

Diretoria de Regulação Econômica - DRE**INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024**

Protocolo nº: 21.925.148-3
Interessado: AGEPAR
Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data: 02/04/2024

1. Relatório

I. Trata-se de informação técnica em que é apresentada proposta de método de seleção amostral e extrapolação de resultados a ser aplicado em procedimento de fiscalização da BRR no âmbito da 3ª RTP do serviço de saneamento, considerando os objetivos da Agência e as restrições de recursos, informações e tempo.

II. A informação técnica foi estruturada nos moldes de uma análise de impacto regulatório (AIR).

2. Fundamentação**2.1 Competência**

A manifestação técnica deste Especialista toma por base legal as atribuições e competências comuns das Coordenadorias desta DRE, de acordo com o Regulamento desta Agepar, especificamente os incisos I, VIII, XII, XIII, XV, XVI e XVIII do art. 46 e considerando-se o serviço regulado descrito no parágrafo único, inciso I do respectivo instrumento.

2.2 Definição do problema

Com a aprovação da metodologia de avaliação da BRR¹, faz-se necessária a seleção de amostras para definição do Plano de Fiscalização da BRR. Em face da possibilidade de aplicação de diferentes processos de amostragem, pretende-se avaliar, a partir dos dados e informações disponíveis, qual configuração e parâmetros são mais adequados aos objetivos da Agência.

¹ Nota Técnica nº3/2024 anexa à Resolução Agepar nº17/2024.

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

Protocolo nº: 21.925.148-3
Interessado: AGEPAR
Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data: 02/04/2024

Considerando a mudança para o método de valoração da BRR por CHC², parte-se de uma base contábil de dados para estimar-se o valor regulatório dos investimentos realizados, isto é, o valor considerado adequado à política regulatória de remuneração dos investimentos. Portanto, o objetivo do procedimento de fiscalização da BRR é avaliar a aderência dos dados e informações apresentados pela concessionária com as regras regulatórias para a remuneração de investimentos. Assim, é possível definir um indicador quantitativo de aderência tomando por base a diferença relativa entre o custo registrado na contabilidade da concessionária e o valor obtido após a aplicação dos critérios de elegibilidade definidos na metodologia de avaliação da BRR:

$$E_i = \frac{CHC_{C,i} - CHC_{R,i}}{CHC_{R,i}} \quad (1)$$

Em que E_i é o desvio percentual entre o valor contábil e o regulatório, $CHC_{C,i}$ é o valor registrado na contabilidade e $CHC_{R,i}$ é o valor regulatório do ativo, obtido após a aplicação dos critérios regulatórios. Dessa forma, caso seja demonstrado o cumprimento integral dos requisitos regulatórios pela concessionária³, o valor do desvio E_i será nulo, pois os valores regulatórios e contábeis serão idênticos.

Em condições ideais, em que não há limitação de recursos, seria possível avaliar os desvios de todos os investimentos individualmente, obtendo-se ao final do processo o valor total da BRR. Em face da realidade e da impossibilidade de medição direta da BRR, faz-se necessário estimar-se o desvio médio do valor dos bens para

² Alteração descrita na Nota Técnica nº3/2024, de VNR (valor novo de reposição) para CHC (custo histórico corrigido).

³ Avaliação da demonstração do cumprimento de requisitos regulatórios com base em evidências.

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

Protocolo nº:	21.925.148-3
Interessado:	AGEPAR
Assunto:	Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data:	02/04/2024

então obter-se o valor bruto da BRR, lançando-se mão de procedimento amostral e tomando como premissa a relação de equivalência estabelecida na equação abaixo:

$$\bar{E}_{BRR} \equiv \bar{E}_{BRR,a} \quad (2)$$

Em que $\bar{E}_{BRR,a}$ é a média ponderada⁴ dos desvios observados na amostra e \bar{E}_{BRR} é o desvio médio global da BRR. Portanto, assumindo-se que o desvio médio da BRR é equivalente à média ponderada dos desvios obtidos em uma amostra representativa da população de ativos, é possível estimar-se o valor total da BRR, conforme definido na equação 3:

$$CHC_{BRR} = \frac{\sum CHC_C}{(1 + \bar{E}_{BRR})} \quad (3)$$

Em que CHC_{BRR} representa o valor estimado da BRR, $\sum CHC_C$ é o somatório dos custos contábeis informados e \bar{E}_{BRR} é a média ponderada do desvio entre os valores regulatório e contábil dos ativos avaliados, também denominado fator de ajuste regulatório. Dessa forma, objetiva-se avaliar processos de amostragem para a estimativa de \bar{E}_{BRR} que minimizem o erro amostral considerando restrições de custo, tempo e recursos humanos.

Por fim, é relevante para a definição do problema considerar a atual estrutura contábil societária da Sanepar que, para fins de avaliação da BRR, divide-se em

⁴ Ponderada pelo valor regulatório de cada ativo avaliado, de forma que os impactos financeiros sejam considerados de forma proporcional.

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

Protocolo nº: 21.925.148-3
Interessado: AGEPAR
Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data: 02/04/2024

dezenove contas contábeis com critérios próprios para a classificação dos ativos nelas representados. Nesse sentido, consideram-se as seguintes premissas:

- I. O processo de imobilização é, em geral, heterogêneo, pois os ativos são classificados em contas contábeis de acordo com as suas características e procedimentos de imobilização próprios;
- II. O processo de imobilização é homogêneo dentro de cada conta contábil, resguardadas eventuais diferenças em ativos específicos;
- III. O processo de imobilização da concessionária é unificado e homogêneo em todas as regiões geográficas em que opera;
- IV. O processo de imobilização da concessionária não sofreu alterações significativas no período de 2021 a 2024.

As premissas acima apoiam-se no fato de que a contabilidade societária e a gestão patrimonial da Sanepar são centralizadas, isto é, não se verificou, de acordo com o relatório de diagnóstico de gestão de ativos elaborado no procedimento de fiscalização dos ativos na 2ª RTP⁵, a existência de regras e sistemas distintos por região. Também não se verificou distinção temporal na imobilização dos ativos, isto é, fatores que poderiam diferenciar os procedimentos adotados para ativos imobilizados no início e fim do período de avaliação da 3ª RTP⁶.

Assim, conclui-se que os principais fatores de diferenciação a serem considerados são (i) a conta contábil a que pertence o ativo e (ii) o seu tipo, materializado nos registros contábeis pela descrição textual do bem.

⁵ Produto do Lote 1 descrito no protocolo nº 20.976.412-1.

⁶ Ativos imobilizados no período de 01/2021 a 12/2023

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

Protocolo nº: 21.925.148-3
Interessado: AGEPAR
Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data: 02/04/2024

2.3 Definição das alternativas

A definição de alternativas consiste na variação de premissas e procedimentos no âmbito do processo amostral probabilístico, isto é, considerando diferentes métodos aplicáveis ao problema definido, como amostragem aleatória simples, por estratos e por conglomerados – e também a análise da combinação desses métodos e de diferentes parâmetros amostrais.

Tendo em vista a ampla gama de métodos e combinações possíveis, definiu-se uma alternativa de referência e variações dessa alternativa. No caso, a alternativa de referência escolhida foi a descrita na Nota Técnica preliminar da Consulta Pública nº 1/2024, isto é, a realização de um procedimento amostral por conglomerados em dois estágios com a possibilidade de avaliação amostral de algumas contas contábeis, conforme descrito na tabela abaixo:

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

Protocolo nº: 21.925.148-3
Interessado: AGEPAR
Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data: 02/04/2024

Tabela 1 - Método de inspeção das contas contábeis

CONTA CONTABIL (DESCRICAÇÃO)	METODO
Equipamentos	Amostral
Tubulações	Amostral
Ligações Prediais	Amostral
Hidrômetros	Amostral
Móveis e Utensílios	Amostral
Construções Cíveis	Integral
Instalações	Integral
Benfeitorias	Integral
Terrenos	Integral
Equipamentos de Informática	Integral
Poços	Integral
Macromedidores	Integral
Proteção e Preservação Ambiental	Integral
Ferramentas	Integral
Barragens	Integral
Direitos de Uso de Linhas de Transmissão	Amostral
Programas de Informática	Integral
Veículos	Amostral
Máquinas, Tratores e Similares	Integral

A definição de quais contas deveriam ser inspecionadas de forma amostral ou integral tomou como referência a metodologia de avaliação de ativos utilizada na 2ª RTP⁷. A principal vantagem deste processo de seleção amostral é a redução da quantidade de municípios a serem inspecionados, uma vez que os itens são agrupados em sistema similares e, por característica da própria prestação do serviço de saneamento, municípios com níveis mais baixos de investimento tendem a ser agrupados em um único sistema.

A partir desta alternativa foram definidas variações, conforme descrito na tabela abaixo:

⁷ Nota Técnica 1/2021 anexa à Resolução Agepar nº1/2021.

Diretoria de Regulação Econômica - DRE**INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024**

Protocolo nº: 21.925.148-3
Interessado: AGEPAR
Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data: 02/04/2024

Tabela 2 - Alternativas analisadas

Alternativa	Processo de seleção amostral	Estratificação por conta contábil
Referência	Clusterização (CP1/2024)	Parcialmente amostral
A	Clusterização	100% integral
B	Estratificação	100% amostral
C	Clusterização + estratificação	100% amostral

A alternativa A consiste na realização de seleção amostral por conglomerados em estágio único. Nesse caso, a avaliação é integral e todos os ativos dos sistemas sorteados deverão ser inspecionados. A simulação dessa alternativa possibilita avaliar qual o nível de erro amostral em um cenário de abundância de recursos, uma vez que a quantidade de amostras selecionadas é a maior de todas as alternativas avaliadas.

Já na alternativa B foi aplicado um processo de estratificação por conta contábil sem considerar a seleção de conglomerados, isto é, em cada conta contábil é realizada uma amostragem aleatória simples (AAS). A vantagem deste método é a simplicidade, uma vez que não são necessárias informações adicionais sobre a população - como o número de economias de água e esgoto para a classificação dos municípios em sistemas similares - e o tamanho amostral, que é reduzido.

Por fim, na alternativa C utiliza-se a combinação das alternativas A e B, ou seja, é realizado um processo de seleção amostral por conglomerados com amostragem aleatória simples por conta contábil no segundo estágio, combinando as vantagens de ambos os métodos.

2.4 Método de avaliação das alternativas

O desempenho de uma alternativa de processo de amostragem pode ser definido como a sua capacidade de estimar o valor real da BRR ao menor custo possível dentro de uma faixa de erro tolerável e confiabilidade aceitável. Considerando

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

Protocolo nº:	21.925.148-3
Interessado:	AGEPAR
Assunto:	Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data:	02/04/2024

que dentre as alternativas propostas figuram opções de processo amostral com mais de um estágio, optou-se pela análise quantitativa por meio de simulação numérica das alternativas⁸ e avaliação do erro percentual na estimativa do valor da BRR.

Avaliou-se o desempenho das alternativas a partir de um estudo de caso representativo do problema, isto é, utilizando-se como referência o extrato contábil dos ativos que poderão compor a BRR incremental da 3ª RTP⁹. O principal indicador de desempenho é o erro percentual na estimativa do valor da BRR a partir da amostra selecionada, conforme definido na equação abaixo:

$$E_{BRR} = \frac{CHC_{BRR,med} - CHC_{BRR,ref}}{CHC_{BRR,ref}} \quad (4)$$

Em que $CHC_{BRR,med}$ é o valor da BRR estimado no processo amostral em análise e $CHC_{BRR,ref}$ é o valor real da BRR, definido a priori na simulação.

O valor real da BRR é o valor que seria obtido caso todos os bens pudessem ser inspecionados individualmente¹⁰. Diferentes níveis de aderência dos procedimentos contábeis da concessionária aos requisitos regulatórios resultam em valores reais de BRR distintos. Ademais, os desvios observados podem ter causas aleatórias, que não se replicam, ou sistemáticas, que irão ocorrer nos demais ativos que guardem similaridade quanto ao processo de imobilização aplicado pela companhia. Portanto, foram definidos dois cenários de causas de desvios:

⁸ Métodos de Monte Carlo aplicados à implementação de um modelo em linguagem *python*.

⁹ Extrato contábil dos ativos imobilizados no período de 01/2021 a 12/2023, protocolo nº 21.568.888-7.

¹⁰ Desconsiderando-se erros de medição.

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

Protocolo nº: 21.925.148-3
Interessado: AGEPAR
Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data: 02/04/2024

- Cenário 1: as diferenças entre os valores registrados na contabilidade societária e os valores regulatórios são oriundas de divergências conceituais na aplicação (ou ausência de aplicação) dos critérios de elegibilidade no cadastramento de cada tipo de ativo;
- Cenário 2: as diferenças entre os valores registrados na contabilidade societária e os valores regulatórios são oriundas de erros aleatórios no cadastramento dos ativos.

A modelagem do valor real da BRR foi realizada fazendo-se a engenharia reversa do sistema em análise, isto é, partindo-se dos valores contábeis disponíveis, estimou-se um percentual de desvio para cada item de forma a obter-se o valor regulatório que satisfaz a equação 1. Para uma estimativa mais realista e condizente com as premissas apresentadas, o percentual de desvio a ser aplicado em cada item da base de dados foi obtido pela criação de uma curva de distribuição normal, aplicada em cada conta contábil, com parâmetros de posição e forma pré-definidos. Essa modelagem corresponde ao cenário 2, com erros aleatoriamente distribuídos.

A modelagem do cenário 1 foi realizada de forma similar à do cenário 2, porém considerando as descrições informadas dos ativos, de modo que itens com características idênticas tivessem o mesmo percentual de desvio atribuído, emulando assim o erro sistemático.

Os casos a serem avaliados foram definidos considerando-se variações nos parâmetros da curva de distribuição dos desvios, isto é, combinações de valores de média e desvio padrão, de forma a emular diferentes estados de conformidade da contabilidade societária da concessionária com relação aos regramentos regulatórios. Esses parâmetros foram replicados em ambos os cenários, de forma a se avaliar a

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

 Protocolo nº: 21.925.148-3
 Interessado: AGEPAR
 Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
 Data: 02/04/2024

robustez do processo de amostragem frente a causas, valores e formas distintas de desvios, conforme indicado na tabela abaixo:

Tabela 3 - Lista de casos do DOE

Cenário	Alternativa	Processo de seleção amostral	Estratificação por conta contábil	Desvio médio da conta contábil	Desvio padrão dos desvios da conta contábil	Nº de casos
1	Referência	Clusterização (CP1/2024)	Parcialmente amostral	5% a 25%, passo de 5%	5% a 25%, passo de 5%	25
	A	Clusterização	100% integral	5% a 25%, passo de 5%	5% a 25%, passo de 5%	25
	B	Estratificação	100% amostral	5% a 25%, passo de 5%	5% a 25%, passo de 5%	25
	C	Clusterização + estratificação	100% amostral	5% a 25%, passo de 5%	5% a 25%, passo de 5%	25
2	Referência	Clusterização (CP1/2024)	Parcialmente amostral	5% a 25%, passo de 5%	5% a 25%, passo de 5%	25
	A	Clusterização	100% integral	5% a 25%, passo de 5%	5% a 25%, passo de 5%	25
	B	Estratificação	100% amostral	5% a 25%, passo de 5%	5% a 25%, passo de 5%	25
	C	Clusterização + estratificação	100% amostral	5% a 25%, passo de 5%	5% a 25%, passo de 5%	25

Para o procedimento de clusterização, utilizou-se o sorteio de sistemas descrito no protocolo nº 20.700.058-2. Já para o processo de estratificação, definiu-se o tamanho da amostra para populações finitas com base na estimativa da média populacional, conforme indicado na equação 5:

$$n = \frac{N \cdot \sigma^2 \cdot (Z_{\alpha/2})^2}{(N - 1) \cdot E^2 + \sigma^2 \cdot (Z_{\alpha/2})^2} \quad (5)$$

Em que N é a quantidade de itens registrados na conta contábil em análise, σ é o desvio padrão populacional, $Z_{(\alpha/2)}$ é valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado e E é a margem de erro.

Como as configurações geradas são aleatórias, o processo de seleção de amostras para uma dada alternativa foi repetido para que pudessem ser avaliadas as

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

Protocolo nº: 21.925.148-3
Interessado: AGEPAR
Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data: 02/04/2024

estatísticas do processo, de forma a obter-se resultados confiáveis. O processo de simulação é representado na figura abaixo:

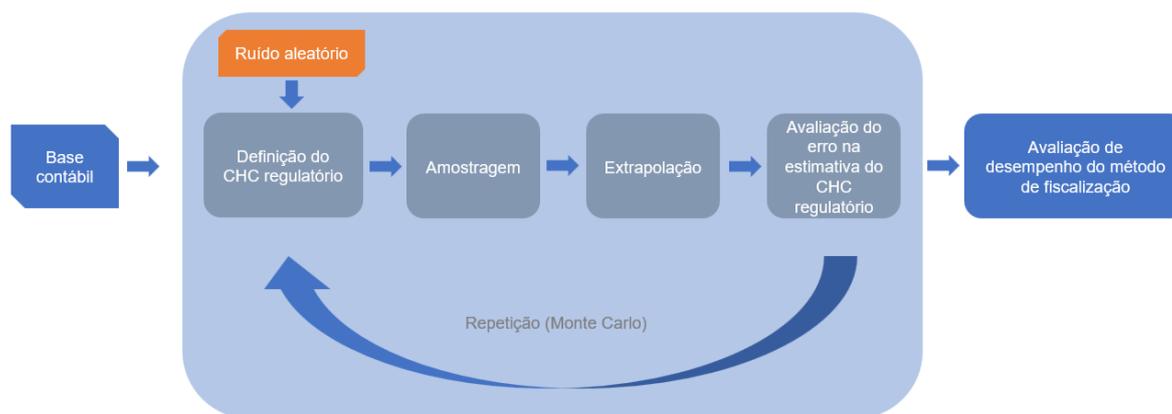


Figura 1 - Simulação do procedimento de fiscalização

Utilizou-se a variação do erro médio percentual na estimativa da BRR como parâmetro de controle de convergência das simulações, conforme exemplificado na figura abaixo:

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

Protocolo nº: 21.925.148-3
Interessado: AGEPAR
Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data: 02/04/2024

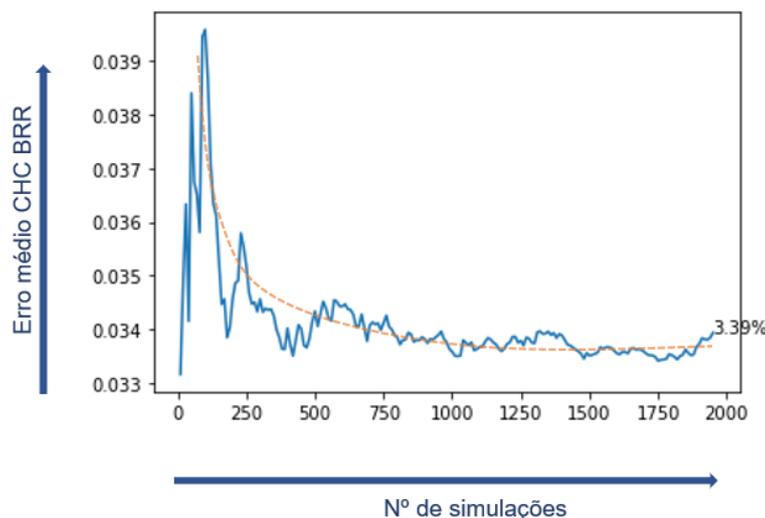


Figura 2 - Exemplo de curva de convergência dos resultados

Uma vez atingidos os critérios de convergência, o desempenho da alternativa foi analisado e registrado para comparação posterior.

2.5 Critérios de avaliação das alternativas

As alternativas foram avaliadas quanto aos seguintes aspectos:

1. Erro percentual na estimativa total da BRR;
2. Erro percentual na estimativa do valor total da conta contábil;
3. Confiabilidade dos resultados;
4. Tamanho amostral;
5. Quantitativo de municípios visitados.

Diretoria de Regulação Econômica - DRE**INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024**

Protocolo nº: 21.925.148-3
Interessado: AGEPAR
Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data: 02/04/2024

Entende-se como aceitável um nível de erro global na estimativa da BRR de até 5%, tomando como referência o critério utilizado em revisões tarifárias anteriores. Porém, além do erro global, deve-se avaliar também o erro amostral na estimativa do valor total da conta contábil para que o indicador tenha efetividade no controle de todas as contas.

Já o critério de confiabilidade foi definido como sendo acima de 90%, considerando a maturidade atual dos procedimentos de imobilização empregados pela concessionária. Isso significa o erro percentual indicado foi igual ou inferior em pelo menos 90% das vezes que um determinado caso foi simulado.

Por fim, o tamanho amostral e o quantitativo de municípios visitados deve ser o menor possível - uma vez garantida a representatividade da amostra - visando reduzir os custos de inspeção.

2.6 Escolha da melhor alternativa

A partir dos resultados preliminares, verificou-se que o cenário 2, de desvios aleatórios, é o mais desafiador, uma vez que, para uma mesma combinação de parâmetros, os níveis de erro na estimativa do valor real da BRR foram ligeiramente maiores do que os obtidos no cenário 1, de desvios sistemáticos. Além disso, um número maior de contas contábeis apresentou um desempenho pior, para uma mesma configuração, no cenário de erros aleatórios.

Portanto, as comparações de desempenho entre as diferentes estratégias de fiscalização foram realizadas considerando o cenário 2, isto é, a estimação do valor da BRR na presença de erros aleatórios na imobilização individual dos ativos. Os resultados são apresentados na tabela abaixo:

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

Protocolo nº: 21.925.148-3
 Interessado: AGEPAR
 Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
 Data: 02/04/2024

Tabela 4 - Resultados do DOE

Alternativa	Metodologia	Estratificação	Nº itens (total)	Nº municípios (total)	Erro médio (max)	Desvio padrão (max)	Erro CHC BRR (med)	Erro CHC BRR (max)	Conf. erro CHC BRR
Referência	Clusterização (CP1/2024)	Parcialmente amostral	2197 ± 0	70 ± 1	25%	15%	1.93% ± 2.63%	3.95%	90%
A	Clusterização	100% integral	24640 ± 0	73 ± 0	25%	20%	0.78% ± 1.93%	1.44%	90%
B	Estratificação	100% amostral	871 ± 0	234 ± 6	25%	15%	2.30% ± 2.93%	4.80%	90%
C	Clusterização + estratificação	100% amostral	768 ± 0	66 ± 2	25%	15%	2.33% ± 3.00%	4.85%	90%

Das estratégias avaliadas, verificou-se que a combinação mais eficiente de métodos foi a alternativa C, do processo amostral de clusterização com amostragem aleatória simples por conta contábil no segundo estágio. Com essa abordagem foi possível obter uma amostra representativa com 768 itens distribuídos em 66 municípios, uma redução de 65% nos itens e 6% nos municípios em relação à alternativa de referência.

A alternativa B, apesar de reduzir o tamanho da amostra em 60% em relação à alternativa de referência, resulta em um aumento expressivo da quantidade de municípios a serem visitados (234% em relação à referência), o que eleva os custos e tempo de inspeção.

Já a alternativa A resultou em um número elevado de amostras, mais de 11 vezes o tamanho amostral da alternativa de referência. Ainda assim, a redução do erro amostral foi inferior a esse fator (2,74 vezes), o que indica uma baixa eficiência do método quando comparado à alternativa de referência.

Observou-se que, com exceção da alternativa A, as demais estratégias apresentaram resultado satisfatório para desvios médios ponderados de até 25% e desvio padrão dos desvios de até 15% em cada conta contábil. Verificou-se que, para configurações de desvios observados acima desses limites, os métodos amostrais perdem confiabilidade, sendo necessárias medidas mitigadoras de erros, como o

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

Protocolo nº: 21.925.148-3
Interessado: AGEPAR
Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data: 02/04/2024

aumento do tamanho da amostra, reamostragem de itens em contas contábeis específicas ou mesmo a avaliação integral da conta.

Para a estratégia de melhor custo benefício, tem-se o seguinte detalhamento dos resultados:

Tabela 5 - Resultados detalhados para a estratégia mais eficiente

Situação	Desvio médio da conta contábil	Desvio padrão dos desvios da conta contábil	Erro CHC BRR (med)	Erro CHC BRR (max)	Erro CHC BRR (med)	Erro CHC BRR (max)
Faixa de segurança	Até 25%	Até 10%	1.51% ± 1.94%	3.10%	R\$59.851.374,80 ± R\$76.613.080,07	R\$ 120.893.508,90
Faixa de atenção	Até 25%	De 10% a 15%	2.33% ± 3.00%	4.85%	R\$91.272.179,57 ± R\$117.097.677,09	R\$ 185.688.889,71
Faixa crítica	Até 25%	Acima de 15%	4.64% ± 8.81%	9.01%	R\$178.257.130,32 ± R\$325.051.916,03	R\$ 331.920.130,30

Verifica-se que mesmo em condições de desvios elevados (faixa de atenção) o procedimento de fiscalização da BRR apresentou resultados satisfatórios, isto é, abaixo do nível de erro máximo definido. Observa-se também o alto custo da assimetria de informações, o qual não é eliminado mesmo com um procedimento de avaliação integral, indicando uma limitação da metodologia de avaliação da BRR, a qual se baseia em uma única medição quadrienal durante o processo de revisão tarifária.

Nesse sentido, recomenda-se que a Agência avalie a implementação de métodos de gestão de processos para um controle mais eficiente dos investimentos realizados pela concessionária, uma vez que os custos indicados devido aos erros na estimativa da BRR são compartilhados entre usuários do serviço e acionistas da empresa, representando ineficiências devido à assimetria de informações.

Por fim, também se avaliou a possibilidade de inspeção remota por vídeo em municípios cuja concentração de itens vistoriados foi de até 3 itens, reduzindo-se a quantidade de deslocamentos. Os resultados são apresentados abaixo:

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

Protocolo nº: 21.925.148-3
Interessado: AGEPAR
Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data: 02/04/2024

Tabela 6 - Consideração de inspeção remota no DOE

Alternativa	Metodologia	Estratificação	Nº itens (total)	Nº itens (campo)	Nº itens (remoto)	Nº municípios (total)	Nº municípios (campo)	Nº municípios (remoto)
Referência	Clusterização (CP1/2024)	Parcialmente amostral	2197 ± 0	2174 ± 5	23 ± 5	70 ± 1	58 ± 1	12 ± 2
A	Clusterização	100% integral	24640 ± 0	24640 ± 0	0 ± 0	73 ± 0	73 ± 0	0 ± 0
B	Estratificação	100% amostral	871 ± 0	572 ± 16	299 ± 16	234 ± 6	54 ± 4	180 ± 8
C	Clusterização + estratificação	100% amostral	768 ± 0	719 ± 7	49 ± 7	66 ± 2	41 ± 2	25 ± 3

Portanto, a possibilidade de inspeção remota contribui para uma maior eficiência no processo de fiscalização, reduzindo de 66 para 41 o número de municípios visitados no método com melhores resultados.

Por fim, observou-se que o erro de estimação varia com o nível de erro da base, isto é, se a média de erro for grande e o seu desvio padrão também, o erro do método é maior. Portanto, quanto mais aderente forem os controles da concessionária em relação à metodologia de avaliação de ativos, mais precisos serão os valores obtidos ao final da fiscalização e menor será o custo devido ao erro amostral.

CONCLUSÃO

Visando orientar a definição da amostra e procedimento de extrapolação de resultados no âmbito do Plano de Fiscalização da BRR, foram analisados diferentes processos de seleção amostral.

Para a avaliação das alternativas, realizou-se análise quantitativa por meio de simulação numérica baseada em métodos de Monte Carlo, tendo sido implementado um modelo na linguagem *python* para a realização do projeto de experimentos (DOE¹¹), em que foram simuladas quatro alternativas de processo de seleção amostral estressadas em dois diferentes cenários e 25 combinações de parâmetros amostrais,

¹¹ Do inglês *Design of experiment*.

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

Protocolo nº:	21.925.148-3
Interessado:	AGEPAR
Assunto:	Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data:	02/04/2024

totalizando 200 experimentos. Cada experimento foi repetido, em média, cerca de mil vezes, até que se atingisse a convergência dos indicadores de desempenho. Isso resultou na análise de mais de 200 mil resultados possíveis de procedimento de fiscalização da BRR, o que permitiu amadurecer o processo de fiscalização da BRR a um custo ínfimo se comparado a uma campanha de campo, por exemplo.

Além disso, o valor real da BRR não pode ser mensurado diretamente a partir dos dados da concessionária, sendo a simulação um meio eficaz para estimar-se o custo da assimetria de informação relacionado à avaliação da BRR e também contribuir para o desenvolvimento de planejamentos de avaliação e de fiscalização mais eficientes.

Dentre as opções avaliadas, verificou-se que o processo de seleção amostral por conglomerados com amostragem aleatória simples por conta contábil no segundo estágio apresentou o melhor custo benefício no âmbito das métricas de desempenho definidas, isto é, o menor tamanho amostral que atendesse os requisitos de erro global máximo, confiabilidade e margem de erro. Também se avaliou os efeitos da realização de inspeção remota de alguns ativos, o que contribuiu significativamente para a redução do quantitativo de municípios visitados.

Sugere-se que o procedimento indicado seja implementado para o desenvolvimento do Plano de Fiscalização da BRR, nos termos da metodologia de avaliação da BRR aprovada pela Agência.

Cecil Wagner Skaleski
Especialista em Regulação

Diretoria de Regulação Econômica - DRE**INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024**

Protocolo nº: 21.925.148-3
Interessado: AGEPAR
Assunto: Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data: 02/04/2024

ANEXO I – REFERÊNCIAS

NOTA TÉCNICA Nº 001/2021-CES/DRE/AGEPAR. Estabelece a metodologia de levantamento da base de ativos regulatória do serviço de saneamento básico (água e esgoto). Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, PR, nº 10849, 2021.

NOTA TÉCNICA Nº 3/2024 - DRE/AGEPAR. Estabelece a metodologia de avaliação da base de remuneração regulatória (BRR) do serviço de saneamento básico (água e esgoto). Diário Oficial do Estado do Paraná, Curitiba, PR, nº 11622, 2024.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Técnicas de amostragem para auditorias / Tribunal de Contas da União. Brasília: TCU, Secretaria-Adjunta de Fiscalização, 2002. 149p.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. Orientações para o uso de técnicas de amostragem probabilística em auditorias / Tribunal de Contas da União. Brasília: TCU, Segecex, Secretaria de Métodos e Suporte ao Controle Externo (Semec), 2018. 96p.

FARIAS, Ana Maria Lima de. Inferência estatística. Instituto de matemática da Universidade Federal Fluminense – UFF. Departamento de estatística. Outubro de 2008.

OLIVEIRA, António Alberto. Problemas mal resolvidos em amostragem. Dissertação de Mestrado apresentada no departamento de estatística e investigação operacional da Universidade de Lisboa. 2011.

DELIBERAÇÃO ARSESP Nº 941, DE 13 DE DEZEMBRO DE 2019. Estabelece a metodologia e critérios gerais para atualização da Base de Remuneração Regulatória da 3ª

Diretoria de Regulação Econômica - DRE

INFORMAÇÃO TÉCNICA: 26/2024

Protocolo nº:	21.925.148-3
Interessado:	AGEPAR
Assunto:	Estudo de amostragem para fiscalização da BRR
Data:	02/04/2024

Revisão Tarifária Ordinária (RTO) da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp.

NOTA TÉCNICA ARSESP NT.F-010-2021. Manual de contabilidade regulatória e plano de contas contábeis do setor de saneamento para empresas reguladas pela Arsesp.

DELIBERAÇÃO ARSESP Nº 1.137, de 04 de março de 2021. Dispõe sobre o Manual de Contabilidade Regulatória e Plano de Contas Regulatório para as empresas do setor de saneamento básico reguladas pela ARSESP e revoga a Deliberação ARSESP nº 395, de 14 de janeiro de 2013.

NOTA TÉCNICA ARSESP NT.F-0043-2020. Metodologia da 3ª revisão tarifária ordinária da companhia de saneamento básico do estado de São Paulo – Sabesp.

Documento: **InformacaoDRE26202421.925.1483EstudoamostragemfiscalizacaoBRR_v5.pdf.**

Assinatura Avançada realizada por: **Cecil Wagner Skaleski (XXX.642.469-XX)** em 09/04/2024 10:18 Local: AGEPAR/DRE.

Inserido ao protocolo **21.925.148-3** por: **Cecil Wagner Skaleski** em: 09/04/2024 10:15.



Documento assinado nos termos do Art. 38 do Decreto Estadual nº 7304/2021.

A autenticidade deste documento pode ser validada no endereço:
<https://www.eprotocolo.pr.gov.br/spiweb/validarDocumento> com o código:
eaf03f6004572b553dc4794a850149e0.