

DOCUMENTO DEL BANCO INTERAMERICANO DE DESARROLLO

BRASIL

**PROGRAMA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL Y GESTIÓN TERRITORIAL DEL
DISTRITO FEDERAL – PROGRAMA BRASILIA SUSTENTABLE II (PBS II)**

(BR-L1383)

ANÁLISIS ECONÓMICO

Este documento fue preparado por el equipo de proyecto integrado por: Fernando Bretas, Jefe de Equipo; Irene Altafin (WSA/CBR), Jefe de Equipo Alterno; Gustavo Mendez Torrico (WSA/CBR); Kleber Machado, Juan A Rihm, María A. Perroni, German Sturzenegger y Yolanda Galaz (INE/WSA); Cristina C. Marzo (LEG/SGO); Carlos Lago, Santiago Schneider (FMP/CBR); y Christopher Mays Johnson, Peter Cohen (VPS/ESG).



RESUMEN

Metodología. Se realizó una evaluación económica ex ante que incluyó el análisis costo beneficio del proyecto de readecuación urbana del Condomínio Pôr Sol (CPDS) y un análisis costo efectividad del proyecto de adecuación de las plantas de compostaje. Se obtuvieron los valores actuales netos y las tasas internas de retorno para el proyecto del CPDS y el Costo Medio de Largo Plazo (CMLP) por tonelada de material recuperado (reciclado y compost orgánico) para las alternativas técnicamente viables con el mismo nivel de beneficio (misma calidad compost producido) para el proyecto de adecuación de las plantas de compostaje. Se analizaron las inversiones sobre el flujo de beneficios esperados netos (beneficios incrementales esperados menos costos evaluados a precios sociales en la situación "con" y "sin" proyecto) para el caso del CPDS; y sobre el flujo de costos de inversión, reposición y O&M, y ampliación del rellenos sanitario de la solución adoptada para el caso de las plantas de compostaje. Los beneficios de la readecuación urbana del CPDS se obtuvieron a través de la aplicación de encuestas socioeconómicas noviembre de 2013 y validada en marzo 2015 (620 cuestionarios válidos). Los valores de los beneficios se calcularon a través de la magnitud de la valorización inmobiliaria esperada por la implantación de las obras (pavimentación vial, drenaje, agua y saneamiento, veredas y equipos sociales), que fue calculada ajustando una función de precios hedónicos para cada área de influencia de las obras (37% en el valor de los inmuebles en el área del proyecto). Los beneficios asociados al reasentamiento de familias se calculó usando el valor estimado del arriendo de una residencia similar a las que serán entregadas que, en el presente caso, fue calculado en la base de 0,29% del valor estimado de las unidades habitacionales destinadas al reasentamiento, equivalente a R\$ 418,25/mes, valor que fue tomado como Proxy del valor económico de la mejora del bienestar para cada una de las 551 familias a ser reasentadas.

Para la cuantificación del CMLP de la producción de compost se estimó las toneladas totales de material recuperado sobre la vida útil de las inversiones (20 años).

Resultados. Los proyectos evaluados son socio-económicamente viables. El proyecto de adecuación urbana del CPDS presenta una Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE) de 20,9 % y un coeficiente beneficio costo mayor a 1;

Componentes Estructurantes	Valor Presente (em R\$ milhões)				TIRE (%)	B/C
	Benefícios	Investimentos	Operação e Manutenção	Benefícios Líquidos		
Urbanização do Condomínio Pôr do Sol	121.4	103.0	3.8	14.5	19.2	1.1

Fonte: Cálculos do próprio autor.

Así mismo, la solución adoptada para las plantas de compostaje presenta un CMLP por ton de material recuperado de R\$348; menor al CMLP por ton de las otras alternativas analizadas.

Alternativas Propuestas	Costo Medio de Largo Plazo por Tonelada de RSU Recuperada Valor Presente (R\$/ton.)					
	Inversión		Operación	Mantenimiento	Disposición Final	Total
	Nuevo Relleno	Reforma de Plantas				
A	45.60	32.02	77.62	7.09	378.57	540.90
B	25.26	51.20	60.99	19.55	215.96	372.97
C	25.26	48.83	46.13	11.79	215.96	347.97
D	25.26	781.70	46.65	443.22	215.96	1,512.80

Análisis de Sensibilidad¹ y Riesgo. El análisis fue complementado por el correspondiente análisis de sensibilidad. Para el proyecto de readecuación Urbana del CPDS, para verificar si los parámetros considerados en la evaluación económica son robustos, se realizaron pruebas de sensibilidad considerando las hipótesis de aumento de los costos, de reducción de los beneficios, y otra que considera apenas los beneficios de la valorización inmobiliaria. Con estas pruebas de variación de los costos, se busco descubrir el máximo porcentaje de aumento de costos para que el resultado de la evaluación permanezca viable con una TIR de 12%. Del lado de los beneficios, se buscó encontrar el porcentaje máximo de reducción en el valor económico de los beneficios para que el resultado de la evaluación sea considerado viable con una TIR del 12%. Los resultados obtenidos demuestran que el proyecto soporta un aumento de costos de hasta 14,2% y de reducción de hasta 12,1% en los beneficios y aún ser viable con un TIR del 12%. Si no se contabilizan los beneficios del reasentamiento, la TIR del proyecto caerá a 11,1%.

Se realizó además un análisis de riesgo del proyecto de readecuación del CPDS aplicándose pruebas de sensibilidad a los costos de inversión y en los costos de operación y mantenimiento. En ese análisis, las variables referentes a costos de inversión y costos de mantenimiento fueron sometidos a variaciones para más y para menos, en el intervalo de +20% e -10%, aplicándose una distribución triangular con el uso del software Crystall Ball. El grado de riesgo del proyecto es medido por la probabilidad de ocurrencia del Valor Presente Neto – VPN negativo o de la Tasa Interna de Retorno – TIR menor a 12%. Con base en los parámetros considerados, la probabilidad que el proyecto presente TIR menor que 12% ó un VPN negativo es muy baja (< 10%).

Para las alternativas de plantas de compostaje estudiadas, se realizó un análisis de sensibilidad para verificar si los parámetros y supuestos considerados en la evaluación económica son robustos; esto es si la alternativa escogida continua siendo la de menor costo bajo diferentes escenarios considerando la hipótesis de aumento de costos de energía eléctrica, costo de disposición final del material de desecho (que son los rubros que determinan el costo de operación y mantenimiento de las plantas), así como reducción en la eficiencia de diseño (cantidad de materiales

¹ La elección de los valores para el análisis de sensibilidad se realizó con base en la práctica estándar y aceptada para este tipo de proyectos. El Banco está actualmente trabajando en una revisión de los costos finales de ejecución de los proyectos de infraestructura en la región ("Modelo para la estimación y seguimiento el costo final de un programa de infraestructura", BID, 2014).

recuperables sobre cantidad de materiales procesados). Con estas pruebas de variación se verificó que la alternativa escogida (Alternativa C) continúa siendo la de menor costo económico (CMLP/ton recuperada) en todos los escenarios excepto cuando la eficiencia operativa de las plantas se reduce en un 50% del valor parámetro de diseño en cuyo caso la Alternativa A se vuelve la de menor costo.

Capacidad de pago. Se verificó que el valor de la cuenta mensual por el servicio de AyS fuese inferior al 5% del ingreso familiar mensual para la población beneficiaria del CPDS. La incidencia del pago del servicio, considerando las tarifas reguladas vigentes que aplica CAESB. Se analizó para cada quintil de ingresos el impacto del mismo sobre el ingreso familiar medio. Utilizando el valor de pago medio básico de agua y cloacas, aplicado, utilizando el consumo residencial de agua mensual medio medido por CAESB, y usando la información sobre la distribución de ingreso en las áreas de influencia de los proyectos, el consumo residencial medio mensual resultaría en que el pago por servicio de agua y alcantarillado sobrepasa el 5% de los ingresos para las familias con ingresos mensuales de hasta un salario mínimo. La CAESB está trabajando con ADASA para incluir en la estructura tarifaria elementos de una tarifa social en el marco del Decreto 26.590. Estas acciones hacen parte de las acciones de fortalecimiento incluidas en la revisión del Plan Director de Agua y Saneamiento (PDAA) del DF y que serán financiadas con el préstamo 3168/OC-BR (2013).

PTI. El Programa califica como un proyecto que promueve la reducción de pobreza (PTI), tal y como se describe en el informe sobre el Noveno Incremento General de Recursos (CGI-9) (Documento AB-2764), bajo los criterios de sector y geográfico. El programa tiene un componente de atención a grupos vulnerables (catadores) y las obras del CPDS se implantarán en zonas peri-urbanas, con un índice de pobreza² 21.8% superior al promedio para el Distrito Federal de 2.8%.

² Tomando como parámetro de pobreza en Brasil los criterios adoptados por el Ministério de *Desenvolvimento Social e Combate à Fome* – MDS, para el cual el límite de ingreso para tener acceso al beneficio de *Programa Bolsa Família* es de R\$ 154,00 per capita y, considerando el número promedio de habitantes por domicilio en el Distrito Federal, de 3,82 según los datos de CODEPLAN-PDAD 2013, son consideradas en situación de pobreza, familias con ingresos mensual medios de hasta R\$ 582,28.

ÍNDICE

1.	Introdução.....	1
2.	Descrição do Programa.....	2
2.1.	Ações Previstas na Estruturação do Componente Condomínio “Pôr do Sol”.....	3
2.2.	Ações Estruturantes Previstas no Componente Resíduos Sólidos Urbanos e Inclusão Social 3	
3.	Avaliação Socioeconômica do Projeto de Readecução Urbana do Condomínio Pôr do Sol 4	
3.1.	Premissas Adotadas	4
3.2.	Análise Custo Benefício	5
3.2.1.	Aplicação do Método nas Intervenções do Programa no CDPS	6
3.2.2.	Estimativa dos Benefícios do Benefícios Unitários.....	6
3.2.2.1.	Metodologia	6
3.2.2.1.1.	Valorização Imobiliária	6
3.2.2.1.1.1.	Preços Hedônicos	7
3.2.2.1.2.	Fatores de Conversão.....	13
3.2.3.	Custos das Intervenções	14
3.2.4.	Estimativa dos Benefícios.....	16
3.2.5.	Avaliação Econômica	18
3.2.5.1.	Análise de Sensibilidade	19
3.2.5.2.	Análise de Risco	23
4.	Análise das Alternativas de Reforma das Usinas de Compostagem	25
4.1.	Presuposto Utilizados na Análise das Alternativas	26
4.2.	Fatores de Conversão.....	27
4.3.	Custos das Alternativas Propostas.....	28
4.4.	Resultados da Análise de Alternativas	29

4.5.	Análise de Sensibilidade	34
4.6.	Discussão dos Resultados	35
5.	ANALISE DE BENEFICIARIOS.....	36
5.1.	Análise de Baixa Renda	36
5.2.	Capacidade de Pagamento das Famílias	37
Bibliografia.....		40
ANEXO 1 – FORMULARIO DA PESUISA DE CAMPO.....		41
ANEXO 2 – PESUISA DE CAMPO		46
ANEXO 3 – ANÁLISE ECONOMÉTRICA		83
ANEXO 4 – ANÁLISE DE RISCO CPDS		99

Nomenclaturas Utilizadas:

BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento

GDF – Governo de Distrito Federal

SINESP – Secretaria de Infraestrutura e Serviços Públicos

SEPLAG – Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão

ADASA – Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento Básico do Distrito Federal

CODHAB – Companhia de Desenvolvimento Habitacional do Distrito Federal

CAESB – Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal

CPDS – Condomínio Pôr do Sol

SEDEST – Secretaria de Estado de Desenvolvimento Social e Transferência de Renda

SUCAP – Subsecretaria de Captação de Recursos

SEMARH – Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

IBRAM – Instituto Brasília Ambiental

SLU – Serviços de Limpeza Urbana

CODEPLAN - Companhia de Planejamento do Distrito Federal

PDRS – Plano Diretor de Resíduos Sólidos

PDRI – Plano Diretor de Reassentamento

PDAD - Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios

CRAS – Centro de Referência de Assistência Social

CREAS – Centro de Referência Especializado de Assistência Social

TIR – Taxa Interna de Retorno

VPL – Valor Presente Líquido

B/C – Relação Benefício Custo

1. Introdução

O presente documento consubstancia o relatório preliminar do Estudo de viabilidade econômica do Programa de Saneamento Ambiental e Gestão Territorial do Distrito Federal – Brasília Sustentável II, referente às intervenções previstas para serem implantadas no Condomínio do Pôr do Sol e Reforma das Usinas de Compostagem da Asa Sul e da Ceilândia.

Apresenta os benefícios unitários: a) da implantação de infraestrutura de drenagem e pavimentação de vias, esgotamento sanitário, urbanização, acessibilidade e mobilidade, além de construção de equipamentos sociais, refletidos na valorização dos imóveis; b) na poupança de recursos resultantes do aluguel que se deixaria de pagar no reassentamento de famílias; e os benefícios totais resultantes da reforma das unidades de compostagem.

No tocante à valorização imobiliária, são abordados os princípios metodológicos para a estimativa da função hedônica, na qual são expressos os impactos das ações relativas à melhoria da infraestrutura, mediante aplicação de técnicas de regressão e os resultados obtidos em termos de valor unitário dos benefícios.

Para as intervenções relativas ao reassentamento de famílias, foram abordados os procedimentos de cálculo dos benefícios, tendo como referência o valor da poupança de recursos para a sociedade tendo-se como referencial o valor do aluguel para famílias residentes em áreas de risco.

Para a quantificação dos benefícios resultantes da valorização imobiliária, foi realizada uma pesquisa de campo por amostragem, envolvendo 308 domicílios localizados na área de influência direta do projeto, e outros 311 numa área de controle, onde a infraestrutura já se encontra implantada.

Com base nos dados levantados na pesquisa de campo, buscou-se estimar a parcela de valorização imobiliária associada às melhorias resultantes do conjunto das intervenções da infraestrutura a ser implantada no condomínio Pôr do Sol. Dessa forma, foi realizada a análise de regressão utilizando os dados da pesquisa de campo e construída uma função hedônica contendo os principais atributos associados às melhorias propostas e outros atributos que influenciam no valor dos imóveis, tais como número de cômodos, padrão construtivo, renda das famílias, que possibilitou a identificação do percentual da valorização imobiliária atribuível às melhorias propostas.

Foram realizadas, também, análises de sensibilidade, com o objetivo de verificar se os parâmetros adotados na avaliação econômica são robustos e oferecem margem de cobertura para variações nos custos e benefícios.

Este documento é composto de quatro capítulos, sendo o que o primeiro referente a esta introdução. O capítulo 2, a seguir, é composto de uma breve descrição do Programa e uma caracterização da área de intervenção objeto da presente análise, e respectivo custo do Programa. O capítulo 3 trata da avaliação das intervenções, envolvendo as premissas adotadas, a metodologia empregada na realização dos trabalhos, em especial na quantificação dos benefícios considerados e na conversão dos preços de mercado em preços de eficiência, beneficiários, custos, benefícios e indicadores de resultado e a análise de sensibilidade, e o capítulo 4 que trata da análise das alternativas de mínimo custo para implantação das usinas de compostagem. No final, constam três anexos, sendo que o primeiro aborda o questionário utilizado para relevar as informações de campo, o segundo aborda a aplicação da pesquisa de campo e respectiva tabulação, e o terceiro aborda o processamento econométrico da função hedônica.

2. Descrição do Programa

O Programa de Saneamento Ambiental e Gestão Territorial do Distrito Federal - Brasília Sustentável II visa a melhoria da qualidade de vida da população do Distrito Federal, mediante a implementação de ações e projetos no seu espaço territorial e entorno, voltados para a preservação dos recursos hídricos e criação de instrumentos necessários à gestão territorial sustentável.

As intervenções previstas nessa nova fase do Programa, visam mitigar efeitos ocasionados pela ocupação territorial heterogênea, na qual predominam condições de ocupação irregulares, inclusive de áreas públicas e em áreas de preservação permanente. Nesse contexto, insere-se, também, outra questão ambiental e social relevante, que se relaciona com o tratamento dos resíduos sólidos, visto que o Distrito Federal ainda dispõe seus resíduos de forma inadequada no Lixão do Jóquei e em outros depósitos clandestinos que se proliferam por todo o DF.

As intervenções previstas no Programa, relativas às intervenções destinadas à readequação urbana do Condomínio Pôr do Sol, na Região Administrativa de Ceilândia, visam minimizar os efeitos da ocupação dessa comunidade urbana sobre a bacia de contribuição do Rio Descoberto, uma das principais fontes de abastecimento do Distrito Federal.

Outras ações previstas no Programa visam retomar a sequência de atividades previstas no Programa Brasília Sustentável I e que, por dificuldades enfrentadas na época, não puderam ser implementadas.

A ARIS Pôr-do-sol, conhecida como “Condomínio Pôr do Sol”, situa-se em área de risco geotécnico e de preservação permanente, prioritariamente definida como de uso público e com uma população estimada de cerca de nove mil e oitocentos habitantes. O condomínio apresenta problemas sociais, sanitários e ambientais, necessitando de obras de esgotamento sanitário, pavimentação viária, macro drenagem, mobilidade e acessibilidade e melhoria das condições de habitabilidade, além de equipamentos urbanos essenciais às necessidades da população. Necessita, ainda, estruturar sua malha viária e integrá-la com o espaço urbano de Ceilândia. Consequentemente, isso acarretará na necessidade de reassentamento Involuntário de famílias.

O Programa está estruturado em quatro componentes: Componente 1 – Fortalecimento Institucional; Componente 2 – Gestão de Resíduos Sólidos e Inserção Social; Componente 3 – Readequação Urbana do Condomínio “Por do Sol”; e Componente 4 - Gerenciamento e Monitoramento.

O custo estimado do Programa é de US\$ 150 milhões, que equivale a R\$ 450,0 milhões ao câmbio de 20 de maio de 2013³, distribuídos por componentes conforme a seguir:

- Componente 1 – Fortalecimento InstitucionalR\$ 13,65 milhões
- Componente 2 – Gestão de Resíduos Sólidos e Inserção SocialR\$ 203,98 milhões
- Componente 3 – Readequação Urbana do Condomínio Pôr do SolR\$ 160,0 milhões
- Componente 4 – Gerenciamento e MonitoramentoR\$ 35,32 milhões

³ Taxa de câmbio informada no quadro de usos e fontes do Programa, no valor de R\$ 3,00 por US\$ 1,00.

São, portanto, dois componentes nos quais estão previstas intervenções estruturantes associadas a ações de gestão, caso dos componentes 2 e 3, e um componente voltado para o fortalecimento da gestão territorial e ambiental os quais se constituirão nos alicerces de preservação e sustentabilidade das ações estruturantes.

O componente 3 – Condomínio “Por do Sol” que representa 31% do custo total do Programa e o componente 2 - Gestão de Resíduos Sólidos, que representa 37% do custo total do Programa são o objeto do presente estudo.

2.1. Ações Previstas na Estruturação do Componente Condomínio “Pôr do Sol”

O componente de investimentos para readequação urbana do Condomínio Pôr do Sol, assim denominado por integrar ações destinadas à melhoria das condições de infraestrutura e urbanização na comunidade Pôr do Sol, agrupa cerca de 40% do valor previsto para obras de infraestrutura e 51% no custo total do Programa Brasília Sustentável II, beneficiando uma população estimada em 9.800 habitantes, e compõe-se das seguintes intervenções:

- implantação de redes de drenagem pluvial;
- implantação de redes de micro drenagem;
- pavimentação de vias arteriais, coletoras e locais;
- implantação de ações para melhoria da mobilidade e acessibilidade;
- implantação de redes de distribuição de água;
- implantação de sistema de coleta de esgotos;
- elaboração de plano reassentamento de famílias;
- implantação de ações para recuperação de áreas degradadas;
- realização de estudos e elaboração de projetos de recuperação ambiental e sondagem;
- implantação do Programa de Educação Sanitária e Ambiental;
- implantação de equipamentos sociais (escolas, CRAS, Centro Comunitário, Creche e Posto Policial);
- treinamento de pessoal em geração de emprego e renda; e
- reassentamento de 551 famílias.

2.2. Ações Estruturantes Previstas no Componente Resíduos Sólidos Urbanos e Inclusão Social

As ações estruturantes previstas neste componente referem-se à reforma e recapacitação das duas unidades de compostagem existente no Distrito Federal, com ampliação da capacidade de processamento de resíduos sólidos, dos atuais 590 toneladas diários para 1.800 toneladas por dia.

As demais ações previstas neste componente referem-se a medidas e programas de compensação para catadores informais, fechamento do lixão do Jockey e estudos e consultorias destinados ao fortalecimento da gestão de resíduos sólidos no Distrito Federal.

Reforma e recapacitação da unidade de Compostagem da Asa Sul - L4	R\$ 36,926,400
Reforma e recapacitação da unidade de Compostagem do Psul	R\$ 65,528,490

Programa de capacitação e assistência técnica a cooperativas e catadores em Centros de Triagem por 2 anos, completando os 5 anos planejados.	R\$ 7,500,000
Programa de capacitação e assistência Técnica dos Catadores que optarem para migração em outros setores da economia	R\$ 810,000
Medidas de compensação y formalização para catadores - Construção de Centros de Triagem	R\$ 36,000,000
Pagamento dos serviços prestados pelos catadores de materiais reciclados e reutilizáveis	R\$ 9,000,000
Projeto de implantação do Esporte para o Desenvolvimento da Vila Estrutural	R\$ 1,800,000
Fechamento do lixão do Jóquei e Recuperação Ambiental	R\$ 21,216,000
Projeto de Educação Ambiental para a Coleta Seletiva	R\$ 7,500,000
Apoio ao Sistema de gestão dos Resíduos Sólidos	R\$ 16,800,000
Elaboração de projetos para centro de transbordo	R\$ 900,000
TOTAL COMPONENTE 2	R\$ 203,980,890

3. Avaliação Socioeconômica do Projeto de Readecução Urbana do Condomínio Pôr do Sol

Foi realizada uma avaliação econômica baseada no método custo benefício contemplando os empreendimentos integrantes do componente 3 - Readequação do Condomínio "Por do Sol", as quais se constituem na amostra representativa do Programa.

Para o componente 2 - Gestão de Resíduos Sólidos, foi realizada análise dos estudos de alternativas de mínimo custo envolvendo diferentes tecnologias disponíveis no mercado.

3.1. Premissas Adotadas

Foram adotadas as seguintes premissas que balizaram o desenvolvimento dos trabalhos:

- Custos e benefícios avaliados a preços de eficiência, mediante a aplicação de fatores de conversão para transformação dos preços de mercado em preços de eficiência;
- Valores dos custos e dos benefícios referenciados à mesma data base: março/2015;
- Computados todos os custos incrementais;
- Benefícios relativos à valorização imobiliária calculada com base numa função hedônica, por meio da qual se estimou o percentual de valorização dos imóveis localizados nas áreas a serem beneficiadas com infraestrutura de pavimentação, drenagem, saneamento e urbanização.
- Fluxo de caixa com horizonte de 25 anos, sendo cinco anos para realização dos investimentos e projeção de custos de operação e/ou manutenção, e benefícios a partir do segundo ano do Programa. Adotose uma porcentagem de 37,6% (segundo o modelo logarítmico) atribuível à existência de infraestrutura urbana que envolve a existência de pavimentação, drenagem, esgotamento sanitário, calçadas e equipamentos sociais

- O cronograma de implantação das obras foi tomado de dados fornecidos pela CAESB, a SLU e a Secretaria de Infraestrutura.

Drenagem Urbana	Pavimentação de Vias	Abastecimento de água	Esgotamento Sanitário	Mobilidade e Acessibilidade	Recuperação de Áreas Degradadas	Reassentamento (Casas Populares)	Equipamentos Sociais
50%		40%	40%		100%	3%	34%
50%	50%	60%	60%	66%		47%	66%
	50%			34%		47%	
						3%	
100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

- Custos e benefícios atualizados à taxa de desconto de 12% ao ano;
- Indicadores de viabilidade econômica: Taxa Interna de Retorno – TIR maior que 12%, Relação Benefício Custo > 1 e Valor Presente Líquido > 0;
- Análises de sensibilidade: cálculo do aumento máximo dos custos para que a TIR se iguale a 12%, cálculo do percentual de redução dos benefícios para que a TIR se iguale a 12% e exclusão dos benefícios de valorização imobiliária e de poupança de recursos na análise do componente de pavimentação de vias;

3.2. Análise Custo Benefício

A análise custo-benefício baseia-se no conceito de bem estar social como medida de impacto do projeto para a sociedade. Partindo-se do princípio de equilíbrio econômico geral, se os benefícios gerados pelo projeto, a serem capturados pelos grupos de beneficiários: usuários diretos dos serviços disponibilizados superarem os custos de sua implantação, supervisão, operação, manutenção e custos ambientais decorrentes de sua implantação e operação, por um determinado período de tempo, então o projeto é considerado socialmente ou economicamente viável.

A análise consiste, de um lado, na mensuração de todos os possíveis benefícios associados ao projeto, durante um período de tempo, normalmente relacionado à vida útil das unidades físicas principais integrantes do projeto; e de outro, na soma de todos os custos necessários à implantação do projeto e ao seu perfeito funcionamento até o último ano do horizonte considerado.

O desenho de uma estrutura de fluxo de caixa é necessário, assim como a aplicação de taxas de desconto para atualizar os valores de custos e benefícios para uma mesma data, já que custos e benefícios realizam-se em momentos distintos no tempo.

A taxa de desconto tem o significado do custo de oportunidade do capital, ou seja, a taxa abaixo da qual não haveria interesse dos donos do capital em investir, partindo-se, então, para outras oportunidades onde sejam ofertadas taxas atrativas. No presente estudo, a taxa de desconto adotada é de 12% a.a.

A análise custo-benefício compara custos e benefícios de um projeto para a sociedade como um todo, permitindo-se aferir o ganho ou a perda líquida como resultado da implantação do projeto dentro de um horizonte determinado de tempo. O resultado líquido do projeto é estimado pela subtração do somatório dos custos sociais em valor presente, do somatório dos benefícios sociais, em valor presente, comparados numa mesma data base.

3.2.1. Aplicação do Método nas Intervenções do Programa no CDPS

Foi realizada uma análise custo-benefício envolvendo as ações de urbanização previstas para serem implementadas no Condomínio “Por do Sol”. Nesta análise, os benefícios principais estimados foram: valorização imobiliária pela implantação da infraestrutura e qualificação urbana da área, e melhoria de bem estar social, pelo reassentamento de famílias.

3.2.2. Estimativa dos Benefícios do Benefícios Unitários

Com base nos dados de uma pesquisa de campo, foram calculados os benefícios unitários a serem utilizados nas projeções de benefícios, com vistas ao cálculo dos indicadores de viabilidade econômica da implantação das intervenções integrantes do componente Condomínio Pôr do Sol. Também foi calculado o benefício unitário decorrente do reassentamento de famílias.

3.2.2.1. Metodologia

No contexto da análise custo-benefício devem-se esclarecer os parâmetros metodológicos adotados na quantificação dos benefícios e custos. É variado o instrumental técnico existente para mensuração de benefícios na perspectiva de bem estar social, cabendo ao analista, em cada situação, escolher e aplicar o modelo mais adequado. Além disso, a análise econômica pressupõe a comparação de custos e benefícios em valores que expressem o seu preço livre de distorções e interferências diversas existentes no mercado que impõem alterações nos valores dos fatores de produção.

No presente estudo, em função do tipo de infraestrutura a ser implantada, considera-se que os principais benefícios a serem quantificados resultam da melhoria da qualidade de vida e do bem estar da população residente na área de influência. Essa melhoria do bem estar da população relaciona-se diretamente à melhoria das condições de habitação na região proporcionada pela infraestrutura implantada ou melhorada, no caso, a construção de redes de drenagem, meios-fios e pavimentação de vias, bem como a implantação de sistemas de abastecimento de água e de coleta de esgotos. Também produz benefícios sociais relevantes, a remoção de famílias residentes em áreas de risco para áreas dotadas de infraestrutura.

Para avaliar as intervenções de infraestrutura em drenagem, pavimentação, calçadas, equipamentos sociais e meios-fios, os benefícios foram calculados com base no método de preços hedônicos, mediante a construção de uma função hedônica na qual os coeficientes associados a determinados atributos refletem a valorização dos imóveis localizados na área beneficiada.

Para as intervenções relativas ao reassentamento de famílias, considerou-se a poupança de recursos como medida dos benefícios.

3.2.2.1.1. Valorização Imobiliária

Em função das melhorias da infraestrutura em drenagem, pavimentação, meios-fios e calçadas, para a população residente no Condomínio Pôr do Sol, com a consequente transformação do espaço urbano daquela comunidade, é esperado que tais benfeitorias sejam refletidas na valorização do seu conjunto imobiliário e entorno próximo.

São muitos os fatores que influenciam na valorização imobiliária de uma região. Fatores como disponibilidade de infraestrutura, localização, tamanho, atributos ambientais, condições de posse dos imóveis, entre outros, são preponderantes na determinação do valor dos imóveis. Para quantificar a parcela de valorização atribuída a determinado atributo, é necessário a construção de um banco de dados com informações relativas aos atributos

avaliados. No presente estudo, foi realizada uma pesquisa de campo na qual foram levantados elementos essenciais para a mensuração da parcela de valorização atribuível às benfeitorias a serem implantadas na região. Uma vez construído o banco de dados, com base em análise de regressão, foi construída uma função hedônica na qual foram estimados os coeficientes de valorização atribuível aos atributos.

3.2.2.1.1.1. Preços Hedônicos

Nem todos os serviços proporcionados ou disponibilizados por um projeto são comercializados livremente no mercado. Serviços de drenagem, coleta e tratamento de esgotos sanitários são exemplos típicos. Facilidades de locomoção proporcionadas por vias pavimentadas também são exemplos característicos de serviços que não são comercializados no mercado.

No entanto, tais serviços ou facilidades têm valor significativo em termos de bem estar. Sua mensuração, no entanto, deve ser aferida por meio de técnicas específicas. Algumas técnicas, denominadas de métodos não diretos, mediante o uso de procedimentos específicos permitem a construção de um mercado hipotético que permitem a valoração dos benefícios resultante desse tipo de projeto. A avaliação por Preços Hedônicos é uma dessas técnicas, que consiste na avaliação dos benefícios na área que será beneficiada e em áreas vizinhas com base na estimativa da influência de determinados atributos físicos ou ambientais sobre o valor dos imóveis.

O primeiro estudo publicado sobre a metodologia de preços hedônicos foi realizado por Ronald Ridker, em 1967. O autor utilizou os valores de propriedades para mensurar o impacto das alterações de características ambientais nos benefícios dos moradores (Freeman III, 1993). Este método estabelece uma relação entre os atributos de um produto e seu preço de mercado. Pode ser aplicado a uma gama de mercadorias, embora seu uso seja mais freqüente em preços de propriedades. A teoria econômica reconhece que a produtividade marginal impactará diretamente no preço das terras produtivas e se transportarmos este raciocínio para uma área residencial, o método de preços hedônicos supõe que outros atributos, características estruturais, econômicas ou ambientais irão interferir nos benefícios dos moradores, afetando também o preço de mercado das residências.

Os atributos físicos influenciam na definição dos preços de mercado de propriedades. Embora apresentem padrões construtivos semelhantes, fatores externos como proximidade de locais turísticos, existência de infraestrutura, qualidade ambiental, poluição ou ainda proximidade a áreas com alto grau de segurança, podem fazer com os preços dessas propriedades sejam extremamente distintos. A quantificação deste diferencial indica a disposição a pagar ou a receber dos indivíduos para usufruir de fatores positivos ou suportar fatores externos negativos. Por intermédio da função hedônica de preço pode-se estimar o valor dos atributos de um ou vários bens e serviços implícitos no valor de um bem.

Este método capta valores de uso direto, indireto e de opção. Requer um levantamento de dados minucioso, e informações sobre os atributos, que influenciam o preço da propriedade tais como: i) as características da propriedade (padrão construtivo, grau de conservação, benfeitorias, etc.); ii) proximidade de serviços (áreas comerciais, transporte público, escolas e creches, hospitais, etc.); iii) características da localidade (vizinhança, taxa de criminalidade, etc.); e iv) informações sócio-econômicas dos proprietários.

O método utiliza uma regressão para ajustar o preço da residência às diversas características que possam inferir no seu valor. Onde serão incluídas as características estruturais das propriedades, as características ambientais do local de construção, o perfil

sócio-econômico da população, e outras variáveis que possam influenciar o valor da residência.

Na função de preços hedônicos, o preço (P) é função de um vetor de características X e dessa forma podemos definir o preço como sendo:

$$P = f (X_1, X_2, \dots X_n) \quad (1)$$

Onde as variáveis $X_1, X_2, \dots X_n$ são características dos imóveis.

Para estimar essa função é preciso estabelecer uma forma funcional para a função f. Em geral, três formas funcionais são mais utilizadas: a linear, a semi-logarítmica e a logarítmica. A função linear é dada por:

$$P = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots \varepsilon \quad (2)$$

onde α e os β_i para $i=1,2,\dots,n$ são parâmetros a serem estimados e ε é o componente de erro da regressão. Neste caso, os coeficientes β_i podem ser interpretados como os preços implícitos das diferentes características do imóvel.

Na função semi-logarítmica temos a seguinte equação de regressão:

$$\ln(P) = p = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots \varepsilon \quad (3)$$

Neste caso, os coeficientes β_i podem ser interpretados como a variação percentual do preço dados uma mudança no vetor de características do imóvel.

Na função logarítmica, temos a seguinte equação de regressão:

$$\ln(P) = p = \alpha + \beta_1 \ln(X_1) + \beta_2 \ln(X_2) + \dots \varepsilon \quad (4)$$

Neste caso, os coeficientes β_i podem ser interpretados como a variação percentual do preço dados uma variação percentual no vetor de características do imóvel. Logo, os coeficientes podem ser interpretados como elasticidades.

Dessa forma, para estimar uma função de preços hedônicos para os imóveis do projeto serão utilizadas as equações (2), (3) e (4). O vetor de características relevante foi extraído dos questionários aplicados.

Portanto, os coeficientes resultantes da regressão determinam a relação entre a característica e o preço da propriedade, servindo como indicador para a estimativa de benefícios no preço dos imóveis. A análise estatística selecionará as características estatisticamente significantes, ou seja, aquelas que apresentarem alta correlação com o preço da propriedade. Também devemos salientar que, ao simular um mercado de residências, o método está supondo uma igualdade de informações entre os indivíduos, e a liberdade de escolha das residências em todo o mercado. Isto não acontece na realidade, onde há assimetria de informações e a restrição de compras de residências numa dada região.

Apesar das dificuldades de estimação de algumas variáveis, por estas apresentarem valores subjetivos, o método de preços hedônicos pode fornecer uma boa estimativa caso a característica estudada seja quantificável e facilmente detectada pelos proprietários, que assim poderão expressar indiretamente sua disposição a pagar pelo recurso no preço de sua residência.

A aplicação desse método pressupõe a realização de pesquisa junto aos beneficiários potenciais, mediante aplicação de um questionário específico contendo questões destinadas ao levantamento de informações para a caracterização socioeconômica da área de projeto, bem como questões específicas que relacionadas com as variáveis que serão avaliadas

para mensuração do impacto econômico do projeto. Deve contemplar levantamento de dados em áreas de projeto, onde serão implantadas as obras, e em áreas denominadas de “área de controle”, onde a infraestrutura já se encontra implantada.

Para efeito de estimativa da função hedônica no presente estudo, foi realizada uma pesquisa (ver Anexo 1 para detalhes do questionário utilizado e Anexo 2 para os resultados da pesquisa de campo) junto a 619 famílias residentes no condomínio Pôr do Sol e na Vila Estrutural, sendo 308 no condomínio Pôr do Sol, área de projeto, e 311 na Vila Estrutura, área de controle.

Considerando-se que o objetivo da análise é a determinação do percentual de valorização dos imóveis, em função das intervenções do Programa, a variável dependente aplicada na função foi o valor dos imóveis – questões 12 e 13 do formulário de pesquisa.

As variáveis dependentes de maior significância, ou seja, aquelas que são passíveis de interferência nos preços dos imóveis, consideradas na presente análise, foram as seguintes:

DUMMY Escritura (questão 9, opção 1, do formulário de pesquisa, dummy com valor 1 se a casa se o imóvel é escriturado e zero o contrário): simbolizada nos modelos de regressão como ICES, espera-se como resultado, que esta variável tenha sinal positivo tendo em vista que o imóvel documentado oferece maior possibilidade de comercialização, o que refletiria, também, em maior valor de mercado do imóvel.

NÚMERO de CÔMODOS (questão 18 do formulário de pesquisa): simbolizada nos modelos de regressão como NCOM, espera-se que esta variável tenha sinal positivo, pois quanto maior o número de cômodos maior deveria ser a valorização do imóvel.

NÚMERO de BANHEIROS (questão 20 do formulário de pesquisa): simbolizada nos modelos de regressão como NBAN, espera-se que esta variável tenha sinal positivo, pois quanto maior o número de banheiros maior deveria ser a valorização do imóvel, uma vez que o imóvel apresentaria maior funcionalidade de uso.

ÁREA CONSTRUÍDA (questão 15 do formulário de pesquisa – área construída da casa): simbolizada nos modelos de regressão como ACON, espera-se que a variável tenha sinal positivo, i.e., quanto maior a área construída maior deve ser o valor do imóvel.

ÁREA DO TERRENO (questão 16 do formulário de pesquisa – área do lote), simbolizada nos modelos de regressão como ATER, espera-se que a variável tenha sinal positivo, i.e., quanto maior a área do lote maior deve ser o valor do imóvel.

DUMMY INFRAESTRUTURA, simbolizada nos modelos de regressão como DINFRA, dummy com valor 1 para imóveis localizados na AREA DE CONTROLE, onde as ruas são pavimentadas com sistema de drenagem e meio-fio, se dispõe de equipamentos de apoio social (CRAS, CREAS, escolas e posto policial), e de valor zero caso não disponha de nenhum desses atributos). Espera-se que a variável assuma valores positivos, pois a presença de infraestrutura sugere que os imóveis tenham maior valor de mercado do que nos imóveis onde não exista.

RENDA FAMILIAR (questão 8 – renda total familiar): simbolizada nos modelos de regressão como RFAM, espera-se que a variável tenha sinal positivo, i.e., quanto maior a renda da família que reside no imóvel mais valorizado deve ser.

Nas simulações das regressões, buscou-se, também, identificar isoladamente, os efeitos dos atributos associados a cada tipo de melhoria a ser implantada, como por exemplo, pavimentação, drenagem ou esgotamento sanitário. No entanto, a inclusão desses atributos

como variáveis independentes resultou, em todos os exemplos citados, na ocorrência de multicolinearidade⁴. Com isso, optou-se por adotar uma única variável como representativa desse conjunto de atributos, denominada de DINFRA, que traduz simplesmente na quantificação do valor associado conjunto ao de atributos existentes na área de controle que não estão presentes na área de projeto.

Foram processadas análises de regressão e construídos três modelos de funções hedônicas, sendo: um modelo linear, um semi logarítmico e um logarítmico. Com esses modelos, foram realizadas diversas testes de análise de regressão entre alternativas de variáveis dependentes e variáveis independentes até a obtenção do melhor ajuste dos dados. Todos os modelos analisados apresentaram resultados satisfatórios e de acordo com as expectativas. As variáveis consideradas mostraram-se significantes na maioria dos testes realizados. No entanto, os resultados mais consistentes foram obtidos com a utilização do valor do imóvel como variável dependente, registrando que o valor do imóvel tem participação entre 34,0% (modelo linear) e 37,6% (modelo logarítmico) atribuível à existência de infraestrutura urbana que envolve a existência de pavimentação, drenagem, esgotamento sanitário, calçadas e equipamentos sociais. Do ponto de vista do ajuste estatístico, registrou-se R^2 0,31 para os modelos linear e semi logarítmico, e 0,33 para o modelo logarítmico.

Desta forma, considerando-se que o valor médio dos imóveis na área de projeto é de R\$ 134.516,34 para imóveis edificadas e de R\$ 62.887,57 para terrenos vagos, tem-se que o benefício unitário associado à implantação da infraestrutura urbana o Condomínio Pôr do Sol é de R\$ 50.578,14 para imóveis edificadas. Para terrenos, foram considerados os seguintes benefícios unitários⁵: a) terrenos de uso unifamiliar, R\$ 23.645,73; b) terrenos multifamiliar, R\$ 197.003,26; e c) terrenos de uso comercial, R\$ 19.162,74.

As tabelas a seguir apresentam os resultados finais obtidos na análise econométrica para os três modelos considerados, Linear, Semilogarítmico e Logarítmico.

⁴ A multicolinearidade é uma distorção ocasionada no modelo de regressão quando duas ou mais variáveis independentes são muito similares em sentido e magnitude e manifestam-se, geralmente, na forma de inversão dos resultados de uma delas, conduzindo a erros na geração do modelo de regressão. No presente caso, os atributos como: pavimentação, drenagem, esgotamento sanitário, equipamentos urbanos apresentam colinearidade com a variável infraestrutura, que representa o conjunto de todos esses atributos, presentes na área de controle, em comparação com a área de projeto, onde não existem tais atributos.

⁵ Atualmente só existem terrenos de uso unifamiliar na área de pesquisa. No entanto, o projeto de urbanização reserva áreas destinadas ao uso multifamiliar, com área média de 2.114 m² e uso comercial, com área média de 206 m². Os valores unitários desses terrenos foram obtidos por extrapolação do valor levantado em pesquisa para os terrenos de uso unifamiliar. Tal desdobramento teve como objetivo compatibilizar os quantitativos utilizados nos cálculos dos benefícios com os quantitativos de imóveis previstos no projeto de urbanização.

a) Modelo Linear

Dependent Variable: VALOR DO IMÓVEL

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 15:39

Sample: 1 600

Included observations: 600

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	31549.05	9820.229	3.212660	0.0014
ICES	28902.93	9043.113	3.196126	0.0015
NCOM	3697.102	1441.974	2.563918	0.0106
NBAN	19288.74	3659.190	5.271314	0.0000
ACON	163.5058	34.36217	4.758307	0.0000
ATER	56.63402	29.99046	1.888401	0.0595
DINFRA	51026.92	6776.170	7.530349	0.0000
RFAM	7.289468	1.882797	3.871616	0.0001
R-squared	0.306778	Mean dependent var		149895.0
Adjusted R-squared	0.298581	S.D. dependent var		71985.70
S.E. of regression	60288.57	Akaike info criterion		24.86492
Sum squared resid	2.15E+12	Schwarz criterion		24.92354
Log likelihood	-7451.475	Hannan-Quinn criter.		24.88774
F-statistic	37.42616	Durbin-Watson stat		1.743041
Prob(F-statistic)	0.000000			

b) Modelo Semi Logarítmico

Dependent Variable: LOG(VIMOVEL)

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 15:44

Sample: 1 600

Included observations: 600

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	11.11150	0.057269	194.0242	0.0000
ICES	0.141921	0.052737	2.691118	0.0073
NCOM	0.026683	0.008409	3.173072	0.0016
NBAN	0.096906	0.021339	4.541187	0.0000
ACON	0.000796	0.000200	3.972695	0.0001
ATER	0.000396	0.000175	2.263868	0.0239
DINFRA	0.358099	0.039517	9.062000	0.0000
PEAM	4.06505	1.10505	3.680451	0.0002
R-squared	0.312745	Mean dependent var		11.82722
Adjusted R-squared	0.304619	S.D. dependent var		0.421617
S.E. of regression	0.351585	Akaike info criterion		0.760512
Sum squared resid	73.17824	Schwarz criterion		0.819138
Log likelihood	-220.1537	Hannan-Quinn criter.		0.783334
F-statistic	38.48540	Durbin-Watson stat	1.637731	
Prob(F-statistic)	0.000000			

c) Modelo Logarítmico

Dependent Variable: LOG(VALOR DO IMÓVEL)

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 15:51

Sample: 1 600

Included observations: 595

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.650877	0.292313	33.01556	0.0000
ICES	0.128780	0.052354	2.459787	0.0142
LOG(NCOM)	0.146695	0.051347	2.856951	0.0044
LOG(NBAN)	0.179196	0.044733	4.005896	0.0001
LOG(ACON)	0.187253	0.030338	6.172239	0.0000
LOG(ATER)	0.097923	0.045396	2.157089	0.0314
DINFRA	0.376067	0.047902	7.850771	0.0000
LOG(RFAM)	0.048561	0.021877	2.219783	0.0268
R-squared	0.326287	Mean dependent var		11.82925
Adjusted R-squared	0.318252	S.D. dependent var		0.420475
S.E. of regression	0.347178	Akaike info criterion		0.735397
Sum squared resid	70.75268	Schwarz criterion		0.794403
Log likelihood	-210.7806	Hannan-Quinn criter.		0.758375
F-statistic	40.61290	Durbin-Watson stat		1.629348
Prob(F-statistic)	0.000000			

3.2.2.1.2. Fatores de Conversão

Os bens e serviços comercializados no mercado, bem como os valores dos insumos utilizados na implantação de projetos nem sempre refletem o seu valor econômico, uma vez que podem incorporar distorções de mercado e interferências como incidência de impostos, subsídios, desajustes cambiais, níveis de ocupação da mão-de-obra, entre outros. Para estimar os custos econômicos, é necessário ajustar os valores dos insumos mediante a utilização de fatores de conversão construídos especialmente para essa finalidade.

No presente estudo, foram utilizados fatores de conversão adotados em Programas de investimento composto de componentes de investimento semelhantes, em Brasília- Distrito Federal⁶.

A distribuição percentual dos custos das obras por tipos de insumos foram, em alguns casos, estimados com base nas planilhas de custos, ou tomados de outros projetos similares, e outros estimados com base na experiência vivenciada no mercado de consultorias, que envolve basicamente mão-de-obra especializada e BDI.

Os fatores de conversão utilizados na conversão dos preços de mercado para preços econômicos ou de eficiência, por tipo de intervenção ou serviço, são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 3.2.2.1.1 - Fatores de Conversão por Tipo de Intervenção.

Insumos	FC	Drenagem Urbana	Pavimentação de Vias	Abastecimento de água	Esgotamento Sanitário	Mobilidade e Acessibilidade	Recuperação de Áreas Degradadas	Reassentamento (Casas Populares)	Equipamentos Sociais	Manutenção
Mão-de-obra Não Especializada	0,50	15,8%	4,0%	23,2%	8,2%	20,0%	0,0%	20,0%	10,0%	12,0%
Mão-de-obra Especializada	1,00	6,1%	11,1%	5,4%	17,3%	37,6%	76,3%	22,2%	25,0%	10,4%
Materiais e Equipamentos	1,00	55,5%	65,0%	48,7%	57,4%	25,0%	2,0%	35,0%	43,3%	57,4%
BDI (Impostos e Taxas)	0,00	4,4%	4,4%	4,4%	4,7%	4,4%	4,4%	4,4%	4,4%	4,5%
BDI (Lucro)	1,00	7,7%	7,8%	7,8%	8,2%	10,0%	7,8%	7,8%	7,8%	8,0%
BDI (Administração)	1,00	7,6%	7,8%	7,7%	3,0%	1,0%	7,7%	7,7%	7,7%	7,8%
BDI (Custos Eventuais)	0,90	2,9%	0,0%	2,8%	1,5%	2,0%	1,8%	2,9%	1,8%	0,0%
TOTAL	-	100,0%	100,0%	100,0%	100,1%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Fator de Conversão do Componente	-	0,87	0,94	0,84	0,91	0,85	0,95	0,85	0,90	0,90

Fonte: Governo do Distrito Federal

Obs: 1) Os percentuais relativos a drenagem, pavimentação e esgotamento sanitário foram estimados com base em projetos similares de obras integrantes do Programa de Infraestrutura Urbana do Distrito Federal.
2) Os percentuais relativos a estudos, projetos, gerenciamento e consultorias foram estimados pelo autor com base em experiência própria, e a carga tributária média vigente para estes serviços.
3) Os percentuais relativos a recuperação de áreas degradadas, reassentamento e equipamentos sociais foram estimados por analogia em relação aos demais componentes de obras.

3.2.3. Custos das Intervenções

Para efeito do presente estudo, conforme definido na Ajuda Memória de 04 de outubro de 2013, a análise custo benefício do Programa contempla as obras do componente 3 – Readequação Urbana do Condomínio “Pôr do Sol”. Tais ações envolvem a implantação da infraestrutura de macro e micro drenagem, pavimentação de vias, abastecimento de água, esgotamento sanitário, urbanização, construção de casas para reassentamento de famílias, acessibilidade e recuperação de áreas degradadas, bem como a construção de equipamentos sociais (CRAS, CREAS e escola. Os custos das intervenções previstas foram revisados e atualizados com base nos quantitativos dos projetos de engenharia. O custo final das obras, considerando as atualizações mencionadas totaliza R\$ 160,0 milhões. Os custos por tipo de intervenção considerados no estudo são os seguintes:

- Drenagem	R\$ 30,2 milhões
- Pavimentação de Vias	R\$ 51,8 milhões
- Abastecimento de Água	R\$ 1,6 milhão
- Esgotamento Sanitário	R\$ 9,9 milhões
- Mobilidade e Acessibilidade	R\$ 2,0 milhões
- Recuperação de Áreas Degradadas	R\$ 14,4 milhões

⁶ Termos de Referência para elaboração do estudo de viabilidade econômica do Programa de Infraestrutura e Saneamento Básico em Áreas de Expansão Urbana do Distrito Federal, Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID.

- Reassentamento de Famílias (construção de casas populares)	R\$ 40,9 milhões
- Equipamentos Sociais	R\$ 9,2 milhões

Além dos custos de investimento, foram previstos, também, os custos anuais de manutenção das vias, da rede de drenagem e das redes de abastecimento de água e de esgotamento sanitário, todos considerados na base de 1% do valor previsto para investimento, equivalente a R\$ 934,7 mil no primeiro ano após a conclusão das obras, com projeção de crescimento gradativo até atingir o 10º ano, para quando se prevê investimento adicional em recuperação da estrutura do pavimento, de 20% em relação ao investimento inicial. A partir do 11º ano, considerou-se que o custo de manutenção retorna aos valores iniciais, e reinicia o ciclo no período seguinte até o final do horizonte considerado no presente estudo.

Para efeito do cálculo dos indicadores de viabilidade econômica, os custos a preços de mercado devem ser convertidos para preços econômicos ou de eficiência, mediante aplicação de fatores de conversão. Conforme explicitado no item 3.3.2, os custos das obras foram desmembrados por tipo de insumo. Para o presente caso, foram utilizados os seguintes fatores de conversão para conversão dos preços de mercado em econômicos:

- Drenagem	0,87
- Pavimentação de vias:	0,94
- Abastecimento de Água	0,84
- Esgotamento Sanitário	0,91
- Mobilidade e Acessibilidade	0,85
- Recuperação de Áreas Degradadas	0,84
- Reassentamento de Famílias	0,85
- Equipamentos Sociais	0,90
- Manutenção	0,90

A tabela 3.2.3.1, a seguir, apresenta os valores anuais dos custos de investimentos e de manutenção, a preços de mercado e a preços de eficiência. O fluxo de investimentos inclui os investimentos em reabilitação e ampliação que serão necessários no ano 15.

Tabela 3.2.3.1 - Custos de Investimento e Manutenção (a preços de mercado e econômico).

ANO	Custos a Preços de Mercado (R\$ 1,00)			Custos Econômicos (R\$ 1,00)		
	Investimentos	Manutenção	TOTAL	Investimentos	Manutenção	TOTAL
2015						
2016	-	-	-	-	-	-
2017	38,593,605	-	38,593,605	33,515,049	-	33,515,049
2018	74,866,132	-	74,866,132	67,025,149	-	67,025,149
2019	45,817,159	-	45,817,159	41,252,408	-	41,252,408
2020	1,228,347	-	1,228,347	1,048,222	-	1,048,222
2021	-	934,675	934,675	-	836,721	836,721
2022	-	953,803	953,803	-	853,844	853,844
2023	-	973,322	973,322	-	871,318	871,318
2024	-	993,241	993,241	-	889,150	889,150
2025	-	1,013,568	1,013,568	-	907,346	907,346
2026	-	1,034,311	1,034,311	-	925,915	925,915
2027	-	1,055,478	1,055,478	-	944,864	944,864
2028	-	1,077,078	1,077,078	-	964,201	964,201
2029	-	1,099,121	1,099,121	-	983,933	983,933
2030	10,360,586	1,121,614	11,482,200	9,702,688	1,004,069	10,706,758
2031	-	934,675	934,675	-	836,721	836,721
2032	-	953,803	953,803	-	853,844	853,844
2033	-	973,322	973,322	-	871,318	871,318
2034	-	993,241	993,241	-	889,150	889,150
2035	-	1,013,568	1,013,568	-	907,346	907,346
2036	-	1,034,311	1,034,311	-	925,915	925,915
2037	-	1,055,478	1,055,478	-	944,864	944,864
2038	-	1,077,078	1,077,078	-	964,201	964,201
2039	-	1,099,121	1,099,121	-	983,933	983,933
2040	-	1,121,614	1,121,614	-	1,004,069	1,004,069
TOTAL	170,865,828	20,512,424	191,378,252	152,543,516	18,362,722	170,906,239
VPL	115,762,289	4,266,696	120,028,985	103,009,254	3,819,546	106,828,800

Fonte: Cálculos próprios do autor.

3.2.4. Estimativa dos Benefícios

Os benefícios econômicos decorrentes das obras e serviços para a estruturação do Condomínio “Por do Sol”, foram estimados com base na valorização imobiliária esperada em decorrência das melhorias a serem implantadas, bem como na poupança de recursos decorrentes do reassentamento de famílias.

Como instrumental técnico para mensuração dos benefícios de valorização imobiliária, utilizou-se uma função hedônica para medir a máxima disposição a pagar dos usuários pela implantação dos serviços, expressa na valorização dos imóveis localizados na área do projeto.

Para isso, foi realizada uma pesquisa por amostragem na área do projeto e numa área denominada de controle, no caso, a Vila Estrutural, onde recentemente foi implantada infraestrutura semelhante à prevista para o Condomínio Pôr do Sol. A pesquisa foi realizada em novembro de 2013 e validada em março 2015, tendo sido aplicados 620 questionários

(ver Anexo 1), sendo 308 na área de projeto e 311 na área de controle. Nessa pesquisa, foram levantadas informações sobre valor e características físicas dos imóveis, tais como número de cômodos, ocupação, localização, disponibilidade de serviços públicos de infraestrutura, como serviços de esgotamento sanitário, drenagem pluvial, pavimentação de vias etc (ver Anexo 2). Com base nos dados levantados em pesquisa, foi feita a estimativa dos benefícios.

A pesquisa revelou que o valor médio dos imóveis edificadas localizados na área de projeto era de R\$ 134.516,34, referenciado a dezembro de 2013 e validada a marco de 2015. O processamento econométrico da pesquisa demonstrou que a existência de infraestrutura de pavimentação das vias aumenta o valor dos imóveis em 37,6% na média⁷ (ver Anexo 3).

Para o cálculo dos benefícios unitários, foram considerados os imóveis edificadas e os terrenos vazios de uso unifamiliar, multifamiliar e comercial, aplicando-se sobre os valores respectivos, o percentual de valorização de 37,6%. O valor médio dos terrenos vazios para uso unifamiliar foi obtido na pesquisa de campo, mediante estimativa do entrevistado, sendo que, dos 311 entrevistados, 169 responderam sobre o valor do terreno de uso unifamiliar, cujo valor médio resultante foi de R\$ 62.887,57. Os valores unitários dos terrenos de uso multifamiliar, R\$ 523.944,83, e comercial, R\$ 50.964,72, foram estimados por extrapolação do valor relativo aos terrenos de uso unifamiliar.

Dessa forma, a valorização imobiliária considerada para o presente caso foi de R\$ 50.578,14 para imóveis edificadas, R\$ 23.645,73 para terrenos vazios de uso unifamiliar, R\$ 197.003,26 para terrenos de uso multifamiliar e R\$ 19.162,74 para terrenos comerciais. A incidência da valorização foi escalonada de acordo com o cronograma de execução das obras, considerando-se que a mesma ocorrerá no ano seguinte ao da conclusão das obras.

O número de imóveis beneficiados, tanto terrenos vazios como edificadas, foi extraído do projeto de urbanização. Foram considerados 358 terrenos de uso unifamiliar, 14 terrenos de uso multifamiliar, 77 terrenos de uso comercial e 2.600 imóveis edificadas. Os imóveis ocupados pelas famílias a serem reassentadas foram desconsiderados uma vez que as áreas onde estão localizados ou são consideradas de risco ou não são próprias para habitação.

Os benefícios resultantes do reassentamento de famílias foram estimados com base no valor médio do valor do aluguel na área de controle, R\$ 418,25, levantado na pesquisa de campo.

Foram consideradas 551 famílias a serem reassentadas, conforme indicado no PDRI⁸. A quantidade de imóveis beneficiados, bem como as respectivas estimativas dos benefícios anuais do componente de saneamento e mobilidade urbana é apresentada na tabela 3.3.4.1, a seguir.

⁷ O Anexo 3 – Processamento Econométrico dos Dados, são pormenorizados os procedimentos econométricos realizados com os dados obtidos na pesquisa, apresenta os modelos de regressão utilizados e respectivos testes estatísticos para escolha do modelo.

⁸ Plano Diretor de Reassentamento, versão não finalizada, em elaboração, pag 12, tabela 2.

Tabela 3.3.4.1 - Projeção dos Benefícios.

ANO	Valorização Imobiliária (em R\$ 1,00)						Reassentamento de Famílias		Poupança de Recursos (em R\$ 1,00)	Total de Benefícios (em R\$ 1,00)
	Terrenos Beneficiados				Edificações Beneficiadas					
	Nº de Terrenos Uso Unifamiliar	Nº de Terrenos Uso Multifamiliar	Nº de Terrenos Uso Comercial	Benefícios (em R\$ 1,00)	Nº de Edificações	Benefícios (em R\$ 1,00)	Nº de Famílias	Benefícios (em R\$ 1,00)		
2015										
2016	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2018	66	3	14	2.337.962	479	24.211.004	276	1.382.735	-	27.931.700
2019	179	7	39	6.349.373	1.300	65.751.587	551	2.765.469	-	74.866.429
2020	113	4	24	4.011.411	821	41.540.583	551	2.765.469	-	48.317.464
2021	-	-	-	-	61	3.064.039	551	2.765.469	-	5.829.508
2022					62	3.126.791	551	2.765.469	-	5.892.260
2023					63	3.190.828	551	2.765.469	-	5.956.297
2024					64	3.256.177	551	2.765.469	-	6.021.646
2025					66	3.322.864	551	2.765.469	-	6.088.333
2026					67	3.390.916	551	2.765.469	-	6.156.385
2027					68	3.460.363	551	2.765.469	-	6.225.832
2028					70	3.531.232	551	2.765.469	-	6.296.701
2029					71	3.603.552	551	2.765.469	-	6.369.021
2030					73	3.677.353	551	2.765.469	-	6.442.822
2031					74	3.752.666	551	2.765.469	-	6.518.135
2032					76	3.829.521	551	2.765.469	-	6.594.990
2033					77	3.907.950	551	2.765.469	-	6.673.419
2034					79	3.987.986	551	2.765.469	-	6.753.455
2035					80	4.069.660	551	2.765.469	-	6.835.129
2036					82	4.153.007	551	2.765.469	-	6.918.476
2037					84	4.238.062	551	2.765.469	-	7.003.531
2038					86	4.324.858	551	2.765.469	-	7.090.327
2039					87	4.413.432	551	2.765.469	-	7.178.901
2040					89	4.503.819	551	2.765.469	-	7.269.288
VPL	-	-	-	7.975.439	-	97.343.944	-	16.031.971	-	121.351.354

Fonte: Cálculos próprios.

3.2.5. Avaliação Econômica

Os resultados da avaliação econômica do componente “Por do Sol” indicam que, se implementado, haverá uma geração de benefícios totais, em valor presente, da ordem de **R\$ 121,4 milhões** ao longo dos 23 anos de projeção, após a implantação das obras, contra um total de **R\$ 104,3 milhões** em custos, também a valor presente, dos quais, **R\$ 100,5 milhões** em investimentos e **R\$ 3,8 milhões** em manutenção, proporcionando um resultado líquido de **R\$ 17,0 milhões** e uma Taxa interna de Retorno Econômico – **TIRE** de aproximadamente **20,9%** e relação benefício custo **B/C** de **1,2**, portanto, economicamente viável.

A tabela 3.2.5.1, a seguir, apresenta as projeções de custos e benefícios, e resume os resultados da avaliação econômica.

Tabela 3.2.5.1 - Resultados da Avaliação Econômica.

ANO	Custos a Preços de Mercado (R\$ 1,00)			Custos Econômicos (R\$ 1,00)		
	Investimentos	Manutenção	TOTAL	Investimentos	Manutenção	TOTAL
2015						
2016	-	-	-	-	-	-
2017	38,593,605	-	38,593,605	33,515,049	-	33,515,049
2018	74,866,132	-	74,866,132	67,025,149	-	67,025,149
2019	45,817,159	-	45,817,159	41,252,408	-	41,252,408
2020	1,228,347	-	1,228,347	1,048,222	-	1,048,222
2021	-	934,675	934,675	-	836,721	836,721
2022	-	953,803	953,803	-	853,844	853,844
2023	-	973,322	973,322	-	871,318	871,318
2024	-	993,241	993,241	-	889,150	889,150
2025	-	1,013,568	1,013,568	-	907,346	907,346
2026	-	1,034,311	1,034,311	-	925,915	925,915
2027	-	1,055,478	1,055,478	-	944,864	944,864
2028	-	1,077,078	1,077,078	-	964,201	964,201
2029	-	1,099,121	1,099,121	-	983,933	983,933
2030	10,360,586	1,121,614	11,482,200	9,702,688	1,004,069	10,706,758
2031	-	934,675	934,675	-	836,721	836,721
2032	-	953,803	953,803	-	853,844	853,844
2033	-	973,322	973,322	-	871,318	871,318
2034	-	993,241	993,241	-	889,150	889,150
2035	-	1,013,568	1,013,568	-	907,346	907,346
2036	-	1,034,311	1,034,311	-	925,915	925,915
2037	-	1,055,478	1,055,478	-	944,864	944,864
2038	-	1,077,078	1,077,078	-	964,201	964,201
2039	-	1,099,121	1,099,121	-	983,933	983,933
2040	-	1,121,614	1,121,614	-	1,004,069	1,004,069
TOTAL	170,865,828	20,512,424	191,378,252	152,543,516	18,362,722	170,906,239
VPL	115,762,289	4,266,696	120,028,985	103,009,254	3,819,546	106,828,800

Fonte: Cálculos próprios do autor.

3.2.5.1. Análise de Sensibilidade

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, de redução dos benefícios e outra que considera apenas os benefícios da valorização imobiliária⁹.

A tal efeito plantearon-se as seguintes variaciones a aplicar:

- a) Incremento em até um 40 % nos custos de investimento.

⁹ A escolha dos valores para a análise de sensibilidade realizou-se baseado na prática standard e aceito para esse tipo de projetos. O Banco está atualmente trabalhando numa revisão dos custos finais da execução dos projetos de infraestrutura na região ("Modelo para la estimación y seguimiento del costo final de un programa de infraestructura", BID, 2014).

- b) Incremento em até un 100 % nos custos de operação e manutenção.
- c) Reducao dos beneficios em até 20% (Valorizacao imobiliaria).
- d) Postergação da efetivação da valorização imobiliaria após a implantação das obras em até dois anos.

Analisis de sensibilidade			
	%	VAN	TIRE
Incremento nos custos de investimento	+ 10%	\$ 6,984,254	13.8%
	+ 20%	\$ -3,065,523	10.0%
	%	VAN	TIRE
Incremento nos Custos de Manutencao	+ 10%	\$ 13,652,077	19.0%
	+ 20%	\$ 13,270,123	18.9%
	+ 50%	\$ 12,124,259	18.5%
	+ 100%	\$ 11,124,486	18.2%
	+ 500%	\$ 1,755,848	12.3%
	%	VAN	TIRE
Reducao de Beneficios (Valorizacao Imobiliaria)	- 5%	\$ 10,966,464	16.6%
	- 15%	\$ -1,168,671	10.6%
	-20%	\$ -7,236,239	7.8%
	Anos	VAN	TIRE
Postergacao de Beneficios da valorizacao Imobiliaria	1	\$ 3,915,847	12.2%
	2	\$ -7,826,339	9.2%

Adicionalmente, com o teste de variação dos custos, buscou-se descobrir o percentual máximo suportado de aumento de custos para que o resultado da avaliação permaneça viável em 12% de Taxa Interna de Retorno.

Do lado dos benefícios, buscou-se encontrar o percentual máximo de redução no montante dos benefícios para que o resultado da avaliação seja considerado viável em 12% de Taxa Interna de Retorno.

Os resultados obtidos demonstraram que o projeto suporta **aumento de custos de até 14,2%** e de **redução de até 12,1% nos benefícios** para manter-se viável em 12% de Taxa Interna de Retorno. Na análise que exclui os benefícios de reassentamento de famílias, a TIR resultante foi de 11,1%. As tabelas 3.2.5.1.1 a 3.2.5.1.3, a seguir, apresentam os resultados das análises de sensibilidade realizadas.

Tabela 3.3.5.1.1 – Sensibilidade de Redução Aumento dos Custos

ANO	Benefícios Totais (R\$ 1,00)	Custos Econômicos (R\$ 1,00)			Resultado Líquido (R\$1,00)
		Investimentos	Manutenção	Total	
2015					
2016	-	-	-	-	-
2017	-	38,274,186	-	38,274,186	(38,274,186)
2018	27,931,700	76,542,720	-	76,542,720	(48,611,020)
2019	74,866,429	47,110,250	-	47,110,250	27,756,179
2020	48,317,464	1,197,069	-	1,197,069	47,120,394
2021	5,829,508	-	836,721	836,721	4,992,787
2022	5,892,260	-	853,844	853,844	5,038,415
2023	5,956,297	-	871,318	871,318	5,084,979
2024	6,021,646	-	889,150	889,150	5,132,496
2025	6,088,333	-	907,346	907,346	5,180,986
2026	6,156,385	-	925,915	925,915	5,230,470
2027	6,225,832	-	944,864	944,864	5,280,968
2028	6,296,701	-	964,201	964,201	5,332,500
2029	6,369,021	-	983,933	983,933	5,385,088
2030	6,442,822	11,080,470	1,004,069	12,084,539	(5,641,717)
2031	6,518,135	-	836,721	836,721	5,681,414
2032	6,594,990	-	853,844	853,844	5,741,146
2033	6,673,419	-	871,318	871,318	5,802,101
2034	6,753,455	-	889,150	889,150	5,864,305
2035	6,835,129	-	907,346	907,346	5,927,783
2036	6,918,476	-	925,915	925,915	5,992,561
2037	7,003,531	-	944,864	944,864	6,058,667
2038	7,090,327	-	964,201	964,201	6,126,126
2039	7,178,901	-	983,933	983,933	6,194,968
2040	7,269,288	-	1,004,069	1,004,069	6,265,219
VPL	121,351,354	117,636,568	3,819,546	121,456,114	(104,760)

RESULTADOS:

TIR = 12.0%

Relação B/C = 1.0

Aumento Máximo dos Custos = 14.2%

Fonte: Cálculos próprios do autor.

Tablea 3.3.5.1.2 – Sensibilidade de Redução dos Benefícios

ANO	Benefícios Totais (R\$ 1,00)	Custos Econômicos (R\$ 1,00)			Resultado Líquido (R\$1,00)
		Investimentos	Manutenção	Total	
2015					
2016	-	-	-	-	-
2017	-	33,515,049	-	33,515,049	(33,515,049)
2018	24,565,930	67,025,149	-	67,025,149	(42,459,219)
2019	65,845,024	41,252,408	-	41,252,408	24,592,616
2020	42,495,209	1,048,222	-	1,048,222	41,446,987
2021	5,127,052	-	836,721	836,721	4,290,331
2022	5,182,243	-	853,844	853,844	4,328,398
2023	5,238,563	-	871,318	871,318	4,367,245
2024	5,296,037	-	889,150	889,150	4,406,888
2025	5,354,689	-	907,346	907,346	4,447,342
2026	5,414,541	-	925,915	925,915	4,488,626
2027	5,475,619	-	944,864	944,864	4,530,755
2028	5,537,948	-	964,201	964,201	4,573,748
2029	5,601,554	-	983,933	983,933	4,617,621
2030	5,666,462	9,702,688	1,004,069	10,706,758	(5,040,295)
2031	5,732,700	-	836,721	836,721	4,895,979
2032	5,800,294	-	853,844	853,844	4,946,449
2033	5,869,272	-	871,318	871,318	4,997,954
2034	5,939,663	-	889,150	889,150	5,050,514
2035	6,011,496	-	907,346	907,346	5,104,150
2036	6,084,800	-	925,915	925,915	5,158,885
2037	6,159,605	-	944,864	944,864	5,214,741
2038	6,235,942	-	964,201	964,201	5,271,742
2039	6,313,843	-	983,933	983,933	5,329,910
2040	6,393,339	-	1,004,069	1,004,069	5,389,270
VPL	106,728,516	103,009,254	3,819,546	106,828,800	(100,284)

RESULTADOS:

TIR = 12.0%

Relação B/C = 1.0

Redução Máxima nos Benefícios = 12.1%

Fonte: Cálculos próprios do autor.

Tabela 3.3.5.1.3 – Sensibilidade de Exclusão dos Benefícios de Reassentamento

ANO	Benefícios Totais (R\$ 1,00)	Custos Econômicos (R\$ 1,00)			Resultado Líquido (R\$1,00)
		Investimentos	Manutenção	Total	
2015					
2016	-	-	-	-	-
2017	-	33,515,049	-	33,515,049	(33,515,049)
2018	26,548,965	67,025,149	-	67,025,149	(40,476,184)
2019	72,100,960	41,252,408	-	41,252,408	30,848,552
2020	45,551,995	1,048,222	-	1,048,222	44,503,773
2021	3,064,039	-	836,721	836,721	2,227,318
2022	3,126,791	-	853,844	853,844	2,272,946
2023	3,190,828	-	871,318	871,318	2,319,510
2024	3,256,177	-	889,150	889,150	2,367,027
2025	3,322,864	-	907,346	907,346	2,415,517
2026	3,390,916	-	925,915	925,915	2,465,001
2027	3,460,363	-	944,864	944,864	2,515,499
2028	3,531,232	-	964,201	964,201	2,567,031
2029	3,603,552	-	983,933	983,933	2,619,619
2030	3,677,353	9,702,688	1,004,069	10,706,758	(7,029,404)
2031	3,752,666	-	836,721	836,721	2,915,945
2032	3,829,521	-	853,844	853,844	2,975,677
2033	3,907,950	-	871,318	871,318	3,036,632
2034	3,987,986	-	889,150	889,150	3,098,836
2035	4,069,660	-	907,346	907,346	3,162,314
2036	4,153,007	-	925,915	925,915	3,227,092
2037	4,238,062	-	944,864	944,864	3,293,198
2038	4,324,858	-	964,201	964,201	3,360,657
2039	4,413,432	-	983,933	983,933	3,429,499
2040	4,503,819	-	1,004,069	1,004,069	3,499,750
VPL	105,319,383	103,009,254	3,819,546	106,828,800	(1,509,417)

RESULTADOS:

TIR = 11.1%

Relação B/C = 1.0

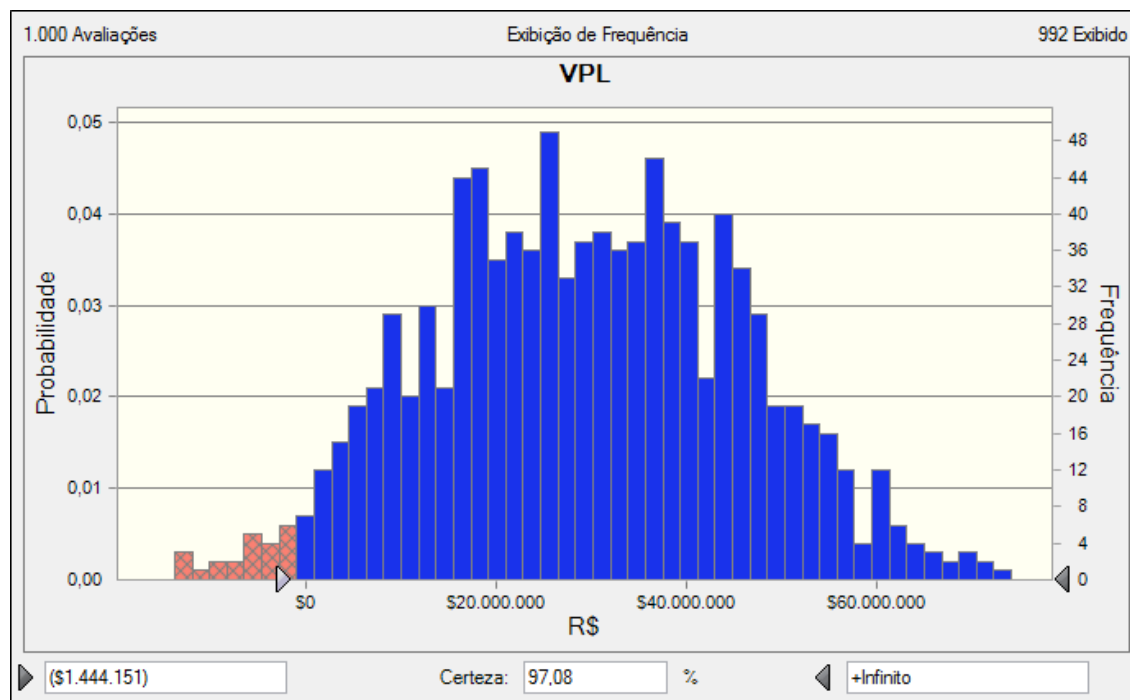
Fonte: Cálculos próprios do autor.

3.2.5.2. Análise de Risco

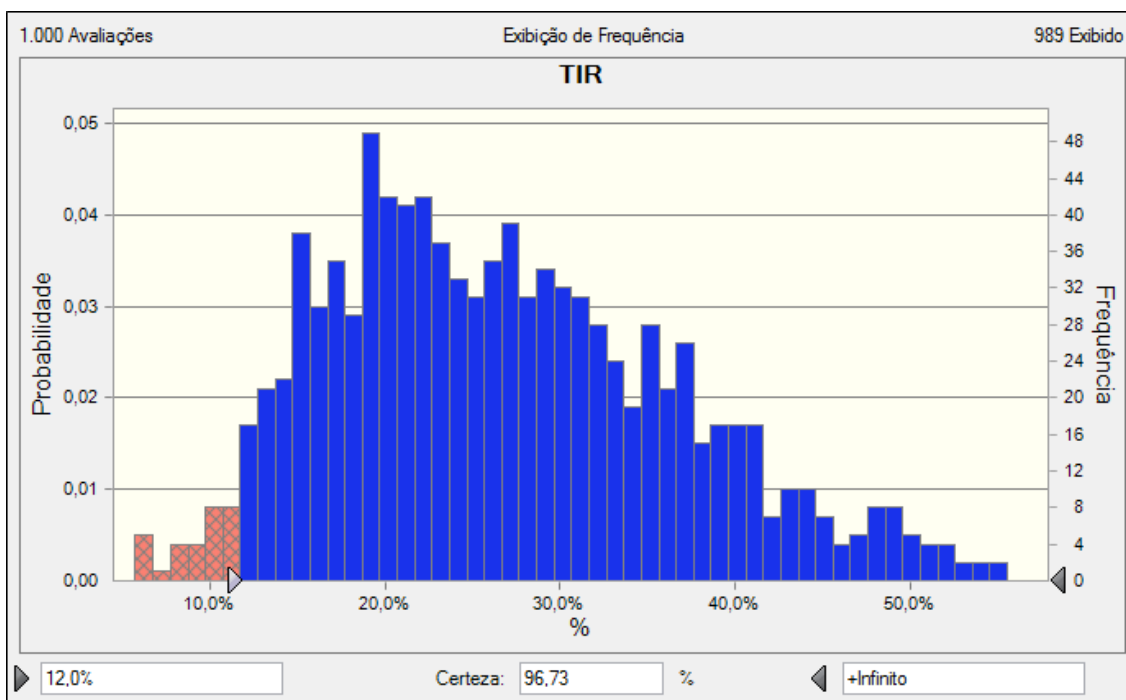
Foi realizada análise de risco do projeto aplicando-se testes de sensibilidade nas custos de investimento e custos de operação e manutenção.

Nessa análise, as variáveis referentes a custos de investimento e custos de manutenção foram submetidas a variações para mais e para menos, no intervalo de +20% e -10%, aplicando-se uma distribuição triangular com o uso do software Crystall Ball.

O grau de risco do projeto¹⁰ é medido pela probabilidade de ocorrência de Valor Presente Líquido – VPL negativo ou de Taxa Interna de Retorno – TIRe menor que 12%. Como se observa nos gráficos a seguir, com base nos parâmetros considerados, é muito pequena a probabilidade de que o projeto apresente TIRe menor que 12% OU VPL negativo.



¹⁰ O relatório completo das simulações do Crystall Ball para esse projeto encontra-se no Anexo 4.



4. Análise das Alternativas de Reforma das Usinas de Compostagem

Para o componente de Gestão de Resíduos Sólidos e Inclusão Social, foram realizados estudos¹¹ de alternativas para a reforma e recapitação das duas unidades de compostagem existentes no Distrito Federal, a usina UTL da Asa Sul e UTCL de Ceilândia. O estudo apresentado contemplou quatro alternativas, com diferentes níveis tecnológicos, cuja análise baseou-se na comparação dos custos em valor presente, considerando-se um horizonte de funcionamento de 20 anos, envolvendo: custos de investimento em reforma de edificações e equipamentos, investimento em novo aterro sanitário, custos de operação, custos de manutenção dos equipamentos e edificações, e custos de aterramento de resíduos.

Foram as seguintes as alternativas apresentadas:

Alternativa A: Reforma das edificações existentes nas usinas e modernização de equipamentos, sem ampliação de pátios e mantendo o processo de compostagem atual contando com revolvimento manuais por pás carregadeiras convencionais;

Alternativa B: Reforma das edificações existentes nas Usinas e modernização de equipamentos, contando com a ampliação de pátios e adoção de tecnologia de aeração forçada para o processo de compostagem;

Alternativa C: Reforma das edificações existentes nas Usinas e modernização de equipamentos, contando com a ampliação e cobertura de todos os pátios, além de revolvimento mecanizado de leiras de compostagem a ser realizado por máquina específica para este fim; e

¹¹ Os estudos de alternativas foram realizados pelo engenheiro Francisco J. P. de Oliveira e sua equipe.

Alternativa D: Reformas das edificações existentes nas Usinas e modernização de equipamentos, contando com a ampliação, cobertura e fechamento lateral de todos os pátios, além da adoção de tecnologia de biodigestores anaeróbicos para estabilizar a matéria orgânica;

Conforme as descrições das alternativas acima ilustram, a alternativa A consistiria basicamente na implantação de reformas e melhorias das edificações existentes e substituição dos equipamentos existentes, já com vida útil no limite, por equipamentos novos e mais modernos. As alternativas B a D, contemplam, além das reformas e melhorias das edificações e substituição dos equipamentos existentes por equipamentos novos, incorporam melhorias nos processos de compostagem e ampliação da capacidade de processamento, dos atuais 530 toneladas diárias, para 1.800 toneladas diárias, e produção de reciclados e compostos, dos atuais 265 toneladas diárias para 564 toneladas diárias.

A alternativa A também contempla ampliação de capacidade de processamento, mas com menor ampliação da produção útil de reciclados e compostos, no total de 350 toneladas dia, prevendo-se uma geração de 550 toneladas diárias excedentes de compostos que serão aterrados (composto bruto). Talvez a proposição dessa alternativa com capacidade de processamento compatível com a capacidade da produção gerada, a tornasse mais funcional, com sensível redução de custos operacionais.

4.1. Presuposto Utilizados na Análise das Alternativas

A análise das alternativas propostas foi elaborada com base no conceito de eficiência econômica, devendo, pois atender aos requisitos de menor custo por unidade adicional produzida e maximização do benefício resultante para a sociedade. No que concerne ao aspecto de menor custo por unidade produzida, foram computados, para cada alternativa, os custos de investimento para reforma das usinas, implantação de novo aterro, operação, manutenção e aterramento de resíduos, comparados em valor presente por unidade de tonelada gerada no horizonte considerado de 20 anos¹².

Foram considerados os seguintes pressupostos na concepção das alternativas apresentadas:

1. - produção diária de 3.000 toneladas de resíduos no Distrito Federal;
2. - projeção da produção de resíduos sólidos e dos volumes destinados a aterramento à taxa de 2,24% a.a.;
3. - capacidade de processamento diária de 1.800 toneladas brutas de resíduos;
4. - parâmetros operacionais:

Alternativas Propostas	Capacidade de Processamento Diário	Resultado do Processamento (em ton./dia)				Resíduos para Aterramento (em ton./dia) ^(*)
		Reciclado	Composto Orgânico	Rejeito	Composto Bruto	
A	1.800 ton.	180	170	900	550	2.650
B	1.800 ton.	91,2	472,8	1.236	-	2.436

¹² Todos os dados utilizados nos cálculos realizados na presente análise, com exceção dos dados relativos ao aterro sanitário em construção, foram extraídos das planilhas disponibilizadas por FRAL Consultoria, representada pelo Eng. Francisco J. P. de Oliveira.

C	1.800 ton.	91,2	472,8	1.236	-	2.436
D	1.800 ton.	91,2	472,8	1.236	-	2.436

(*) Refere-se a: 1.200 toneladas de resíduos não processados, comum a todas as alternativas, mais as quantidades de rejeitos e composto bruto gerados em cada alternativa).

Quantidade de Resíduos Sólidos Gerados no Distrito Federal (em ton./dia):	3,000					
Quantidade de Resíduos Sólidos Encaminhada Diretamente para o Aterro (em ton./dia)	1,200					
Quantidade de Resíduos Sólidos Encaminhada para as Usinas (em ton./dia):	1,800					

Alternativas	Quantidade de RSU Processada (ton./dia)		Pressupostos Operacionais					
			Usina da Asa Sul			Usina da Ceilândia		
	Usina Asa Sul	Usina Ceilândia	Geração de Compostos	Geração de Reciclados	Geração de Rejeitos	Geração de Compostos	Geração de Reciclados	Geração de Rejeitos
Atual	139	391	40.0%	10.0%	50.0%	40.0%	10.0%	50.0%
A	600	1200	40.0%	10.0%	50.0%	40.0%	10.0%	50.0%
B	600	1200	35.0%	4.0%	61.0%	21.9%	5.6%	72.5%
C	600	1200	35.0%	4.0%	61.0%	21.9%	5.6%	72.5%
D	600	1200	35.0%	4.0%	61.0%	21.9%	5.6%	72.5%

Fonte: Planilhas disponibilizadas pela Engenharia Bruna.

Alternativas	Quantidade de RSU Processada (ton./dia)		PRODUÇÃO DIÁRIA (em toneladas)							
			Usina da Asa Sul			Usina da Ceilândia			TOTAL	
	Usina Asa Sul	Usina Ceilândia	Geração de Compostos	Geração de Reciclados	Geração de Rejeitos	Geração de Compostos	Geração de Reciclados	Geração de Rejeitos	Geração de Compostos	Geração de Rejeitos
Atual	139	391	55.6	13.9	69.5	156.4	39.1	195.5	212.0	265.0
A	600	1200	240.0	60.0	300.0	480.0	120.0	600.0	720.0	900.0
B	600	1200	210.0	24.0	366.0	262.8	67.2	870.0	472.8	1,236.0
C	600	1200	210.0	24.0	366.0	262.8	67.2	870.0	472.8	1,236.0
D	600	1200	210.0	24.0	366.0	262.8	67.2	870.0	472.8	1,236.0

Fonte: Planilhas disponibilizadas por FRAL Consultoria

- custos de aterramento estimados em R\$ 50,00/tonelada;
- custos e volumes anuais gerados atualizados à taxa de desconto de 12% a.a.;
- admitiu-se 100% da produção de composto absorvida pelo mercado;
- implantação de novo aterro no ano seguinte ao ano de saturação do aterro sanitário atual, conforme o volume de aterramento resultante de cada alternativa;
- capacidade do aterro sanitário em implantação: 8.130.000 toneladas;
- custo de implantação de novo aterro, considerado em todas as alternativas: R\$ 148.000.000,00;

4.2. Fatores de Conversão

Os bens e serviços comercializados no mercado, bem como os valores dos insumos utilizados na implantação de projetos nem sempre refletem o seu valor econômico, uma vez que podem incorporar distorções de mercado e interferências como incidência de impostos, subsídios, desajustes cambiais, níveis de ocupação da mão-de-obra, entre outros. Para estimar os custos econômicos, é necessário ajustar os valores dos insumos mediante a utilização de fatores de conversão construídos especialmente para essa finalidade.

No presente estudo, foram utilizados fatores de conversão adotados em Programas de investimento composto de componentes de investimento semelhantes, em Brasília- Distrito Federal .

A distribuição percentual dos custos das obras por tipos de insumos foram, em alguns casos, estimados com base nas planilhas de custos, ou tomados de outros projetos similares, e outros estimados com base na experiência vivenciada no mercado de consultorias, que envolve basicamente mão-de-obra especializada e BDI.

Os fatores de conversão utilizados na conversão dos preços de mercado para preços econômicos ou de eficiência, por tipo de intervenção ou serviço, são apresentados na tabela a seguir:

Tabela 4.2.1 - Fatores de Conversão por Tipo de Intervenção.

Fatores de Conversão e Distribuição Percentual dos Insumos									
Insumos	FC	Investimentos				Operação e Manutenção			
		A	B	C	D	A	B	C	D
Mão-de-obra Não Especializada	0.50	15.8%	12.0%	9.0%	6.8%	30.0%	18.0%	17.0%	10.8%
Mão-de-obra Especializada	1.00	9.0%	14.9%	16.0%	18.7%	25.4%	26.3%	29.2%	30.5%
Materiais e Equipamentos	1.00	55.5%	53.2%	52.3%	57.4%	22.2%	23.0%	20.0%	25.0%
BDI (Impostos e Taxas)	0.00	4.4%	4.4%	4.4%	4.6%	4.4%	4.4%	4.4%	4.4%
BDI (Lucro)	1.00	7.7%	7.8%	7.8%	8.1%	10.0%	7.8%	7.8%	7.8%
BDI (Administração)	1.00	7.6%	7.8%	7.7%	3.0%	1.0%	7.7%	7.7%	7.7%
BDI (Custos Eventuais)	0.90	0.0%	0.0%	2.8%	1.5%	2.0%	1.8%	2.9%	1.8%
Energia Elétrica	0.67					5.0%	11.0%	11.0%	12.0%
TOTAL	-	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
Fator de Conversão do Componente	-	0.88	0.90	0.91	0.92	0.79	0.83	0.83	0.86

1) Os percentuais relativos a drenagem, pavimentação e esgotamento sanitário foram estimados com base em projetos similares de obras integrantes do Programa de Infraestrutura Urbana do Distrito Federal .

2) Os percentuais relativos a estudos, projetos, gerenciamento e consultorias foram estimados pelo autor com base em experiência própria, e a carga tributária média vigente para estes serviços.

3) Os percentuais relativos a recuperação de áreas degradadas, reassentamento e equipamentos sociais foram estimados por analogia em relação

4.3. Custos das Alternativas Propostas

Os custos de investimento, no primeiro ano, custos anuais de operação e manutenção expressados em preços financeiros e preços econômicos se apresentam na Tabela 4.3.1 a seguir:

Tabela 4.3.1 Custos das Alternativas Propostas

Expresados em precos financeiros (R\$ de 2015)				
Alternativas Propostas	Custos de Investimento (em R\$ 1,00)	Custos Anuais (em R\$ 1,00)		
		Operação	Manutenção	Aterramento (1º ano)
A	39.206.300	14.370.817	1.313.312	53.736.000
B	98.777.101	17.321.519	5.551.322	49.496.600
C	93.165.535	13.099.275	3.372.440	49.496.600
D	1.475.178.966	12.787.025	117.989.406	49.496.600
Expresados em precos económicos (R\$ de 2015)				
Alternativas Propostas	Custos de Investimento (em R\$ 1,00)	Custos Anuais (em R\$ 1,00)		
		Operação	Manutenção	Aterramento (1º ano)
A	34.501.544	11.352.946	1.037.517	48.362.500
B	88.899.391	14.376.861	4.607.597	44.457.000
C	84.780.637	10.872.399	2.779.128	44.457.000
D	1.357.164.649	10.996.842	104.470.989	44.457.000

4.4. Resultados da Análise de Alternativas

A tabela 4.4.1 a seguir apresenta o resumo dos resultados obtidos por alternativa, em termos de custo médio de longo prazo (CMLP) unitário por unidade de resíduo sólido recuperada (reciclagem e compost orgânico), em valor presente:

Tabela 4..2.1 Resumo dos Resultados da Análise de Alternativas

Alternativas Propostas	Custo por Tonelada de RSU Gerada em Valor Presente (R\$/ton.)					
	Investimento		Operação	Manutenção	Aterramento	CMLP/ton
	Novo Aterro	Reforma de Usinas				
A	45.60	32.02	77.62	7.09	378.57	540.90
B	25.26	51.20	60.99	19.55	215.96	372.97
C	25.26	48.83	46.13	11.79	215.96	347.97
D	25.26	781.70	46.65	443.22	215.96	1,512.80

Nas tabelas 4.4.2 à 4.4.5 se apresentam os fluxos de custos para cada alternativa analisada.

Tabela 4.4.2 Fluxo de custos para a Alternativa A

ALTERNATIVA A									
Ano	Volume Anual de RSU Processado Compost e Reciclado (ton.)	Volume de RSU Encaminhado para o Aterro Sanitário (ton.)		Custo de Investimento em Aterro	Custos de Investimento em Reforma de Usinas	Custos de Operação das Usinas	Custos de Manutenção das Usinas (Equipamentos e Edificações)	Custos de Aterramento dos RSU	TOTAL DOS CUSTOS
		Anual	Acumulado						
2015	-	-	-	-	34,501,544	-	-	-	34,501,544
2016	127,750	967,250	967,250	-	-	11,352,946	1,037,517	48,362,500	60,752,963
2017	130,612	988,916	1,956,166	-	-	11,352,946	1,037,517	49,445,820	61,836,283
2018	133,537	1,011,068	2,967,235	-	-	11,352,946	1,037,517	50,553,406	62,943,870
2019	136,529	1,033,716	4,000,951	-	-	11,352,946	1,037,517	51,685,803	64,076,266
2020	139,587	1,056,871	5,057,822	-	-	11,352,946	1,037,517	52,843,565	65,234,028
2021	142,714	1,080,545	6,138,367	-	-	11,352,946	1,037,517	54,027,260	66,417,724
2022	145,910	1,104,749	7,243,117	-	-	11,352,946	1,037,517	55,237,471	67,627,935
2023	149,179	1,129,496	8,372,612	-	-	11,352,946	1,037,517	56,474,790	68,865,254
2024	152,520	1,154,797	9,527,409	59,452,193	-	11,352,946	1,037,517	57,739,826	129,582,482
2025	155,937	1,180,664	10,708,073	59,452,193	-	11,352,946	1,037,517	59,033,198	130,875,854
2026	159,430	1,207,111	11,915,184	29,726,097	-	11,352,946	1,037,517	60,355,542	102,472,101
2027	163,001	1,234,150	13,149,334		-	11,352,946	1,037,517	61,707,506	74,097,969
2028	166,652	1,261,795	14,411,129		-	11,352,946	1,037,517	63,089,754	75,480,217
2029	170,385	1,290,059	15,701,188		-	11,352,946	1,037,517	64,502,964	76,893,428
2030	174,202	1,318,957	17,020,145		-	11,352,946	1,037,517	65,947,831	78,338,294
2031	178,104	1,348,501	18,368,646		-	11,352,946	1,037,517	67,425,062	79,815,525
2032	182,093	1,378,708	19,747,354		-	11,352,946	1,037,517	68,935,383	81,325,847
2033	186,172	1,409,591	21,156,944		-	11,352,946	1,037,517	70,479,536	82,869,999
2034	190,343	1,441,166	22,598,110		-	11,352,946	1,037,517	72,058,278	84,448,741
VPL	1,077,407			49,126,614	34,501,544	83,623,268	7,642,121	407,875,380	582,768,927
								CMLP(R\$/TON) =	540.90

Tabela 4.4.3 Fluxo de custos para a Alternativa B

ALTERNATIVA B									
Ano	Volume Anual de RSU Processado Compost e Reciclado (ton.)	Volume de RSU Encaminhado para o Aterro Sanitário (ton.)		Custo de Investimento em Aterro	Custos de Investimento	Custos de Operação das Usinas	Custos de Manutenção das Usinas (Equipamentos e Edificações)	Custos de Aterramento dos RSU	TOTAL DOS CUSTOS
		Anual	Acumulado						
2015	-	-	-	-	88,899,391	-	-	-	88,899,391
2016	205,860	889,140	889,140	-	-	14,376,861	4,607,597	44,457,000	63,441,458
2017	210,471	909,057	1,798,197	-	-	14,376,861	4,607,597	45,452,837	64,437,295
2018	215,186	929,420	2,727,616	-	-	14,376,861	4,607,597	46,470,980	65,455,438
2019	220,006	950,239	3,677,855	-	-	14,376,861	4,607,597	47,511,930	66,496,388
2020	224,934	971,524	4,649,379	-	-	14,376,861	4,607,597	48,576,198	67,560,656
2021	229,973	993,286	5,642,665	-	-	14,376,861	4,607,597	49,664,304	68,648,762
2022	235,124	1,015,536	6,658,201	-	-	14,376,861	4,607,597	50,776,785	69,761,243
2023	240,391	1,038,284	7,696,484	-	-	14,376,861	4,607,597	51,914,185	70,898,643
2024	245,776	1,061,541	8,758,026	-	-	14,376,861	4,607,597	53,077,063	72,061,520
2025	251,281	1,085,320	9,843,345	59,452,193	-	14,376,861	4,607,597	54,265,989	132,702,640
2026	256,910	1,109,631	10,952,976	59,452,193	-	14,376,861	4,607,597	55,481,547	133,918,198
2027	262,664	1,134,487	12,087,463	29,726,097	-	14,376,861	4,607,597	56,724,334	105,434,888
2028	268,548	1,159,899	13,247,362		-	14,376,861	4,607,597	57,994,959	76,979,417
2029	274,564	1,185,881	14,433,243		-	14,376,861	4,607,597	59,294,046	78,278,504
2030	280,714	1,212,445	15,645,688		-	14,376,861	4,607,597	60,622,232	79,606,690
2031	287,002	1,239,603	16,885,291		-	14,376,861	4,607,597	61,980,170	80,964,628
2032	293,431	1,267,371	18,152,662			14,376,861	4,607,597	63,368,526	82,352,984
2033	300,003	1,295,760	19,448,421			14,376,861	4,607,597	64,787,981	83,772,439
2034	306,724	1,324,785	20,773,206			14,376,861	4,607,597	66,239,232	85,223,690
VPL	1,736,164			43,863,048	88,899,391	105,896,749	33,938,532	374,937,519	647,535,240
								VPL (R\$/TON) =	372.97

Tabela 4.4.4 Fluxo de custos para a Alternativa C

ALTERNATIVA C									
Ano	Volume Anual de RSU Processado Compost e Reciclado (ton.)	Volume de RSU Encaminhado para o Aterro Sanitário (ton.)		Custo de Investimento em Aterro	Custos de Investimento	Custos de Operação das Usinas	Custos de Manutenção das Usinas (Equipamentos e Edificações)	Custos de Aterramento dos RSU	TOTAL DOS CUSTOS
		Anual	Acumulado						
2015	-	-	-	-	84,780,637	-	-	-	84,780,637
2016	205,860	889,140	889,140	-	-	10,872,399	2,779,128	44,457,000	58,108,528
2017	210,471	909,057	1,798,197	-	-	10,872,399	2,779,128	45,452,837	59,104,365
2018	215,186	929,420	2,727,616	-	-	10,872,399	2,779,128	46,470,980	60,122,508
2019	220,006	950,239	3,677,855	-	-	10,872,399	2,779,128	47,511,930	61,163,458
2020	224,934	971,524	4,649,379	-	-	10,872,399	2,779,128	48,576,198	62,227,725
2021	229,973	993,286	5,642,665	-	-	10,872,399	2,779,128	49,664,304	63,315,832
2022	235,124	1,015,536	6,658,201	-	-	10,872,399	2,779,128	50,776,785	64,428,313
2023	240,391	1,038,284	7,696,484	-	-	10,872,399	2,779,128	51,914,185	65,565,713
2024	245,776	1,061,541	8,758,026	-	-	10,872,399	2,779,128	53,077,063	66,728,590
2025	251,281	1,085,320	9,843,345	59,452,193	-	10,872,399	2,779,128	54,265,989	127,369,710
2026	256,910	1,109,631	10,952,976	59,452,193	-	10,872,399	2,779,128	55,481,547	128,585,268
2027	262,664	1,134,487	12,087,463	29,726,097	-	10,872,399	2,779,128	56,724,334	100,101,958
2028	268,548	1,159,899	13,247,362		-	10,872,399	2,779,128	57,994,959	71,646,486
2029	274,564	1,185,881	14,433,243		-	10,872,399	2,779,128	59,294,046	72,945,573
2030	280,714	1,212,445	15,645,688		-	10,872,399	2,779,128	60,622,232	74,273,760
2031	287,002	1,239,603	16,885,291		-	10,872,399	2,779,128	61,980,170	75,631,698
2032	293,431	1,267,371	18,152,662			10,872,399	2,779,128	63,368,526	77,020,054
2033	300,003	1,295,760	19,448,421			10,872,399	2,779,128	64,787,981	78,439,509
2034	306,724	1,324,785	20,773,206			10,872,399	2,779,128	66,239,232	79,890,760
VPL	1,736,164			43,863,048	84,780,637	80,083,668	20,470,440	374,937,519	604,135,312
								VPL (R\$/TON) =	347.97

Tabela 4.4.5 Fluxo de custos para a Alternativa D

ALTERNATIVA D									
Ano	Volume Anual de RSU Processado Compost e Reciclado (ton.)	Volume de RSU Encaminhado para o Aterro Sanitário (ton.)		Custo de Investimento em Aterro	Custos de Investimento	Custos de Operação das Usinas	Custos de Manutenção das Usinas (Equipamentos e Edificações)	Custos de Aterramento dos RSU	TOTAL DOS CUSTOS
		Anual	Acumulado						
2015	-	-	-	-	1,357,164,469	-	-	-	1,357,164,469
2016	205,860	889,140	889,140	-	-	10,996,842	104,470,989	44,457,000	159,924,831
2017	210,471	909,057	1,798,197	-	-	10,996,842	104,470,989	45,452,837	160,920,668
2018	215,186	929,420	2,727,616	-	-	10,996,842	104,470,989	46,470,980	161,938,811
2019	220,006	950,239	3,677,855	-	-	10,996,842	104,470,989	47,511,930	162,979,761
2020	224,934	971,524	4,649,379	-	-	10,996,842	104,470,989	48,576,198	164,044,029
2021	229,973	993,286	5,642,665	-	-	10,996,842	104,470,989	49,664,304	165,132,135
2022	235,124	1,015,536	6,658,201	-	-	10,996,842	104,470,989	50,776,785	166,244,616
2023	240,391	1,038,284	7,696,484	-	-	10,996,842	104,470,989	51,914,185	167,382,016
2024	245,776	1,061,541	8,758,026	-	-	10,996,842	104,470,989	53,077,063	168,544,894
2025	251,281	1,085,320	9,843,345	59,452,193	-	10,996,842	104,470,989	54,265,989	229,186,013
2026	256,910	1,109,631	10,952,976	59,452,193	-	10,996,842	104,470,989	55,481,547	230,401,571
2027	262,664	1,134,487	12,087,463	29,726,097	-	10,996,842	104,470,989	56,724,334	201,918,261
2028	268,548	1,159,899	13,247,362	-	-	10,996,842	104,470,989	57,994,959	173,462,790
2029	274,564	1,185,881	14,433,243	-	-	10,996,842	104,470,989	59,294,046	174,761,877
2030	280,714	1,212,445	15,645,688	-	-	10,996,842	104,470,989	60,622,232	176,090,063
2031	287,002	1,239,603	16,885,291	-	-	10,996,842	104,470,989	61,980,170	177,448,001
2032	293,431	1,267,371	18,152,662	-	-	10,996,842	104,470,989	63,368,526	178,836,357
2033	300,003	1,295,760	19,448,421	-	-	10,996,842	104,470,989	64,787,981	180,255,812
2034	306,724	1,324,785	20,773,206	-	-	10,996,842	104,470,989	66,239,232	181,707,063
VPL	1,736,164			43,863,048	1,357,164,469	81,000,284	769,509,994	374,937,519	2,626,475,314
								VPL (R\$/TON) =	1,512.80

4.5. Análise de Sensibilidade

Com o objetivo de verificar se os parâmetros pressupostos na avaliação das alternativas são robustos, e se a alternativa escolhida é ainda a de menor custo, foram feitos testes de sensibilidade às variáveis mais importantes que compõem os custos do processamento dos resíduos sólidos e a extração de reciclados e compost orgânico e bruto, considerando as hipóteses de aumento dos custos da energia elétrica, aumento do custo do aterramento do rejeito produzido pelas plantas de compostagem e redução da eficiência de desenho das plantas.

A tal efecto planteáron-se as seguintes variaciones a aplicar:

- Incremento em até um 40 % nos custos da energia.
- Incremento em até um 100 % nos custos de disposição final do rejeito produzido.
- Redução dos benefícios em até 20% da eficiência de desenho

Análise de Sensibilidade das Alternativas				
Incremento em até um 40 % nos custos da energia				
CMLP R\$/TON	A	B	C	D
10	548.66	379.90	357.20	1514.20
20	556.42	385.17	366.42	1515.63
30	564.18	391.27	375.65	1516.76
40	571.95	400.42	394.10	1519.59
Incremento em até um 100 % nos custos de disposição final do rejeito produzido				
CMLP R\$/TON	A	B	C	D
10	534.67	394.56	369.57	1534.40
20	568.52	416.16	391.16	1556.00
30	602.76	437.76	412.76	1577.59
50	670.07	480.95	455.95	1620.78
100	839.31	588.93	563.93	1728.76
Redução em até 20% da eficiência de desenho				
CMLP R\$/TON	A*	B	C	D
10	500.82	414.41	386.63	1680.89
20	500.82	466.21	434.96	1891.00
30	500.82	532.81	497.10	2161.15
40	500.82	621.61	579.95	2521.34
* Não afecta a Alternativa A pois o compost produzido é bruto				

Os resultados mostram que a alternativa escolhida, Alternativa C, é ainda a de menor custo económico para todos os cenários, com a exceção do cenário em que a eficiência das plantas de compostagem é 40% menor à eficiência de desenho. Nesse cenário, a Alternativa A seria a de menor custo económico, *ceteris paribus*.

4.6. Discussão dos Resultados

Os custos totais calculados, por tonelada recuperada, em valor presente, demonstram que a alternativa C apresenta menor custo médio de longo prazo, equivalente a R\$ 347,97 por tonelada gerada.

Há que se considerar, no entanto, que em relação à geração de reciclados e compostos orgânicos, a alternativa A produz resultados diferentes dos gerados pelas alternativas B a D, pois foi dimensionada para gerar o dobro de reciclados propostos para as alternativas B a D, mas pouco mais de um terço da produção de copostos orgânicos proposta nas demais alternativas. Nessa perspectiva, apenas as alternativas B a D seria m comparáveis entre si, e a escolha recairia, então, sobre a alternativa C, por apresentar menor custo de longo prazo entre as opções comparáveis (B e D). No entanto, não significa a exclusão da alternativa A, que pode ser vislumbrada como uma opção com padrão de serviço mais restrito.

Todavia, a proposição de ampliar a produção de compostos, alternativas B a D, deve basear-se não somente na sua eficiência operacional, mas na eficiência global do sistema de compostagem, o qual inclui, além da produção, a destinação eficiente da produção gerada. No contexto analisado, isso significa que a produção gerada, tanto de reciclados como de compostos, deve ter uma destinação final sem ônus adicional ao sistema de compostagem, do contrário, os custos adicionais teriam que ser incorporados e analisados os respectivos impactos para o conjunto de alternativas propostas.

No que concerne à produção de reciclado, entende-se que a existência de um amplo contingente de catadores no Distrito Federal, pressupõe a existência de um mercado com potencial suficiente para absorver toda a produção gerada em qualquer alternativa. No entanto, em relação à produção de compostos, não foram apresentadas evidências de que o mercado local¹³ tenha potencial para absorver a produção esperada. Nesse contexto, a confirmação da opção pela alternativa C, e sua consequente implementação dependerá da demonstração de capacidade de absorção do mercado local ou regional de toda a produção esperada pois, do contrário, o esforço de compostagem seria desnecessário e dispendioso e, consequentemente, para minimizar o prejuízo, o sistema seria forçado a operar com capacidade parcial e, nesse cenário, a implementação da alternativa A seria a mais prudente, por representar um avanço em relação à situação atual e custo operacional em condições de eficiência econômica.

¹³ Considerando todos os agentes econômicos que estejam dispostos a comprar ou receber em doação o composto orgânico resultante do processo de compostagem, como insumo produtivo, sem ônus ao sistema de compostagem.

5. ANÁLISE DE BENEFICIÁRIOS

5.1. Análise de Baixa Renda

Tomando-se como parâmetro de pobreza no Brasil os critérios adotados pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS, para o qual o limite de renda para ter acesso ao benefício do Programa Bolsa Família é de R\$ 154,00 per capita e, considerando-se o número médio de habitantes por domicílio no Distrito Federal, de 3,82 segundo dados da CODEPLAN PDAD 2013¹⁴, são consideradas em situação de pobreza, famílias com rendimento mensal de até R\$ 582,28 mensais.

Conforme dados da pesquisa de campo, 21,8% das famílias residentes na área de projeto de revitalização urbana do CPDS podem ser considerados de baixa renda, pois percebem rendimento médio mensal por família de R\$ 537,67, conforme tabela 5.1.1.1, a seguir.

Tabela 5.1.1.1 – Rendimento Médio por Domicílio na Área de Projeto CPDS

Faixa de Renda	Renda Média Mensal (R\$/dom.)	Nº de Domicílios	Distribuição %
Até 1 S.M.	537,67	67	21,8
+ de 1 até 2 S.M.	1.192,15	91	29,5
+ de 2 até 5 S.M.	2.446,04	123	39,9
+ de 5 até 10 S.M.	5.254,98	22	7,1
+ de 10 até 20 S.M.	-	-	-
Acima de 20 S.M.	-	-	-
Sem Declaração	-	5	1,6
Total	-	308	100,0

Fonte: Pesquisa de campo realizada em novembro/2013, valores monetários corrigidos para 2015.

No caso dos projetos de Gestão de Resíduos Sólidos e Inserção Social; especificamente o projeto de reabilitação das ursinas de compostagem, sendo que os beneficiários são os habitantes de todo o DF, 2,8% das famílias residentes do DF ser considerados de baixa renda. Para o Distrito Federal como um todo, considerando os mesmos parâmetros de pobreza adotados pelo Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS e, tomando-se por base a tabela de distribuição dos domicílios por faixa de rendimento, disponibilizada pela CODEPLAN para o ano de 2013, conforme tabela 5.1.1.2, verifica-se que 2,8% das famílias do Distrito Federal encontram-se em condição de pobreza.

¹⁴ De acordo com dados da PDAD/2013, em 2013, existiam no Distrito Federal, 2.786.685 habitantes e um total de 821.130 domicílios e, nas localidades de Pôr do Sol e Sol Nascente, juntas, existiam 78.912 habitantes e 30.686 domicílios.

Tabela 5.1.1.2 – Número e Percentual de Domicílios por Faixa de Rendimento Médio no Distrito Federal

Faixa de Rendimento	Nº de Dom.	Distr. %	Acum.	%	Rendimento Médio Estimado (Ponto Médio)
Até 1 S.M.	22.795	2,8	22.795	2,8	362,0
+ de 1 até 2 S.M.	125.865	15,3	148.660	18,1	1.086,0
+ de 2 até 5 S.M.	258.010	31,4	406.670	49,5	1.810,0
+ de 5 até 10 S.M.	132.000	16,1	538.670	65,6	5.430,0
+ de 10 até 20 S.M.	101.066	12,3	639.736	77,9	10.860,0
Acima de 20 S.M.	57.892	7,1	697.628	85,0	18.100,0
Sem Declaração	123.502	15,0	821.130	100,0	-
Total	821.130	100,0	-	-	-

Fontes: dados da PDAD, CODEPLAN. Renda média estimada pelo autor.

Obs.: Rendimento médio estimado com base no ponto médio de cada faixa, sendo fixado 25 S.M. para a faixa acima de 20 S.M.

5.2. Capacidade de Pagamento das Famílias

O cálculo da capacidade de pagamento das famílias beneficiadas foi feito com base nos dados de rendimento por domicílio, por faixas de salários mínimos, disponíveis na CODEPLAN, relativos ao ano de 2013¹⁵, conforme tabela 5.1.2.1. Como limite de capacidade de pagamento, considerou-se que cada família pode comprometer, no máximo, 5% da renda mensal com pagamento de serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

Tabela 5.1.2.1 – Rendimento Médio Mensal por Família no Distrito Federal, no Pôr do Sol e Sol Nascente, Área do Projeto, em 2013.

Faixa de Renda	Distrito Federal				Por-do-Sol e Sol Nascente				Área do Projeto			
	Nº de	Distr. %	Acum.	%	Nº de	Distr. %	Acum.	%	Nº de	Distr. %	Acum.	%
Até 1 S.M.	22.795	2,8	22.795	2,8	2.065	10,0	2.065	10,0	67	21,8	67	21,8
+ de 1 até 2 S.M.	125.865	15,3	148.660	18,1	6.656	32,2	8.721	42,2	91	29,5	158	51,3
+ de 2 até 5 S.M.	258.010	31,4	406.670	49,5	8.695	42,0	17.416	84,2	123	39,9	281	91,2
+ de 5 até 10 S.M.	132.000	16,1	538.670	65,6	1.599	7,7	19.015	91,9	22	7,1	303	98,4
+ de 10 até 20 S.M.	101.066	12,3	639.736	77,9	269	1,3	19.284	93,2	0	0,0	303	98,4
Acima de 20 S.M.	57.892	7,1	697.628	85,0	10	0,0	19.294	93,3	0	0,0	303	98,4
Sem Declaração	123.502	15,0	821.130	100,0	1.392	6,7	20.686	100,0	5	1,6	308	100,0
Total	821.130	100,0	-	-	20.686	100,0	-	-	308	100,0	-	-

Fontes: PDAD, CODEPLAN e Pesquisa de Campo.

Comparou-se o valor médio da conta mensal dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário com o rendimento médio das famílias. Para efeito de comparação, foram calculadas as contas médias com base nas tarifas vigentes, por faixas de consumo, para as categorias de consumidores “RESIDENCIAL NORMAL” e “RESIDENCIAL POPULAR”, conforme tabela de Tarifas e Preços da CAESB.

¹⁵ CODEPLAN, PDAD/2013.

Tabela 5.1.2.2- Cálculo da Conta Média Mensal por Família.

Categorias de Consumidores	Nº de Unidades	Volume Consumido (em m³)	Volume Médio Consumido Mensal por Unidade (m³)	Conta Média (R\$/mês)		
				Água	Esgotos	Total
Residencial Normal	1.472	24.506	16,6	59,85	35,91	95,76
Residencial Popular	826	13.131	15,9	39,69	23,82	63,51
Comercial	-	-	-	-	-	-
Industrial	-	-	-	-	-	-
Público	1	-	-	-	-	-
Total	2.299	37.636	-	100	59,7	-

Fonte: Companhia de Saneamento Ambiental - CAESB,

Os resultados dos cálculos realizados demonstram que o valor da conta média mensal dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, supera o limite de 5% na faixa de rendimento de um salário mínimo mensal e de uma dois salários mínimos mensais, conforme ilustra a tabela 5.1.2.3 a seguir.

Tabela 5.1.2.3 – Cálculo do Comprometimento dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário na Renda Familiar

Faixa de Renda	Renda Média Mensal (R\$/dom.)	Número de Domicílios	Distribuição %	Peso da Conta na Renda Mensal (%)	
				Tarifa Normal	Tarifa Popular
Até 1 S.M.	537,67	67	21,8	17,8%	11,8%
+ de 1 até 2 S.M.	1.192,15	91	29,5	8,0%	5,3%
+ de 2 até 5 S.M.	2.446,04	123	39,9	3,9%	2,6%
+ de 5 até 10 S.M.	5.254,98	22	7,1	1,8%	1,2%
+ de 10 até 20 S.M.	-	-	-	-	-
Acima de 20 S.M.	-	-	-	-	-
Sem Declaração	-	5	1,6	-	-
Total	1.821,37	308	100,0	-	-

Fonte: Pesquisa de campo realizada em novembro/2013, valores monetários corrigidos para 2015

Foram calculados, também, os valores da conta média mensal dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário, por faixa de consumo, considerando apenas as ligações relativas às famílias classificadas como residencial popular na tabela de tarifas da CAESB, para usuários localizados na área de projeto

Neste cálculo, foram utilizados os dados do histograma de consumo dos domicílios atualmente conectados ao sistema de abastecimento de água, no Condomínio do Pôr do Sol, disponibilizados pela CAESB. Os dados relativos às ligações classificadas pela CAESB como residencial popular, foram estratificados segundo faixas de consumo, a partir do consumo mínimo registrado, de 10 m³ mensais por ligação, seguindo-se as faixas de mais de 10 m³ até 11 m³, e assim sucessivamente, até a faixa de 15m³ mensais por ligação, sendo que na última faixa foram agrupadas as ligações com consumo mensal superior a 15 m³ mensais.

Os valores das contas mensais calculados foram comparados com o valor da renda média mensal adotada para população de baixa renda, conforme os critérios do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome – MDS, de R\$ 582,28 por família.

Os resultados dos cálculos realizados demonstram que, mesmo na categoria de consumidores considerada de baixa renda, segundo os critérios da CAESB, os valores das contas mensais dos serviços de água e esgoto superam o limite de 5% da renda admitida para população de baixa renda, conforme ilustra os dados da tabela 5.1.2.4.

Tabela 5.1.2.4 – Cálculo da Conta Mensal para a Categoria de Consumidores Residencial Popular, segundo faixas de consumo de água.

Faixas de Consumo	Nº de Unidades	Volume Consumido (em m³)	Volume Médio Consumido Mensal por Unidade (m³)	Conta Média Mensal (R\$/mês)			
				Água	Esgotos	Total	% da Renda
Até 10	104	1.040,0	10,0	19,30	11,58	30,88	5,3%
+ de 10 a 11	142	1.483,6	10,4	20,92	12,55	33,47	5,7%
+ de 11 a 12	81	932,1	11,5	24,74	14,85	39,59	6,8%
+ de 12 a 13	45	566,4	12,6	28,64	17,18	45,82	7,9%
+ de 13 a 14	56	758,4	13,5	32,09	19,25	51,34	8,8%
+ de 14 a 15	44	639,1	14,5	35,63	21,38	57,01	9,8%
+ de 15 a 16	41	638,8	15,6	31,70	19,02	50,72	8,7%
+ de 16	367	8.060,6	22,0	61,89	37,13	99,02	17,0%
Total	880	14.119	16,0	-	-	-	-

Fonte: Pesquisa de campo realizada em novembro/2013.

Bibliografia

Programa de Saneamento Ambiental e Gestão Territorial do Distrito Federal – Brasília Sustentável II, Carta Consulta à Cofix – Julho/2012;

Saint-Germain Consultores Associados Ltda, Projeto Integrado de Regularização da ARIS Sol Nascente (Projeto de Infraestrutura Urbana, Projeto de Urbanismo, Projeto de Drenagem Pluvial) - Relatório Técnico de Pavimentação, abril/2010, Relatório Técnico de Drenagem, dezembro/2011 – Brasília/DF;

Sistema de Esgotamento Sanitário do Setor Habitacional Pôr do Sol – Projeto Básico – Redes Públicas e Ramais Condominiais, Brasília/DF, 2009.

Plano Diretor de Reassentamento, Proposta Preliminar, Brasília, Distrito Federal, março/2014.

ANEXO 1 – FORMULARIO DA PESUISA DE CAMPO

PROGRAMA BRASÍLIA SUSTENTÁVEL II - BID

Bom dia/Boa tarde/noite. Meu nome é _____ e estou fazendo uma pesquisa para o GOVERNO DO DISTRITO FEDERAL, sobre este bairro. As informações que irei precisar são simples e serão tratadas confidencialmente. O (A) Sr(a). poderia responder meu questionário?

NOME:		
ENDEREÇO:		FONE Nº:
ENTREVISTADOR:		
DATA: ____/____/____	COMEÇO: ____:____	TERMINO: ____:____

1. O(A) Sr.(a) é chefe da sua família? 1. []
 Sim ()1
 Não()2

2. Qual a sua idade? _____ anos
 2. []

3. Sua principal atividade profissional é: _____

PESQUISADOR: ESCREVA NO ESPAÇO O TIPO DE TRABALHO DO ENTREVISTADO

4. Até que ano o Sr. estudou? 4. []
 Não estudou ()0
 1º. Grau incompleto ()1
 1º. Grau completo ()2
 2º. Grau (Médio) incompleto ()3
 2º. grau (Médio) completo ()4
 Superior incompleto ()5
 Superior completo ()6

5. Há quanto tempo o Sr. mora nesta casa? (em anos) _____ 5.[]

6. Qual a idade do imóvel? (em anos) _____ 6.[]

7. Como o senhor avalia as condições da sua residência em relação a:

	Bom		Ruim		Não tem	TABULAÇÃO	
7.1 Serviços de abastecimento de água	1		2		3	7.1	
7.2 Serviços de Coleta de lixo	1		2		3	7.2	
7.3 Iluminação pública	1		2		3	7.2	
7.4 Serviço de drenagem da água de chuva	1		2		3	7.4	
7.5 Coleta de água de esgoto	1		2		3	7.5	
7.6 Pavimentação da rua (Qualquer tipo)	1		2		3	7.6	
7.7 Policiamento	1		2		3	7.7	
7.8 Varrição de rua	1		2		3	7.8	

8. O Sr. poderia me fornecer algumas informações sobre as pessoas que moram na sua casa?

Pessoa	Grau de Parentesco com o Chefe de Família	Sexo	Idade	Escolaridade	Ocupação	Renda (R\$)
1						
2						
3						
4						
5						

Tabela de Códigos

Parentesco	Sexo	Escolaridade	Ocupação	Tabela/Código de Rendas (R\$)	
(1) Chefe	(1) Masculino	(0) Sem escolaridade	(1) Trabalhador Assalariado	(A)	Até 678,00
(2) Esposa (o)	(2) Feminino	(1) 1º Grau Incompleto	(2) Funcionário Público	(B)	De 679,00 a 1.356,00
(3) Filho (a)		(2) 1º Grau Completo	(3) Profissional Liberal	(C)	De 1.357,00 a 2.034,00
(4) Irmão (ã)		(3) 2º Grau Incompleto	(4) Ambulante	(D)	De 2.035,00 a 2.712,00
(5) Pai - mãe		(4) 2º Grau Completo	(5) Empresário	(E)	De 2.713,00 a 3.390,00
(6) Avó - avô		(5) Superior Incompleto	(6) Empregado Temporário	(F)	De 3.391,00 a 4.068,00
(7) Outro parente		(6) Superior Completo	(7) Aposentado/Pensionista	(G)	De 4.069,00 a 4.746,00
(8) Sem parentesco			(8) Trabalhador Doméstico	(H)	De 4.747,00 a 4.424,00
			(9) Autônomo	(I)	De 5.425,00 a 6.102,00
			(10) Desempregado	(J)	De 6.103,00 a 6.780,00
			(11) Outros	(K)	Mais de 6.780,00

PESQUISADOR: CASO O ENTREVISTADO NÃO DECLARE A(S) RENDA(S) ESPONTANEAMENTE, AJUDE COM A TABELA

AGORA VAMOS FALAR SOBRE A SUA CASA

9. Esta casa é própria, cedida ou alugada?

Própria Com Escritura ()1 Cedida ()3 Outros ()5
Própria Sem Escritura ()2 Alugada ()4

10. Se Alugada, qual o valor do aluguel por mês? R\$ _____,00/mês 10.[]

11. Se Alugada, qual o mês de reajuste? _____ 11.[]

12. Se você quisesse comprar esta casa, quanto pagaria por ela? R\$ _____,00 12.[]

13. Se você quisesse vender esta casa, por quanto venderia? R\$ _____,00 13.[]

14. Se você quisesse alugar esta casa, por quanto alugaria? R\$ _____,00/mês 14.[]

15. Qual a área construída de sua casa? _____ m² 15.[]

16. Qual a área do lote? _____ m² 16.[]

17. Quantos metros o lote tem de *frente*? (testada) _____ metros 17.[]

18. Quantos cômodos tem nesta casa? 18.[]

19. Quantos quartos tem nesta casa? 19.[]

Pesquisador: Considerar cada cômodo ou cada quarto Separado por parede de Tijolo ou Madeira.

20. Quantos banheiros tem dentro da casa? _____ 20.[]

21. Quantos Banheiros tem fora da casa? _____ 21.[]

Atenção pesquisador: CONSIDERA-SE Banheiro O Local de Tomar Banho, Podendo ter ou não Privada.

22. Qual foi o valor do IPTU de 2013? R\$ _____ 22.[]

23. Em qual bairro você trabalha? _____ 23.[]

24. A que distância fica o seu local de trabalho? _____ Km 24.[]

25. Qual o meio de transporte você utiliza para ir ao trabalho? 25.[]

Coletivo Convencional ()1 Motocicleta própria ()5
Transporte coletivo alternativo (VAN/Ônibus) ()2 Bicicleta ()6
Moto táxi ()3 Carona ()7
Carro Próprio ()4 Outro _____ ()8

26. Quanto tempo você gasta no deslocamento casa - trabalho? _____ minutos

26.[]

PESQUISADOR: POR MEIO DE OBSERVAÇÃO, E COM A AJUDA DO ENTREVISTADO, RESPONDA:

27. Há que distância, em metros, fica a:

1. CONSIDERAR CADA QUARTEIRÃO TENDO 100 METROS

2. CONSIDERAR: 2.1. NÃO TEM = ZZ 2.2. NÃO SABE= XX

	ESTABELECIMENTO	Distância (em Metros)
27.1	Padaria	
27.2	Farmácia	
27.3	Ponto de Ônibus	
27.4	Feira/Mercado	
27.5	Quadra de Esportes	
27.6	Creche	
27.7	Escola / Colégio	
27.8	Posto de Saúde	

28. Tipo de moradia: (material predominante)

28.[]

Casa de Alvenaria com reboco e pintura ()1 Casa de Madeira ()3
Casa de Alvenaria sem reboco ()2 Outro: _____ ()4

29. Estado de conservação da casa:

29.[]

Bom ()1 Ruim ()3
Regular ()2 Muito Ruim ()4

30. Padrão construtivo da casa:

30.[]

Alto()1 Médio()2 Baixo()3

31. Quantidade de pavimentos:

31.[]

Térreo ()1 Térreo + 1 ()2 Térreo + 2 ()3

32. Tipo de cobertura:

32.[]

Laje()1 Amianto()2 Telha de Barro()3

33. Qual o piso da casa:

33.[]

Cimentado ()1 Cerâmica ()2 Madeira-taco ()3
Misto ()4 Terra batida ()5 Outro _____ ()6

34. Qual o tipo de pavimento da rua:

34.[]

Terra/piçarra ()1 Paralelepípedo/pedra poliédrica ()3
Asfalto ()2 outro _____ ()4

35. Possui meio-fio? SIM ()1 NÃO ()2

35.[]

SUPORTE PARA FFUNCIONAMENTO DO DOMICÍLIO

36. Quantos empregados domésticos tem neste domicílio? _____ 36.[]
37. Quantos AUTOMÓVEIS nesse domicílio ? _____ 37.[]
38. Quantas MOTOCICLETAS tem neste domicílio? _____ 38.[]
39. Quantas GELADEIRAS tem neste domicílio? _____ 39.[]
40. Quantos FREEZERS tem neste domicílio? _____ 40.[]
41. Quantos aparelhos de MICROONDAS tem neste domicílio? _____ 41.[]
42. Quantas máquinas de LAVAR ROUPA tem neste domicílio? _____ 42.[]
43. Quantas máquinas de SECAR ROUPA tem neste domicílio? _____ 43.[]
44. Quantos aparelhos LAVA LOUÇA tem neste domicílio? _____ 44.[]
45. Quantos MICROCOMPUTADORES tem neste domicílio? _____ 45.[]
46. Quantos aparelhos de TV tem neste domicílio? _____ 46.[]
47. Quantos aparelhos de DVD tem neste domicílio? _____ 47.[]
48. Quantas linhas de CELULAR tem neste domicílio? _____ 48.[]
49. Quantas linhas de TELEFONE FIXO tem neste domicílio? _____ 49.[]

Agradeça ao Entrevistado e Termine a Entrevista

DATA: ____/____/____

Nome do Pesquisador (Legível): _____ Visto do Supervisor: _____

ANEXO 2 – PESUISA DE CAMPO

Introdução

O presente documento consubstancia o relatório de pesquisa sobre valorização imobiliária realizada na área de projeto (Condomínio Pôr do Sol) e área de Controle (Vila Estrutural), objetivando levantar elementos necessários à estimativa dos benefícios econômicos das intervenções a serem realizadas no âmbito do Programa Brasília Sustentável II. A pesquisa atende aos requisitos da metodologia de Preços Hedônicos, acordada com a equipe técnica do Banco Interamericano de Desenvolvimento – BID, conforme registrado na Ajuda Memória da Missão ocorrida em Brasília, entre 29 de setembro e 4 de outubro de 2013.

A pesquisa foi realizada junto aos chefes de família de uma amostra de domicílios, na qual foram levantados dados relativos à caracterização socioeconômica da população, caracterização dos imóveis, valor dos imóveis e bens de uso.

A pesquisa foi realizada num período compreendido entre os dias 02 de novembro e 01 de dezembro, incluindo-se o tempo requerido para análise da documentação existente, elaboração do questionário, visita a campo, caracterização das áreas de pesquisa, planejamento e aplicação da pesquisa, realizada em três finais de semana.

Referencial Metodológico

O método de preços hedônicos é usado para avaliar valores de bens e serviços que são diretamente afetados por condições de mercado. A premissa básica desse método é que todos os bens e serviços comercializados no mercado têm seus valores definidos em função de determinadas características ou atributos a eles associadas. O preço de um carro, por exemplo, está associado a determinadas características que o mesmo pode oferecer ao usuário potencial e, para as quais, os consumidores estão dispostos a pagar para adquiri-los, tais como: potência do motor, conforto interno, nível de consumo de combustível, nível de ruídos internos, segurança, desempenho, autonomia etc. Qualquer bem ou serviço comercializado no mercado pode ser avaliado com o uso desse método. Uma vez conhecidos os principais atributos associados ao bem ou serviço, é possível a construção de uma função hedônica para medir ou estimar os valores associados a esses atributos.

O mercado imobiliário é um caso clássico aplicável ao método de preços hedônicos, no qual os valores dos imóveis são avaliados em função de seus atributos físicos, os quais influenciam na definição dos preços de mercado de propriedades. Embora apresentem padrão construtivo parecidos, fatores externos como proximidade de locais turísticos, meios de acesso, mobilidade, qualidade ambiental, poluição ou ainda proximidade a áreas com altos graus de periculosidades, podem fazer com os preços dessas propriedades sejam extremamente distintos. A quantificação deste diferencial indica a disposição a pagar ou a receber dos indivíduos para usufruir de fatores positivos ou suportar fatores externos negativos. Por intermédio da função hedônica de preço pode-se estimar o valor dos atributos de um ou vários bens implícitos no seu valor.

A aplicação do método requer um levantamento de dados minucioso, e informações sobre os atributos, que influenciam o preço da propriedade tais como: i) as características da propriedade (padrão construtivo, grau de conservação, benfeitorias, etc.); ii) proximidade de serviços (áreas comerciais, transporte público, escolas e creches, hospitais, etc.); iii) características da localidade (vizinhança, taxa de criminalidade, etc.); e iv) informações sócio-econômicas dos proprietários.

Com base num conjunto de dados, envolvendo valor do imóvel e um conjunto de atributos a ele relacionados, o método pressupõe o uso de uma regressão para ajustar o preço da residência às diversas características que possam inferir no seu valor. Onde serão incluídas as características estruturais das propriedades, as características ambientais do local de construção, o perfil sócio-econômico da população, e outras variáveis que possam influenciar o valor da residência.

A pesquisa de campo é um requisito de aplicação do método de preços hedônicos, como meio para levantar dados que possibilitem valorar ou estimar parâmetros de valoração dos atributos associados aos imóveis

Caracterização das Áreas Pesquisadas

A caracterização das áreas de projeto e controle foi realizada com base em visitas a campo, na análise de mapas e plantas, bem como em levantamentos realizados nas visitas às áreas a serem beneficiadas e áreas com infraestrutura implantada.

a) Área de Projeto

A área de projeto é representada pelo perímetro do Condomínio Pôr do Sol, em Ceilândia Sul, onde está prevista a implantação de um conjunto de ações de infraestrutura de pavimentação de vias, drenagem pluvial, esgotamento sanitário, urbanização e calçadas.

Nesta área, residem, atualmente, cerca de 15 mil habitantes, prevendo-se uma ampliação para aproximadamente 23 mil pessoas após a conclusão do Programa.

Foram percorridas 112 ruas, travessas e vielas que serão beneficiadas com as intervenções do Programa. Essas ruas apresentam largura variando de 4 a 15 metros, com média de 8 metros, e extensão variando entre 30 e 300 metros, com média de 121 metros. Com base nas observações e nos registros fotográficos realizados nas inspeções de campo, foi possível construir a caracterização da área de projeto no cenário atual.

Apenas os serviços de abastecimento de água e iluminação pública estão implantados nas ruas do Condomínio Pôr do Sol. Infraestrutura em pavimentação de vias, redes de drenagem, meios-fios e sarjetas estão presentes parcialmente, apenas nas ruas principais, onde estão estabelecidas as atividades comerciais e praticamente ausente nas áreas residenciais da localidade.

Também é baixo o percentual de ruas arborizadas e com calçadas de concreto nos passeios das casas, em torno de 15% do total.

Em mais de 90% das ruas se observou a presença de lixo espalhado pelas ruas e, em 56% das ruas se constatou a presença de esgoto a céu aberto. A presença de animais nas ruas também é algo comum na área, presente em 47% das ruas.

A tabela 1, a seguir, sumariza os resultados das observações de campo realizada nas ruas do Condomínio Pôr do Sol.

Tabela 1 – Caracterização da Área de Projeto

Extensão (m):	Média:	121	Máxima:	300	Mínima:	30
Largura (m):	Média:	8	Máxima:	15	Mínima:	4
1) Pista de Rolamento:						
Terra Batida:	63%	Bloquete de Concreto:	18%	Asfalto:	10%	Outro: 10% Quais:
2) Tem Calçada de Concreto?	SIM:	15%	NÃO:	85%		
3) É Arborizada?	SIM:	16%	NÃO:	84%		
4) Tem Rede de Iluminação Pública?	SIM:	96%	NÃO:	4%		
5) Tem Ligação Clandestina na Rede de Iluminação?	SIM:	69%	NÃO:	31%		
6) Os postes estão alinhados?	SIM:	92%	NÃO:	8%		
7) Tem Meio-fio?	SIM:	10%	NÃO:	90%		
8) Tem Sarjeta?	SIM:	6%	NÃO:	94%		
9) Tem Rede Coletora de Esgotos?	SIM:	1%	NÃO:	99%		
10) Tem Rede de Abastecimento de Água?	SIM:	100%	NÃO:	0%		
11) Tem Antenas Parabólicas nas Casas?	SIM:	96%	NÃO:	4%		
12) Tem Caixas d'água nas Casas?	SIM:	75%	NÃO:	25%		
13) Tem Torre de Transmissão Celular/Internet?	SIM:	40%	NÃO:	60%		
14) Tipos de Material de Construção das Casas:	Alvenaria:	100,0%	Madeira:	0,0%	Outro:	0,0%
15) Tipo de Revestimento das Casas:	Sem Reboco:	50%				
	Com Reboco, Sem Pintura:	26%				
	Com Reboco e Pintura:	25%				
16) Padrão de Construção das Casas:	Bom:	6%	Regular:	49%	Ruim:	45%
17) Material Predominante na Cobertura:	Lage:	0%	Telha de Barro:	10%	Amianto:	90%
18) Número de Casas com mais de um pavimento:	97					
19) Presença de Lixo na Rua?	SIM:	91%	NÃO:	9%		
20) Presença de Esgotos na Rua?	SIM:	56%	NÃO:	44%		
21) Presença de Animais na Rua?	SIM:	47%	NÃO:	53%		

Fonte: Levantamentos de Campo.

b) Área de Controle

A área de controle da pesquisa foi definida em função do elenco de intervenções previstas para serem implantadas na área de projeto. Coerente com a metodologia para quantificação dos benefícios do Programa, a área de controle é, por definição, uma área de perfil sócio econômico semelhante ao da área de projeto e que já esteja contemplada com o tipo de infraestrutura prevista para ser implantada na área de projeto.

Dentre as áreas existentes no Distrito Federal, com as características necessárias, a que melhor se ajustou foi a Vila Estrutural, por apresentar-se bastante semelhante ao Condomínio Pôr do Sol, tanto nos aspectos socioeconômicos de sua população, quanto

nas características dos imóveis e na forma de ocupação. Além disso, a Vila Estrutural passou por processo de estruturação recente uma vez que recebeu os investimentos em infraestrutura similares ao que se propõe atualmente para o Condomínio Pôr do Sol, tendo, em consequência, passado por grandes transformações na melhoria e valorização dos imóveis lá existentes, tornando-a uma referência ideal para servir como área de controle no presente estudo.

De acordo com o Censo do IBGE, de 2010, a população da Vila Estrutural era de 30.388 habitantes.

Foram percorridas 29 ruas, travessas e vielas que compõem o elenco de vias integrantes da pesquisa de campo para a área de controle. Todas as ruas tem largura padrão de 7 metros e extensão variando de 120 a 200 metros, com média de 180 metros.

A Vila Estrutural dispõe de infraestrutura de pavimentação viária, em bloquetes de concreto em todas as vias integrantes da área de pesquisa, assim como calçadas de concreto nos passeios das casas, redes de abastecimento de água, redes de coleta de esgotos, redes de iluminação pública, meio-fio e sarjeta.

Não foi constatada arborização das ruas, provavelmente em função do pequeno espaço disponível nas vias que são muito estreitas. Ainda se verifica, também, a presença de lixo e animais nas ruas.

A tabela 2, a seguir, sumariza os resultados das observações de campo realizada nas ruas da Vila Estrutural.

Tabela 2 – Caracterização da Área de Controle

Extensão (m):	Média:	180	Máxima:	200	Mínima:	120	
Largura (m):	Média:	7	Máxima:	7	Mínima:	7	
1) Pista de Rolamento:							
Terra Batida:	0%	Bloquete de Concreto:	100%	Asfalto:	0%	Outro:	0%
2) Tem Calçada de Concreto?		SIM:	100%	NÃO:	0%		
3) É Arborizada?		SIM:	0%	NÃO:	100%		
4) Tem Rede de Iluminação Pública?		SIM:	100%	NÃO:	0%		
5) Tem Ligação Clandestina na Rede de Iluminação?		SIM:	36%	NÃO:	64%		
6) Os postes estão alinhados?		SIM:	100%	NÃO:	0%		
7) Tem Meio-fio?		SIM:	100%	NÃO:	0%		
8) Tem Sarjeta?		SIM:	93%	NÃO:	7%		
9) Tem Rede Coletora de Esgotos?		SIM:	89%	NÃO:	11%		
10) Tem Rede de Abastecimento de Água?		SIM:	96%	NÃO:	4%		
11) Tem Antenas Parabólicas nas Casas?		SIM:	96%	NÃO:	4%		
12) Tem Caixas d'água nas Casas?		SIM:	93%	NÃO:	7%		
13) Tem Torre de Transmissão Celular/Internet?		SIM:	21%	NÃO:	79%		
14) Tipos de Material de Construção das Casas:		Alvenaria:	100,0%	Madeira:	0,0%	Outro:	0,0%
15) Tipo de Revestimento das Casas:		Sem Reboco:	11%				
		Com Reboco, Sem Pintura:	39%				
		Com Reboco e Pintura:	50%				
16) Padrão de Construção das Casas:		Bom:	32%	Regular:	50%	Ruim:	18%
17) Material Predominante na Cobertura:		Lage:	7%	Telha de Barro:	18%	Amianto:	75%
18) Número de Casas com mais de um pavimento:		196					
19) Presença de Lixo na Rua?		SIM:	57%	NÃO:	43%		
20) Presença de Esgotos na Rua?		SIM:	0%	NÃO:	100%		
21) Presença de Animais na Rua?		SIM:	46%	NÃO:	54%		

Fonte: Levantamentos de Campo.

Tamanho da População Existente

Foram utilizados dados da CODEPLAN, extraídos da Pesquisa por Amostragem de Domicílios – PDAD, de 2013, como base para validação da amostra da pesquisa.

Tamanho da Amostra da Pesquisa

O dimensionamento da amostra de domicílios a serem pesquisados foi definido por meio da quantidade de domicílios nas áreas de projeto e controle. Para o cálculo do tamanho da amostra foi utilizada a fórmula de Amostra Probabilística por Conglomerados:

$$n = \frac{N \cdot Z^2 \cdot P \cdot Q}{2(n-1) + Z^2 \cdot P \cdot Q}$$

Onde:

n – número de elementos da amostra

N – número de elementos da população

Z^2 – nível de confiabilidade

P – Proporção de ocorrência da variável

Q – Proporção de não ocorrência da variável

e^2 – margem de erro

Nível de confiabilidade: 99%

Margem de Erro: 2,5%

Porcentagem da área de projeto: 3,94%

Porcentagem do resto da cidade: 91,39%

Número de elementos da população: 126.765

Número de elementos da amostra: 280

A amostra calculada foi de 280 domicílios, no entanto, buscando maior segurança e robustez dos dados, trabalhou-se com uma amostra de 300 questionários para cada área de pesquisa (de projeto e controle).

Treinamento dos Entrevistadores

Para a aplicação da pesquisa, foram selecionados 8 pesquisadores 1 revisor de pesquisa e um coordenador de pesquisa, graduandos ou formados na área de Ciências Humanas e Sociais Aplicadas. Os pesquisadores receberam treinamento teórico, envolvendo conceitos da teoria econômica envolvida na pesquisa, técnicas de abordagem e entendimento do questionário. O treinamento prático constou de revisão do questionário e aplicação do questionário, em uma pesquisa piloto, onde foram aplicados 30 questionários, em duplas, seguida de discussão e esclarecimento de dúvidas. O treinamento foi ministrado por dois profissionais qualificados em pesquisa de campo e análise econômica de projetos, ambos com formação acadêmica em ciências econômicas, e teve duração de dois dias.

Aplicação da Pesquisa

A pesquisa definitiva foi realizada nos três finais de semana compreendidos no período de entre 15 de novembro e 1º de dezembro, incluindo-se o feriado do dia 15 de novembro. A aplicação da pesquisa nos finais de semana pela maior probabilidade de se encontrar os chefes de família nos domicílios. Os questionários foram aplicados nos horários compreendidos entre 09:00 às 17:00 horas.

Quantidade de Entrevistas

Realizaram-se 309 entrevistas na área de projeto e 311 na área de controle.

Tabulação e Análise dos Dados

A tabulação dos dados da pesquisa foi realizada de forma a espelhar o retrato fiel de cada área pesquisada, permitindo-se análise comparativa das áreas, tanto em tabelas quanto em gráficos, uma vez o objetivo principal é mensurar as variações nos valores dos imóveis associados a atributos específicos, partindo-se de áreas de comparação com perfil socioeconômico similar.

No aspecto relativo à geração das tabelas e gráficos necessários à caracterização socioeconômica das populações residentes nas áreas pesquisadas, bem como da caracterização dos imóveis nela localizados, os trabalhos já se encontram concluídos e seus resultados são apresentados, de forma preliminar, no presente relatório. No que se refere à análise econométrica dos dados, na qual se buscará estimar os coeficientes de valoração associados aos atributos escolhidos para análise, os trabalhos ainda encontram-se em desenvolvimento e serão apresentados no próximo relatório de avanço.

Resultados Obtidos

Apresenta-se, a seguir, análise dos resultados obtidos na pesquisa, de forma comparativa das áreas de projeto e controle.

Faixa Etária dos Entrevistados

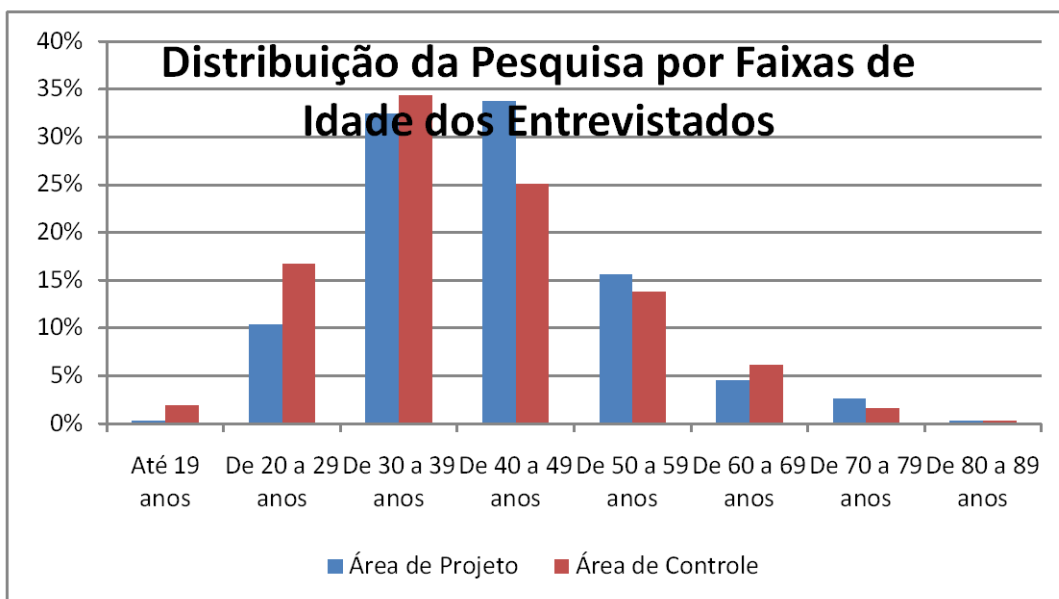
Verificou-se que a maioria dos entrevistados de ambas as áreas onde foram realizadas as entrevistas tinham entre 30 e 49 anos. A média entre os mais jovens (até 19 anos) foi de 1%, considerando as duas áreas de projeto.

Entre os mais velhos (50 a 89 anos) o percentual da área de projeto alcançou 23% sendo que na área de controle o resultado foi de 22% demonstrando muito equilíbrio entre o perfil de idade dos entrevistados.

Tabela 3 – Distribuição da Pesquisa por Faixa de Idade dos Entrevistados

Idade	Área da Pesquisa			
	Projeto	Controle	% Projeto	% Controle
Até 19 anos	1	6	0%	2%
De 20 a 29 anos	32	52	10%	17%
De 30 a 39 anos	100	107	32%	34%
De 40 a 49 anos	104	78	34%	25%
De 50 a 59 anos	48	43	16%	14%
De 60 a 69 anos	14	19	5%	6%
De 70 a 79 anos	8	5	3%	2%
De 80 a 89 anos	1	1	0%	0%
Total	308	311	100%	100%

Fonte: Pesquisa de Campo.

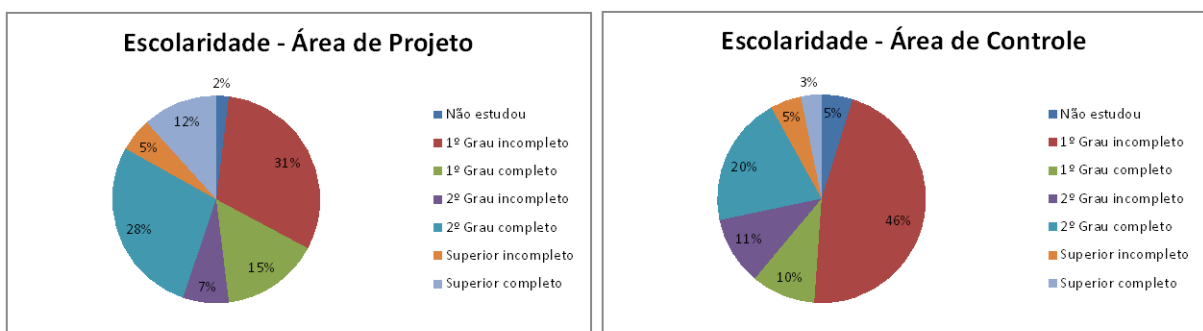


Grau de Instrução dos Entrevistados

A medição da escolaridade dos entrevistados na área de projeto teve um leve destaque em relação à área de controle. Se for considerado a completude de qualquer nível de escolaridade (1º grau completo, 2º grau completo e superior completo), a área de projeto apresentou um resultado de 55% dos entrevistados, sendo que na área de controle apenas 33% representando uma diferença de 22%.

Tabela 4 – Distribuição da Pesquisa Segundo o Grau de Instrução dos Entrevistados

Escolaridade	Área da Pesquisa			
	Projeto	Controle	% Projeto	% Controle
Não estudou	6	15	2%	5%
1º Grau incompleto	95	144	31%	46%
1º Grau completo	47	31	15%	10%
2º Grau incompleto	22	33	7%	11%
2º Grau completo	86	63	28%	20%
Superior incompleto	16	15	5%	5%
Superior completo	36	10	12%	3%
Total	308	311	100%	100%

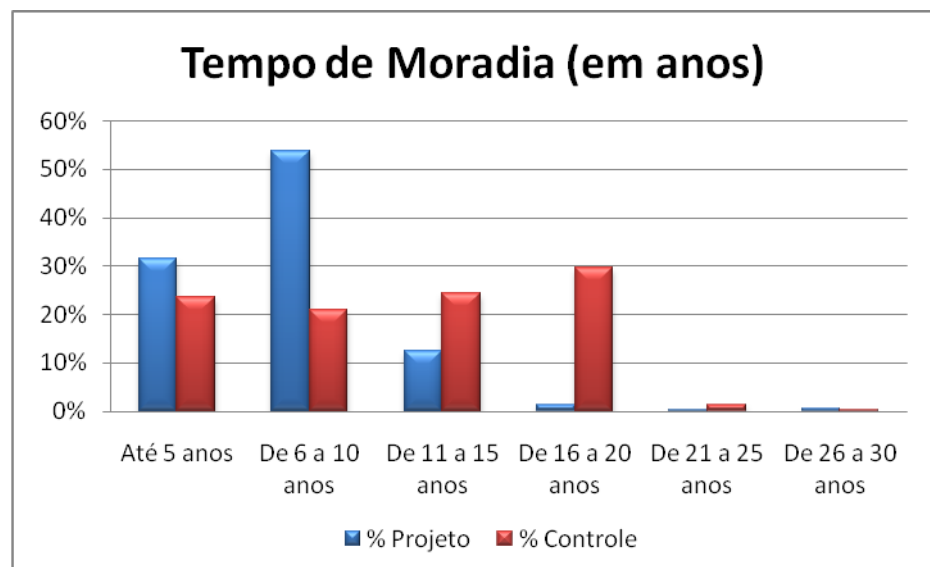


Tempo de Moradia no Domicílio

Quando comparado o tempo de moradia dos entrevistados, verificou-se que a área de projeto é possuí em sua maioria moradores com até 10 anos de residência, sendo 85% dos entrevistados nesse perfil. Já na área de controle, o destaque ficou entre 11 e 20 anos de residência, compreendendo 54% dos moradores da região.

Tabela 5 – Tempo de Moradia

Tempo de Moradia	Área da Pesquisa			
	Projeto	Controle	% Projeto	% Controle
Até 5 anos	97	73	31%	23%
De 6 a 10 anos	166	65	54%	21%
De 11 a 15 anos	38	76	12%	24%
De 16 a 20 anos	4	92	1%	30%
De 21 a 25 anos	1	4	0%	1%
De 26 a 30 anos	2	1	1%	0%
Total	308	311	100%	100%

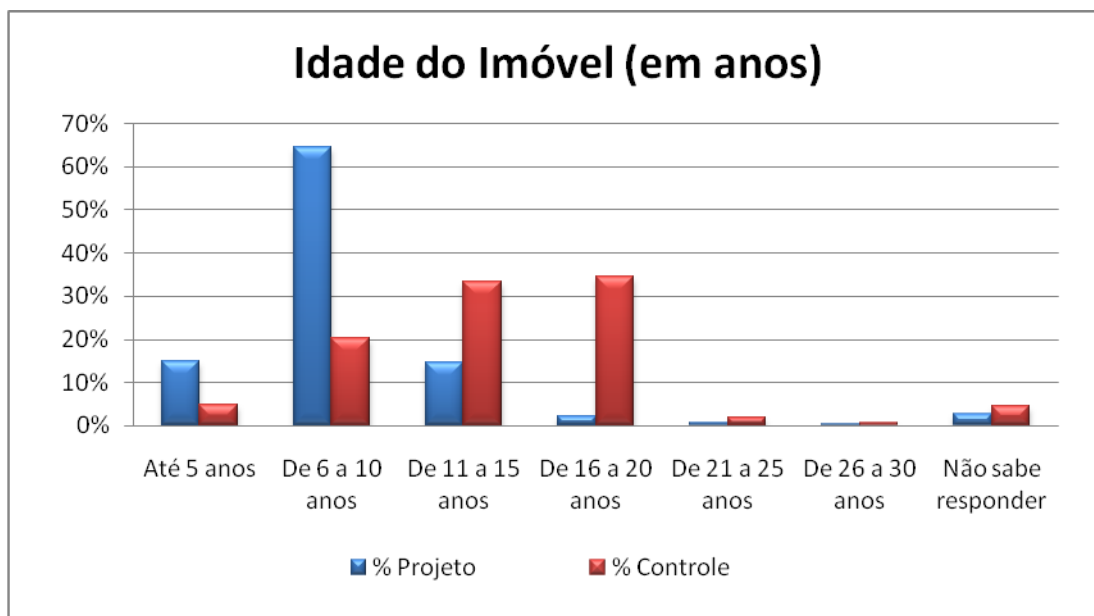


Tempo de Existência do Imóvel

A exemplo do Tempo de moradia, quando questionados sobre a idade do imóvel, 80% dos entrevistados da área de projeto responderam com período até 10 anos. Esse valor indica que a formação dessa área deu-se em período mais recente ao da área de controle onde, a maioria dos imóveis (67%) concentra-se no intervalo entre 11 e 20 anos.

Tabela 6 – Distribuição da Pesquisa Segundo a Idade do Imóvel

Idade do Imóvel	Área da Pesquisa			
	Projeto	Controle	% Projeto	% Controle
Até 5 anos	46	15	15%	5%
De 6 a 10 anos	199	63	65%	20%
De 11 a 15 anos	45	104	15%	33%
De 16 a 20 anos	7	107	2%	34%
De 21 a 25 anos	2	6	1%	2%
De 26 a 30 anos	1	2	0%	1%
Não sabe responder	8	14	3%	5%
Total	308	311	100%	100%



Serviços Públicos de Infraestrutura

A qualidade dos serviços públicos de infraestrutura urbana foi medida como sendo bom ou ruim. Também foi investigado se o serviço era inexistente para aquele grupo de respondentes.

Para a área de projeto, os que mais se destacaram como sendo um serviço de boa qualidade foram: abastecimento de água que já é provido pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB (97%), seguido de Iluminação Pública (79%). O serviço de coleta de lixo foi o que mais se destacou como um serviço de qualidade ruim com 51% de reprovação.

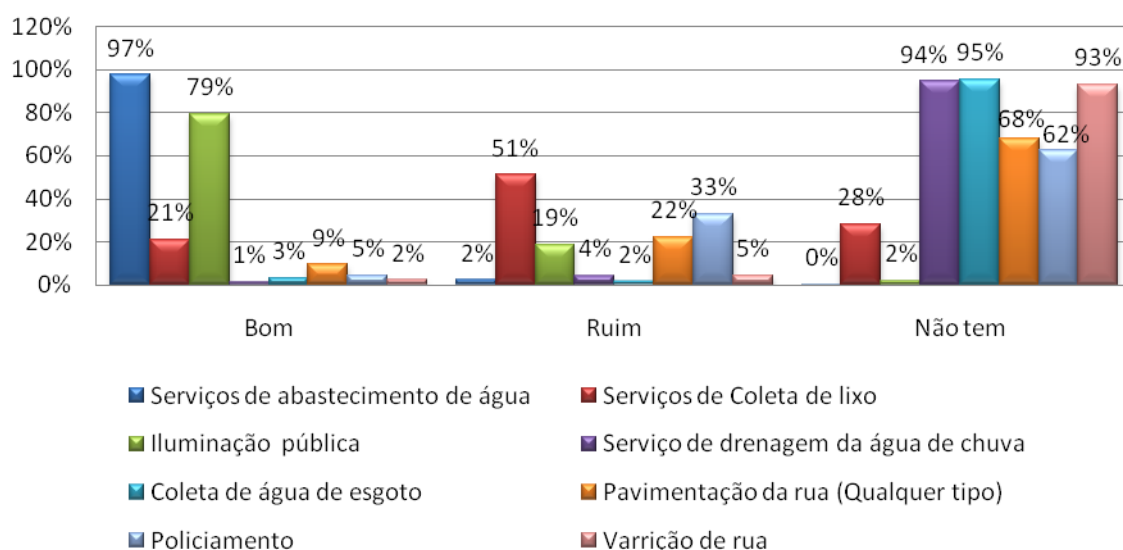
Os demais serviços públicos pesquisados na área de projeto, para a maioria dos entrevistados não existem, sendo eles: Coleta de água e esgoto (95%), Serviço de drenagem da água da chuva (94%), Varrição da rua (96%), Pavimentação da Rua (68%) e Policiamento (62%).

Na área de controle, de forma geral os serviços públicos de infraestrutura urbana foram bem avaliados, excluindo-se o serviço de drenagem da água da chuva que 46% dos entrevistados responderam que o serviço é inexistente e 29% responderam que o serviço é ruim. O policiamento foi outro destaque negativo com 62% de reprovação dos entrevistados. Os demais serviços foram considerados pela maioria como bons, sendo eles: Serviço de abastecimento de água (86%), Pavimentação da Rua (79%), Serviços de Coleta de lixo (77%), Varrição da Rua (76%), Iluminação Pública (74%) e Coleta de Esgoto (69%).

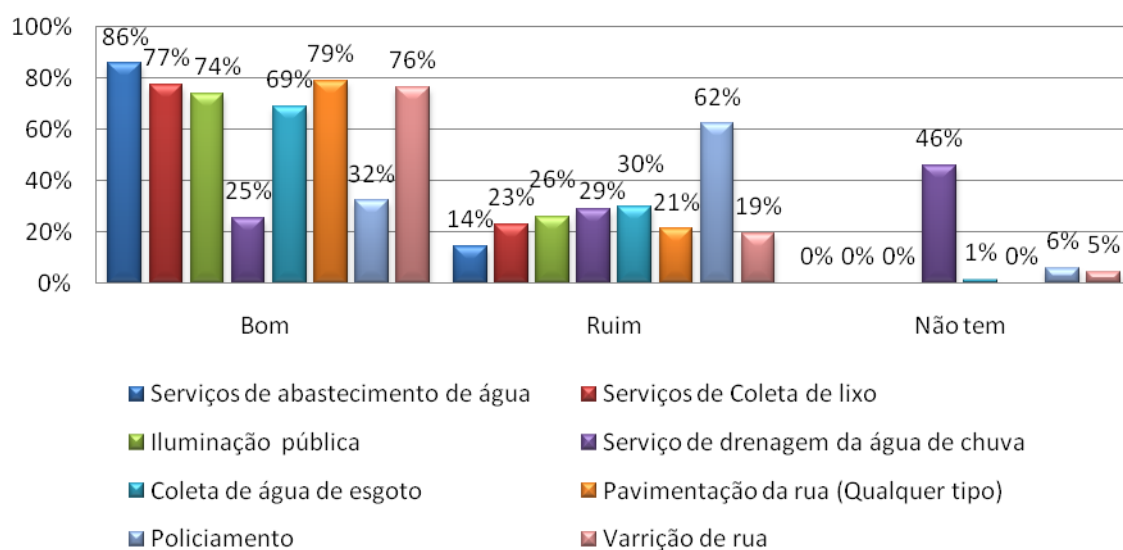
Tabela 7 - Avaliação dos Serviços Públicos de Infraestrutura

Serviços públicos de Infraestrutura urbana	Área de Projeto			Área de Controle		
	Bom	Ruim	Não tem	Bom	Ruim	Não tem
Serviços de abastecimento de água	97%	2%	0%	86%	14%	0%
Serviços de Coleta de lixo	21%	51%	28%	77%	23%	0%
Iluminação pública	79%	19%	2%	74%	26%	0%
Serviço de drenagem da água de chuva	1%	4%	94%	25%	29%	46%
Coleta de água de esgoto	3%	2%	95%	69%	30%	1%
Pavimentação da rua (Qualquer tipo)	9%	22%	68%	79%	21%	0%
Policiamento	5%	33%	62%	32%	62%	6%
Varrição de rua	2%	5%	93%	76%	19%	5%

Qualidade dos Serviços Públicos de Infraestrutura Urbana (Área de Projeto)



Qualidade dos Serviços Públicos de Infraestrutura Urbana (Área de Controle)



Renda Familiar

O perfil da renda da população da área de projeto e da área de controle tem bastante similaridade. A ampla maioria dos entrevistados possuem ganhos salariais até 4 salários mínimos, ou seja até R\$ 2.712,00. A distribuição por área segue nas tabelas abaixo:

Tabela 8 – Distribuição dos Domicílios por Faixa de Renda – Área de Projeto

Área de Projeto				
Faixa de Renda	Nº de Dom.	Distr. %	Acum.	%
Até 1 S.M.	28	9%	28	9%
+ de 1 até 2 S.M.	70	23%	98	32%
+ de 2 até 3 S.M.	75	24%	173	56%
+ de 3 até 4 S.M.	47	15%	220	71%
+ de 4 até 5 S.M.	25	8%	245	80%
+ de 5 até 6 S.M.	17	6%	262	85%
+ de 6 até 7 S.M.	11	4%	273	89%
+ de 7 até 8 S.M.	8	3%	281	91%
+ de 8 até 9 S.M.	7	2%	288	94%
+ de 9 até 10 S.M.	1	0%	289	94%
Acima de 10 S.M.	15	5%	304	99%
Sem Renda	4	1%	308	100%
Total	308	100%	-	-

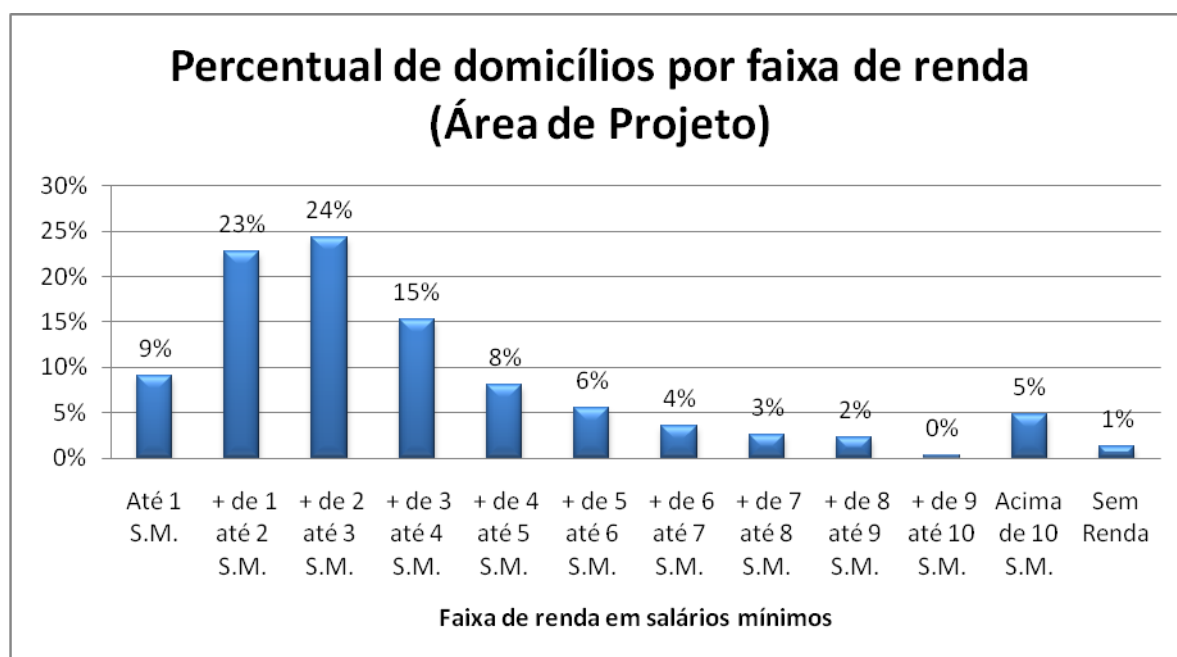
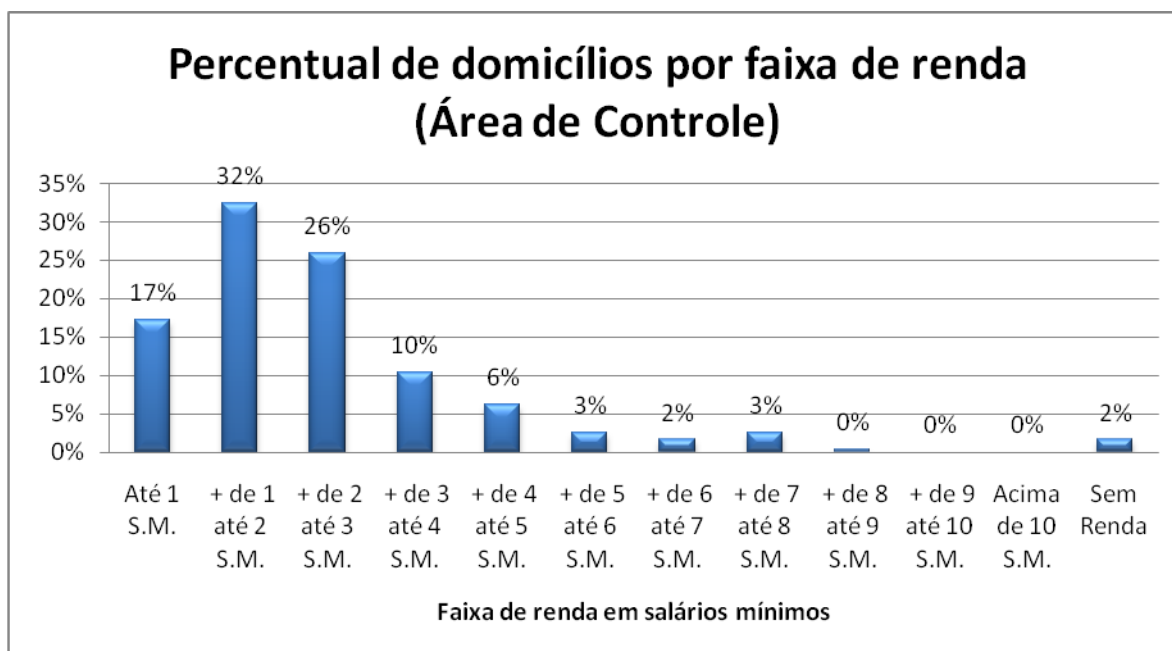


Tabela 9 – Distribuição dos Domicílios por Faixa de Renda – Área de Controle

Área de Controle				
Faixa de Renda	Nº de Dom.	Distr. %	Acum.	%
Até 1 S.M.	53	17%	53	17%
+ de 1 até 2 S.M.	100	32%	153	49%
+ de 2 até 3 S.M.	80	26%	233	75%
+ de 3 até 4 S.M.	32	10%	265	85%
+ de 4 até 5 S.M.	19	6%	284	91%

+ de 5 até 6 S.M.	8	3%	292	94%
+ de 6 até 7 S.M.	5	2%	297	95%
+ de 7 até 8 S.M.	8	3%	305	98%
+ de 8 até 9 S.M.	1	0%	306	98%
+ de 9 até 10 S.M.	0	0%	306	98%
Acima de 10 S.M.	0	0%	306	98%
Sem Renda	5	2%	311	100%
Total	311	101%	-	-

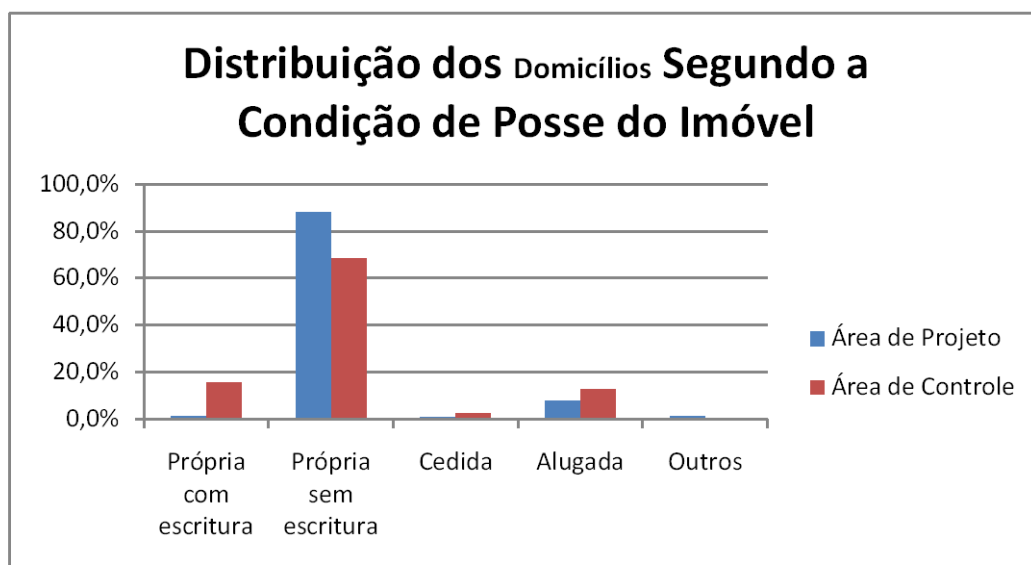


Situação do Imóvel e Condição de Ocupação

Em ambas as áreas estudadas, a maioria dos domicílios é de imóveis próprios, porém, sem escritura registrada. Apesar disso, a área de controle já possui uma considerável diferença dos domicílios com estrutura em relação à área de projeto, com uma diferença de 14%.

Tabela 10 – Distribuição da Pesquisa Segundo a Situação do Domicílio e Condição de Uso

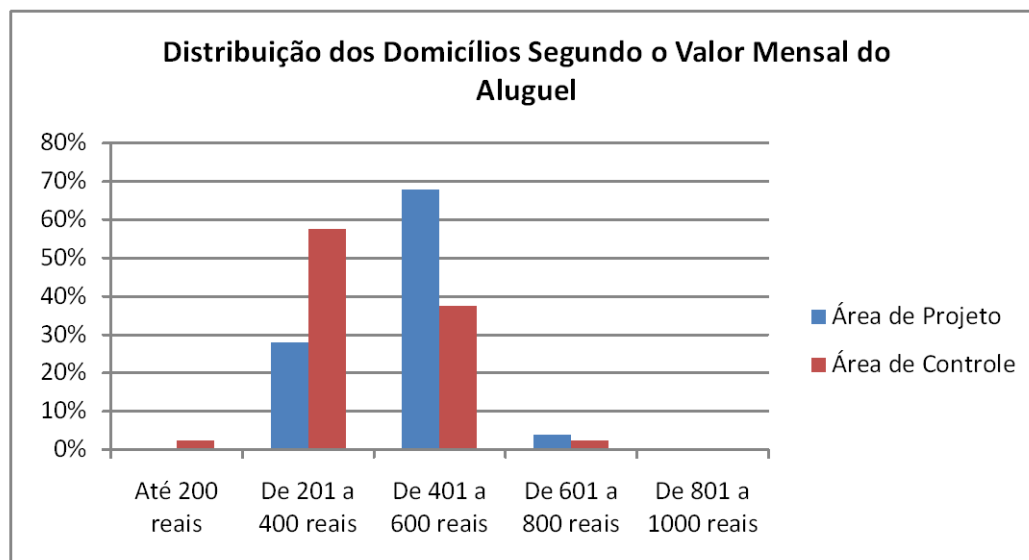
Situação da Moradia	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Própria com escritura	5	1,6%	49	16%
Própria sem escritura	271	88,0%	213	68%
Cedida	3	1,0%	9	3%
Alugada	25	8,1%	40	13%
Outros	4	1,3%	0	0%
Total	308	100%	311	100%



Os valores dos aluguéis cobrados que foram levantados durante a pesquisa divergem entre as áreas do estudo. Enquanto a maioria dos aluguéis na área de projeto está entre 401 e 600 reais, na área de controle situa-se entre 200 e 400 reais.

Tabela 11 – Distribuição dos Imóveis Alugados por Faixa de Valor

Valor do Aluguel	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Até 200 reais	0	0%	1	3%
De 201 a 400 reais	7	28%	23	58%
De 401 a 600 reais	17	68%	15	38%
De 601 a 800 reais	1	4%	1	3%
De 801 a 1000 reais	0	0%	0	0%
Total	25	1	40	100%



Durante a aplicação da pesquisa, foram apresentadas duas situações ao entrevistado em relação ao valor da residência. Primeiro foi questionado qual seria o valor do domicílio em caso de venda e, em seguida foi questionado se o proprietário da residência fosse um possível comprador da própria casa, qual seria o valor que ele pagaria. Apesar de nem todos os entrevistados responderem o valor que comprariam a própria casa, foi possível perceber um desvio nas respostas, sendo que o valor que se pagaria era informado a menor do que o valor de venda 9% a menos em média .

Das respostas obtidas, predomina na área de projeto os imóveis situados na faixa de R\$ 50 mil a R\$ 100 mil, com 40% das respostas, seguidos dos imóveis situados na faixa seguinte, de R\$ 100 mil a R\$ 150 mil, com 36% das respostas, e a faixa de R\$ 150 mil a R\$ 200 mil, com 14% das respostas.

Na área de controle, predomina a faixa de R\$ 100 mil a R\$ 150 mil, com 47% das respostas, seguida da faixa de R\$ 150 mil a R\$ 200 mil, com 30% das respostas.

Assim, foram levantados dois valores possíveis para o valor da residência, representados abaixo:

Tabela 12 – Valor dos Imóveis em Caso de Venda

Valor de Venda	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Até 50 mil	8	3%	1	0%
De 51 a 100 mil	122	40%	39	13%
De 101 a 150 mil	109	36%	144	47%
De 151 a 200 mil	44	14%	91	30%
De 201 a 250 mil	10	3%	10	3%
De 251 a 300 mil	8	3%	8	3%

De 301 a 350 mil	0	0%	3	1%
De 351 a 400 mil	4	1%	3	1%
Acima de 401 mil	1	0%	8	3%
Total	306	100%	307	100%

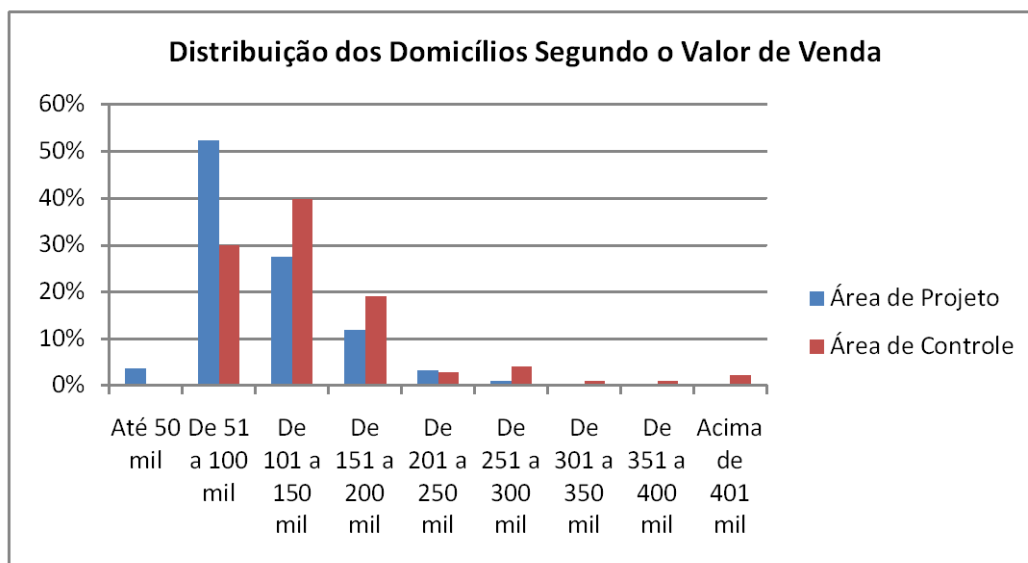
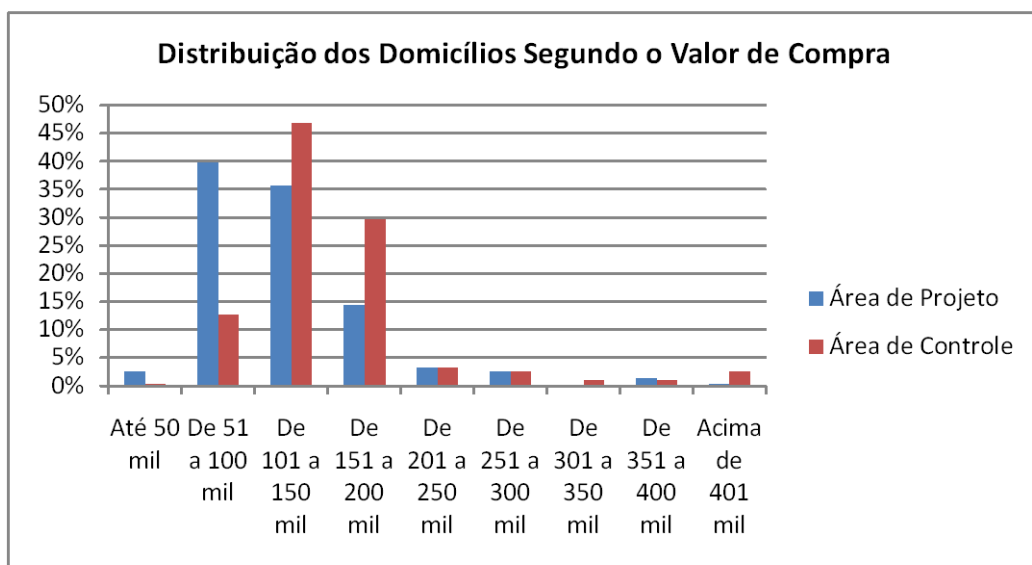


Tabela 13 – Valor dos Imóveis em Caso de Compra

Valor de Compra	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Até 50 mil	7	4%	0	0%
De 51 a 100 mil	97	52%	64	30%
De 101 a 150 mil	51	28%	85	40%
De 151 a 200 mil	22	12%	41	19%
De 201 a 250 mil	6	3%	6	3%
De 251 a 300 mil	2	1%	9	4%
De 301 a 350 mil	0	0%	2	1%
De 351 a 400 mil	0	0%	2	1%
Acima de 401 mil	0	0%	5	2%
Total	185	100%	214	100%



Foi constatado na pesquisa, que a área média dos imóveis localizados na área de controle são menores que os imóveis localizados na área de projeto, porém mais padronizada, com a maioria (94%) dos lotes possuindo até 100m² e o maior pesquisado até 250m². Já na área de projeto, os lotes tem tamanhos maiores com maior diversidade de tamanhos. A mesma diversidade se aplica ao tamanho da frente do lote (testada) quanto à área de projeto, conforme tabelas abaixo:

Tabela 14 – Distribuição da Pesquisa Segundo o Tamanho dos Terrenos

Tamanho do lote	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Até 50 m ²	3	1%	4	1%
De 51 a 100 m ²	13	4%	292	94%
De 101 a 150 m ²	19	6%	9	3%
De 151 a 200 m ²	92	30%	4	1%
De 201 a 250 m ²	82	27%	2	1%
De 251 a 300 m ²	48	16%	0	0%
De 301 a 350 m ²	12	4%	0	0%
De 351 a 400 m ²	20	6%	0	0%
Acima de 400 m ²	19	6%	0	0%
Total	308	100%	311	100%

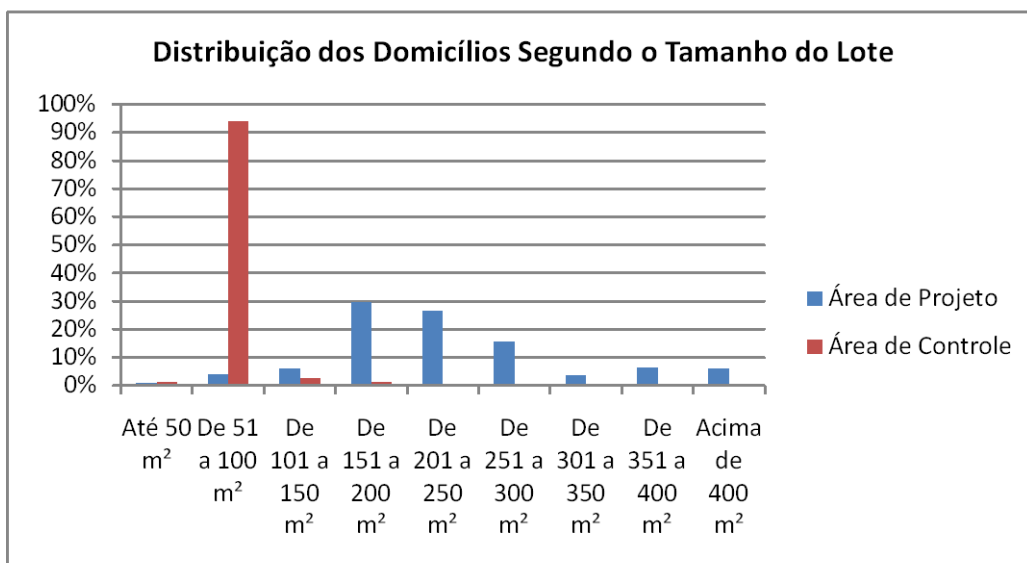
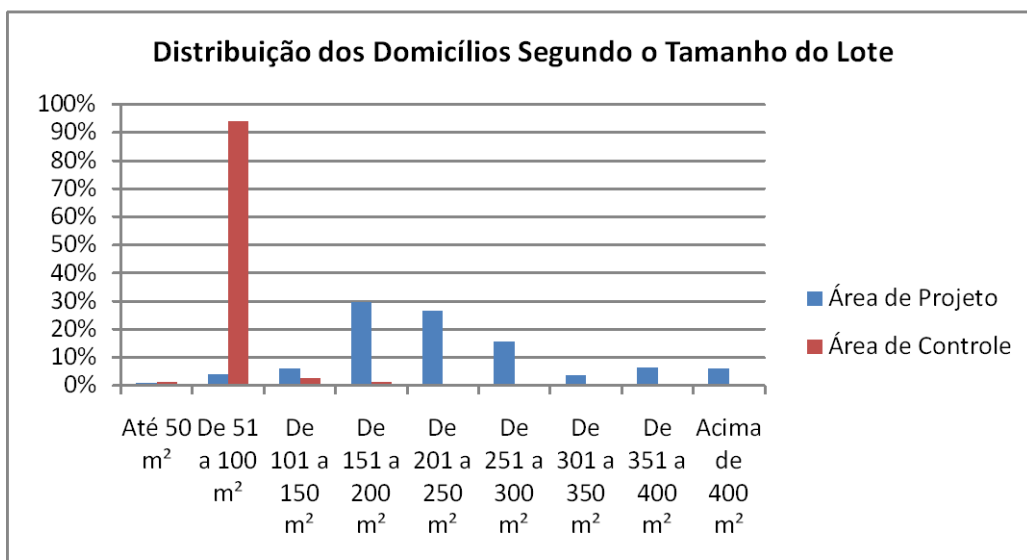


Tabela 15 – Distribuição da Pesquisa Segundo o Tamanho da Testada do Lote

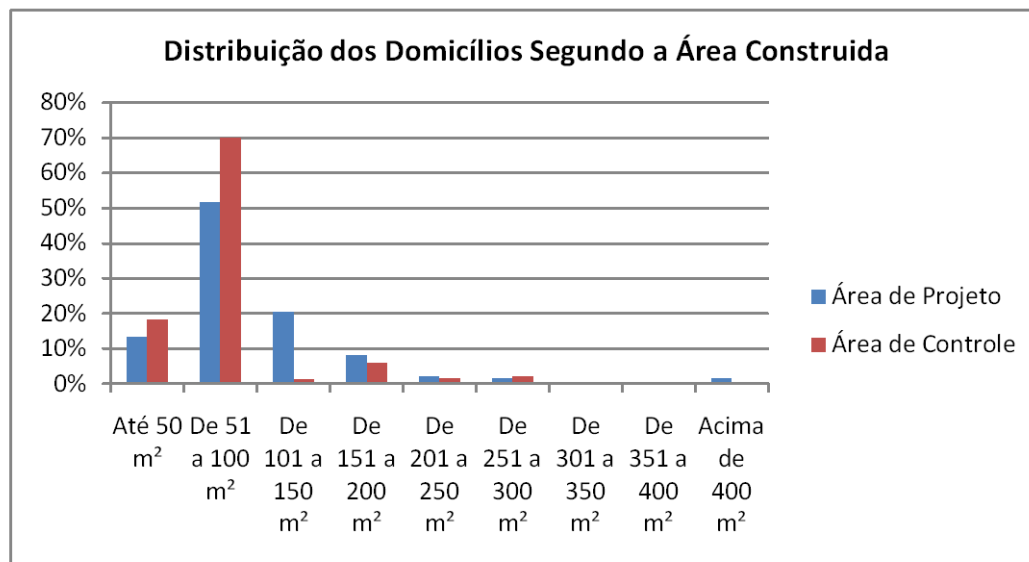
Testada	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Até 5 m	4	1%	5	2%
De 6 a 10 m	232	76%	280	90%
De 10 a 15 m	52	17%	24	8%
Acima de 15 m	18	6%	2	1%
Total	306	100%	311	100%



Também foi investigada a metragem da área construída do imóvel durante a pesquisa. Verificou-se que a maioria das residências tem a metragem até 100m² tanto na área de projeto (52%) como na área de controle (72%), demonstrando uma certa equivalência entre as áreas estudadas.

Tabela 16 – Distribuição da Pesquisa Segundo a Área Construída

Área Construída	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Até 50 m ²	41	13%	57	18%
De 51 a 100 m ²	159	52%	217	70%
De 101 a 150 m ²	63	21%	4	1%
De 151 a 200 m ²	25	8%	19	6%
De 201 a 250 m ²	7	2%	5	2%
De 251 a 300 m ²	5	2%	7	2%
De 301 a 350 m ²	0	0%	0	0%
De 351 a 400 m ²	2	1%	0	0%
Acima de 400 m ²	5	2%	1	0%
Total	307	100%	310	100%



Foi calculado, também, o valor do m² do imóvel das duas áreas pesquisadas, considerando as respostas para venda e compra do imóvel. Observou-se que o valor do m² de venda, comparado à resposta sobre o valor de compra do domicílio é ligeiramente menor em ambas as áreas.

Tabela 17 – Distribuição dos Imóveis Segundo Faixas de Valor do M² no Caso de Venda

Valor do M² Construído (Valor de Venda)	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Até 500 reais	18	6%	1	0%
De 501 a 1000 reais	70	23%	20	7%
De 1001 a 1500 reais	81	27%	55	18%
De 1501 a 2000 reais	73	24%	91	30%
De 2001 a 2500 reais	32	10%	74	24%
De 2501 a 3000 reais	17	6%	30	10%
De 3001 a 3500 reais	7	2%	13	4%
De 3501 a 4000 reais	3	1%	5	2%
Acima de 4000 reais	4	1%	18	6%
Total	305	100%	307	100%
Valor do m² em média	R\$	1.563,76	R\$	2.144,55

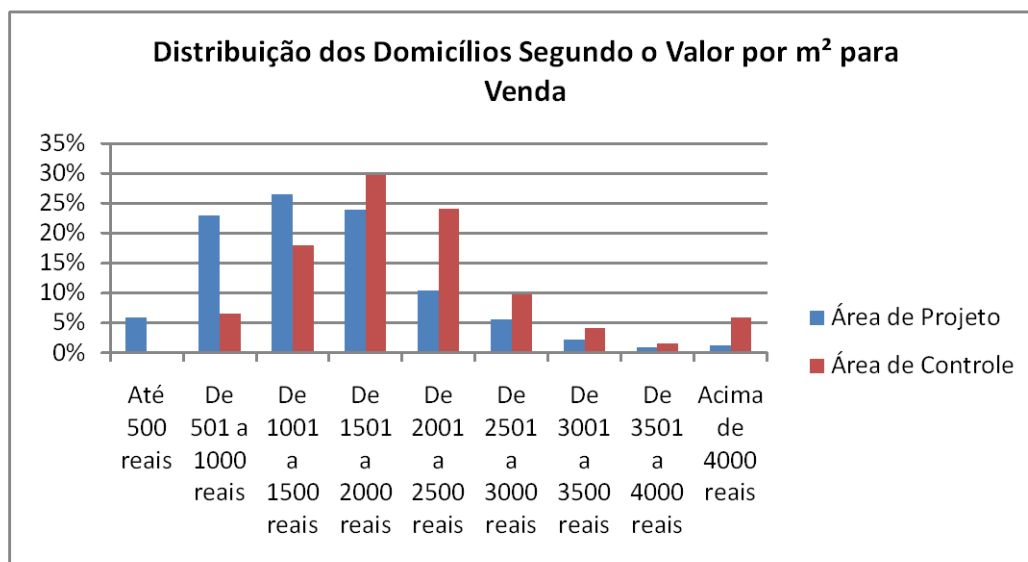
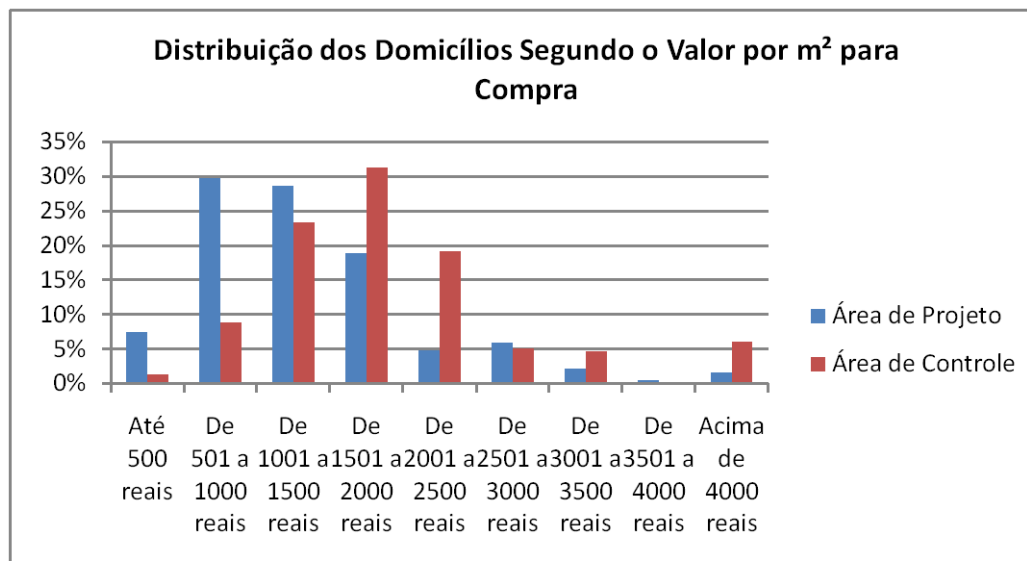


Tabela 18 – Distribuição dos Imóveis Segundo Faixas de Valor do M² no Caso de Compra

Valor do M² Construído (Valor de Compra)	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Até 500 reais	14	8%	3	1%
De 501 a 1000 reais	55	30%	19	9%
De 1001 a 1500 reais	53	29%	50	23%
De 1501 a 2000 reais	35	19%	67	31%
De 2001 a 2500 reais	9	5%	41	19%
De 2501 a 3000 reais	11	6%	11	5%
De 3001 a 3500 reais	4	2%	10	5%
De 3501 a 4000 reais	1	1%	0	0%

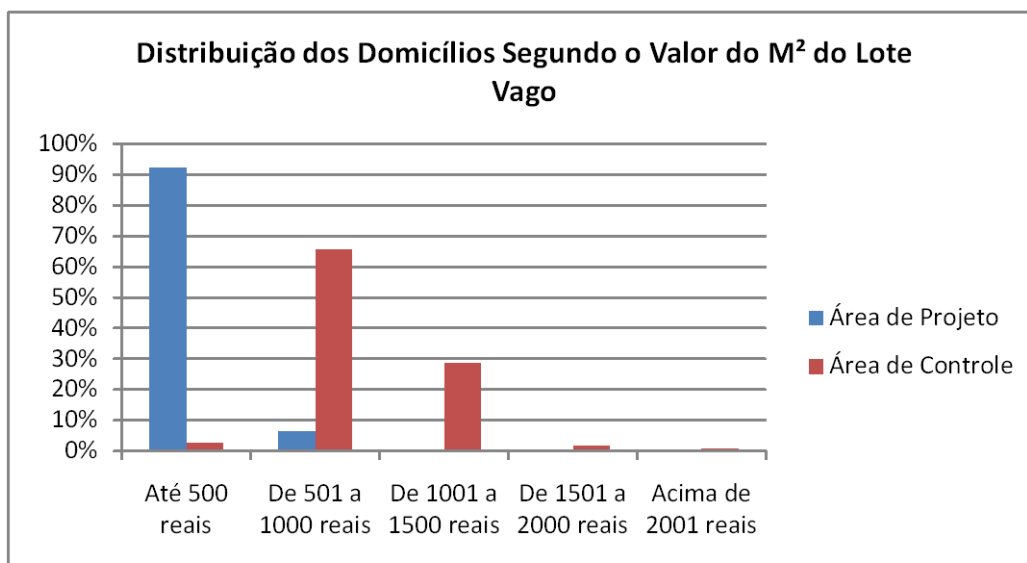
Acima de 4000 reais	3	2%	13	6%
Total	185	100%	214	100%
Valor do m² em média	R\$ 1.443,67		R\$ 2.028,52	



Também foi avaliado o valor do m² da terra nua nas duas áreas, sendo que a média dos valores na área de controle também foram superiores aos da área de projeto.

Tabela 19 – Distribuição dos Imóveis Segundo Faixas de Valor do M² dos Lotes Vagos

Valor do M² da Terra Nua	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Até 500 reais	156	92%	6	3%
De 501 a 1000 reais	11	7%	143	66%
De 1001 a 1500 reais	0	0%	63	29%
De 1501 a 2000 reais	1	1%	4	2%
Acima de 2001 reais	1	1%	2	1%
Total	169	100%	218	100%
Valor do m² em média	R\$ 308,43		R\$ 880,35	

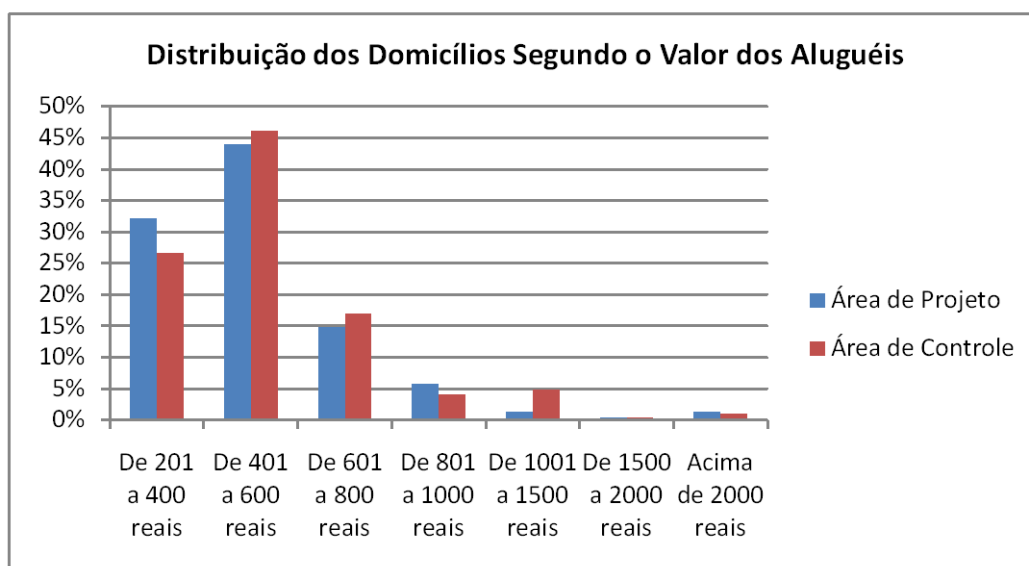


Valor do Aluguel dos Imóveis

Os valores referentes ao aluguel do imóvel, os resultados foram bem parecidos nas duas áreas, sendo que na área de projeto 76% cobrariam até 600 reais e na área de controle 73% cobrariam até esse mesmo valor.

Tabela 20 – Distribuição dos Imóveis Segundo Faixas de Valor do Aluguel Mensal

Valor de Aluguel	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qtde	%	Qtde	%
De 201 a 400 reais	93	32%	78	27%
De 401 a 600 reais	127	44%	135	46%
De 601 a 800 reais	43	15%	50	17%
De 801 a 1000 reais	17	6%	12	4%
De 1001 a 1500 reais	4	1%	14	5%
De 1500 a 2000 reais	1	0%	1	0%
Acima de 2000 reais	4	1%	3	1%
Total	289	100%	293	100%



Número de Cômodos

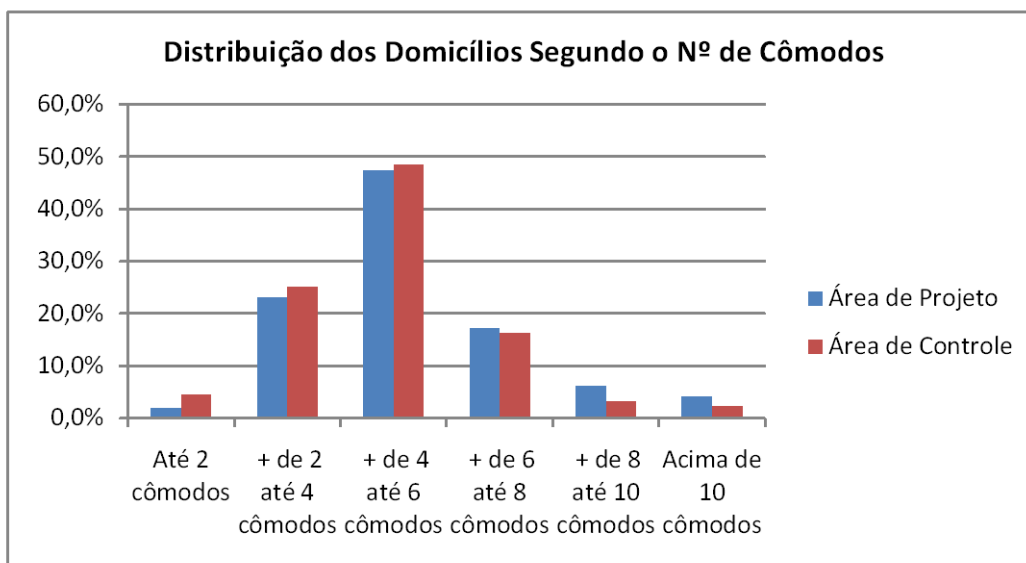
Os domicílios pesquisados em ambas as áreas possuem características semelhantes quanto ao número de cômodos. Na área de projeto 72% possuem 6 cômodos, sendo que na área de controle, 79% estão até essa faixa.

Ao se comparar com os dados de valor das residências, percebe-se que a maioria das casas encontram-se na faixa de preço de até 150 mil reais, o que demonstra um equilíbrio entre o número de cômodos e valor do domicílio.

Tabela 21 – Distribuição dos Domicílios Segundo o Número de Cômodos

Faixas de Número de Cômodos	Área de Projeto				Área de Controle			
	Amostra		Acumulado		Amostra		Acumulado	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Até 2 cômodos	6	1,9%	6	1,9%	14	4,5%	14	4,5%
+ de 2 até 4 cômodos	71	23,1%	77	25,0%	78	25,1%	92	29,6%
+ de 4 até 6 cômodos	146	47,4%	223	72,4%	151	48,6%	243	78,1%
+ de 6 até 8 cômodos	53	17,2%	276	89,6%	51	16,4%	294	94,5%
+ de 8 até 10 cômodos	19	6,2%	295	95,8%	10	3,2%	304	97,7%
Acima de 10 cômodos	13	4,2%	308	100,0%	7	2,3%	311	100,0%
Não Informou	-	0,0%	308	100,0%	-	0,0%	311	100,0%
Total	308	100,0%	-	-	311	100,0%	-	-

Fonte: Pesquisa de Campo.



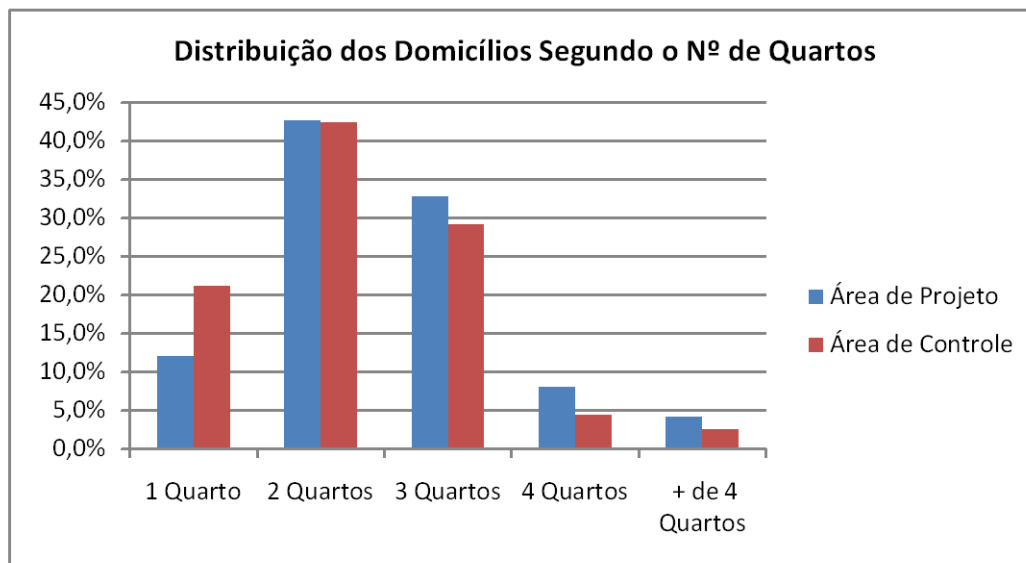
Número de Quartos

Foi investigado, também, o número de quartos das residências, sendo que nas duas áreas pesquisadas há predomínio dos imóveis de 2 quartos, com 42% das respostas.

Tabela 22 – Distribuição dos Domicílios Segundo o Número de Quartos

Número de Quartos	Área de Projeto				Área de Controle			
	Amostra		Acumulado		Amostra		Acumulado	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
1 Quarto	37	12,1%	37	12,1%	66	21,2%	66	21,2%
2 Quartos	131	42,7%	168	54,7%	132	42,4%	198	63,7%
3 Quartos	101	32,9%	269	87,6%	91	29,3%	289	92,9%
4 Quartos	25	8,1%	294	95,8%	14	4,5%	303	97,4%
+ de 4 Quartos	13	4,2%	307	100,0%	8	2,6%	311	100,0%
Não Informou	-	0,0%	307	100,0%	-	0,0%	311	100,0%
Total	307	100,0%	-	-	311	100,0%	-	-

Fonte: Pesquisa de Campo.



Número de Banheiros

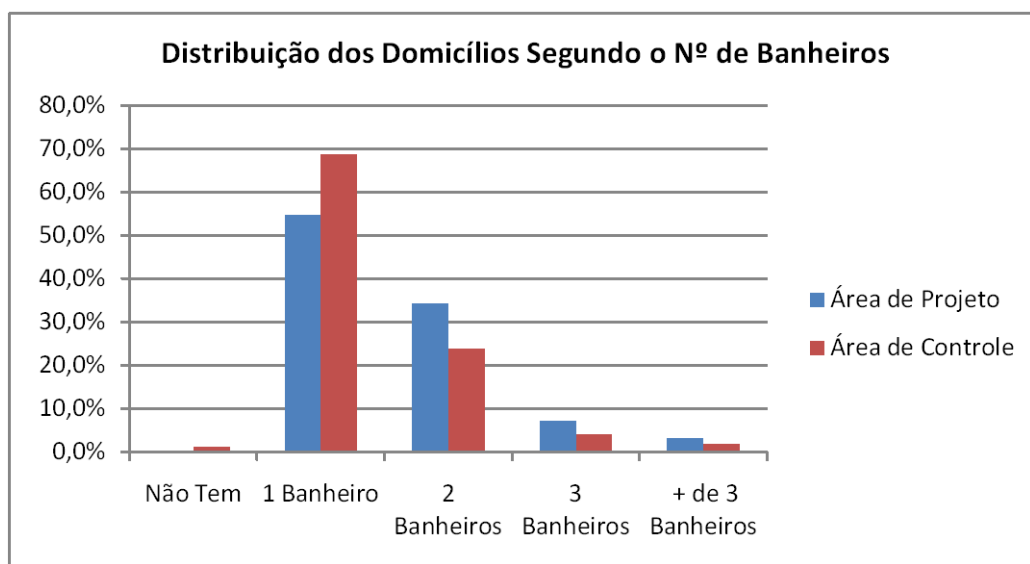
Verifica-se que semelhantemente à questão anterior, a avaliação do número de banheiros internos alcançou similaridade em ambas as áreas pesquisadas, sendo que na área de projeto 55% possuem até 1 banheiro e, na área de controle, 71%.

Vale ressaltar que no caso de casas sem banheiro interno, verificou-se a existência de banheiros externos no lote da residência.

Tabela 23 – Distribuição dos Domicílios Segundo o Número de Banheiros

Número de Banheiros	Área de Projeto				Área de Controle			
	Amostra		Acumulado		Amostra		Acumulado	
	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Não Tem	1	0,3%	1	0,3%	4	1,3%	4	1,3%
1 Banheiro	169	54,9%	170	55,2%	214	68,8%	218	70,1%
2 Banheiros	106	34,4%	276	89,6%	74	23,8%	292	93,9%
3 Banheiros	22	7,1%	298	96,8%	13	4,2%	305	98,1%
+ de 3 Banheiros	10	3,2%	308	100,0%	6	1,9%	311	100,0%
Não Informou	-	0,0%	308	100,0%	-	0,0%	311	100,0%
Total	308	100,0%	-	-	311	100,0%	-	-

Fonte: Pesquisa de Campo.



Local de Trabalho, Distância e Meio de Transporte

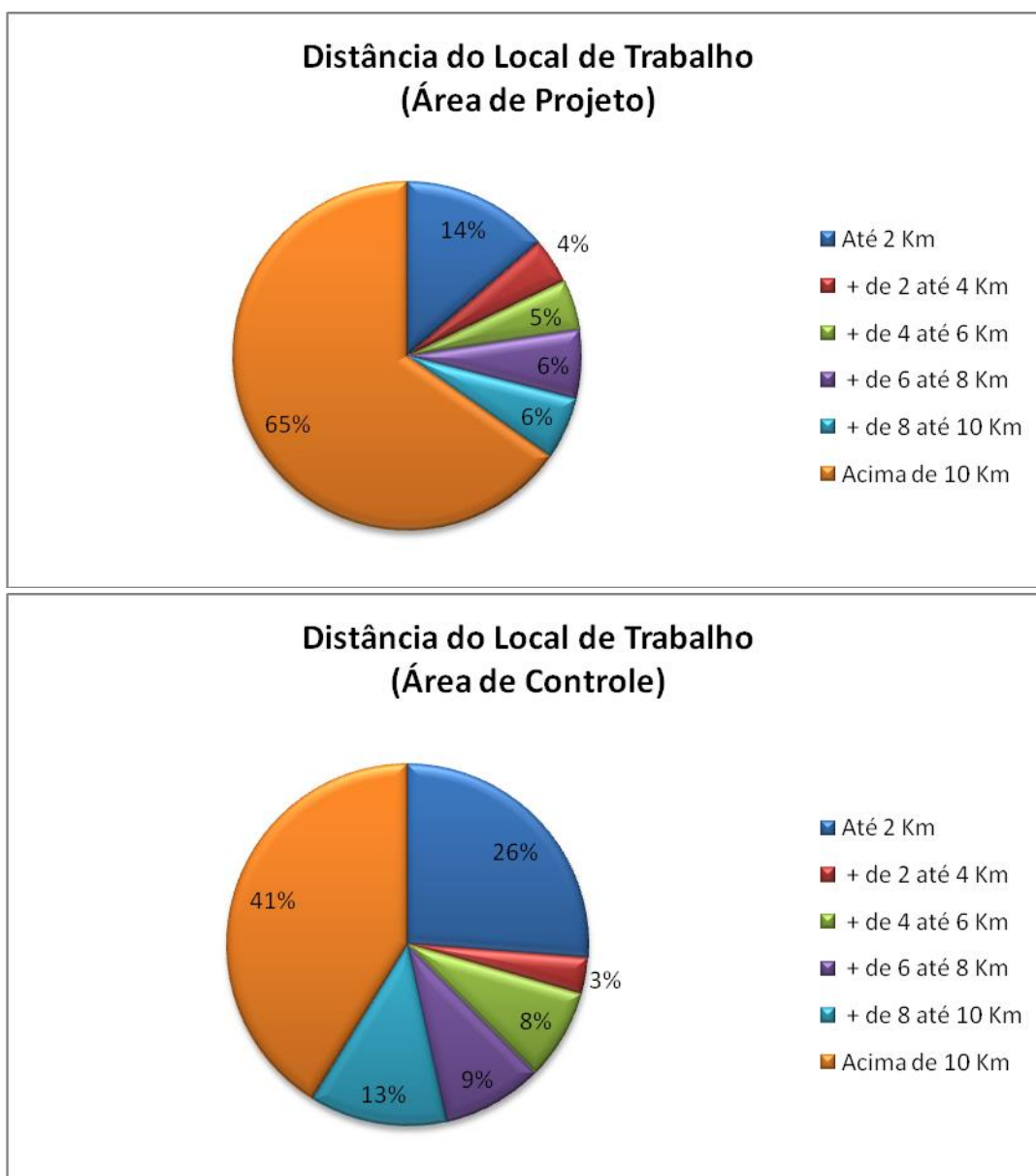
Para as duas áreas pesquisadas, o local de trabalho apontado com maior frequência foi a própria região administrativa do entrevistado, seguido de Brasília. O terceiro local com maior frequência de destino para trabalho, foi uma área próxima de cada área pesquisada. No caso da área de projeto, Taguatinga e, na área de controle, Guará.

Tabela 24 – Distribuição das Respostas Segundo o Local de Trabalho

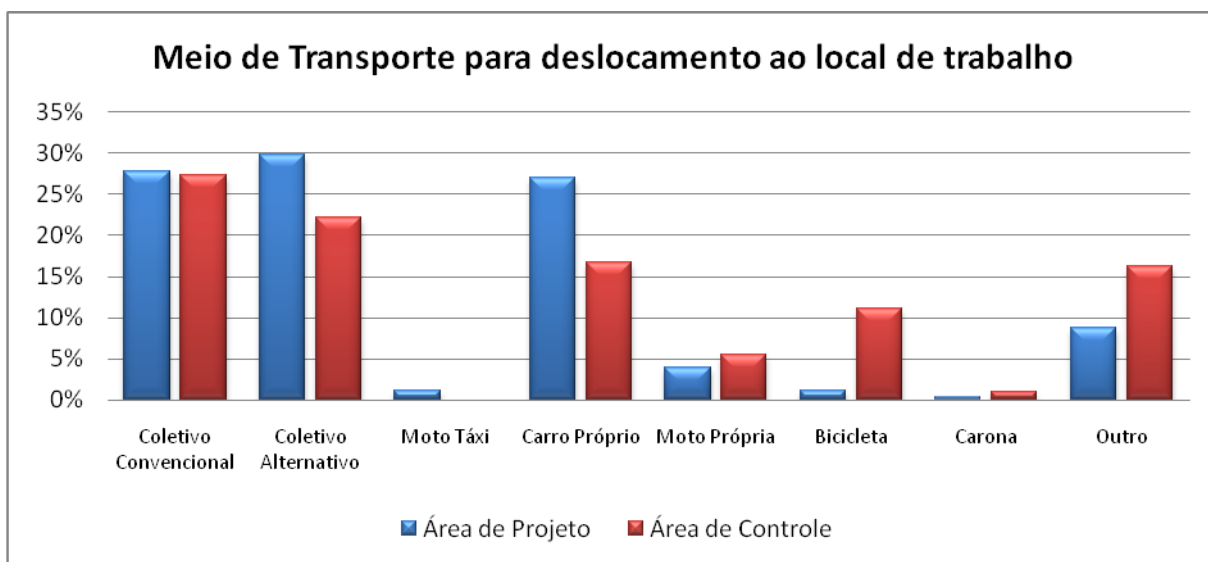
Local de Trabalho	Área de Projeto	Área de Controle
Ceilândia	71	7
Vila Estrutural	1	63
Brasília	43	55
Taguatinga	33	6
Guará	14	49
Águas Claras	13	5
Samambaia	12	1
Diversos	22	23

Total	209	209
-------	-----	-----

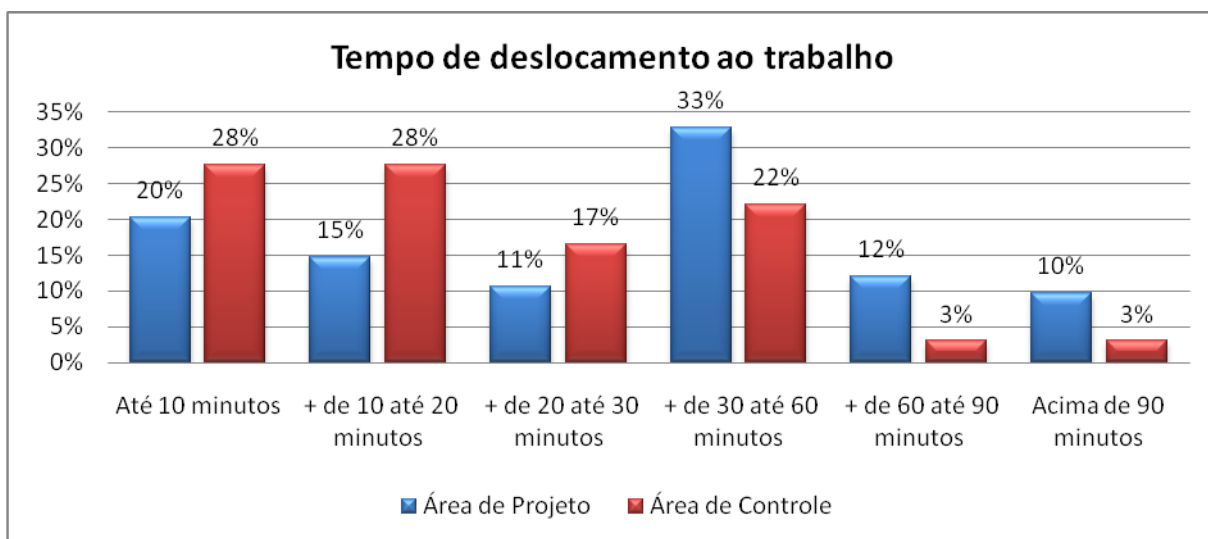
Nas duas áreas pesquisadas, o local de trabalho das pessoas que trabalham fora está localizado a mais de 10 km da residência, com maior incidência na área de projeto (65%), mas ainda expressivo na área de controle (41%). Em segundo lugar, foi apontada a distância de até 2 km entre o local de moradia e o local de trabalho em ambas as áreas.



Os meios de transporte utilizados pelos moradores das áreas pesquisadas apresentam grande similaridade, sendo que a maioria, se utiliza ou de transporte coletivo convencional ou alternativo para realizarem seus deslocamentos para o trabalho, seguindo-se o uso de veículos próprios.



Influenciado pela distância e pelo meio de transporte utilizado, os moradores da área de controle despendem menos tempo de deslocamento, beneficiados pela menor distância do centro de Brasília, segunda cidade apontada como principal destino dos moradores de ambas regiões.



Distância Média dos Locais de Interesse

Como a área de projeto possui poucas opções de comércio, devido sua estrutura ser predominantemente de condomínios, todas as áreas de interesse tiveram respostas negativas quanto à existência das mesmas. Quando se avalia a distância do local, comumente o morador associava ao bairro "P Sul" da Ceilândia que já é estruturado

quanto às áreas comerciais, assim, a frequência de grandes distâncias da moradia até o ponto de interesse também é maior.

Durante as entrevistas na área de controle, constatou-se uma grande quantidade de áreas para comércio. Certamente é um ponto muito favorável da região da Vila Estrutural. Assim, apenas os pontos de interesse quadra de esportes e creche foram apontados por alguns moradores como sendo inexistentes no local. Vale ressaltar que comumente o morador associava a creche como sendo pública.

Tabela 25 – Distribuição das Respostas Segundo a Distância dos Locais de Interesse – Área de Projeto

Área de Projeto								
Distância Locais de Interesse	Padaria	Farmácia	Pt de Ônibus	Feira/Mercado	Qd de Esportes	Creche	Escola	Posto de Saúde
Até 100 mts	28	1	23	18	3	-	20	1
De 101 a 300 mts	92	19	46	65	17	-	56	1
De 301 a 500 mts	66	24	41	34	3	-	51	3
De 501 a 700 mts	21	10	36	8	-	-	21	-
De 701 a 900 mts	9	33	47	36	24	-	11	2
De 901 a 1100 mts	21	44	46	34	10	-	22	2
Acima de 1100 mts	9	14	13	29	-	-	21	11
Não tem	62	160	56	84	251	274	105	287
Não sabe	-	3	-	-	-	34	1	1
Total	308	308	308	308	308	308	308	308

Tabelaxx – Distribuição das Respostas Segundo a Distância dos Locais de Interesse – Área de Controle

Área de Controle								
Distância Locais de Interesse	Padaria	Farmácia	Pt de Ônibus	Feira/Mercado	Qd de Esportes	Creche	Escola	Posto de Saúde
Até 100 mts	145	134	114	124	36	12	39	35
De 101 a 300 mts	111	106	91	99	93	27	70	51
De 301 a 500 mts	31	44	62	45	68	17	44	56
De 501 a 700 mts	19	18	4	15	24	1	37	23
De 701 a 900 mts	1	-	19	1	18	2	5	15
De 901 a 1100 mts	3	7	7	10	22	19	89	71
Acima de 1100 mts	-	2	4	2	3	3	24	55
Não tem	1	-	-	-	20	172	-	1
Não sabe	-	-	10	15	27	58	3	4
Total	311	311	311	311	311	311	311	311

Tipo da Moradia

A análise do Tipo de Moradia, Estado de Conservação, bem como Padrão Construtivo da Residência apresentou resultados similares nas duas áreas de estudo. Em sua maioria, as residências pesquisadas eram de alvenaria com reboco e pintura, tendo seu estado de conservação bom ou regular e com avaliação de padrão construtivo médio.

Tabela 26 – Distribuição das Respostas Segundo o Tipo da Moradia

Tipo da Moradia	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Alvenaria com Reboco e Pintura	210	68%	199	64%
Alvenaria sem Reboco	97	31%	105	34%
Casa de Madeira	0	0%	7	2%

Outros	2	1%	0	0%
Total	309	100%	311	100%

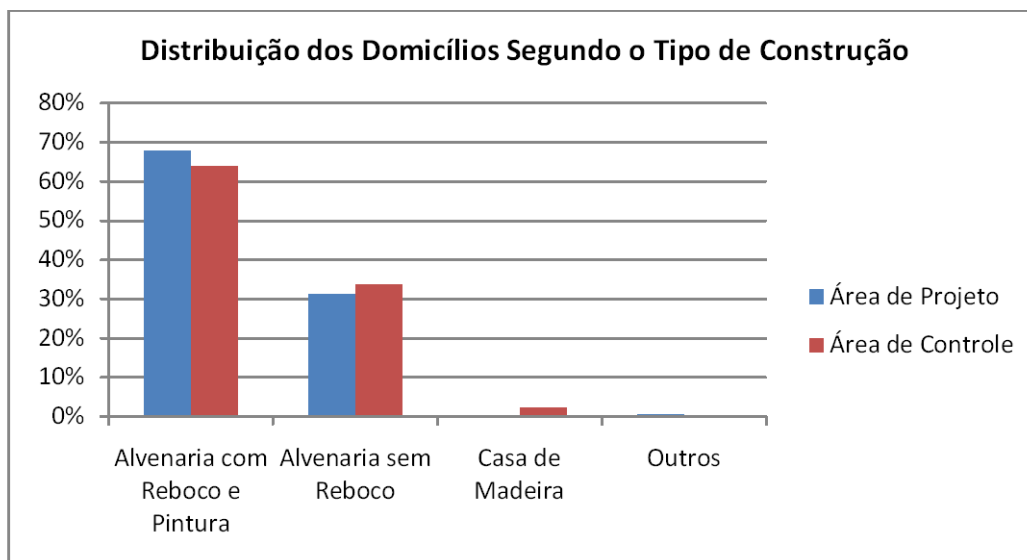


Tabela 27 – Distribuição das Respostas Segundo o Estado de Conservação da Moradia

Situação da Moradia	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Bom	121	39%	70	23%
Regular	103	33%	131	42%
Ruim	63	20%	78	25%
Muito Ruim	20	6%	32	10%
Sem resposta	2	1%	0	0%
Total	309	100%	311	100%

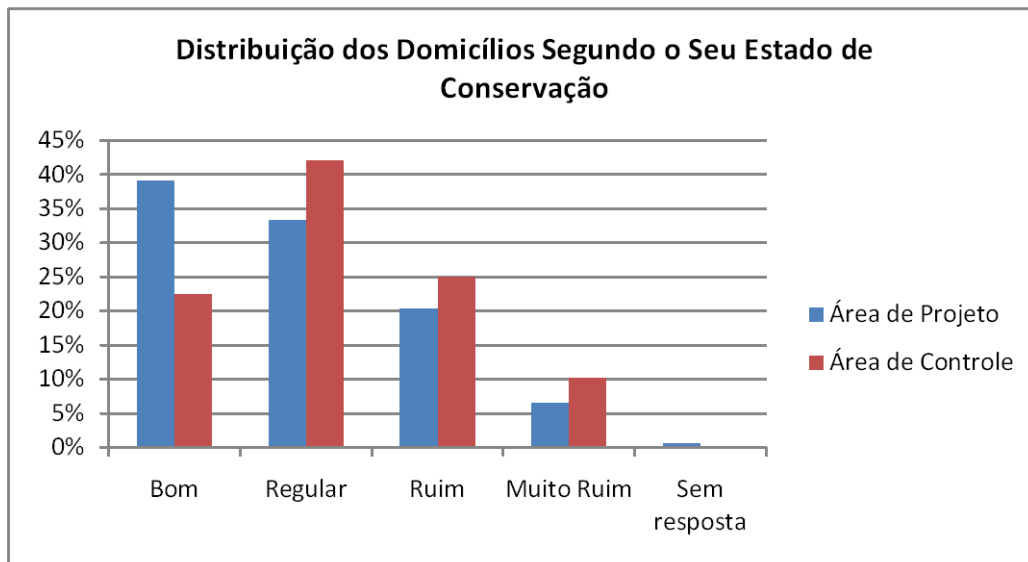
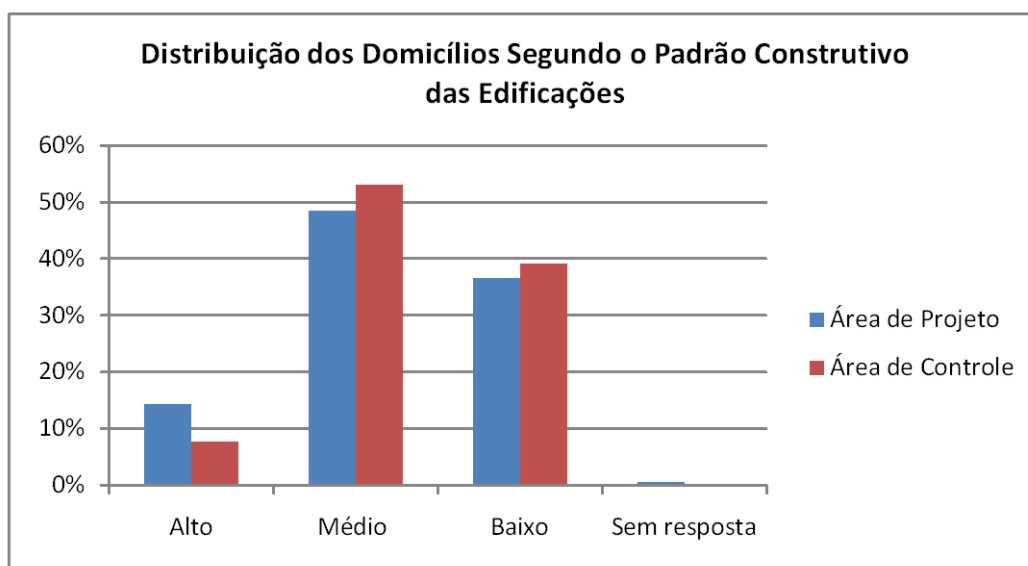


Tabela 28 – Distribuição das Respostas Segundo o Padrão Construtivo da Moradia

Padrão Construtivo	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Alto	44	14%	24	8%
Médio	150	49%	165	53%
Baixo	113	37%	122	39%
Sem resposta	2	1%	0	0%
Total	309	100%	311	100%



Quantidade de Pavimentos

A exemplo da questão anterior, houve muita similaridade quanto a quantidade de pavimentos, tipo de cobertura e piso das residências. A maioria das casas pesquisadas possui apenas o pavimento térreo, com cobertura de amianto e piso de cerâmica.

Tabela 29 – Distribuição das Respostas Segundo o Número de Pavimentos da Moradia

Quantidade de Pavimentos	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Térreo	286	93%	259	83%
Térreo + 1	19	6%	38	12%
Térreo + 2	2	1%	14	5%
Outros	2	1%	0	0%
Total	309	100%	311	100%

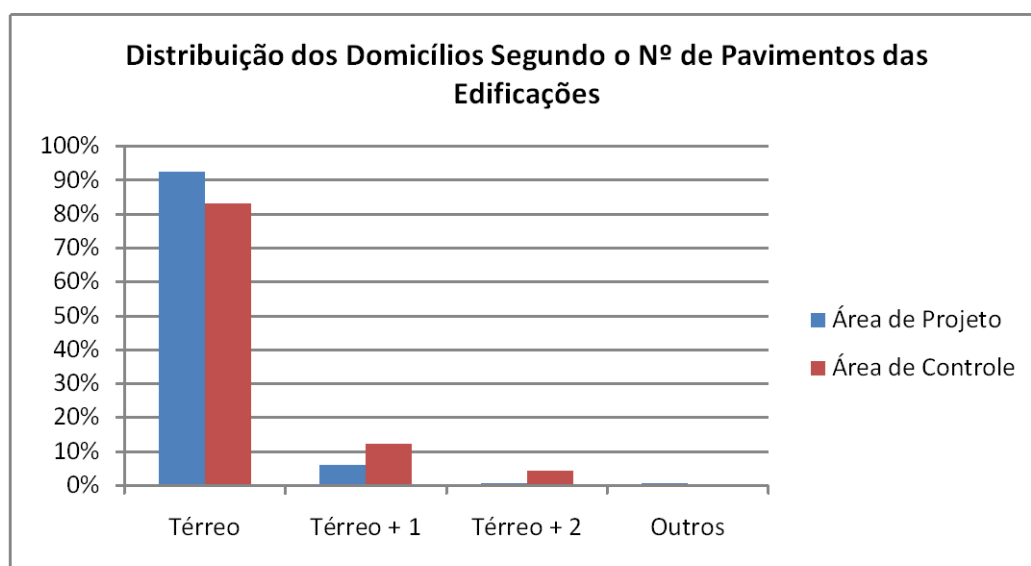


Tabela 30 – Distribuição das Respostas Segundo o Número de Tipo de Cobertura da Edificação

Tipo de Cobertura	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Laje	34	11%	61	20%
Amianto	258	83%	248	80%
Telha de Barro	16	5%	2	1%
Outros	1	0%	0	0%
Total	309	100%	311	100%

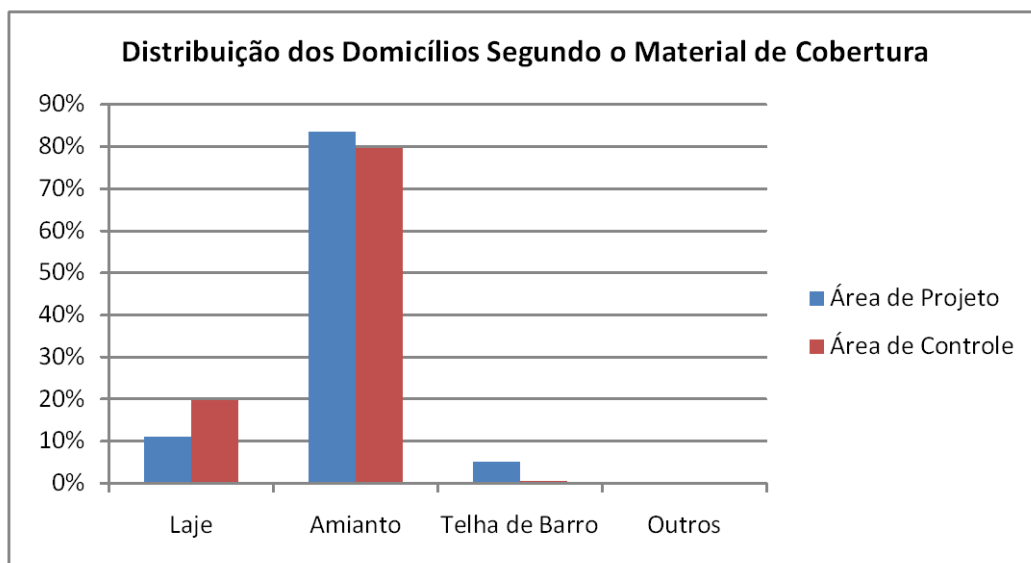
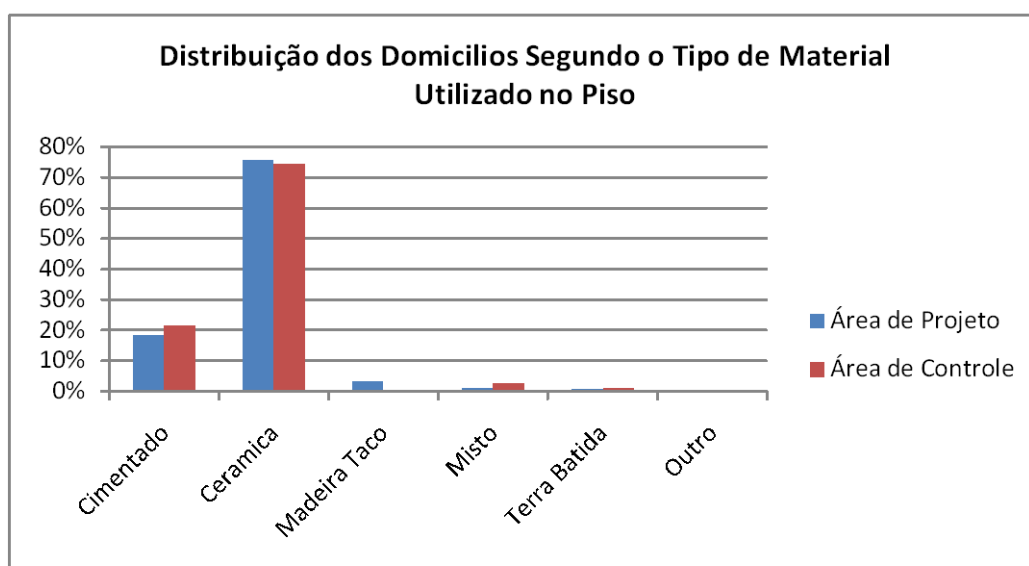


Tabela 31 – Distribuição das Respostas Segundo o Número de Tipo de Piso da Edificação

Piso da Casa	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Cimentado	57	18%	67	22%
Cerâmica	234	76%	232	75%
Madeira Taco	10	3%	0	0%
Misto	4	1%	8	3%
Terra Batida	3	1%	4	1%
Outro	1	0%	0	0%
Total	309	100%	311	100%



Tipo de Pavimento das Vias

Como informado anteriormente, a área de projeto apenas possui algum tipo de pavimentação na rua nas principais vias de acesso, ainda assim precário e sem conservação. As ruas residenciais são de terra batida e, como a pesquisa foi realizada durante o período chuvoso, constatou-se buracos em abundância formados a partir do caminho da água no solo. Como não há calçadas, também não possui meio fio a não ser na principal via da região.

Já na região de controle, as ruas residenciais são formadas de pedra poliédrica (paralelepípedo), com calçada e meio fio. Ainda existem ruas que não possuem pavimentação no setor Oeste da Vila Estrutural, contudo, por estarem muito próximas ao lixão, a pesquisa nessas ruas foram desconsideradas.

Tabela 32 – Distribuição das Respostas Segundo o Número de Tipo de Pavimento da Rua

Pavimentação da Rua	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Terra / Piçarra	254	82%	2	1%
Asfalto	44	14%	1	0%
Paralelepípedo	10	3%	308	99%
Outros	1	0%	0	0%
Total	309	100%	311	100%

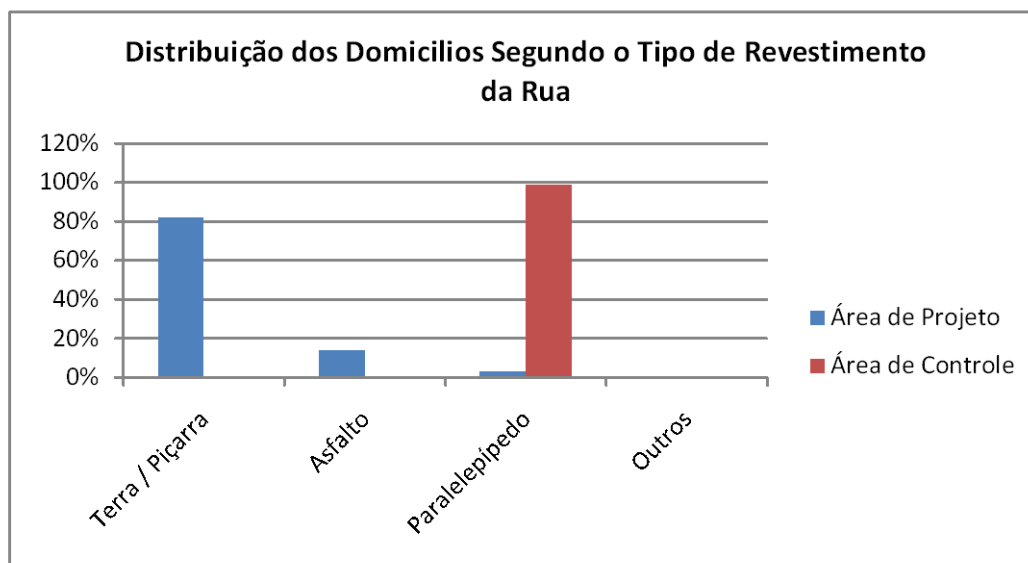


Tabela 33 – Distribuição das Respostas Segundo a Existência de Meio-Fio na Rua

Meio Fio	Área de Projeto		Área de Controle	
	Qnt	%	Qnt	%
Sim	21	7%	307	99%

Não	287	93%	4	1%
Sem Resposta	1	0%	0	0%
Total	309	100%	311	100%

ANEXO 3 – ANÁLISE ECONOMÉTRICA

Introdução

Neste capítulo, são apresentados os aspectos metodológicos, as análises e conclusões resultantes do processamento econométrico dos dados da pesquisa. O objetivo é, com base no método de preços hedônicos, estimar os coeficientes de uma equação, associados aos atributos principais que reflitam o valor dos imóveis, em especial aqueles que estejam associados às intervenções do Programa, no caso, a pavimentação e drenagem das vias. Está dividido em mais três seções, além desta breve introdução: metodologia, discussão dos resultados e conclusão.

Para efeito da análise econométrica, foi realizada análise crítica dos questionários aplicados, tendo sido excluídos alguns que apresentavam dúvidas sobre a validade dos dados, como por exemplo, renda familiar inferior a R\$100,00 mensais, áreas de terreno inferiores a 30 m², e valores de imóveis fora dos padrões da região, com base em informações de corretores de imóveis que atuam na região. Dessa forma, para efeito da análise econômica, após análise crítica dos questionários, restaram 600 para a análise.

Metodologia

Para estimar a possível valorização dos imóveis em decorrência do projeto de investimento foi empregado o método de preços hedônicos. A literatura de preços hedônicos assume que os preços de imóveis podem ser descritos por um vetor de variáveis contínuas e *dummies* tal que:

$$P = \beta_0 + \beta_1 D_INFRA + \sum_{i=1}^k \delta_i X_i + u \quad (1)$$

Na equação acima, a variável P representa os preços dos imóveis. Os termos β_0 e u correspondem, respectivamente, à constante da regressão e ao termo aleatório que reflete componentes não observados nos preços de residências. A variável D_INFRA é uma *dummy* que identifica a área do projeto e a área de controle. Isto é, a variável assume o valor 1 quando o imóvel está localizado em uma área com pavimentação e drenagem, e assume o valor 0 em caso contrário. O conjunto de variáveis X_i representam outros fatores que podem também influenciar os preços dos imóveis, tais como a área do lote, número de quartos, número de cômodos, área construída, área do terreno, estado de conservação e padrão construtivo. Assim, os coeficientes δ_i representam os efeitos estimados dessas variáveis no preço dos imóveis.

Não existe consenso na literatura sobre qual relação funcional apropriada entre preços de residências e características/atributos das mesmas. A relação apresentada em (1) é denominada de modelo linear. Outros dois modelos são comumente estimados na literatura. Os modelos semi-log e log, que são apresentados abaixo:

$$\log(P) = \beta_0 + \beta_1 D_Projeto + \sum_{i=1}^k \delta_i X_i + u \quad (2)$$

$$\log(P) = \beta_0 + \beta_1 D_Projeto + \sum_{i=1}^k \delta_i \log(X_i) + u \quad (3)$$

Os modelos (2) e (3) são competidores do modelo (1) e como não se conhece a priori a forma funcional da equação de preços hedônicos, esses três modelos serão comparados¹⁶. Para cada um desses modelos foi comparada ainda a estimativa de um “modelo completo” com a estimativa do “modelo reduzido”, sendo que neste último são mantidas aquelas variáveis independentes que foram identificadas como sendo significativas no modelo cheio. De qualquer modo, ambos os resultados são reportados.

A base de dados utilizada foi obtida por meio da aplicação de um questionário em 620 domicílios nas localidades de condomínio Pôr do Sol, área de projeto, e Vila Estrutural, área de controle, ambos em Brasília/DF. Desses, 600 foram considerados válidos para a análise econométrica. A amostra foi estratificada em dois grupos: área do projeto e grupo de controle, ou seja, uma área com características semelhantes à área do projeto, mas que se diferencia essencialmente pelo fato de já possuir as benfeitorias propostas pelo projeto de investimento.

Foram realizados diversos testes de regressão, de forma a encontrar o modelo que apresente o melhor ajuste dos dados para os resultados esperados. Dessa forma, como mencionado anteriormente, foram testados os modelos de regressão linear, semi logarítmica e logarítmica. Para cada um desses modelos foram feitas análises de regressão considerando como variável dependente o valor dos imóveis. Foram realizadas, também, análises de regressão tendo como variável dependente o valor do imóvel em m² construído e em m² do lote, como dito, para encontrar o melhor ajuste possível dos dados.

Considerando-se que o objetivo da análise é a determinação do percentual de valorização dos imóveis, em função das intervenções do Programa, a variável dependente aplicada na função foi o valor dos imóveis – questões 12 e 13 do formulário de pesquisa. Para efeito de busca do melhor ajuste dos dados, foram feitas análises de regressão tendo-se como variáveis dependentes ora o valor por m² construído, ora o valor por m² de área do lote, sendo que, ao final, o melhor ajuste ficou com o valor do imóvel como variável dependente.

Dentre as opções disponíveis no banco de dados, buscou-se, primeiramente, avaliar o máximo de variáveis independentes e, posteriormente, selecionar um conjunto de variáveis de maior representatividade na composição do valor dos imóveis. As variáveis independentes consideradas na análise do modelo completo, foram as seguintes:

DUMMY_Escritura (questão 9, opção 1, do formulário de pesquisa, dummy com valor 1 se a casa se o imóvel é escriturado e zero o contrário): simbolizada no modelo de regressão como ICES, espera-se como resultado, que esta variável tenha sinal positivo tendo em vista que o imóvel documentado oferece maior possibilidade de comercialização, o que refletiria, também, em maior valor de mercado do imóvel.

¹⁶ Uma grande vantagem do modelo log corresponde ao fato de que os coeficientes podem ser facilmente interpretados e correspondem às elasticidades no caso de variáveis contínuas.

NÚMERO de CÔMODOS (questão 18 do formulário de pesquisa): simbolizada no modelo de regressão como NCOM, espera-se que esta variável tenha sinal positivo, pois quanto maior o número de cômodos maior deveria ser a valorização do imóvel.

NÚMERO de BANHEIROS (questão 20 do formulário de pesquisa): simbolizada no modelo de regressão como NBAN, espera-se que esta variável tenha sinal positivo, pois quanto maior o número de banheiros maior deveria ser a valorização do imóvel, uma vez que o imóvel apresentaria maior funcionalidade de uso.

ESTADO DE CONSERVAÇÃO (questão 29 do formulário de pesquisa): simbolizada no modelo de regressão como ECON, espera-se que esta variável tenha sinal negativo, pois a abordagem do formulário de pesquisa, as opções de resposta apresentam sequência numérica crescente na medida em que o estado de conservação tenha classificação inferior.

PADRÃO CONSTRUTIVO (questão 30 do formulário de pesquisa): simbolizada no modelo de regressão como PADCON, espera-se que esta variável tenha sinal negativo, pois a abordagem do formulário de pesquisa, as opções de resposta apresentam sequência numérica crescente na medida em que o padrão construtivo tenha classificação inferior.

ÁREA CONSTRUÍDA (questão 15 do formulário de pesquisa – área construída da casa) – espera-se que a variável tenha sinal positivo, i.e., quanto maior a área construída maior deve ser o valor do imóvel.

ÁREA DO TERRENO (questão 16 do formulário de pesquisa – área do lote) – espera-se que a variável tenha sinal positivo, i.e., quanto maior a área do lote maior deve ser o valor do imóvel.

DUMMY_INFRA (questões 34, opções 2 e 3, e 35 do formulário de pesquisa, dummy com valor 1 para imóveis localizados em ruas pavimentadas com sistema de drenagem e meio-fio, e zero caso não disponha de nenhum desses atributos): simbolizada por D_INFRA no modelo de regressão, esta variável assume valores positivos para . Dessa forma, espera-se que a variável assumam valores positivos, pois a presença de infraestrutura sugere que os imóveis tenham maior valor de mercado do que nos imóveis onde não exista.

RENDA FAMILIAR (questão 8 – renda total familiar) – espera-se que a variável tenha sinal positivo, i.e., quanto maior a renda da família que reside no imóvel mais valorizado deve ser.

Com base nessas variáveis, foram processadas análises de regressão e construídos três modelos de funções hedônicas, um modelo linear, um modelo semi-logarítmico e um modelo logarítmico. Para cada modelo, foram desenvolvidos três conjuntos de regressões, cada conjunto tendo como variável dependente os seguintes valores os seguintes elementos: valor do m² construído, o valor do m² do lote e o valor do imóvel.

Resultados

As Tabelas anexas ao final desse capítulo apresentam os resultados de todos os conjuntos analisados considerando os três modelos adotados e o conjunto máximo de variáveis independentes.

De todos os modelos considerados, apresentou melhor ajuste estatístico para o conjunto de dados analisados, o valor do imóvel por m² de área do terreno, aplicado ao modelo logarítmico, conforme demonstrado no quando a seguir.

Em relação ao comportamento das variáveis independentes, quanto ao resultado esperado, a maioria das variáveis apresentaram tendências esperadas, exceto a variável área do terreno, que apresentou comportamento inverso do esperado em todos os modelos analisados quando a variável dependente considerada foi o valor do imóvel em m² da área do terreno.

A variável estado de conservação (ECONS) também apresentou comportamento diverso do esperado em quase todos, tendo confirmado a tendência esperada somente no modelo linear, para o conjunto variável dependente o valor do imóvel em m² de área construída e no modelo semilogarítmico para variável dependente valor do imóvel em m² de área do terreno.

a) Molelo Linear

Dependent Variable: VALOR DO IMOVEL POR M² DE ÁREA CONSTRUÍDA

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 12:06

Sample: 1 600

Included observations: 599

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1908.184	248.4435	7.680558	0.0000
ICES	174.0064	144.0337	1.208095	0.2275
NCOM	-27.74332	22.99559	-1.206462	0.2281
NBAN	135.0030	58.30478	2.315470	0.0209
ECONS	140.0258	61.60389	2.273003	0.0234
PADCON	-120.6683	88.60187	-1.361916	0.1737
ACON	-5.738977	0.554813	-10.34398	0.0000
ATER	0.298476	0.476311	0.626641	0.5311
DINFRA	521.6858	108.0408	4.828599	0.0000
RFAM	0.060199	0.030827	1.952787	0.0513
R-squared	0.238593	Mean dependent var		1843.464
Adjusted R-squared	0.226959	S.D. dependent var		1086.774
S.E. of regression	955.5213	Akaike info criterion		16.57894
Sum squared resid	5.38E+08	Schwarz criterion		16.65232
Log likelihood	-4955.394	Hannan-Quinn criter.		16.60751
F-statistic	20.50760	Durbin-Watson stat		1.764925
Prob(F-statistic)	0.000000			

Dependent Variable: VALOR DO IMÓVEL POR M² DE ÁREA DO LOTE

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 12:09

Sample: 1 600

Included observations: 599

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1235.439	152.6709	8.092169	0.0000
ICES	308.7029	88.51013	3.487769	0.0005
NCOM	33.97819	14.13102	2.404511	0.0165
NBAN	70.41568	35.82885	1.965335	0.0498
ECONS	-1.993209	37.85619	-0.052652	0.9580
PADCON	-222.6459	54.44671	-4.089245	0.0000
ACON	0.884611	0.340938	2.594636	0.0097
ATER	-2.251842	0.292698	-7.693405	0.0000
DINFRA	798.0735	66.39213	12.02061	0.0000
RFAM	0.015510	0.018944	0.818736	0.4133
R-squared	0.543944	Mean dependent var		1181.960
Adjusted R-squared	0.536976	S.D. dependent var		862.9133
S.E. of regression	587.1771	Akaike info criterion		15.60508
Sum squared resid	2.03E+08	Schwarz criterion		15.67846
Log likelihood	-4663.723	Hannan-Quinn criter.		15.63365
F-statistic	78.05651	Durbin-Watson stat		1.844093
Prob(F-statistic)	0.000000			

Dependent Variable: VALOR DO IMÓVEL

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 12:11

Sample: 1 600

Included observations: 599

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	109286.1	15154.27	7.211571	0.0000
ICES	23894.68	8785.606	2.719753	0.0067
NCOM	2665.429	1402.659	1.900268	0.0579
NBAN	17186.32	3556.408	4.832494	0.0000
ECONS	2955.867	3757.644	0.786628	0.4318
PADCON	-29757.89	5404.436	-5.506198	0.0000
ACON	127.2417	33.84187	3.759891	0.0002
ATER	59.90298	29.05347	2.061818	0.0397
DINFRA	51300.55	6590.150	7.784428	0.0000
RFAM	5.202703	1.880363	2.766861	0.0058
R-squared	0.355377	Mean dependent var		149911.5
Adjusted R-squared	0.345528	S.D. dependent var		72044.72
S.E. of regression	58283.80	Akaike info criterion		24.80059
Sum squared resid	2.00E+12	Schwarz criterion		24.87397

Log likelihood	-7417.777	Hannan-Quinn criter.	24.82916
F-statistic	36.07922	Durbin-Watson stat	1.785265
Prob(F-statistic)	0.000000		

b) Modelo Semilogarímico

Dependent Variable: LOG(VALOR DO IMÓVEL POR M² DE ÁREA CONSTRUÍDA)

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 12:20

Sample: 1 600

Included observations: 599

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	7.598370	0.102720	73.97153	0.0000
ICES	0.074996	0.059551	1.259351	0.2084
NCOM	-0.006179	0.009508	-0.649949	0.5160
NBAN	0.077285	0.024106	3.206012	0.0014
ECONS	0.078397	0.025470	3.077955	0.0022
PADCON	-0.139697	0.036633	-3.813439	0.0002
ACON	-0.004622	0.000229	-20.14833	0.0000
ATER	0.000356	0.000197	1.805609	0.0715
DINFRA	0.352320	0.044670	7.887170	0.0000
RFAM	3.60E-05	1.27E-05	2.826714	0.0049

R-squared	0.491739	Mean dependent var	7.377771
Adjusted R-squared	0.483973	S.D. dependent var	0.549962
S.E. of regression	0.395065	Akaike info criterion	0.997021
Sum squared resid	91.92901	Schwarz criterion	1.070398
Log likelihood	-288.6078	Hannan-Quinn criter.	1.025587
F-statistic	63.31717	Durbin-Watson stat	1.707700
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: LOG(VALOR DO IMÓVEL POR M² DE ÁREA DO LOTE)

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 12:23

Sample: 1 600

Included observations: 599

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.979692	0.095567	73.03464	0.0000
ICES	0.145406	0.055404	2.624453	0.0089

NCOM	0.019635	0.008846	2.219730	0.0268
NBAN	0.072320	0.022428	3.224603	0.0013
ECONS	0.000512	0.023697	0.021605	0.9828
PADCON	-0.153272	0.034082	-4.497171	0.0000
ACON	0.000638	0.000213	2.987907	0.0029
ATER	-0.002900	0.000183	-15.83001	0.0000
DINFRA	0.706932	0.041559	17.01022	0.0000
RFAM	2.56E-05	1.19E-05	2.156484	0.0314

R-squared	0.744742	Mean dependent var	6.833708
Adjusted R-squared	0.740842	S.D. dependent var	0.722000
S.E. of regression	0.367553	Akaike info criterion	0.852656
Sum squared resid	79.57116	Schwarz criterion	0.926033
Log likelihood	-245.3705	Hannan-Quinn criter.	0.881222
F-statistic	190.9409	Durbin-Watson stat	1.699014
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: LOG(VALOR DO IMÓVEL)

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 12:25

Sample: 1 600

Included observations: 599

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	11.56491	0.088388	130.8429	0.0000
ICES	0.112041	0.051242	2.186492	0.0292
NCOM	0.020664	0.008181	2.525887	0.0118
NBAN	0.084588	0.020743	4.077956	0.0001
ECONS	0.009396	0.021917	0.428704	0.6683
PADCON	-0.166070	0.031522	-5.268472	0.0000
ACON	0.000580	0.000197	2.939845	0.0034
ATER	0.000416	0.000169	2.457572	0.0143
DINFRA	0.361277	0.038437	9.399135	0.0000
RFAM	2.78E-05	1.10E-05	2.534305	0.0115

R-squared	0.360761	Mean dependent var	11.82719
Adjusted R-squared	0.350994	S.D. dependent var	0.421969
S.E. of regression	0.339942	Akaike info criterion	0.696470
Sum squared resid	68.06519	Schwarz criterion	0.769847
Log likelihood	-198.5929	Hannan-Quinn criter.	0.725037
F-statistic	36.93428	Durbin-Watson stat	1.660038
Prob(F-statistic)	0.000000		

c) Modelo Logarítmico

Dependent Variable: LOG(VALOR DO IMÓVEL POR M² DE ÁREA CONSTRUÍDA)

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 12:29

Sample: 1 600

Included observations: 594

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.29380	0.300989	34.19989	0.0000
ICES	0.100676	0.050810	1.981395	0.0480
LOG(NCOM)	0.120622	0.049792	2.422521	0.0157
LOG(NBAN)	0.151369	0.043590	3.472556	0.0006
LOG(ECONS)	0.010405	0.041866	0.248528	0.8038
LOG(PADCON)	-0.317453	0.058208	-5.453763	0.0000
LOG(ACON)	-0.857393	0.030461	-28.14719	0.0000
LOG(ATER)	0.102167	0.044061	2.318749	0.0208
DINFRA	0.382545	0.046619	8.205700	0.0000
LOG(RFAM)	0.024476	0.021985	1.113349	0.2660

R-squared	0.628342	Mean dependent var	7.378306
Adjusted R-squared	0.622615	S.D. dependent var	0.546289
S.E. of regression	0.335595	Akaike info criterion	0.670867
Sum squared resid	65.77232	Schwarz criterion	0.744720
Log likelihood	-189.2475	Hannan-Quinn criter.	0.699629
F-statistic	109.7043	Durbin-Watson stat	1.658819
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: LOG(VALOR DO IMÓVEL POR M² DE ÁREA DO LOTE)

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 12:33

Sample: 1 600

Included observations: 594

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.29380	0.300989	34.19989	0.0000
ICES	0.100676	0.050810	1.981395	0.0480
LOG(NCOM)	0.120622	0.049792	2.422521	0.0157
LOG(NBAN)	0.151369	0.043590	3.472556	0.0006
LOG(ECONS)	0.010405	0.041866	0.248528	0.8038
LOG(PADCON)	-0.317453	0.058208	-5.453763	0.0000
LOG(ACON)	0.142607	0.030461	4.681600	0.0000
LOG(ATER)	-0.897833	0.044061	-20.37693	0.0000
DINFRA	0.382545	0.046619	8.205700	0.0000

LOG(RFAM)	0.024476	0.021985	1.113349	0.2660
R-squared	0.787234	Mean dependent var		6.833276
Adjusted R-squared	0.783955	S.D. dependent var		0.722010
S.E. of regression	0.335595	Akaike info criterion		0.670867
Sum squared resid	65.77232	Schwarz criterion		0.744720
Log likelihood	-189.2475	Hannan-Quinn criter.		0.699629
F-statistic	240.0888	Durbin-Watson stat		1.658819
Prob(F-statistic)	0.000000			

Dependent Variable: LOG(VALOR DO IMÓVEL)

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 12:36

Sample: 1 600

Included observations: 594

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.29380	0.300989	34.19989	0.0000
ICES	0.100676	0.050810	1.981395	0.0480
LOG(NCOM)	0.120622	0.049792	2.422521	0.0157
LOG(NBAN)	0.151369	0.043590	3.472556	0.0006
LOG(ECONS)	0.010405	0.041866	0.248528	0.8038
LOG(PADCON)	-0.317453	0.058208	-5.453763	0.0000
LOG(ACON)	0.142607	0.030461	4.681600	0.0000
LOG(ATER)	0.102167	0.044061	2.318749	0.0208
DINFRA	0.382545	0.046619	8.205700	0.0000
LOG(RFAM)	0.024476	0.021985	1.113349	0.2660

R-squared	0.373708	Mean dependent var		11.82922
Adjusted R-squared	0.364056	S.D. dependent var		0.420829
S.E. of regression	0.335595	Akaike info criterion		0.670867
Sum squared resid	65.77232	Schwarz criterion		0.744720
Log likelihood	-189.2475	Hannan-Quinn criter.		0.699629
F-statistic	38.71909	Durbin-Watson stat		1.658819
Prob(F-statistic)	0.000000			

Uma vez obtidos os resultados dos modelos analisados, considerando o conjunto máximo de variáveis disponíveis no banco de dados e, analisando-se o grau de significância dessas variáveis para cada modelo, algumas variáveis independentes foram excluídas, por não apresentarem significância estatística ou pelo fato de não oferecerem segurança nos resultados pelo fato de apresentarem subjetividade elevada quanto ao grau de avaliação proposto no questionário de pesquisa, como por exemplo, as variáveis “estado de conservação” e “padrão construtivo dos imóveis”, cujos parâmetros de avaliação podem mudar de pesquisador para pesquisador.

As tabelas a seguir apresentam os resultados das regressões analisadas considerando o conjunto reduzido de variáveis independentes.

Dependent Variable: Valor do Imóvel em m² de Área Construída

Method: Least Squares

Date: 02/26/14 Time: 11:29

Sample: 1 600

Included observations: 600

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	1949.981	155.9399	12.50470	0.0000
ICES	159.0139	143.5997	1.107341	0.2686
NCOM	-27.95676	22.89776	-1.220939	0.2226
NBAN	129.7884	58.10596	2.233650	0.0259
ACON	-5.856641	0.545653	-10.73328	0.0000
ATER	0.357850	0.476232	0.751420	0.4527
DINFRA	547.9585	107.6019	5.092462	0.0000
RFAM	0.047588	0.029898	1.591688	0.1120

R-squared	0.231810	Mean dependent var	1843.725
Adjusted R-squared	0.222727	S.D. dependent var	1085.885
S.E. of regression	957.3497	Akaike info criterion	16.57946
Sum squared resid	5.43E+08	Schwarz criterion	16.63808
Log likelihood	-4965.837	Hannan-Quinn criter.	16.60228
F-statistic	25.52044	Durbin-Watson stat	1.775197
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: LOG(VALOR IMÓVEL POR M² DE ÁREA DO LOTE)

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 12:33

Sample: 1 600

Included observations: 594

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.29380	0.300989	34.19989	0.0000
ICES	0.100676	0.050810	1.981395	0.0480
LOG(NCOM)	0.120622	0.049792	2.422521	0.0157
LOG(NBAN)	0.151369	0.043590	3.472556	0.0006
LOG(ECONS)	0.010405	0.041866	0.248528	0.8038
LOG(PADCON)	-0.317453	0.058208	-5.453763	0.0000
LOG(ACON)	0.142607	0.030461	4.681600	0.0000
LOG(ATER)	-0.897833	0.044061	-20.37693	0.0000
DINFRA	0.382545	0.046619	8.205700	0.0000
LOG(RFAM)	0.024476	0.021985	1.113349	0.2660

R-squared	0.787234	Mean dependent var	6.833276
Adjusted R-squared	0.783955	S.D. dependent var	0.722010
S.E. of regression	0.335595	Akaike info criterion	0.670867
Sum squared resid	65.77232	Schwarz criterion	0.744720
Log likelihood	-189.2475	Hannan-Quinn criter.	0.699629
F-statistic	240.0888	Durbin-Watson stat	1.658819
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: VALOR DO IMOVEL

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 15:39

Sample: 1 600

Included observations: 600

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	31549.05	9820.229	3.212660	0.0014
ICES	28902.93	9043.113	3.196126	0.0015
NCOM	3697.102	1441.974	2.563918	0.0106
NBAN	19288.74	3659.190	5.271314	0.0000
ACON	163.5058	34.36217	4.758307	0.0000
ATER	56.63402	29.99046	1.888401	0.0595
DINFRA	51026.92	6776.170	7.530349	0.0000
RFAM	7.289468	1.882797	3.871616	0.0001

R-squared	0.306778	Mean dependent var	149895.0
Adjusted R-squared	0.298581	S.D. dependent var	71985.70
S.E. of regression	60288.57	Akaike info criterion	24.86492
Sum squared resid	2.15E+12	Schwarz criterion	24.92354
Log likelihood	-7451.475	Hannan-Quinn criter.	24.88774
F-statistic	37.42616	Durbin-Watson stat	1.743041
Prob(F-statistic)	0.000000		

b) Semilogarimica

Dependent Variable: LOG(VALOR DO IMOVEL POR M² DE ÁREA CONSTRUÍDA)

Method: Least Squares

Date: 02/26/14 Time: 11:25

Sample: 1 600

Included observations: 600

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
----------	-------------	------------	-------------	-------

C	7.413456	0.065030	114.0011	0.0000
ICES	0.080704	0.059884	1.347687	0.1783
NCOM	-0.003543	0.009549	-0.371035	0.7107
NBAN	0.080138	0.024231	3.307217	0.0010
ACON	-0.004586	0.000228	-20.15253	0.0000
ATER	0.000378	0.000199	1.902170	0.0576
DINFRA	0.364764	0.044872	8.129012	0.0000
RFAM	3.52E-05	1.25E-05	2.824175	0.0049

R-squared	0.478462	Mean dependent var	7.378142
Adjusted R-squared	0.472295	S.D. dependent var	0.549578
S.E. of regression	0.399232	Akaike info criterion	1.014694
Sum squared resid	94.35649	Schwarz criterion	1.073320
Log likelihood	-296.4082	Hannan-Quinn criter.	1.037516
F-statistic	77.58622	Durbin-Watson stat	1.691465
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: LOG(VALOR DO IMÓVEL POR M² DE ÁREA DO LOTE)

Method: Least Squares

Date: 02/26/14 Time: 11:39

Sample: 1 600

Included observations: 600

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	6.538294	0.061481	106.3462	0.0000
ICES	0.175255	0.056616	3.095512	0.0021
NCOM	0.025455	0.009028	2.819690	0.0050
NBAN	0.084711	0.022909	3.697698	0.0002
ACON	0.000855	0.000215	3.973149	0.0001
ATER	-0.002925	0.000188	-15.58032	0.0000
DINFRA	0.702363	0.042423	16.55605	0.0000
RFAM	3.87E-05	1.18E-05	3.286712	0.0011

R-squared	0.729853	Mean dependent var	6.832561
Adjusted R-squared	0.726659	S.D. dependent var	0.721944
S.E. of regression	0.377447	Akaike info criterion	0.902470
Sum squared resid	84.33999	Schwarz criterion	0.961096
Log likelihood	-262.7411	Hannan-Quinn criter.	0.925292
F-statistic	228.4862	Durbin-Watson stat	1.683082
Prob(F-statistic)	0.000000		

Dependent Variable: LOG(VALOR DO IMÓVEL)

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 15:44

Sample: 1 600

Included observations: 600

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	11.11150	0.057269	194.0242	0.0000
ICES	0.141921	0.052737	2.691118	0.0073
NCOM	0.026683	0.008409	3.173072	0.0016
NBAN	0.096906	0.021339	4.541187	0.0000
ACON	0.000796	0.000200	3.972695	0.0001
ATER	0.000396	0.000175	2.263868	0.0239
DINFRA	0.358099	0.039517	9.062000	0.0000
RFAM	4.06E-05	1.10E-05	3.699451	0.0002
R-squared	0.312745	Mean dependent var		11.82722
Adjusted R-squared	0.304619	S.D. dependent var		0.421617
S.E. of regression	0.351585	Akaike info criterion		0.760512
Sum squared resid	73.17824	Schwarz criterion		0.819138
Log likelihood	-220.1537	Hannan-Quinn criter.		0.783334
F-statistic	38.48540	Durbin-Watson stat		1.637731
Prob(F-statistic)	0.000000			

C) Logarítmica

Dependent Variable: LOG(VALOR DO IMÓVEL POR M² DE ÁREA CONSTRUÍDA)

Method: Least Squares

Date: 02/26/14 Time: 11:31

Sample: 1 600

Included observations: 595

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.650877	0.292313	33.01556	0.0000
ICES	0.128780	0.052354	2.459787	0.0142
LOG(NCOM)	0.146695	0.051347	2.856951	0.0044
LOG(NBAN)	0.179196	0.044733	4.005896	0.0001
LOG(ACON)	-0.812747	0.030338	-26.78972	0.0000
LOG(ATER)	0.097923	0.045396	2.157089	0.0314
DINFRA	0.376067	0.047902	7.850771	0.0000
LOG(RFAM)	0.048561	0.021877	2.219783	0.0268
R-squared	0.600312	Mean dependent var		7.378680
Adjusted R-squared	0.595545	S.D. dependent var		0.545906
S.E. of regression	0.347178	Akaike info criterion		0.735397
Sum squared resid	70.75268	Schwarz criterion		0.794403
Log likelihood	-210.7806	Hannan-Quinn criter.		0.758375
F-statistic	125.9492	Durbin-Watson stat		1.629348

Prob(F-statistic) 0.000000

Dependent Variable: LOG(VALOR DO IMÓVEL POR M² DE ÁREA DO LOTE)

Method: Least Squares

Date: 02/26/14 Time: 11:41

Sample: 1 600

Included observations: 595

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.650877	0.292313	33.01556	0.0000
ICES	0.128780	0.052354	2.459787	0.0142
LOG(NCOM)	0.146695	0.051347	2.856951	0.0044
LOG(NBAN)	0.179196	0.044733	4.005896	0.0001
LOG(ACON)	0.187253	0.030338	6.172239	0.0000
LOG(ATER)	-0.902077	0.045396	-19.87127	0.0000
DINFRA	0.376067	0.047902	7.850771	0.0000
LOG(RFAM)	0.048561	0.021877	2.219783	0.0268
R-squared	0.771472	Mean dependent var		6.832120
Adjusted R-squared	0.768747	S.D. dependent var		0.721952
S.E. of regression	0.347178	Akaike info criterion		0.735397
Sum squared resid	70.75268	Schwarz criterion		0.794403
Log likelihood	-210.7806	Hannan-Quinn criter.		0.758375
F-statistic	283.0877	Durbin-Watson stat		1.629348
Prob(F-statistic)	0.000000			

Dependent Variable: LOG(VALOR DO IMÓVEL)

Method: Least Squares

Date: 02/25/14 Time: 15:51

Sample: 1 600

Included observations: 595

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	9.650877	0.292313	33.01556	0.0000
ICES	0.128780	0.052354	2.459787	0.0142

LOG(NCOM)	0.146695	0.051347	2.856951	0.0044
LOG(NBAN)	0.179196	0.044733	4.005896	0.0001
LOG(ACON)	0.187253	0.030338	6.172239	0.0000
LOG(ATER)	0.097923	0.045396	2.157089	0.0314
DINFRA	0.376067	0.047902	7.850771	0.0000
LOG(RFAM)	0.048561	0.021877	2.219783	0.0268
R-squared	0.326287	Mean dependent var		11.82925
Adjusted R-squared	0.318252	S.D. dependent var		0.420475
S.E. of regression	0.347178	Akaike info criterion		0.735397
Sum squared resid	70.75268	Schwarz criterion		0.794403
Log likelihood	-210.7806	Hannan-Quinn criter.		0.758375
F-statistic	40.61290	Durbin-Watson stat		1.629348
Prob(F-statistic)	0.000000			

Na análise de regressão com um numero reduzido de variáveis independentes, todas mostraram-se significantes, para o três modelos considerados com a variável dependente VALOR DO IMÓVEL. Nas demais análises, considerando como variáveis dependentes ora o valor do imóvel por m² de área construída, ora por m² de área do lote, algumas variáveis não demonstraram valor significativo de estatística t. A variável D_INFRA mostrou-se significativa em todos os modelos e conjuntos de variáveis dependentes analisadas

Conclusão

Para estimar os benefícios sociais da implantação das intervenções de pavimentação de vias, drenagem pluvial e acessibilidade, no condomínio Pôr do Sol, em termos de valorização dos imóveis, foi utilizada uma função de preços hedônicos. As formas funcionais linear, semi-log e log foram comparadas, sendo que todas mostraram resultados coerentes e satisfatórios para a variável VALOR DO IMÓVEL, tendo como variáveis independentes as seguintes: dummy escritura, número de cômodos, número de banheiros, área construída, área do lote, DUMMY_INFRA e renda familiar.

As análises realizadas demonstraram que a existência de infraestrutura em pavimentação viária, drenagem pluvial e acessibilidade pode aumentar o valor dos imóveis entre 34,0% e 36,7%.

ANEXO 4 – ANÁLISE DE RISCO CPDS

Relatório do Crystal Ball - Completo
Simulação iniciada em 22/05/2015 em 17:05
Simulação interrompida em 22/05/2015 em 17:05

Preferências de execução:
Número de avaliações exec 1,000
Velocidade extrema
Monte Carlo
Semente aleatória
Controle de precisão em
Nível de confiança 95.00%

Executar estatísticas:
Tempo total de execução (s) 0.32
Avaliações/segundo (média) 3,139
Número aleatórios por seg 72,195

Dados do Crystal Ball:
Pressupostos 23
Correlações 0
Matrizes de correlação 0
Variáveis de decisão 0
Previsões 2

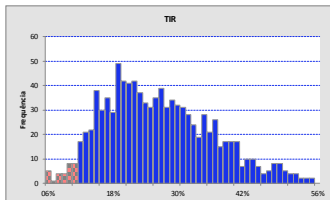
Previsões

Planilha: [Análise de Risco ConPorSol.xlsx]AR

Previsão: TIR

Célula: C32

Resumo:
O nível de certeza é 96.7%
O intervalo de certeza é de 12.0% a +infinito
O intervalo inteiro de 5.8% a 72.6%
O caso base é 20.9%
Após 1.000 avaliações, o erro padrão da média é 0.3%



Estatística:	Valores de previsão
Avaliações	1,000
Caso Base	20.9%
Média	27.1%
Mediana	25.7%
Moda	---
Desvio Padrão	10.5%
Variancia	1.1%
Obliquidade	0.7527
Curiose	3.65
Coefficiente de Variação	0.3877
Mínimo	5.8%
Máximo	72.6%
Largura do Intervalo	66.8%
Erro Padrão Média	0.3%

Previsão: TIR (continuação)

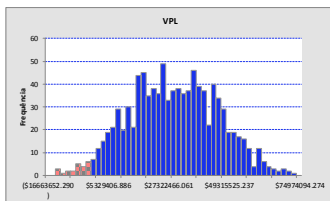
Célula: C32

Percentis:	Valores de previsão
0%	5.8%
10%	14.9%
20%	17.9%
30%	20.4%
40%	22.8%
50%	25.7%
60%	28.8%
70%	31.7%
80%	35.6%
90%	40.7%
100%	72.6%

Previsão: VPL

Célula: C31

Resumo:
O nível de certeza é 97.1%
O intervalo de certeza é de (\$1.444,151) a +infinito
O intervalo inteiro de (\$22.703,028) a \$79.903,834
O caso base é \$21.367,482
Após 1.000 avaliações, o erro padrão da média é \$527,821



Estatística:	Valores de previsão
Avaliações	1,000
Caso Base	R\$21.367,482
Média	R\$29.155,221
Mediana	R\$29.009,782
Moda	---
Desvio Padrão	R\$18.691,161
Variancia	#####
Obliquidade	-0.0418
Curiose	2.84
Coefficiente de Variação	0.5725
Mínimo	(R\$22.703,028)
Máximo	R\$79.903,834
Largura do Intervalo	R\$102.606,862
Erro Padrão Média	R\$527,821

Previsão: VPL (continuação)

Célula: C31

Percentis:	Valores de previsão
0%	(R\$22.703,028)
10%	R\$7.650,671
20%	R\$14.738,400
30%	R\$19.465,796
40%	R\$24.512,690
50%	R\$28.962,965
60%	R\$33.868,769
70%	R\$38.366,793
80%	R\$44.266,661
90%	R\$50.501,956
100%	R\$79.903,834

Pressupostos

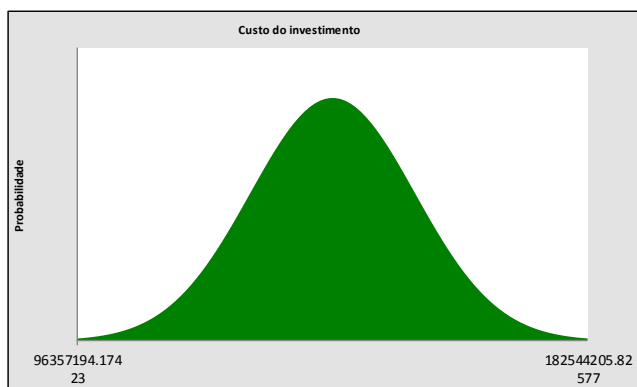
Planilha: [Análise de Risco ConPorSol.xlsx]AR

Pressuposto: Custo do investimento

Célula: C14

Normal distribuição com parâmetros:

Média	139,450,700.00
Desvio Padrão	13,945,070.00

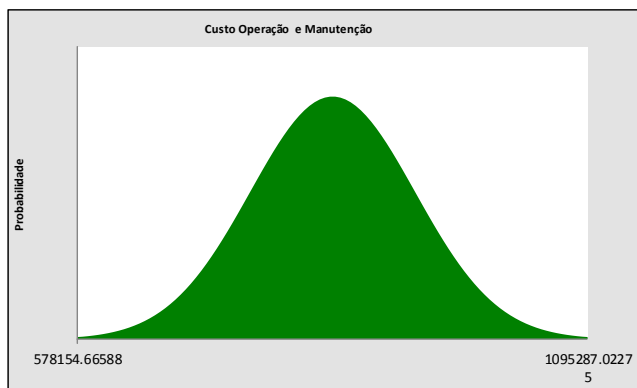


Pressuposto: Custo Operação e Manutenção

Célula: C18

Normal distribuição com parâmetros:

Média	836,720.84
Desvio Padrão	83,672.08

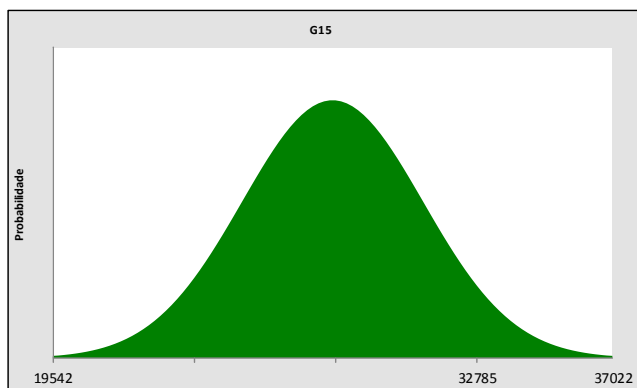


Pressuposto: G15

Célula: G15

Normal distribuição com parâmetros:

Média	28282	(=G15)
Desvio Padrão	2828	

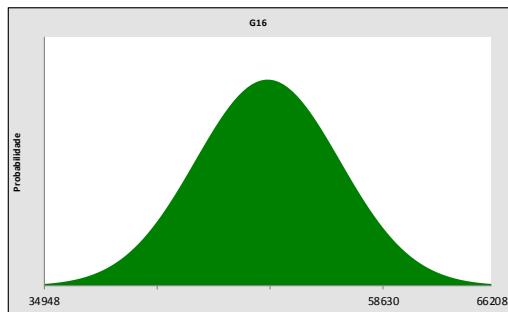


Pressuposto: G16

Célula: G16

Normal distribuição com parâmetros:

Média	50578
Desvio Padrão	5058

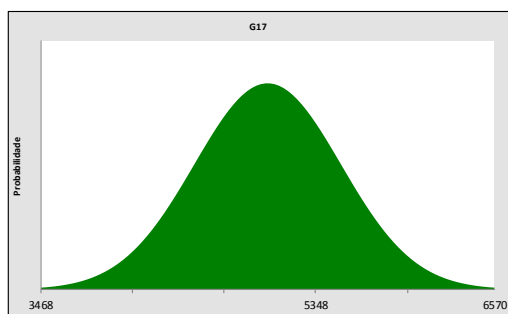


Pressuposto: G17

Célula: G17

Normal distribuição com parâmetros:

Média	5019
Desvio Padrão	502

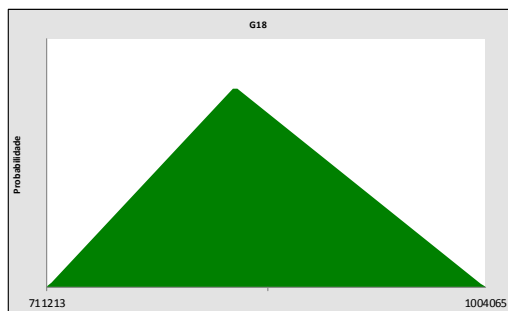


Pressuposto: G18

Célula: G18

Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	711213
Mais provável	836721
Máximo	1004065



Pressuposto: G19

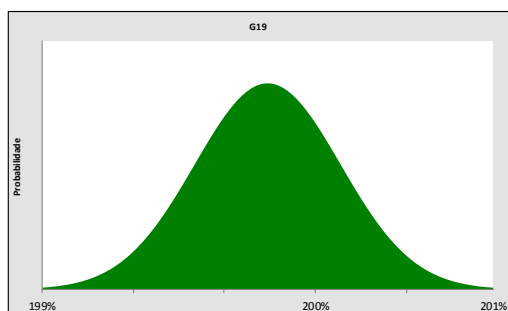
Célula: G19

Normal distribuição com parâmetros:

Média	200%
Desvio Padrão	0%

Pressuposto: G19 (continuação)

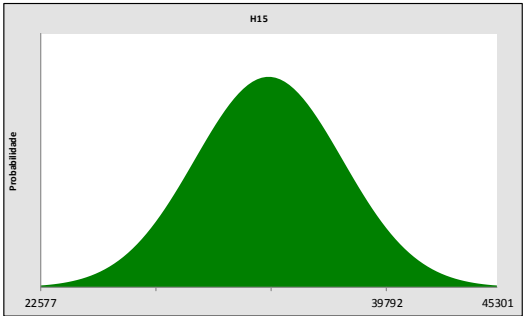
Célula: G19



Pressuposto: H15

Célula: H15

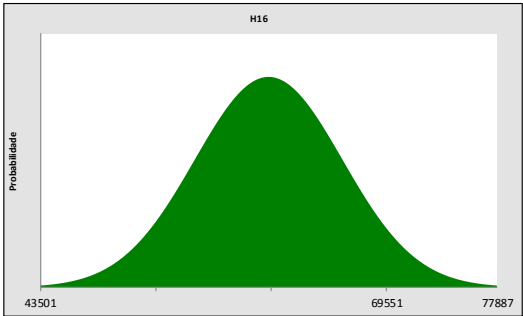
Normal distribuição com parâmetros:
Média 33939 (=H15)
Desvio Padrão 3677



Pressuposto: H16

Célula: H16

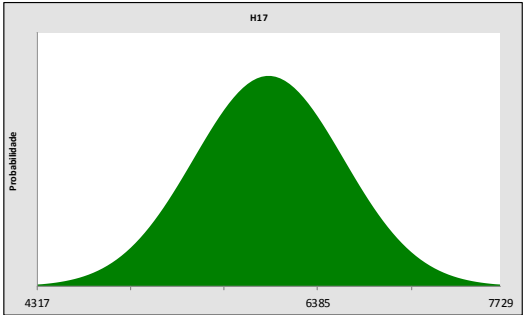
Normal distribuição com parâmetros:
Média 60694
Desvio Padrão 5564



Pressuposto: H17

Célula: H17

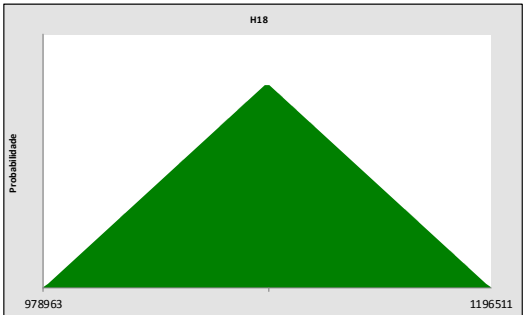
Normal distribuição com parâmetros:
Média 6023
Desvio Padrão 552



Pressuposto: H18

Célula: H18

Triangular distribuição com parâmetros:
Mínimo 978963
Mais provável 1087737
Máximo 1196511



Pressuposto: Investimento

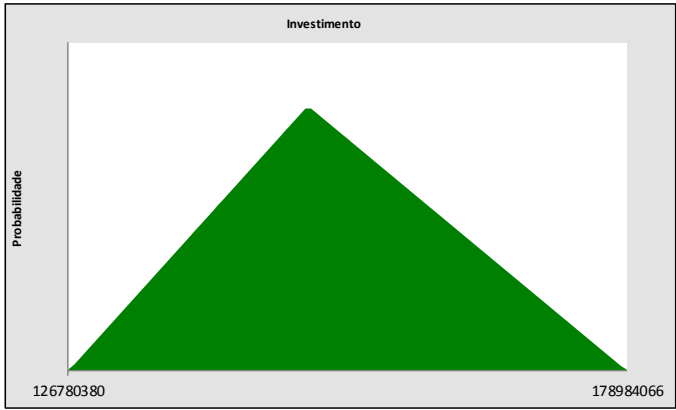
Célula: H14

Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	126780380
Mais provável	149153388
Máximo	178984066

Pressuposto: Investimento (continuação)

Célula: H14

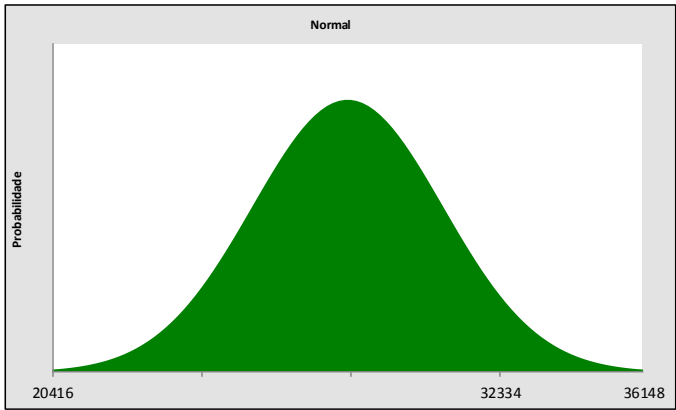


Pressuposto: Normal

Célula: F15

Normal distribuição com parâmetros:

Média	28282	(=G15)
Desvio Padrão	2545	

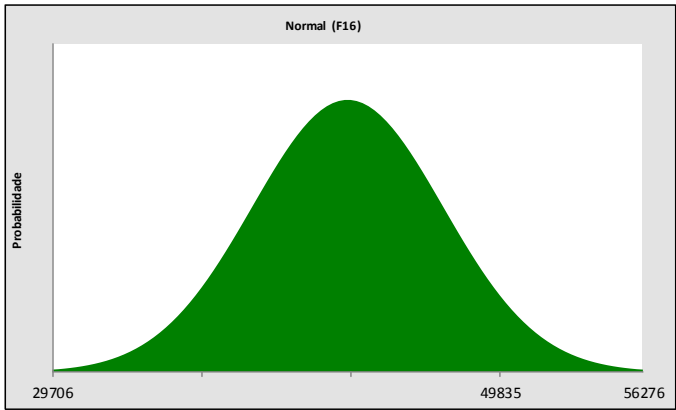


Pressuposto: Normal (F16)

Célula: F16

Normal distribuição com parâmetros:

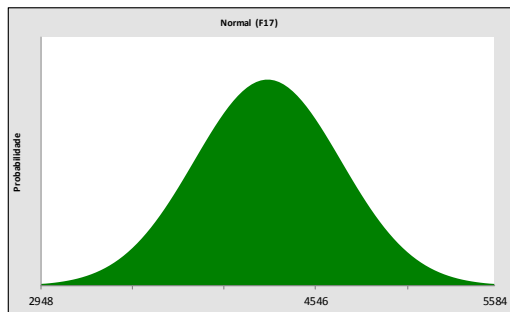
Média	42991
Desvio Padrão	4299



Pressuposto: Normal (F17)**Célula: F17**

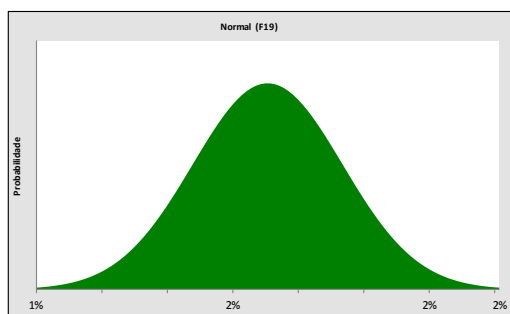
Normal distribuição com parâmetros:

Média	4266
Desvio Padrão	427

**Pressuposto: Normal (F19)****Célula: F19**

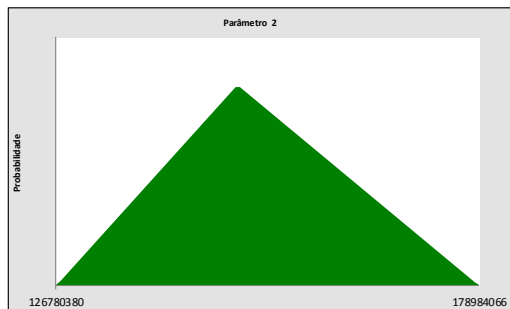
Normal distribuição com parâmetros:

Média	2%	(=F19)
Desvio Padrão	0%	

**Pressuposto: Parâmetro 2****Célula: G14**

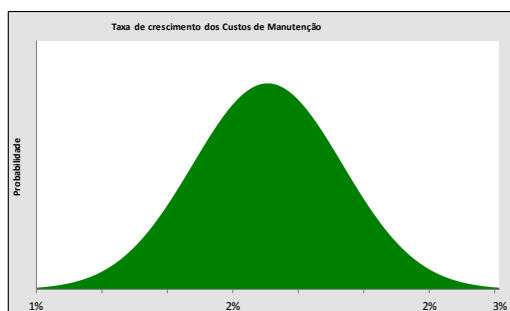
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	126780380	(=126780380)
Mais provável	149153388	
Máximo	178984066	

Pressuposto: Parâmetro 2 (continuação)**Célula: G14****Pressuposto: Taxa de crescimento dos Custos de Manutenção****Célula: C19**

Normal distribuição com parâmetros:

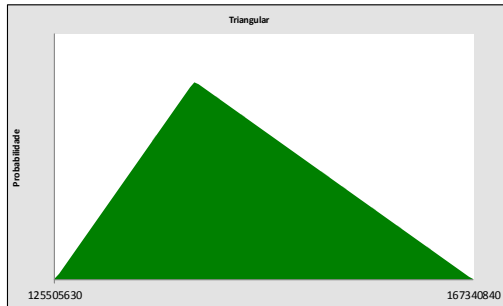
Média	2%
Desvio Padrão	0%



Pressuposto: Triangular**Célula: F14**

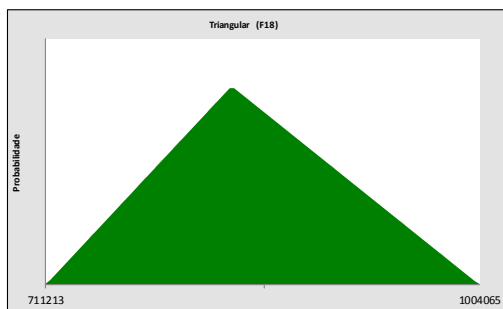
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	125505630	(=F14)
Mais provável	139450700	(=G14)
Máximo	167340840	(=H14)

**Pressuposto: Triangular (F18)****Célula: F18**

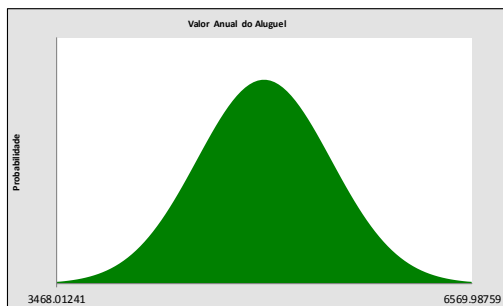
Triangular distribuição com parâmetros:

Mínimo	711213	(=F18)
Mais provável	836721	(=G18)
Máximo	1004065	(=H18)

**Pressuposto: Triangular (F18) (continuação)****Célula: F18****Pressuposto: Valor Anual do Aluguel****Célula: C17**

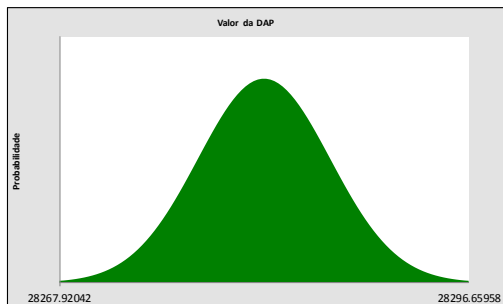
Normal distribuição com parâmetros:

Média	5,019.00
Desvio Padrão	501.90

**Pressuposto: Valor da DAP****Célula: C15**

Normal distribuição com parâmetros:

Média	28,282.29
Desvio Padrão	4.65



Pressuposto: Valorização por Imóvel Edificado

Célula: C16

Normal distribuição com parâmetros:
Média 50,578.14
Desvio Padrão 5,057.81

