais: um estudo de caso. Estudos Econômicos 26, 85-109.
- HANEMANN, W., 1984. Welfare evaluations in contingent evaluation. Experiments with discrete responses. American Journal of Agricultural Economics 66, 332-341.