

V-034 - UMA AVALIAÇÃO DO IMPACTO DE VARIÁVEIS DETERMINANTES NA ESTIMAÇÃO DA NECESSIDADE DE INVESTIMENTOS EM SANEAMENTO

Jordelan Gabriel

Engenheiro Civil (UFPr/1973) e Analista de Sistemas PUC-Pr/1977 Consultor em sistemas, informações e métodos; há 25 anos trabalha com informações e com entidades ligadas ao meio ambiente, recursos hídricos e saneamento básico.

Endereço⁽¹⁾: Rua dos Navegantes, 1033 – Ap. 801 (Boa Viagem) 51021-210 RECIFE – PERNAMBUCO – jordelan@jgabriel.com.br

RESUMO

O Ministério das Cidades tem uma ferramenta de cálculo para estimar as necessidades de investimentos para atingir um determinado nível de atendimento em três dos quatro componentes do saneamento ambiental – abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos.

Abrangendo todo o País, contemplando as situações urbana e rural e considerando expansão e reposição das estruturas, o modelo é alimentado por um quadro de variáveis de entrada, que caracterizam as situações presente e futura do atendimento, e um quadro de dados e parâmetros para a configuração das hipóteses de trabalho. Nos dois casos, há sempre dificuldade de obtenção dos dados, assim como sempre ocorre a aquisição, junto com os mesmos, das imprecisões que lhes estão atreladas.

Por outro lado, a grande quantidade de variáveis que interferem nos resultados, a complexidade dos cálculos realizados e a simultaneidade dessas ocorrências não permitem que se perceba qual o peso com que cada variável interfere nos resultados.

Este trabalho estuda como se comportam os resultados do modelo em função de alterações nos valores de algumas das variáveis. Com seus resultados pretende-se contribuir para a melhor compreensão do funcionamento interno do modelo e auxiliar seus usuários na avaliação dos efeitos de decisões a respeito do relaxamento da qualidade das informações de entrada.

PALAVRAS-CHAVE: Estimação de investimentos, Análise de Sensibilidade, Saneamento, Abastecimento de água, Esgotamento sanitário, Manejo de resíduos sólidos.

INTRODUÇÃO

Contexto

Em 2003 foi realizado, para a Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental-SNSA do Ministério das Cidades, no âmbito do Programa de Modernização do Setor Saneamento-PMSS, um estudo que visou dimensionar as necessidades de investimentos para a universalização dos serviços de abastecimento e água e de esgotamento sanitário no Brasil (Consórcio JNS-ACQUAPLAN; 2003).

Para não repetir os procedimentos anteriores de estimação, com algoritmos fixos e que, por isso, praticamente impediavam que se trabalhasse com mais de uma hipótese, assim como praticamente impediavam, também, que se atualizasse o valor estimado face ao surgimento de informações mais atuais ou mais precisas,

A concepção metodológica do estudo contemplou, desde seu início, que o produto final não se restringisse apenas a uma coleção de valores de estimativas, mas, sim, que se oferecesse, como parte dos resultados, uma ferramenta de auxílio à revisão periódica das estimativas alcançadas ou mesmo à obtenção de novos valores, correspondentes a diferentes hipóteses de trabalho ou situações de realidade (avanço no atendimento, por exemplo) ou ao uso de conjuntos mais precisos de informações básicas que venham a ser disponibilizados.

Assim, o método proposto para a estimativa dos investimentos teve como princípio a possibilidade de aperfeiçoamento progressivo dos resultados, na medida em que se aperfeiçoem as hipóteses de trabalho ou os dados primários disponíveis. Para isto foi necessária uma ferramenta de cálculo que possibilitasse a alteração dos valores básicos com facilidade (Consórcio JNS-ACQUAPLAN; 2003).

Em 2010, também para a SNSA, a ferramenta foi usada num novo estudo, Panorama do Saneamento Básico no Brasil (MCidades; 2011) (referido adiante como *Panorama*), para o que foram atualizados dados de entrada, hipóteses de trabalho e o próprio modelo de cálculo, no qual as duas principais evoluções foram a capacidade de considerar também os serviços de manejo de resíduos sólidos e a integração direta entre o módulo de cálculo e o módulo de extração de resultados (Rezende; 2011). É sobre essa última versão que se apoiam os esforços deste trabalho.

Descrição resumida do modelo de estimação¹

Na primeira fase dos cálculos o modelo estima, com base em população e domicílios, totais e atendidos, as necessidades de dotação de cada um dos serviços para cumprir a meta de atendimento especificada até a data desejada. As necessidades são então multiplicadas, correspondentemente, pelos custos de dotação dos serviços, sendo consideradas a expansão e a reposição das estruturas. O diagrama a seguir ilustra a arquitetura básica da ferramenta de cálculo.

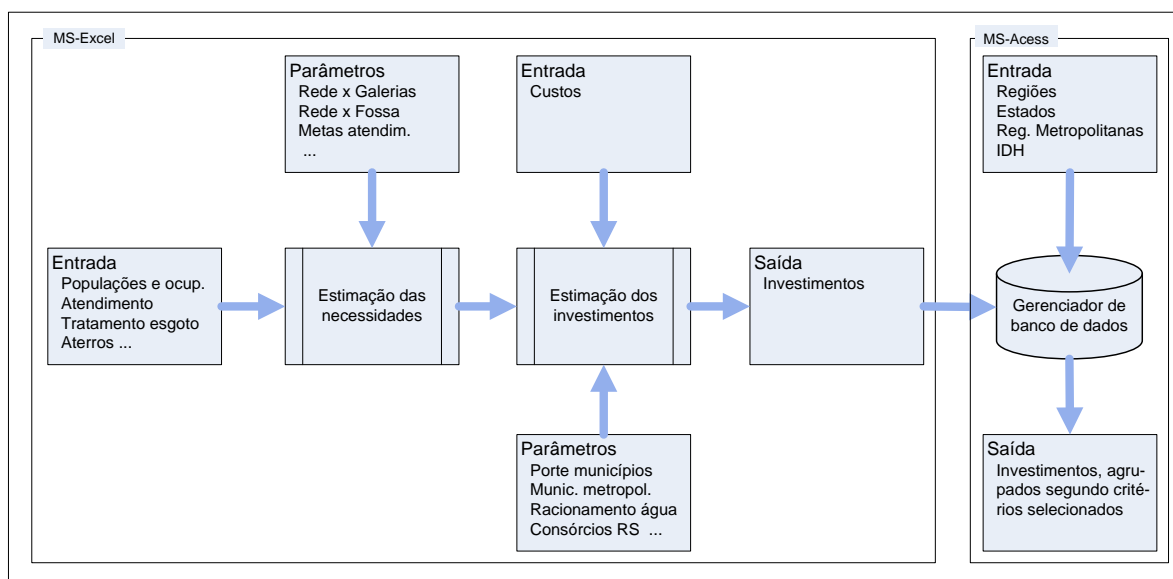


Figura 1: Arquitetura básica do modelo de estimação de investimentos

O modelo retrata simultaneamente várias situações de investimento para cada um dos três tipos de serviço, situações determinadas pela combinação de três grupos com duas categorias de análise cada um:

- a) tipo de sub-sistema: PRODUÇÃO ou DISTRIBUIÇÃO (para água) OU COLETA ou TRATAMENTO (para esgotos e resíduos sólidos) OU COLETA ou TRATAMENTO (para resíduos sólidos)
- b) destino do investimento: EXPANSÃO ou REPOSIÇÃO.
- c) Situação dos domicílios URBANOS ou RURAIS

Desse modo, o modelo trabalha com 24 (3×2^3) janelas de estimação de necessidades e dos respectivos investimentos, como ilustra o diagrama a seguir,

1- Encontra-se descrição mais detalhada da constituição e do uso do modelo em Rezende;2011.

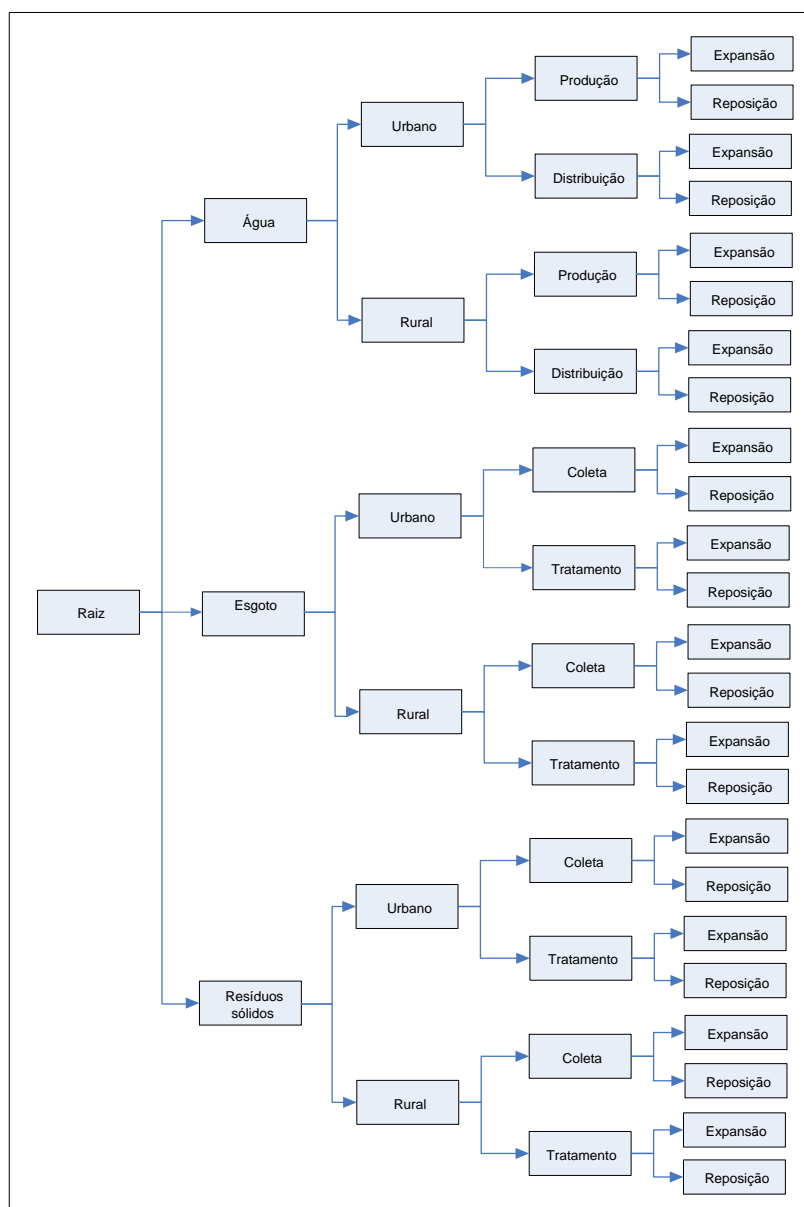


Figura 2 - Árvore de situações de necessidade de investimento contempladas pelo modelo de estimação (adaptado de Consórcio JNS/AquaPlan; 2003)

Seguindo a orientação de ser uma ferramenta de trabalho que possibilite fácil atualização ou correção dos dados de entrada, o modelo trabalha internamente processando os dados para cada um dos municípios brasileiros. Porém, é explicitamente recomendado nos dois estudos que usaram o modelo, que sejam extraídos e considerados resultados no nível de município, devido a imprecisão possível quando visto somente um município.

Assim, após o processamento de uma hipótese determinada de trabalho, os resultados devem sempre considerados e analisados sob uma agregação de municípios, tal como Estado, Região Metropolitana, Bacia Hidrográfica, etc.

A ferramenta de cálculo foi desenvolvida, para possibilitar sua fácil atualização e evolução, em planilhas MS-Excel®.

Para possibilitar a extração de dados sob vários tipos de agregação de municípios, além das planilhas-resumo que já fornecem resultados por serviço e por Estado, o modelo em MS-Excel® foi conectado a um banco de

dados em MS-Acess® do qual, desde que existam dados municipais correspondentes, podem ser extraídos resultados da estimação de investimento sob os mais variados critérios, como, por exemplo, faixas populacionais, faixa de IDH, micro-região, etc.

As duas ferramentas de desenvolvimento, MS-Excel e MS-Access foram escolhidas por serem de fácil utilização, não exigindo do gestor-analista ou da equipe que mantém o modelo conhecimentos de linguagem de programação ou de gerenciador de banco de dados.

MÉTODO

Características gerais

Foi tomada como situação de referência uma das inúmeras hipóteses de trabalho estudadas em *Panorama*, sendo os horizontes ali admitidos os anos de 2015, 2020 e 2030.

As projeções populacionais ali realizadas vão até o ano de 2030 e consideram a Divisão Territorial Brasileira do Censo 2000, ou seja, a existência de 5.507 municípios no Brasil.

Para possibilitar melhor avaliação dos resultados, no presente estudo as metas de atendimento foram impostas como 100% , nos três serviços e nos três horizontes.

Sobre essa situação três horizontes e metas de 100% de atendimento (universalização) para os três serviços- , tomada como referência, foram calculados os valores estimados de necessidade de investimento correspondentes a variações nos valores de variáveis selecionadas. Foi alterada uma variável por vez, ou seja, a cada conjunto de processamentos foram avaliados os impactos decorrentes da variação de somente uma, mantidas as demais fixas na situação de referência.

No caso das variações sobre as perdas o modelo toma como dado de entrada a relação

$$(1-P_{\text{desejada}})/(1-P_{\text{atual}}).$$

Foi necessário, então, recuperar os índices de perdas nos municípios que foram usados em *Panorama*. Como não está explícito em *Panorama* qual a perda de faturamento desejada que ali foi considerada, foi admitido que tenha sido 30%, tal como o foi na primeira versão do estudo de estimação de necessidades de investimento (Consórcio JNS-ACQUAPLAN; 2003).

Com esse valor e o conjunto das relações entre perdas foram recuperados os índices de perdas municipais que foram tomados como base e recalculadas as relações entre perda atual e perda desejada para cada valor da perda desejada que foi experimentado.

Para as variáveis População, Custos e Horizonte, foram tomados os resultados calculados para o conjunto dos três serviços considerados pelo modelo: abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos.

No caso das perdas, foram tomados os resultados estimados para a expansão e reposição da produção de água, que é o componente do serviço de água sobre cujos investimentos pode-se ter uma redução em decorrência de uma possível recuperação de perdas.

Face à inexistência de projeções de população para além de 2030 no estudo *Panorama*, para a variação nos horizontes, ou anos-meta, foram calculadas as estimativas de necessidade de investimento para cada ano entre 2020 e 2030, de modo a se obter a curva representativa do comportamento da variação entre esses anos e analisar o efeito de um adiamento do horizonte até 2040.

Nos casos da População, Custos e Perdas, foram calculados e registrados os resultados –estimativas de investimentos necessários- para os três horizontes adotados em *Panorama*, 2015, 2020 e 2030 e, para avaliação de impactos foi sempre tomado como foco de atenção os resultados para o horizonte mais distante, o ano de 2030.

No caso da variação no horizonte foram registrados os resultados para as datas intermediárias e tomado como foco o ano de 2040.

Variáveis selecionadas para experimentação

Foram selecionadas para este estudo quatro variáveis:

- População;
- Custos;
- Perdas de faturamento;
- Horizonte para alcance da meta de 100% de atendimento.

Essa seleção deveu-se aos critérios seguintes:

- a) Variável **População**: os valores dessa variável são obtidos no Censo do IBGE-Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Como o Censo é realizado a cada dez anos, no intervalo inter-censitário as populações são estimadas, aumentando a incerteza presente nos dados quanto mais se afasta o ano da estimativa do ano do último censo disponível.

Além dessa incerteza adiciona-se outra, que se deve ao fato de, nas estimativas inter-censitárias, não haver divulgação dos valores das populações segundo as frações de Situação do domicílio –Urbano ou Rural, o que traz a exigência de se proceder a mais uma estimação, também esta com base em informações do último Censo disponível;

A variável População foi selecionada, então, para possibilitar uma avaliação do impacto que podem trazer aos resultados do modelo as incertezas presentes ao se distanciar do último Censo.

- b) Variável **Custos**: os valores desta variável são obtidos de arquivos de empresas de saneamento, prefeituras e do SINAPI-Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil, operado pela CAIXA-Caixa Econômica Federal e IBGE.

A composição das tabelas de preços para carga do modelo resulta de um trabalho que, além de exigir a existência de projetos-tipo, é meticuloso e difícil para realizar as composições de custos², ao que se acresce a dificuldade para determinar modulações de porte dos equipamentos e, coroando, a necessidade de realizar alguma desagregação dos custos, de estaduais para municipais.

O uso de atualização monetária implica aumento da incerteza inerente ao uso de índices médios de preço, o que se amplifica ao crescer a distância entre o último ano para o qual se produziu tabelas de custos e o ano para o qual se quer atualizá-las.

A variável Custos foi selecionada, então, para possibilitar uma avaliação do impacto que podem trazer aos resultados do modelo as incertezas presentes ao se distanciar da última elaboração das tabelas de custos.

- c) Variável **Perdas de faturamento**: desde a primeira versão do modelo os valores desta variável são obtidos do SNIS-Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (IN013)³, operado pelo Ministério das Cidades. O estudo Panorama produziu atualização e complementação dos valores com base nos últimos dados divulgados pelo SNIS (MCidades; 2009).

O modelo solicita uma variável de entrada que representa uma queda nos índices de perdas, o que implicará em diminuição da necessidade de ampliação da produção de água. A lógica embutida na construção do modelo pede que se forneça como dado de entrada (para cada município), uma relação entre o nível de perdas atual e um nível de perdas desejado, na forma $(1-P_{\text{desejada}})/(1-P_{\text{atual}})$.

2- Ter em mente que se trata de 24 diferentes tabelas –nada pequenas ou simples- de custos, correspondentes às 24 folhas de cálculo mostradas na Figura 2. Além disso, os custos são informados para cada Estado e o Distrito Federal.

3- Não há dúvida, no Setor Saneamento, sobre as inconsistências conceituais desse indicador, mas é sabido, também, que o uso do Balanço Hídrico e cálculo de indicadores mais corretos ainda está muito longe de alcançar os municípios brasileiros, mesmo aqueles atendidos pelas mais avançadas Companhias Estaduais.

A variável Perdas foi selecionada, então, para possibilitar uma avaliação do impacto (redução) sobre a necessidade de investimentos de um possível programa nacional de redução de perdas.

- d) Variável **Horizonte** para a universalização: como o modelo considera o crescimento da demanda pelos serviços em função da população atendida, essa variável foi selecionada, então, para se avaliar o crescimento do montante de investimentos em função do afastamento do ano-meta para a universalização.

No modelo, entretanto, o horizonte máximo permitido está vinculado ao ano mais distante para o qual se tem dados populacionais, o que, no estudo *Panorama*, foi fixado como o ano de 2030. A atualização do modelo a esse respeito depende de novas projeções populacionais, o que depende, por sua vez, de dados do Censo 2010 ainda não disponíveis.⁴

RESULTADOS OBTIDOS

Variações nas populações

A primeira variável a ser experimentada foi a população.

O modelo trabalha com populações urbanas e rurais separadamente e as variações foram aplicadas simultaneamente aos quadros de populações urbanas e rurais, equivalendo então a variações no total de população de cada município.

Foram realizados os cálculos com variações de 10%, para mais e para menos, a partir da situação de referência, até os limites de -50% e +50% de alteração. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 1 e Figura 3 a seguir.

Constata-se que as variações dos valores estimados são parabólicas, quase retas⁵.

No caso do horizonte mais distante experimentado, o ano de 2030, para cada 10% de erro na estimativa das populações ocorre uma diferença de quase 40 bilhões na estimativa da necessidade de investimentos necessários ou, em termos percentuais, entre 9,5% e 10% , ou seja, resulta pouco menos do que os 10% de variação da população.

Quadro 1 – Comportamento das estimativas de investimento segundo variações nas populações

Variação da população	Valor total estimado (R\$bilhões)			Comparação com sit. ref.	
	Anos-horizonte			Abs	Rel
	2015	2020	2030	2030	
-50%	240,896	245,051	256,303	166,613	39,40%
-40%	254,889	261,468	281,973	140,944	33,33%
-30%	271,540	281,973	313,775	109,142	25,81%
-20%	292,299	308,717	348,867	74,049	17,51%
-10%	318,819	341,383	385,301	37,616	8,89%
0% (Refer.)	350,925	376,053	422,917	0,000	0,00%
10%	384,664	411,694	461,074	-38,157	-9,02%
20%	419,294	447,805	499,693	-76,776	-18,15%
30%	454,161	484,360	539,176	-116,259	-27,49%
40%	489,710	521,503	578,707	-155,790	-36,84%
50%	525,411	558,810	618,582	-195,665	-46,27%

4- A rigor depende, também, de que o SNIS publique dados sobre o ano de referência 2010.

5- Trata-se de uma parábola de ampla concavidade, de modo que o ajuste de uma reta também resulta num ótimo R², de 0,9978. Tal reta apresenta coeficiente angular de 36,836 bilhões para cada 10% de aumento na população.

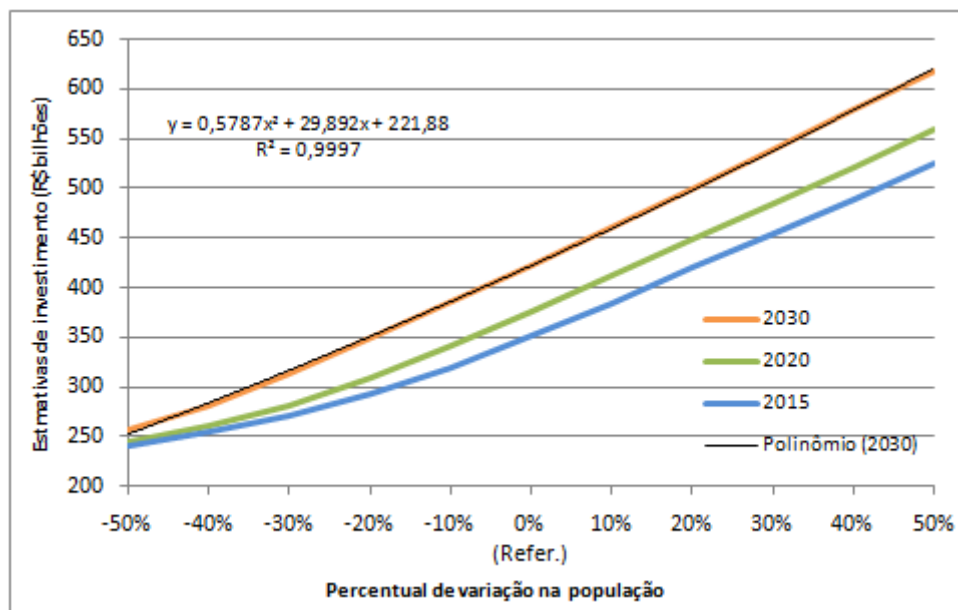


Figura 3 – Comportamento das estimativas de investimento segundo variações nas populações

Tomando-se o trecho de -10% a +10%, dentro do qual estarão situados eventuais erros de projeções populacionais, a reta ajustada obteve R² igual a 1 e seu coeficiente angular é de 3,789 bilhões de reais para cada ponto percentual na variação da população estimada.

A seguinte situação hipotética exemplifica a geração de um erro nos resultados dos cálculos em decorrência de possíveis erros nas estimativas populacionais.

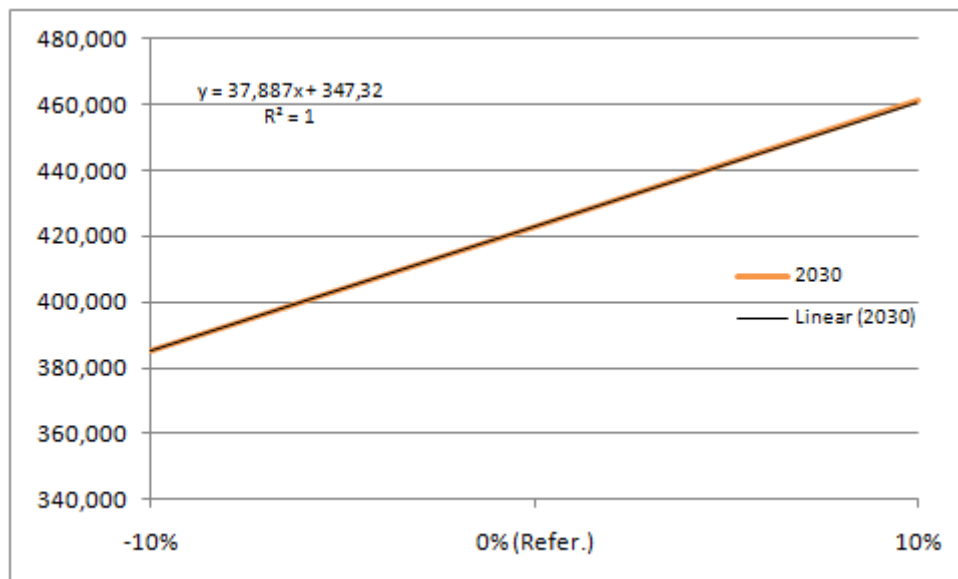


Figura 4 – Comportamento das estimativas de investimento segundo variações nas populações no trecho de -10% a 10% de variação

Caso um gestor/analista tivesse de produzir, em 2010, com o uso do modelo, uma estimativa da necessidade de investimentos para a universalização dos serviços até 2030, teria de usar a população estimada⁶ pelo IBGE, uma vez que a essa época ainda não havia resultado do Censo 2010.

6- O IBGE tem a incumbência de calcular e publicar, no Diário Oficial da União, até 31 de agosto de cada ano, a estimativa das populações municipais na data de referência 31 de julho daquele ano. No ano do Censo, no mês de agosto ainda não estão disponíveis os seus resultados, o que torna necessária a população estimada.

Tendo em vista a ocorrência de uma diferença de 1,5% a 2%, para mais, entre as populações estimada e recenseada em 2010, ano do Censo, se for admitido um erro de 1,75% na população estimada, o gestor/analista ao usá-la estaria inflando sua previsão de necessidade de investimento para o horizonte de 2030 (20 anos adiante do ano em que estaria), em 1,67%, o que resulta em 6,96 bilhões de reais a mais na sua estimativa da necessidade de investimentos ou, visto em outra unidade, estendendo em quase dois anos o prazo para a universalização.

Variações nos custos de construção

A variável seguinte estudada foi o custo de implantação das soluções para alcançar as metas de atendimento.

Foram realizados os cálculos com variações de 10%, para mais e para menos, a partir da situação de referência, até os limites de -50% e +50% de alteração. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 2 e Figura 5 a seguir.

Quadro 2 – Comportamento das estimativas de investimento segundo variações nos custos de construção

Variação dos custos	Valor total estimado (R\$bilhões)			Comparação com sit. ref.	
	Anos-horizonte			Abs	Rel
	2015	2020	2030	2030	
-50%	107,395	114,982	129,064	-293,853	-69,48%
-40%	145,210	155,509	174,652	-248,265	-58,70%
-30%	188,470	201,880	226,831	-196,086	-46,37%
-20%	237,176	254,094	285,601	-137,316	-32,47%
-10%	291,328	312,152	350,963	-71,954	-17,01%
0% (Refer.)	350,925	376,053	422,917	0,000	0,00%
10%	415,967	445,798	501,462	78,545	18,57%
20%	486,455	521,386	586,599	163,682	38,70%
30%	562,388	602,818	678,327	255,410	60,39%
40%	643,766	690,093	776,647	353,730	83,64%
50%	730,590	783,212	881,558	458,641	108,45%

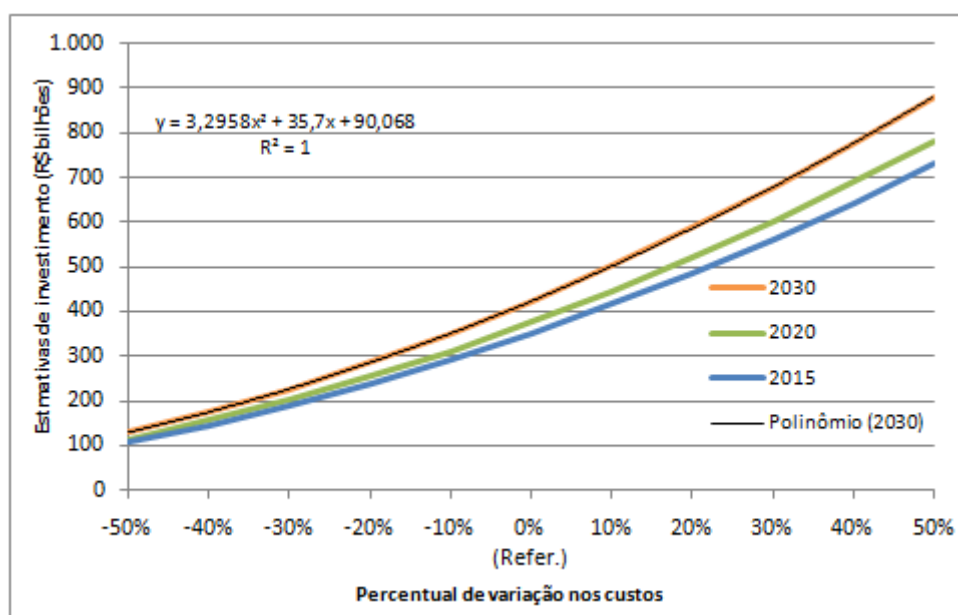


Figura 5 – Comportamento das estimativas de investimento segundo variações nos custos de construção

Aqui a evolução é claramente parabólica e mais rápida que no caso da variação de população. O ajuste de um polinômio do segundo grau obteve R^2 igual 1.

Para um aumento inflacionário de custos da ordem de 5% num ano é de se esperar um incremento de 38,5 bilhões de reais no montante estimado como necessário para liquidar o déficit de atendimento, crescendo rapidamente com valores mais altos de aumento de custos.

Para se ter visão comparativa dessas grandezas, considere-se outra situação hipotética.

Como a curva é parabólica, o aumento da necessidade de investimentos cresce muito rapidamente. Se, por exemplo, ocorresse uma redução de 20% nos preços dos fornecedores de materiais e dos construtores, isso traria uma redução de 137,3 bilhões, ou 32,5% no montante de recursos necessários, ou seja, a universalização poderia ocorrer ... já⁷.

Variações nas perdas

A terceira variável estudada foi o Índice de Perdas de Faturamento, IN013 do SNIS.

Foram realizados cálculos com variações de 5%, desde 90% até 10%. Em cada um dos índices de perdas da série de variações, foi adotado o procedimento seguinte:

- a) para cada município e para cada um dos valores da série de redução das perdas, foi verificado se o Índice de Perdas de Faturamento no município era menor ou igual àquele que estava sendo testado.
- b) caso Índice de Perdas de Faturamento fosse menor ou igual, ficou mantido o índice de perdas existente;
- c) se o índice de perdas do município era maior do que aquele que estava sendo testado, foi adotado esse valor, representando uma redução de perdas, no município, do seu índice existente para o índice que estava sendo testado.

Assim, para cada um dos valores do índice de perdas na série de variações, o montante de investimento estimado é aquele que será necessário, para a expansão da produção de água, se todos os municípios que atualmente têm índice de perdas maior do que o valor testado o reduzirem, do seu valor atual até o valor em teste, ou seja, nenhum município apresentar índice de perdas maior do que o valor que está sendo testado. A coluna da esquerda do Quadro 3 pode então ser lida como *Índice de perdas máximo encontrável nos municípios brasileiros*.

Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 3 e Figura 6 a seguir.

Constata-se, de início, a (esperada) queda nos investimentos em produção de água à medida que se reduzem os índices de perdas e mais, um forte mergulho a partir do nível dos 70%.

Essa inflexão indica o patamar de índice de perdas adiante do qual, devido à quantidade de municípios que se encontram abaixo dele mas ainda com índice elevado, passa a ser significativa a queda nos investimentos em produção de água.

Um ajuste a um polinômio do quarto grau obteve R^2 igual a 0,9983⁸.

Com efeito, nada menos que 499 municípios dos 5507, (9,1%) apresentavam índice de perdas maiores que 70%. Com a queda do índice de perdas desejado essa quantidade aumenta até alcançar 3.857 municípios com índice de perdas maior ou igual a 30%.

Do patamar de perdas dos 65% em diante o comportamento da variação dos investimentos torna-se praticamente retilíneo, tendo o ajuste da curva resultado num R^2 de 0,9981 e a reta ajustada apresentou um

7-Teria que ocorrer, simultaneamente, outro milagre, de haver capacidade de execução.

8-Polinômios de maior ordem (5 e 6) produziram R^2 algo melhores, mas apresentaram inconsistências nos coeficientes

coeficiente angular da ordem de 500 milhões de reais⁹ de redução na necessidade de investimentos em produção de água para cada ponto percentual de queda no patamar geral de perdas, como se vê na Figura 7 adiante.

Quadro 3 – Comportamento das estimativas de investimento segundo variações nos índices de perdas de faturamento

Variação nas perdas	Valor total estimado (R\$ bilhões)			Comparação com sit. ref.	
	Anos-horizonte			Abs	Rel
	2015	2020	2030	2030	
Sit. ref.	11,538	13,396	16,257		
90%	11,538	13,396	16,257	0,000	0,00%
85%	11,538	13,396	16,257	0,000	0,00%
80%	11,534	13,392	16,252	0,004	0,03%
75%	11,478	13,335	16,196	0,061	0,38%
70%	11,297	13,141	15,986	0,271	1,69%
65%	10,927	12,753	15,580	0,677	4,23%
60%	10,241	12,013	14,803	1,454	9,10%
55%	9,339	10,991	13,605	2,652	16,59%
50%	8,538	10,053	12,466	3,791	23,71%
45%	7,905	9,299	11,588	4,669	29,21%
40%	7,241	8,522	10,640	5,616	35,13%
35%	6,384	7,582	9,574	6,682	41,80%
30%	5,713	6,737	8,593	7,663	47,94%
25%	4,740	5,604	7,189	9,067	56,72%
20%	3,954	4,713	6,081	10,175	63,65%
15%	3,362	4,010	5,206	11,051	69,13%
10%	2,948	3,462	4,510	11,746	73,48%

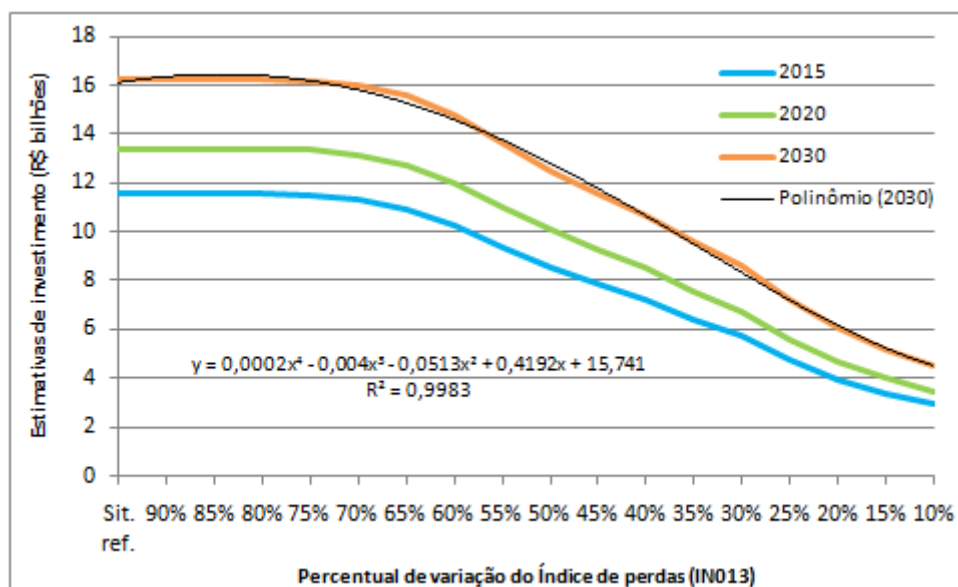


Figura 6 – Comportamento das estimativas de investimento na expansão da produção de água segundo variações nos índices de perdas de faturamento

9- É importante lembrar que neste caso os investimentos calculados (e suas reduções) referem-se somente à expansão da produção de água.

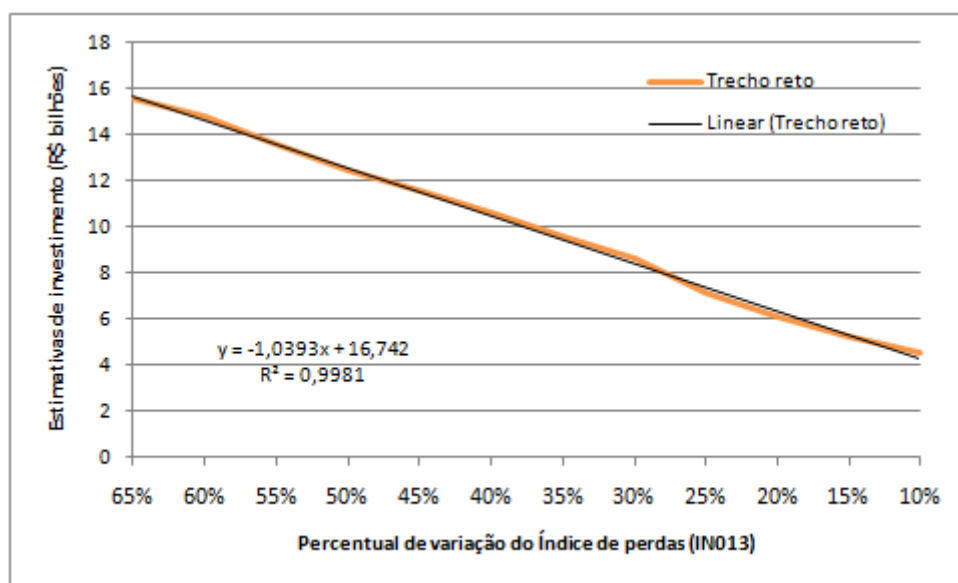


Figura 7 – Comportamento das estimativas de investimento na expansão da produção de água segundo variações nos índices de perdas de faturamento, no trecho (quase) reto da linha (de 65% a 10%)

Variações no horizonte da universalização

A quarta variável estudada foi o horizonte para se alcançar a universalização dos serviços.

Foram realizados cálculos com variações anuais, desde 2020 até 2030. Os resultados obtidos estão apresentados no Quadro 4 e Figura 8 a seguir.

Quadro 4 – Comportamento das estimativas de investimento segundo variações no horizonte para alcançar a universalização

Variação do horizonte	Valor total estimado (R\$ bilhões)	Crescimento anual	
		Abs	Rel
2020	376,053		
2021	381,441	5,389	1,43%
2022	386,406	4,965	1,30%
2023	391,297	4,891	1,27%
2024	396,075	4,778	1,22%
2025	400,793	4,718	1,19%
2026	405,420	4,627	1,15%
2027	409,937	4,517	1,11%
2028	414,366	4,429	1,08%
2029	418,703	4,337	1,05%
2030	422,917	4,214	1,01%

O comportamento da curva ajustada é de uma parábola¹⁰, bastante aberta, com variações de crescimento nos investimentos da ordem de 5,3 a 4,2 bilhões de reais para cada ano de adiamento do ano-meta.

10- Foi obtido $R^2 = 1$ com o ajustamento da parábola. Para uma reta o ajuste produz $R^2 = 0,99$ e coeficiente angular de 4,072.

Expandindo-se esse comportamento de 2030 para 2040, segundo a curva ajustada, chega-se a uma estimativa de necessidade de investimento, para a universalização em 2040, de 459,3 bilhões de reais, significando um acréscimo de 36,4 bilhões ou 8,6% para um adiamento de dez anos.

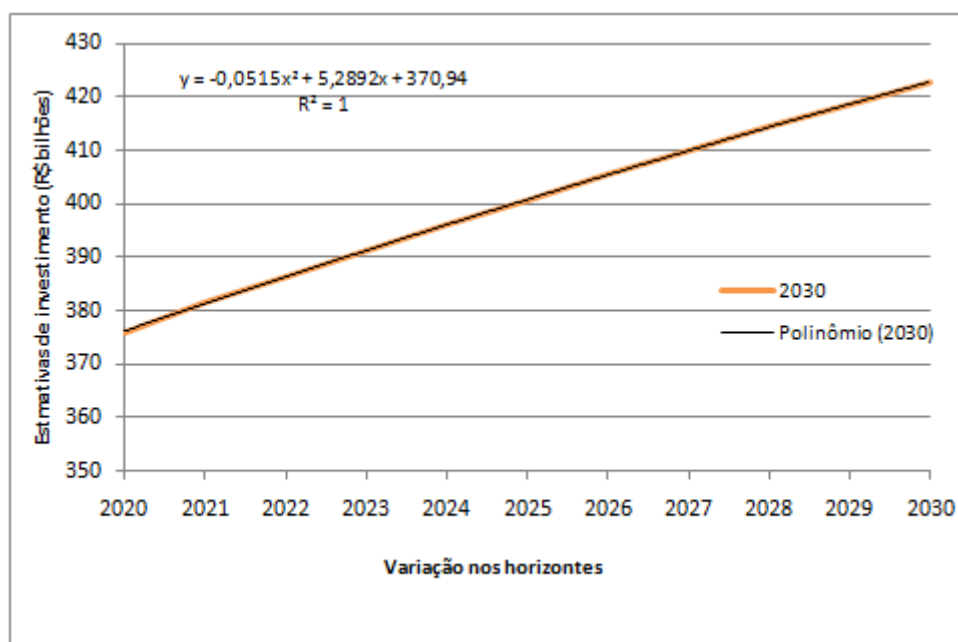


Figura 8 – Comportamento das estimativas de investimento segundo variações no horizonte para alcançar a universalização

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além dos resultados obtidos e apresentados, esta experiência mostrou também a versatilidade do modelo, possibilitando ao gestor público detentor da ferramenta a obtenção relativamente rápida e fácil de valores e conhecimento importantes para a formulação e monitoramento da política de saneamento básico.

Isso aponta para a conveniência de que seja aperfeiçoado, visando-se diminuir as imprecisões que ainda existem no seu estágio atual de desenvolvimento.

Na mesma linha de aperfeiçoamento, cabe uma revisão e atualização dos parâmetros por meio dos quais se retrata realidades sobre as quais não se tem mensuração, como racionamento na oferta de água, capacidade instalada de tratamento de água e de esgoto, estado de conservação das redes, etc.

A importância que a variável população apresentou nos resultados recomenda que a versão usada no Panorama seja de imediato atualizada quanto aos dados populacionais (atuais e estimados), para que se tenha um conjunto de valores de investimento correspondente à realidade populacional (habitantes, taxa de ocupação, taxa de domicílios vazios, taxas de atendimento) apontada pelo Censo 2010. Nessa oportunidade é recomendável que os horizontes mínimo e máximo, que hoje estão em 2015 em 2030, sejam alargados, pelo menos para 2020 e 2040 o que exigirá, por sua vez, expansão das projeções populacionais.

A importância da variável Custos certamente era algo esperado. A rapidez com que crescem as curvas, entretanto, ao lado da imprecisão dos dados de entrada a esse respeito, recomenda atenção na elaboração das tabelas de custos, especialmente quanto à regionalização, interiorização, metropolitanização e alterações nos preços relativos.

Ainda quanto a essa variável, como o modelo trabalha internamente com desagregação até município, uma boa elevação da qualidade dos dados de custos (e também sobre atendimento!) pode ser obtida nas bases de dados sobre projetos financiados com recursos federais, particularmente CAIXA.

A importância dos níveis de perdas aponta para que o SNIS exerça esforços no sentido de aumentar a completeza e a precisão dos seus dados a esse respeito.

Da mesma forma, são necessárias mais e mais precisas informações sobre a produção de água, tratamento de esgoto e características e conservação das redes. Tal melhoria na completeza e precisão dessas informações trará maior precisão aos resultados do modelo, com conseqüente aumento da sua confiabilidade.

O comportamento da progressão dos investimentos com o adiamento do ano-meta é relativamente mais suave, quando comparado com o resultado do incremento dos custos. Não estão presentes neste caso os custos, nem os intangíveis nem os diretos, de se manter a população sem atendimento pelos serviços.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CONSÓRCIO JNS-ACQUAPLAN. **Dimensionamento das Necessidades de Investimento para a Universalização dos Serviços de Abastecimento de Água e de Coleta de Esgotos Sanitários no Brasil: Relatório Final – Anexo 1: Manual de Utilização do Modelo de Simulação para Cálculo das Estimativas de Demandas e Investimentos**. Brasília: Ministério das Cidades, 2003.
2. CONSÓRCIO JNS-ACQUAPLAN. **Dimensionamento das Necessidades de Investimento para a Universalização dos Serviços de Abastecimento de Água e de Coleta de Esgotos Sanitários no Brasil – Relatório Final**. Brasília: Ministério das Cidades, 2003.
3. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Panorama do Saneamento Básico no Brasil – Versão preliminar**; 5 vols. ; 2011. Disponível em http://www.cidades.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=302:plansab&catid=84&Itemid=113
4. REZENDE, Sonaly C. (coord). **Panorama do Saneamento Básico no Brasil: Investimentos em Saneamento básico: análise histórica e estimativa de necessidades – Vol. N° V (Versão preliminar)**. Ministério das Cidades; Brasília; 2011
5. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS: diagnóstico dos serviços de água e esgotos-2007**. Brasília. 2009.
6. MINISTÉRIO DAS CIDADES. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento-SNIS: diagnóstico dos serviços de água e esgotos-2008**. Brasília. 2010. Versão digital em <http://www.snis.gov.br/PaginaCarrega.php?EWRErterterTERTer=85>