Contribuições à Audiência Pública 032/2020

Custos Operacionais Eficientes e Fator X

11 de dezembro de 2020

Sumário

1. INTRODUÇÃO 5
2. CUSTOS OPERACIONAIS EFICIENTES 6
   - 2.1 Dados e Seleção da amostra de prestadores 10
   - 2.2 Variáveis analisadas no DEA 19
     - 2.2.1 Insumos 19
     - 2.2.2 Produtos 23
   - 2.3 Restrições aos pesos 26
   - 2.4 Eficiência de Referência e Percentual de Redução dos Custos 33
3. FATOR DE PRODUTIVIDADE 34
   - 3.1 Cálculo do Índice Tornqvist 37
   - 3.2 Propostas de aperfeiçoamentos com o Índice Malmquist 42
   - 3.3 Proposta alternativa com fator de escala 44
4. FATOR DE INCENTIVO PARA REDUÇÃO E CONTROLE DAS PERDAS 47
   - 4.1 Mudanças na Metodologia para a 2ª RTP 50
   - 4.2 O Nível Econômico de Perdas (NEP) 53
   - 4.3 Ressalvas gerais à proposta da AP 32/2020 54
     - 4.3.1 O balanço hídrico e a técnica de validação 55
     - 4.3.2 A utilização do balanço hídrico por município na composição do Nível Econômico de Perdas 56
   - 4.4 Propostas de Aprimoramentos 60
5. FATOR DE INCENTIVO À UNIVERSALIZAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO 61
6. FATOR DE QUALIDADE 67
   - 6.1 Indicadores de Qualidade do Serviço de Abastecimento de Água 69
   - 6.2 Taxas de Manifestações de Falta de Água e de Descontinuidade e de Reclamações de Refluxo de Esgoto no Interior do Imóvel 72
   - 6.3 Eficiência de Remoção de DBO 74
   - 6.4 Taxa de Atendimento aos Prazos nos Serviços Executados 83
7. FATOR DE DESEMPENHO DO ATENDIMENTO TELEFÔNICO 84
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS 86

Índice de Figuras

Figura 1 – Componentes do Fator X 5

Figura 2 – Fluxograma do Componente Bônus/Penalidade do Incentivo de Redução de Perdas 49

Figura 3 - Balanço *top down* por município, validado por balanços hídricos *bottom up* de DMCs 58

Figura 4 – Balanço hídrico *top down* regionalizado com validação *bottom up* de cidades, da Unidade de Negócio Oeste 59

Figura 5 - Mapa da macro-distribuição de água da UNMT 60

Figura 6 – Semiárido de Minas Gerais 80

Figura 7 – Sistema de escoamento superficial 81

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Análise de *Boxplot* para a amostra de *cluster* proposta pela Arsae 16

Gráfico 2 – Análise de dispersão para a amostra de *cluster* proposta pela Arsae 17

Gráfico 3 – Evolução do ITE durante o 1º ciclo tarifário da Copasa 66

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Fator *Catch-Up* dos prestadores da amostra calculado pela Arsae 9

Tabela 2 – Prestadores considerados pela Arsae como comparáveis à Copasa 12

Tabela 3 – Análise comparativa dos atributos da clusterização para prestadores selecionados (2015-2018) 13

Tabela 4 – Prestadores considerados comparáveis à Copasa com padronização através de transformação logarítmica 15

Tabela 5 – Dados SNIS vs dados de demonstrações contábeis da Sanepar 17

Tabela 6 – Prestadores considerados comparáveis à Copasa (Filtros da 1ª RTP) 19

Tabela 7 – Custo unitário produtos do DEA para a Cedae e a Copasa 24

Tabela 8 – Variável “Economias com Esgoto Tratado” para amostra da ARSAE-MG 25

Tabela 9 – Resultados da decomposição de eficiência por variável (amostra proposta pela Arsae) 27

Tabela 10 – Restrições aos pesos calculados pela Copasa 32

Tabela 11 – Fator de Produtividade da Copasa 36

Tabela 12 – Fator de Produtividade da Copasa desagregado entre Custos Operacionais e de Capital 41

Tabela 13 – Custos de Capital 41

Tabela 14 – Tipologia dos indicadores propostos pela Arsae 67

Tabela 15 – Indicadores do serviço de abastecimento de água 70

Tabela 16 – Indicadores de falta de água e descontinuidade e reclamações de refluxo de esgoto no interior do imóvel..... 72

Tabela 17 – Municípios com mais de uma Estação de Tratamento de Esgoto..... 76

Tabela 18 – ETEs operadas pela Copasa com escoamento superficial 82

Tabela 18 – Resumo dos Pleitos da Copasa 86

1. INTRODUÇÃO

O Fator X tem por objetivo primordial a garantia de que o equilíbrio estabelecido na revisão tarifária entre receitas e despesas eficientes seja mantido nos reposicionamentos tarifários subsequentes. Isso ocorre por meio da transferência ao consumidor dos ganhos potenciais de produtividade do setor de saneamento. Ainda, a proposta apresentada pela Arsae na Nota Técnica CRE nº 11/2020, agrega a este Fator mecanismos de incentivo à melhoria da qualidade dos serviços prestados ao consumidor, à redução das perdas, à universalização do tratamento de esgoto e ao desempenho no teleatendimento telefônico. Além disso, agrega também um fator que busca estabelecer a transição gradativa dos custos operacionais do prestador em direção aos seus custos eficientes. A Figura 1 ilustra os componentes do Fator X proposto pela Arsae:

Figura 1 – Componentes do Fator X

Fator *Catch-Up*	**Fator de Produtividade (FP)**	**Fator de Incentivo à Redução de Perdas (IP)**
Fator de Qualidade (FQ)	**Fator de Desempenho do Atendimento Telefônico (FD)**	**Fator de Universalização do Serviço de Esgotamento Sanitário (FE)**

Conforme metodologias apresentadas na Nota Técnica nº 11/2020, as seguintes definições são aplicadas aos componentes apresentados na Figura 1.

- **Fator *Catch-Up***: estabelece, ao longo de um período definido, uma trajetória dos custos operacionais observados do prestador ao custo operacional eficiente. É determinado por meio de um estudo de *benchmarking* empírico;
- **Fator de Produtividade**: medida da Produtividade Total dos Fatores (PTF), que visa compartilhar os ganhos de produtividade com os usuários. Para a 2ª RTP, a Arsae propôs que essa medida seja calculada através do índice Tornqvist, calculado com base em informações da Copasa;
- **Fator de Incentivo à Redução de Perdas**: objetiva incentivar a eficiência da empresa no combate às perdas. É composto por um índice que avalia a penalidade por falta de micromedição e macromedição e por um bônus/penalidade em função do índice de distribuição de perdas;

- **Fator de Universalização do Serviço de Esgotamento Sanitário**: visa acelerar o alcance das metas de expansão do serviço de esgotamento sanitário por parte da Copasa. Utiliza o Índice de Tratamento de Esgoto (ITE) para sua mensuração;
- **Fator de Qualidade**: acompanha sete indicadores relacionados à qualidade do serviço e ao relacionamento com os clientes para o abastecimento de água e a coleta e o tratamento de esgoto. Esses indicadores são ponderados em um índice único, para o qual serão definidas metas por meio da regulação por menu;
- **Fator de Desempenho do Atendimento Telefônico**: acompanha quatro indicadores relacionados ao desempenho do atendimento telefônico da Copasa. Esses indicadores são ponderados em um índice único, para o qual serão definidas metas por meio da regulação por menu.

O detalhamento das propostas metodológicas apresentada pela Arsae para a 2ª RTP da Copasa foi apresentada na Nota Técnica CRE nº 11/2020 no âmbito da Audiência Pública (AP) nº 32/2020 instaurada dia 26 de outubro de 2020. Nesse contexto, objetiva-se neste documento apresentar análises e sugestões de contribuições para aperfeiçoamento das propostas expostas pela Agência na AP nº 32/2020 acerca das propostas de cálculo dos componentes do Fator X.

Esta contribuição é composta de sete capítulos adicionais à esta seção introdutória. No capítulo 2, são abordados aspectos relacionados à metodologia de cálculo do fator *Catch-Up* para definição dos custos operacionais eficientes. No capítulo 3, discute-se a mudança metodológica para cálculo do Fator de Produtividade proposta pela Arsae. O capítulo 4 apresenta uma análise do Fator de Incentivo ao Controle e Redução de Perdas. Os capítulos 5, 6 e 7 abordam as propostas para o cálculo do Fator de Incentivo à Universalização do Esgoto, do Fator de Qualidade e do Fator de Desempenho no Atendimento Telefônico, respectivamente. Por fim, no capítulo 8 são tecidas as considerações finais pertinentes ao Fator X.

2. CUSTOS OPERACIONAIS EFICIENTES

Os custos operacionais têm participação relevante na receita tarifária dos prestadores de saneamento e englobam os gastos com pessoal, serviços de terceiros, materiais de tratamento de água e esgoto, energia elétrica, comercialização e outras despesas operacionais diversas. Em um modelo de regulação pautado no custo do serviço, os custos operacionais regulatórios

equivalem aos montantes incorridos pela empresa regulada, sendo repassados aos usuários como parcela necessária à devida prestação do serviço. No entanto, como a Arsae adota uma regulação por incentivos, conforme preconiza a lei de Saneamentos, a consideração dos custos operacionais na tarifa passa por uma análise de eficiência.

Na Primeira Revisão Tarifária Periódica (RTP) da Copasa, o nível eficiente de custos operacionais foi determinado por meio do método de *benchmarking* denominado Análise Envoltória de Dados (DEA[1]). Na aplicação deste método, cada prestador (unidade de decisão) teve um parâmetro de eficiência estimado como resultado de sua distância a uma fronteira de eficiência. Os parâmetros de eficiência dos prestadores que compunham a fronteira assumiram valor 1, enquanto os demais assumiram valores entre 0 e 1. A meta de eficiência obtida no DEA foi posteriormente aplicada sobre o nível representativo[2] de custos operacionais reais para determinação da Receita Requerida.

Para a 2ª RTP da Copasa, conforme consta na Nota Técnica CRE nº 11/2020, a Arsae propôs manter a aplicação do modelo DEA. Entre as vantagens desse modelo, a Agência apontou a maior flexibilidade no cálculo, a simplicidade de sua aplicação, a ausência da necessidade de pressupostos sobre a forma funcional da função de custos e a possibilidade de inferência estatística dos resultados a partir da utilização de técnicas de *Bootstrap*[3]. Além dessas vantagens, destaca-se também que a Análise Envoltória de Dados tem sido bastante utilizada na definição de custos operacionais eficientes na regulação de serviços públicos nos âmbitos nacional e internacional[4]. No Brasil, o modelo é utilizado pela Aneel nos segmentos de distribuição e transmissão de energia elétrica, pela Arsesp na regulação econômico-financeira da Sabesp e pela Agepar na regulação da SANEPAR.

---

[1] Do inglês *Data Envelopment Analysis* (DEA).

[2] O nível representativo de custos operacionais foi determinado com base na avaliação dos custos incorridos durante o Período de Referência 0, correspondente aos 12 meses anteriores à Revisão Tarifária Periódica, a partir de informações da contabilidade regulatória da Copasa. Após estipulado, este nível tornou-se a referência para o ciclo tarifário seguinte.

[3] Conforme Nota Técnica CRFEF nº 46/2017.

[4] No âmbito internacional, Alemanha, Áustria, Dinamarca, Finlândia, Noruega, Portugal, Reino Unido, México, Panamá e Austrália utilizam algum tipo *benchmarking* empírico para a definição dos custos eficientes de distribuição de energia elétrica (Grupo ENEL, 2019). Destes, a maioria dos reguladores adota o DEA associado a pelo menos mais um método, sendo o mais usado o SFA (Análise de Fronteira Estocástica).

Na Nota Técnica CRE nº 11/2020, que expõe as propostas da Arsae para o Fator X, a Agência propõe um modelo DEA com as seguintes premissas e especificações:

- Modelo **orientado aos insumos**: o parâmetro de eficiência estimado sugere o percentual de redução possível no nível de insumos, dado o nível de produtos, para que se atinja a fronteira de custos estimada;

- **Retornos não decrescentes de escala (NDRS[5])**: a definição de retornos não decrescentes de escala para estimativa do modelo DEA permite que esses retornos sejam constantes ou crescentes. Quando há retornos constantes de escala, o custo médio se mantem inalterado e não varia com a quantidade produzida. Já nos retornos crescentes, o custo médio se reduz com o aumento da quantidade produzida. De modo geral, essa premissa assume que há deseconomias de escala no abastecimento de água e no esgotamento sanitário;

- **Variáveis de insumo**: volume de perdas, em 1000 m³/ano, e custos operacionais – com (i) pessoal, (ii) serviços de terceiros, (iii) energia elétrica e (iv) produtos químicos) – em R$/ano, obtidos do Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS) e deflacionados pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA). Nos insumos, os custos com pessoal e serviços de terceiros foram ajustados por um índice salarial regional pautado na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) com o intuito de equalizar diferenças inerentes nos custos de mão de obra e de serviços entre as distintas capitais do país;

- **Variáveis de produtos**: são considerados três produtos, também obtidos do SNIS, a saber (i) economias ativas de água; (ii) economias ativas de esgoto e (iii) volume de esgoto tratado, em 1000 m³/ano.

Na Nota Técnica CRE nº 11/2020, o modelo DEA foi aplicado sobre um conjunto de 18 prestadores regionais de saneamento básico. Os escores de eficiências foram estimados a partir de observações reais, em que cada prestador foi representado pelos valores de seus insumos e

[5] Do inglês *Non-Decreasing Return to Scale* (NDRS).

produtos médios de um período de quatro anos (2015-2018). Os valores finais das eficiências foram ajustados para retirada de seus vieses, por meio da técnica *bootstrap*[6], e normalizados pela máxima eficiência da amostra.

A Equação (1) mostra o cálculo feito pela Arsae para computar a distância da Copasa da fronteira de custos eficientes. Essa medida é denominada "*Fator Catch-Up*".

$$Fator\ Catch-Up = 1 - \frac{Índice\ de\ eficiência\ da\ Copasa}{Maior\ índice\ de\ eficiência} \quad (1)$$

Conforme mencionado no Capítulo 1, para a 2ª RTP da Copasa, a Agência propôs separar a medida que captura a eficiência dos custos operacionais daquela que calcula os seus ganhos de produtividade. Segundo a Arsae, o objetivo da desvinculação dos fatores *Catch-Up* e de Produtividade seria de compartilhar com os usuários os ganhos de produtividade devido às mudanças na relação entre insumos e produtos relativos aos custos operacionais e de capital. A contribuição da Copasa sobre este último fator é apresentada no Capítulo 3FATOR DE PRODUTIVIDADE.

Os resultados dos escores de eficiência, sem viés e normalizados, estimados na Nota Técnica CRE nº 11/2020 são apresentados, respectivamente, na segunda e terceira colunas da Tabela 1. Já na primeira coluna dessa tabela, mostra-se uma associação feita pela Copasa para os nomes das prestadoras da amostra. Segundo os resultados da Arsae, a Copasa teria seus custos reduzidos em 4,72% ao longo do ciclo.

Tabela 1 – Fator *Catch-Up* dos prestadores da amostra calculado pela Arsae

Prestadores[1]	Eficiência sem viés[2]	Eficiência relativa ao mais eficiente[2]
CEDAE	**86,826%**	**100,000%**
CESAN	84,042%	96,793%
SANEAGO	83,930%	96,665%
SANEPAR	83,905%	96,635%
CAESB	83,134%	95,748%
SANEATINS	83,022%	95,619%
COPASA	**82,725%**	**95,276%**
CORSAN	75,670%	87,150%
COMPESA	75,542%	87,003%
CAGECE	75,220%	86,632%

[6] Método de reamostragem cuja extração dos dados é feita com reposição. Simar e Wilson (1998) é a principal referência na literatura para análises de reamostragem atreladas ao DEA.

Prestadores[1]	Eficiência sem viés[2]	Eficiência relativa ao mais eficiente[2]
EMBASA	74,389%	85,676%
CASAN	69,765%	80,350%
SANESUL	67,021%	77,190%
CAGEPA	61,386%	70,700%
CAERN	58,215%	67,047%
AGESPISA	48,181%	55,491%
DESO	47,854%	55,114%
CASAL	38,463%	44,299%

Notas: (1) Entendimento da Copasa conforme simulações realizadas pela Companhia. (2) Resultados obtidos pela Arsae divulgados na Nota Técnica CRE nº 11/2020.
Fonte: Elaboração própria a partir de informações da NT CRE nº 11/2020.

Embora tenha mantido o modelo de Análise Envoltória de Dados e suas premissas, a Arsae propôs alterações importantes no método de seleção da amostra e na valoração dos insumos em relação à abordagem adotada na 1ª RTP da Companhia. A Copasa entende ser necessária a realização de aprimoramentos adicionais na metodologia de cálculo dos custos operacionais eficientes para sua 2ª RTP.

Dessa forma, para tornar o cálculo do Fator *Catch-Up* mais adequado, serão abordados nas seções 2.1, 2.2, 2.3 e 2.4, respectivamente, quatro temas, quais sejam: (i) os critérios de amostragem propostos pela Agência e os dados utilizados; (ii) as variáveis insumos e produtos inseridas no modelo DEA; (iii) a aplicação de restrições aos pesos para as relações insumo/produto e produto/produto; e (iv) o referencial de eficiência aplicado no cálculo da Receita Requerida.

2.1 Dados e Seleção da amostra de prestadores

Uma das vantagens do modelo DEA é que ele é capaz de estimar escores de eficiências mesmo quando o número de observações da amostra analisada é pequeno, o que nem sempre acontece no caso de modelos paramétricos[7]. Contudo, a definição da amostra de dados tem papel importante para a correta determinação da fronteira de eficiência, tanto no que diz

[7] São exemplos de modelos paramétricos de *benchmarking* os Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), os Mínimos Quadrados Ordinários Corrigidos (MQOC) ou as fronteiras estocásticas (SFA).

respeito à homogeneização das unidades de amostragem, como a presença de padrões atípicos na fronteira de eficiência e de erros de medida.

Para a 1ª RTP da Copasa, a Arsae definiu cinco critérios para a seleção de prestadores nacionais comparáveis à Companhia. São eles:

i. Prestadores que ofertam serviços de água e esgotamento sanitário;

ii. Escala mínima de serviço (economias de água) de pelo menos 10% à da Copasa;

iii. Prestadores regionais;

iv. Exclusão de prestadores com administração autárquica; e

v. Nível mínimo de hidrometração de 70%.

A partir destes critérios, foram selecionados 14 prestadores comparáveis à Copasa.

Já para a 2ª RTP, a Agência propôs alterar a metodologia de amostragem para aplicar uma análise de agrupamento (ou clusterização) com o objetivo de selecionar um grupo empresas com atributos semelhantes aos da Copasa. Conforme a Nota Técnica CRE nº 11/2020, foram considerados como atributos para comparação (i) as economias ativas de água; (ii) as economias ativas de esgoto e (iii) o índice de hidrometração, verificados no ano de 2018 para prestadores regionais que ofertam serviços de água e esgoto.

Para a definição dos *clusters*, a Arsae optou por utilizar o algoritmo *k-means*, cujo cálculo baseia-se nas seguintes etapas:

a) Seleção, inicialmente de forma aleatória, de *k* objetos (no caso, prestadores) do conjunto de dados, os quais servem como pontos centrais (média do *cluster* ou centroides) para os *clusters*;

b) Agrupamento dos demais objetos do conjunto de dados ao redor do centroide mais próximo, em que a proximidade é determinada pela distância euclidiana;

c) Recálculo de um novo valor da média para cada um dos *clusters* a partir dos *k* agrupamentos criados na etapa anterior. Com novos pontos centrais definidos, os objetos podem ser realocados de um grupo para outro, de forma a verificar se o objeto está mais próximo de outro grupo do que do grupo ao qual foi previamente atribuído;

d) Repetição iterativa do processo de recálculo do centroide e, consequentemente, de redefinição dos grupos, até que os centroides não sejam mais alterados e a convergência seja alcançada.

O centroide corresponde à média das observações atribuídas ao cluster. No algoritmo *k-means*, define-se o número *k* de clusters previamente ao cálculo. A Arsae propôs utilizar o método "*elbow*" para determinar o número ideal de grupos, o qual gerou um total de *k = 3* clusters. Já a similaridade entre os dados dos atributos, a qual é encontrada por métricas de distância, foi obtida pela distância euclidiana, definida pela Equação (2):

$$d_{euc}(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)^2} \quad (2)$$

em que x e y são dois vetores de tamanho n.

Devido à sensibilidade da métrica de proximidade às escalas das variáveis, a Arsae submeteu os dados dos atributos à normalização, de forma a evitar que a magnitude de um deles tenha maior peso sobre a medida de similaridade. Tal normalização foi feita de maneira a garantir que o conjunto de dados de cada atributo tivesse média 0 e variância igual a 1.

A Tabela 2 lista os 17 prestadores considerados comparáveis à Copasa segundo a análise de agrupamento feita pela Agência na 2ª RTP.

Tabela 2 – Prestadores considerados pela Arsae como comparáveis à Copasa

Amostra definida por clusterização		
COPASA	CASAL	DESO
AGESPISA	CASAN	EMBASA
CAERN	CEDAE	SANEAGO
CAESB	CESAN	SANEATINS
CAGECE	COMPESA	SANEPAR
CAGEPA	CORSAN	SANESUL

Fonte: Nota Técnica CRE n° 11/2020.

Em relação à seleção da amostra realizada pela Arsae nesta 2ª RTP, as seguintes críticas precisam ser analisadas:

- Exclusão de empresas de porte comparável ao da Copasa, como é o caso da Sabesp, e inclusão de outras empresas de tamanho bastante reduzido, como a Saneatins e a Casal;

- Escolha do método de padronização das variáveis através da normalização dos dados, ao invés de utilizar transformação logarítmica;
- Presença de *outliers* na amostra;
- A possível presença de erros de medida nos dados da Sanepar.

Quando uma amostra de dados é filtrada através de técnicas de clusterização, implicitamente assume-se homogeneidade dos agrupamentos de empresas selecionadas. Contudo, a amostra obtida pela Arsae para cálculo das eficiências dos custos operacionais contém prestadores cujos portes não são comparáveis aos da Copasa, ao mesmo tempo em que exclui a Sabesp, a qual poderia ter sido considerada na amostra. De forma a ilustrar esse problema, a Tabela 3 apresenta a relação entre o porte dos prestadores selecionados pela Agência[8] e a Copasa segundo o número de economias ativas de água e esgoto e o índice de hidrometração.

Tabela 3 – Análise comparativa dos atributos da clusterização para prestadores selecionados (2015-2018)

Prestadores	Média das Economias ativas de água relativas à Copasa	Média das Economias ativas de esgoto relativas à Copasa	Índice de Hidrometração Médio
COPASA	-	-	99,7%
SABESP	**213,9%**	**270,9%**	**99,9%**
AGESPISA	12,7%	2,4%	94,6%
CAERN	15,8%	6,5%	87,6%
CAESB	20,4%	26,3%	99,5%
CAGECE	36,8%	22,0%	99,9%
CAGEPA	17,9%	10,7%	89,5%
CASAL	**9,2%**	**3,0%**	**88,2%**
CASAN	22,1%	6,9%	99,5%
CEDAE	**86,2%**	**59,3%**	**61,4%**
CESAN	17,6%	13,7%	95,7%
COMPESA	45,1%	17,1%	88,5%
CORSAN	51,5%	10,4%	99,8%
DESO	11,6%	4,2%	99,5%
EMBASA	70,4%	48,5%	97,6%
SANEAGO	44,4%	34,5%	96,9%
SANEATINS	**7,7%**	**3,7%**	**99,4%**
SANEPAR	74,9%	78,2%	100,0%
SANESUL	10,1%	5,0%	97,4%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do SNIS.

[8] Inclusão também da Sabesp que não faz parte das empresas selecionadas pela Arsae.

Na Tabela 3 observa-se os casos dos prestadores Saneatins, Casal, Sabesp e Cedae. Apesar da Saneatins e da Casal serem consideradas similares à Copasa na análise de agrupamentos da Arsae, ambas são 10 vezes menores em termos de economias de água e 25 vezes menores em quantidade de economias de esgoto da Companhia. Por outro lado, a relação entre o número de economias de água Sabesp, prestador excluído da amostra, e da Copasa é cerca de 2 vezes. Pode-se afirmar inequivocamente que a escala de operação da Copasa é muito mais próxima à da Sabesp do que da Saneatins ou da Casal.

Além do porte das empresas, também entende-se importante considerar os percentuais de hidrometração dos prestadores selecionados, dado que esta variável tende a impactar os custos operacionais e os níveis de perdas das empresas de saneamento básico. Na Tabela 3, observa-se que a Cedae, empresa considerada pela Arsae na análise do Fator *Catch-Up*, apresenta um índice de hidrometração médio para o período 2015-2018 de apenas 61,4%, significativamente inferior ao de todas as outras empresas da amostra.

Outro aspecto relativo à clusterização que carece de análise por parte da Arsae é a escolha do método de padronização das variáveis, que foi feito através da normalização dos dados de tal forma que os valores de cada atributo fossem convertidos para um novo conjunto de dados com média 0 e variância 1. A Copasa entende que o uso da transformação logarítmica é mais adequado, dado que ela permite eliminar assimetrias significativas entre a média e a mediana das observações (CAMERON; TRIVEDI, 2005)[9] ao mitigar os efeitos de diferentes escalas das variáveis.

Destaca-se que caso a logaritmização das variáveis utilizadas na técnica de clusterização fosse utilizada pela Arsae, a Copasa seria comparada com um conjunto de 10 prestadores, o qual incluiria a Sabesp e excluiria a Saneatins e a Casal. Conforme demonstrado na Tabela 4, o agrupamento alcançado exclui também outros prestadores de escala menor, quais sejam, Cesan, Cagepa, Sanesul, Agespisa, Caern, Casan e Deso. Embora a amostra selecionada seja pequena comparada àquela selecionada pelo Regulador, e portanto não seja a proposta pela Copasa,

[9] CAMERON, A.C.; TRIVEDI, A.K. *Microeconometrics Methods and Applications*. Cambridge University Press: Cambridge, 2005.

objetiva-se com essa exposição desconstruir a tese de que a amostra da 2ª RTP está homogeneizada.

Tabela 4 – Prestadores considerados comparáveis à Copasa com padronização através de transformação logarítmica

Amostra definida por clusterização	
COPASA	COMPESA
EMBASA	SANEPAR
CAGECE	CEDAE
CAESB	CORSAN
SANEAGO	SABESP

Fonte: Elaboração Própria.

Um terceiro ponto crítico da amostra de prestadores selecionados pela Arsae refere-se à presença de *outliers* ou valores atípicos, os quais podem ter bastante impacto sobre os resultados das eficiências no caso de serem formadores da fronteira. Um único *outlier* na fronteira deslocaria toda a curva de custos mínimos para uma falsa eficiência maior, tornando todos os demais prestadores ineficientes diante da referência.

Desta forma, a fim de identificar a presença de observações atípicas na amostra de prestadores selecionados pela Arsae, a Copasa aplicou duas metodologias: (i) a análise de *Boxplot* e (ii) a metodologia *Jackknife*. A análise do gráfico *Boxplot*, utilizado pela AGEPAR na 1ª RTP da Sanepar em 2017[10], calcula a média, mediana e quartis (1º- Q_1 e 3º- Q_3) de uma variável, bem como os valores extremos inferior e superior de acordo com as equações (3) e (4), respectivamente.

$$Extremo\ Inferior = Q_1 - 3(Q_3 - Q_1) \quad (3)$$

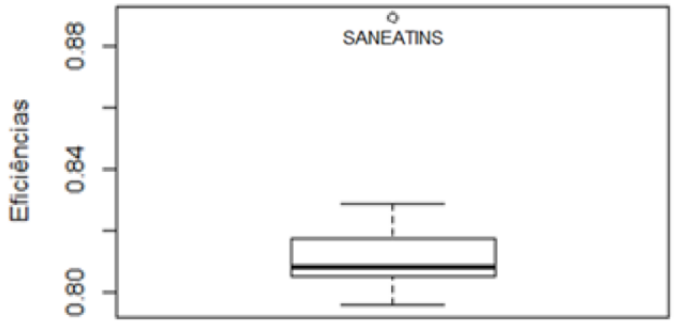
$$Extremo\ Superior = Q_3 + 3(Q_3 - Q_1) \quad (4)$$

Em um gráfico *Boxplot*, plota-se um retângulo cuja base é o 1º quartil e o topo é o 3º quartil. Dentro do retângulo, identifica-se com um segmento de reta a localização da mediana da amostra. Os extremos inferior e superior da amostra, calculados a partir do intervalo interquartílico, são utilizados para detecção de observações atípicas. Assim, conforme demonstrado no Gráfico 1, a análise *Boxplot* das eficiências dos prestadores de saneamento

[10] Nota Técnica Final RTP – 01/2017, disponível em: <https://www.documentador.pr.gov.br/documentador/pub.do?action=d&uuid=@gtf-escriba-agepar@750a506e-f6dd-42e4-872c-8e9fcdc369df&emPg=true>.

selecionadas pela Arsae mostra que a Saneatins, cuja escala já havia se mostrado não comparável à da Copasa, corresponde a uma observação atípica da amostra.

Gráfico 1 – Análise de *Boxplot* para a amostra de *cluster* proposta pela Arsae

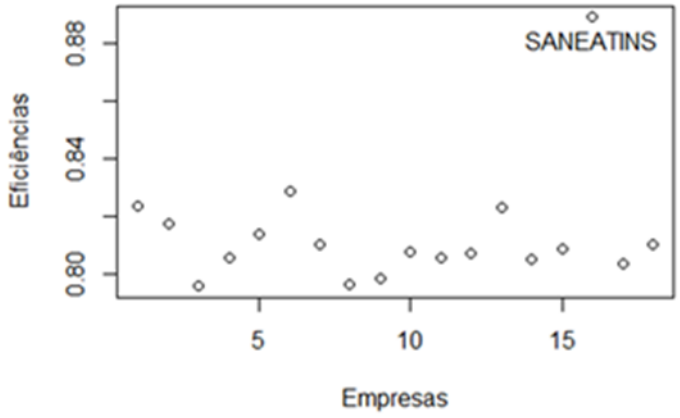


Fonte: Elaboração própria no *software* R®.

Já a metodologia *Jackknife* consiste em um método iterativo que mede a sensibilidade dos resultados de um modelo frente à retirada de observações da amostra. Na aplicação do método para o modelo DEA, inicialmente, é estimada uma quantidade de fronteiras de eficiência igual ao número de observações (prestadores) da amostra. Cada fronteira diferencia-se das demais por não conter em sua estimativa uma das observações. Após cada simulação, avalia-se se a eficiência média é muito discrepante daquelas calculadas nas demais simulações. Caso a discrepância seja verificada, conclui-se que a observação ausente da simulação é um possível *outlier*.

Destaca-se, no Gráfico 2, que a metodologia *Jackknife*, ao ser aplicada nos resultados das eficiências para a amostra de *cluster* proposta pela Arsae, também indica a Saneatins como possível *outlier* da amostra.

Gráfico 2 – Análise de dispersão para a amostra de *cluster* proposta pela Arsae



Fonte: Elaboração própria no *software* R®.

Por fim, um último ponto a ser analisado em relação à base de prestadores selecionados pela Arsae diz respeito à qualidade dos dados da Sanepar. Na Tabela 5, ao comparar as informações de custos operacionais divulgados no SNIS com os apresentados nos Relatórios de Administração e Demonstrações Contábeis da Sanepar, nota-se que as despesas com pessoal próprio, energia elétrica e com serviços de terceiros não coincidem com a base de dados do sistema.

Tabela 5 – Dados SNIS vs dados de demonstrações contábeis da Sanepar

Ano	FN010 – Despesa com pessoal próprio (mil R$/ano)		FN013 – Despesa com energia elétrica (mil R$/ano)		FN014 – Despesa com serviços de terceiros (mil R$/ano)		Diferença nos dados
	SNIS	DC[1]	SNIS	DC[1]	SNIS	DC[1]	SNIS/DC
2018	1.037.464	1.037.465	425.536	425.536	574.619	618.841	**-2.0%**
2017	1.069.446	1.069.445	379.440	379.440	534.965	578.875	**-2.1%**
2016	1.021.210	1.032.608	385.568	385.599	472.769	512.440	**-2.6%**
2015	939.478	939.479	390.862	390.862	445.888	485.371	**-2.1%**
2014	821.662	821.661	206.115	206.115	440.438	469.292	**-1.9%**
2013	728.429	728.429	167.540	167.540	345.811	367.940	**-1.7%**
2012	294.010	635.908	187.283	190.460	181.200	268.926	**-37.9%**
2011	502.825	502.825	172.701	172.701	202.638	206.765	**-0.4%**
2010	1.037.464	1.037.465	149.531	149.531	192.068	200.083	**-1.0%**

1 - Informações contidas nos Relatórios de Administração e Demonstrações Contábeis.
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do SNIS e dos Relatórios de Administração e Demonstrações Contábeis da SANEPAR.

Para os dados de 2012, a significativa diferença entre os valores fornecidos pelo SNIS (37,9% menor) e os valores publicados pela contabilidade da empresa foi alvo de manifestação pela Copasa à época da Audiência Pública nº 10/2020, que discutiu a metodologia da 1ª RTP. Inicialmente, na primeira fase da revisão, a Arsae optou por excluir a Sanepar da amostra de

dados para cálculo dos custos operacionais eficientes. Contudo, na Nota Técnica CRFEF nº 46/2017, fase final da revisão metodológica, a Agência decidiu por manter a empresa na amostra e realizar ajustes nos seus dados com base nas demonstrações contábeis.

Apesar da divergência dos dados do SNIS ter reduzido significativamente entre 2012 e 2013, observa-se na Tabela 5 que essa diferença se mantém em todos os anos considerados na amostra da 2ª RTP (2015-2018) no patamar de 2%. Desta forma, a fim de evitar erros de medida na estimativa das eficiências do modelo DEA e em coerência ao tratamento adotado pela Arsae na Revisão Tarifária passada, a Copasa solicita a manutenção do ajuste dos custos operacionais da Sanepar conforme valores informados nas Demonstrações Contábeis da empresa.

Diante das considerações expostas e frente ao possível impacto dos pontos críticos levantados sobre as eficiências estimadas no *benchmarking* de custos operacionais, a Copasa entende ser necessário revisitar a forma como a Arsae definiu a amostra de prestadores inseridos no modelo DEA. Nesse sentido, sugere-se ao Regulador considerar os filtros da amostra utilizados na 1ª RTP, os quais levavam em consideração critérios de porte, segundo o número de economias ativas, nível de hidrometração, dentre outros aspectos.

Caso sejam aplicados os mesmos filtros da 1ª RTP para os dados do período de 2015 a 2018, os pontos críticos levantados nesta seção seriam sanados, ou seja:

- A Sabesp seria incluída na amostra pelos filtros da escala mínima de serviço e do nível mínimo de hidrometração;
- As prestadoras Saneatins e a Casal eliminadas pelo filtro da escala mínima de serviço de água;
- A Cedae deixaria de compor a amostra de dados, pelo filtro do nível mínimo de hidrometração;
- Não seriam identificados *outliers* na amostra selecionada.

A Tabela 6 mostra todas as empresas que seriam selecionadas para a 2ª RTP da Copasa conforme critérios de filtragem estabelecidos na 1ª RTP:

Tabela 6 – Prestadores considerados comparáveis à Copasa (Filtros da 1ª RTP)

Amostra definida por filtros da 1ª RTP		
COPASA	CAESB	COMPESA
SANEPAR	CASAN	CAERN
SABESP	CORSAN	AGESPISA
CESAN	CAGECE	DESO
SANESUL	EMBASA	
SANEAGO	CAGEPA	

Fonte: Elaboração Própria.

Em suma, a fim considerar uma amostra de prestadores comparáveis à Copasa, sem a presença de *outliers*, e para evitar problemas relacionados a erros de medida, **sugere-se que a Arsae (i) selecione a amostra de dados com base nos mesmos filtros aplicados na 1ª RTP da Companhia e (ii) realize ajustes nos dados da Sanepar com base nas informações disponibilizadas pela empresa em seus relatórios contábeis.**

2.2 Variáveis analisadas no DEA

2.2.1 Insumos

Conforme mencionado na introdução do Capítulo 2, os insumos do modelo DEA estimado pela Arsae são compostos por dois itens: (i) os custos operacionais, definidos como a soma das despesas com pessoal, serviços de terceiros, energia elétrica e produtos químicos (também chamada de materiais de tratamento) disponibilizadas no SNIS; e (ii) o volume de perdas na distribuição de água, resultado da soma entre o volume de água produzido e o importado, deduzido do volume de água consumido[11].

Sobre os custos operacionais, atualizou-se monetariamente todas as suas quatros cifras pelo IPCA para valores de dezembro de 2018. Ademais, as despesas com pessoal e serviços de terceiros foram também ajustadas por um índice salarial[12] composto por informações da RAIS. De modo geral, prestadores operando em regiões com salários médios acima daquele praticado em Belo Horizonte tiveram seus custos operacionais reduzidos para fins de determinação da

[11] Para a 2ª RTP, a variável de volume de água exportada não foi subtraída do cálculo das perdas à exemplo do que ocorreu na 1ª RTP.

[12] Para o ajuste salarial, multiplicou-se o custo operacional dos prestadores (pessoal e serviços de terceiros) pelo valor da remuneração média nominal das capitais ponderado pela remuneração verificada em Belo Horizonte.

eficiência, enquanto aqueles que operam em capitais onde os salários são menores em relação à capital mineira tiveram seus custos majorados, garantindo, assim, a mesma base de comparação para todas as prestadoras. Tal ajuste parte da premissa de que os salários variam conforme o ambiente em que cada prestador atua, não sendo portanto totalmente gerenciáveis pelas empresas.

Apesar de concordar com os ajustes realizados pela Arsae para determinar o insumo "custos operacionais", a Copasa entende ser necessário realizar aprimoramentos na definição e nos ajustes realizados neste insumo, quais sejam:

- A desconsideração das despesas não administráveis do insumo;
- A correção monetária das cifras de custos conforme índices de inflação utilizados nos reajustes da Receita Tarifária (RT).

Em relação às cifras que fazem parte da composição dos custos operacionais, a Copasa entende que a inclusão de **despesas classificadas como não gerenciáveis**, como é o caso daquelas com energia elétrica e produtos químicos (Lei Estadual 18.309/2009), não deveriam fazer parte dos insumos analisados pelo Regulador. O expurgo destas cifras da análise de *benchmarking* já foi alvo de solicitação da Copasa durante as discussões metodológicas da 1ª RTP. Contudo, à época, a Arsae argumentou que, embora os preços destes itens não sejam gerenciáveis, os prestadores teriam controle sobre as quantidades utilizadas.

Sobre esse tema, **a Copasa volta a reforçar que, as despesas com energia elétrica e produtos químicos têm características majoritariamente não gerenciáveis e portanto, uma abordagem regulatória prudente deveria excluí-los da análise de *benchmarking*, que considera os custos operacionais integralmente gerenciáveis[13].** Por exemplo, em relação à energia elétrica, item não administrável de maior peso para a Companhia, variações no tempo e entre prestadores e aumento da intensidade energética (kWh/m^3) podem estar associadas:

(i) À expansão dos serviços de água, que, devido à adição de bombas e/ou de novas elevatórias no sistema de distribuição, conduz a um aumento maior do consumo de energia do que do volume bombeado;

[13] Exceção feita, como já mencionado, aos salários dados pelo mercado de trabalho em que cada prestador se insere.

(ii) A circunstâncias – como o período de restrição hídrica vivenciado em 2015 – em que é necessária a redundância de fontes de abastecimento, as quais são, em geral de maior intensidade energética. Como resultado, o consumo de energia aumenta para atender a uma demanda de água que permaneceu a mesma ou até se reduziu;

(iii) Às restrições hídricas, inclusive as sazonais, por elevarem a altura manométrica necessária para o bombeamento em sistemas produtores. Neste caso, o aumento no consumo de energia elétrica ocorre devido à maior potência requerida para se realizar o mesmo bombeamento, chegando ao caso de necessitar de acréscimo de mais bombas em série no sistema;

(iv) Às características topográficas, em particular o relevo – variável não incorporada no modelo DEA –, que demandam de certos prestadores o uso mais intensivo de energia elétrica para elevar água e esgoto.

Quanto aos materiais de tratamento, a aplicação de produtos químicos no processo de tratamento da água depende da sazonalidade. De acordo com o período, seco ou chuvoso, a qualidade da água bruta pode variar, interferindo nas doses e no número de produtos químicos aplicados para a obtenção de água dentro do padrão de potabilidade. No período chuvoso, em particular, a demanda de produtos coagulantes, alcalinizantes e oxidantes é maior. Já em períodos de seca, pode haver a necessidade de tratamento adicional devido à proliferação de microrganismos como algas, cianobactérias e concentração de sais dissolvidos.

Diante de tais considerações, **a Copasa volta a reforçar que, devido a fatores exógenos, as quantidades e, consequentemente, os custos com energia elétrica e produtos químicos são majoritariamente não gerenciáveis. Por este motivo, as despesas com estes itens deveriam ter tratamento diferenciado e serem expurgados da análise de *benchmarking* dos custos operacionais.** E ainda, dado que o modelo DEA estimado pela Agência não inclui variáveis ambientais ou de contorno que capturem o impacto dos fatores não gerenciáveis, a Companhia entende razoável a desconsideração de tais despesas dos insumos.

Outro ponto de aprimoramento referente aos insumos é a questão do a**juste pela inflação de todos os itens dos custos operacionais por um mesmo indexador, o IPCA**. Na Nota Técnica nº CRFEF 69/2020, que definiu a metodologia geral a ser aplicada na 1ª RTP, determinou-se diferentes índices de inflação para a correção monetária aplicada nos reajustes

da Receita Tarifária (RT). Na ocasião, os índices que a Agência considerou mais adequados para cada tipo de custo foram:

- **Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) para correção das despesa com pessoal,** dado que este é o indexador de referência para reajustes dos acordos coletivos de trabalho;
- **Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) para as despesa com serviço de terceiros,** já que compreende maior gama de serviços comparado aos gastos com pessoal próprio e por não haver acordos coletivos de trabalho para estes serviços; e
- **Índice Geral de Preços- Mercado (IGP-M) para as despesas com Produtos Químicos**, caso estas continuem a compor o *benchmarking*, porque o indexador é utilizado nos reajustes dos contratos de aquisição destes produtos, os quais, por serem bens comercializáveis, estão sujeitos à variabilidade cambial.

Ademais, caso as despesas com energia elétrica sejam consideradas nas cifras dos insumos, a Copasa propõe que a sua correção monetária seja pautada nos índices de reajuste que constam nos contratos de concessão de cada distribuidora que atende aos prestadores da amostra. A depender do contrato, a Aneel aplica o IGP-M ou o IPCA para cálculo do Índice de Reposicionamento Tarifário, além de ter valores diferentes para os componentes do Fator X, das compensações financeiras e para o preço da energia comprada. Tudo isso faz com que o custo da energia entre distribuidoras seja significativamente diferentes, impactando de maneira distinta as despesas de energia elétrica das empresas de saneamento. Desta forma, tal proposta de correção visa evitar vantagens ou desvantagens dos prestadores analisados no *benchmarking* de custos por fatores que não são gerenciáveis por eles.

Outro ponto de aprimoramento relacionado aos insumos diz respeito a interpretação do modelo DEA quando se considera mais de um item em sua composição. O nível de eficiência encontrado para cada uma das prestadoras analisadas representa a máxima redução dos insumos, custos operacionais e perdas, necessários para atingir a fronteira de eficiência. Desta forma, a meta de redução das perdas não pode ser maior que o percentual de ineficiência indicado no DEA, sendo este resultado importante de ser analisado para determinar o Fator de incentivo para redução e controle das perdas, o qual haverá mais detalhes no capítulo 4.

Em síntese, em termos dos insumos, a Copasa sugere: **(i) o expurgo das despesas com energia elétrica e produtos químicos do cálculo das eficiências dos custos operacionais; (ii) a não aplicação do Fator *Catch-Up* sobre essas cifras, dado que elas caracterizam-se como despesas não gerenciáveis; e (iii) a correção monetária das cifras de custos conforme índices de inflação utilizados no cálculo do reposicionamento tarifário. E ainda, caso as despesas com energia elétrica sejam mantidas nos insumos, propõe-se que sua correção monetária seja atrelada aos índices de reajuste das distribuidoras de energia elétrica correspondente. Por fim, sugere-se que o resultado do modelo DEA seja considerado para determinação do Fator de incentivo para redução e controle das perdas.**

2.2.2 Produtos

Assim como foi definido na 1ª RTP da Copasa, na proposta metodológica apresentada na Nota Técnica nº 11/2020 para a 2ª RTP, a Arsae sugeriu a utilização de três produtos no modelo DEA, quais sejam: (i) as economias ativas de água; (ii) as economias ativas de esgoto; e (iii) o volume de esgoto tratado. Os dois primeiros produtos foram inseridos para tentar capturar a escala da prestação dos serviços. Já o terceiro, segundo a Arsae, tem o objetivo de incorporar a qualidade do serviço de esgotamento sanitário prestado.

O principal ponto de aperfeiçoamento levantado pela Copasa em relação aos produtos diz respeito à variável "volume de esgoto tratado". Conforme demostrado na Tabela 1, a Cedae mostrou-se a prestadora mais eficiente da amostra selecionada pela Arsae para a 2ª RTP da Copasa. Contudo, é sabido que o tratamento de esgoto realizado pela Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro é batante distinto ao empregado pela Copasa, por exemplo, o que pode trazer impactos sobre os resultados do *benchmarking* de custos operacionais.

Segundo informações do Relatório de Sustentabilidade de 2017[14] da Cedae, a principal Estação de Tratamento de Esgoto (ETE Alegria) do prestador tem como maior capacidade o tratamento primário de efluentes, enquanto a segunda maior ETE (Barra da Tijuca) não realiza tratamento secundário. Ademais, por suas características geográficas, o prestador fluminense

[14] Disponível em: https://www.cedae.com.br/portals/0/governanca/Relatorio%20de%20Sustentabilidade%20-%202017.pdf.

tem a possibilidade de lançar efluentes ao mar através de emissários submarinos, o que simplifica sobremaneira o tratamento de esgoto necessário, uma vez que parte desse processo ocorre por meio da ação da radiação solar e da salinidade da água do mar.

A fim de tentar ilustrar como o produto "volume de esgoto tratado" pode impactar de forma distinta os custos operacionais dos prestadores de saneamento, observa-se na Tabela 7 uma comparação, ano a ano, entre os custos unitários dos produtos utilizados no DEA para a Cedae (formadora da fronteira de eficiência) e a Copasa. Nessa tabela, os percentuais em destaque correspondem à relação entre os custos unitários da Copasa e os da Cedae.

Tabela 7 – Custo unitário produtos do DEA para a Cedae e a Copasa

Prestadora/Ano	CEDAE				COPASA			
	2015	2016	2017	2018	2015	2016	2017	2018
Economias de água (R$/unidades)	425,03	454,80	469,54	463,77	463,32 (+9%)	385,79 (-15%)	298,24 (-36%)	412,81 (-1%)
Economias de esgoto (R$/unidades)	877,75	983,40	1.018,65	999,68	695,87 (-21%)	573,13 (-42%)	437,52 (-57%)	591,82 (-41%)
Volume de Esgoto Tratado (R$/1.000 m³)	5.198,77	5.607,94	5.844,27	6.132,77	10.092,57 (+94%)	8.248,63 (+47%)	6.206,95 (+6%)	8.418,86 (+37%)

Nota: Os valores foram obtidos pela divisão entre a variável de custo operacional considerada no modelo e os respectivos produtos.

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do SNIS.

De modo geral, observa-se na Tabela 7 que os custos unitários das economias de água e esgoto da Copasa são menores que os valores da Cedae em todos os períodos analisados, exceto para o caso das economias de água em 2015. Contudo, ao verificar os custos unitários com o volume de esgoto tratado, nota-se que a Copasa apresenta, em média, patamares 46,2% maiores quando comparados com a Cedae. Entende-se que tal diferença pode estar relacionada com a forma de tratamento de esgoto realizada pela Cedae, que é mais simplificada.

Além da Cedae, pode-se destacar também o caso da Sanepar, que tem grande participação dos sistemas estáticos no tratamento de esgoto, enquanto na Copasa são predominantes os sistemas dinâmicos. Tais diferenças também constituem fonte de variações nos custos unitários não capturadas pelo modelo DEA. Desta forma, entende-se necessário avaliar a forma como está sendo capturada a qualidade do serviço do sistema de esgoto para determinação dos custos operacionais eficientes a fim de que diferenças no modo de tratamento, e consequentemente nos seus custos unitários, não tenham peso significativo no modelo.

Além de não permitir inferir o grau de complexidade do tratamento de esgoto, a variável "volume de esgoto tratado" também não consegue capturar adequadamente a cobertura do serviço e as suas implicações para os custos operacionais. Ou seja, o volume de esgoto tratado por cada prestador não permite isoladamente qualquer inferência sobre o grau de cobertura do serviço de tratamento de esgoto. Tal aspecto é particularmente crítico frente à expectativa de aumento dos serviços de esgotamento sanitário nos próximos anos, na medida em que pode haver uma elevação dos custos incrementais com serviços de coleta e tratamento de esgoto.

Dado que espera-se que as empresas com maior nível de tratamento de esgoto relativos aos de abastecimento de água e coleta de esgoto tenham custos potencialmente maiores, a Copasa sugere um aperfeiçoamento do produto "volume de esgoto tratado" para incorporar a questão da cobertura. Esse aperfeiçoamento permitirá inferir a cobertura do tratamento de esgoto de cada prestador da amostra ao estimar uma quantidade de economias com esgoto tratado, a qual funcionaria como *proxy* para ao nível de abrangência do serviço.

Basicamente, propõe-se que seja criado um indicador composto de duas variáveis do SNIS: (i) o índice de tratamento de esgoto (IN016); e (ii) o índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (IN056). Conforme demonstrado na Equação (5), este indicador tem o objetivo de retratar o percentual de esgoto tratado relativo às economias de água de cada prestador. Em seguida, o índice composto é multiplicado pelo número de economias ativas de água, fornecendo, assim, uma medida ajustada para o número de economias de esgoto tratado, como mostra a Equação (6).

$$\textbf{Tratamento} = \underbrace{\textbf{IN016}}_{\substack{\text{Índice de tratamento de esgoto (SNIS)}}} \textbf{ X } \underbrace{\textbf{IN056}}_{\substack{\text{Índice de atendimento total de esgoto referido aos municípios atendidos com água (SNIS)}}} \quad (5)$$

$$\underbrace{\textbf{Economias de esgoto tratado}}_{\substack{\text{Nova variável considerada como produto no DEA para cálculo das eficiências, que substitui a medida de volume de esgoto tratado}}} = \underbrace{\textbf{AG003}}_{\substack{\text{Quantidade de economias ativas de água (SNIS)}}} \textbf{ X } \underbrace{\textbf{Tratamento}}_{\substack{\text{Indicador construído}}} \quad (6)$$

Os resultados anuais para a variável economias de esgoto tratado para cada prestador selecionado na amostra da Arsae são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8 – Variável "Economias com Esgoto Tratado" para amostra da ARSAE-MG

Prestadora	2015	2016	2017	2018	Média
AGESPISA	59.843,54	76.662,98	74.607,18	23.795,52	58.727,31

Prestadora	2015	2016	2017	2018	Média
CAERN	141.630,50	143.304,43	149.386,71	177.948,71	153.067,59
CAESB	852.562,23	874.529,69	887.056,87	944.852,92	889.750,43
CAGECE	428.214,96	444.799,93	451.329,65	440.631,82	441.244,09
CAGEPA	236.602,69	269.639,32	271.311,42	284.691,14	265.561,14
CASAL	63.328,28	76.690,05	64.328,56	87.997,02	73.085,98
CASAN	166.005,86	160.539,61	179.525,94	222.556,64	182.157,01
CEDAE	1.339.257,62	1.332.424,54	1.317.402,37	1.185.189,54	1.293.568,52
CESAN	312.063,15	345.006,95	362.959,66	391.528,06	352.889,45
COMPESA	373.739,80	448.222,17	480.497,47	509.228,17	452.921,90
COPASA	**1.873.177,58**	**1.976.640,26**	**2.051.269,34**	**2.242.528,61**	**2.035.903,95**
CORSAN	251.329,94	287.858,16	307.678,37	331.949,00	294.703,86
DESO	93.559,36	109.449,10	111.954,82	120.602,42	108.891,43
EMBASA	1.107.090,71	1.172.231,23	1.214.692,41	1.293.913,09	1.196.981,86
SANEAGO	908.480,39	1.008.019,14	1.077.462,31	999.919,99	998.470,46
SANEATINS	102.477,30	105.330,21	126.930,11	138.479,17	118.304,20
SANEPAR	2.427.699,95	2.564.240,89	2.710.846,07	2.844.090,06	2.636.719,24
SANESUL	126.905,57	146.251,37	156.175,16	174.022,61	150.838,68

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do SNIS.

A Copasa entende que a proposta de aprimoramento apresentada para o produto "volume de esgoto tratado" corrige o modelo DEA, ao incorporar parcialmente a cobertura do serviço de tratamento de esgoto nele. Tal adequação se faz ainda mais crítica diante do atual contexto do novo marco do saneamento, que tem como um dos princípios a universalização dos serviços de saneamento, sobretudo do tratamento de efluentes. **Desta forma, diante da indisponibilidade de dados públicos que possibilitem uma medida robusta da qualidade do tratamento de esgoto e da necessidade de se medir o grau de abrangência deste serviço, sugere-se a utilização da combinação das duas variáveis coletadas no SNIS para melhor capturar a questão do tratamento de esgoto.**

2.3 Restrições aos pesos

Em complemento aos aperfeiçoamentos propostos para a definição da amostra de prestadores comparáveis à Copasa e dos insumos e produtos utilizados na estimativa do modelo DEA, entende-se importante introduzir a ideia da análise da consistência dos resultados encontrados pela Arsae através da **decomposição das eficiências**. Conforme demonstrado na Equação (7), essa análise permite avaliar a importância relativa de cada produto na eficiência estimada para cada prestador *i*.

$$\%produto_i = \frac{peso\ do\ produto_i \times produto_i}{eficiência_i} \quad (7)$$

No modelo DEA clássico, que calcula a eficiência de uma unidade de decisão a partir da razão entre a soma ponderada de insumos e produtos, os pesos das variáveis são definidos livremente, sem qualquer restrição quanto à relação entre eles. Esse modelo sem restrições calcula os pesos de forma a maximizar a eficiência para cada empresa, isto é, tende a atribuir ponderações maiores aos pontos fortes da empresa avaliada que, no caso de uma fronteira de custos, corresponde aos produtos com os menores custos unitários.

Contudo, essa "liberdade" na escolha de pesos pode gerar resultados contraintuitivos, como as chamadas "**soluções de canto**", em que o modelo não considera peso algum para determinado produto simplesmente por alocar todo o seu recurso em outra variável de menor custo. Neste caso, minimiza-se ou mesmo anula-se a importância das demais dimensões do problema de estimação das eficiências. Em termos práticos, o modelo sugere que para ser eficiente, um prestador não deve prestar algum de seus serviços (abastecimento de água, coleta de esgoto ou tratamento de esgoto), o que é sabidamente infactível.

Outro possível resultado contestável é a alocação de significativo peso no **componente de escala**, que visa captar a parcela de custos a mais decorrente de uma escala subótima, comum às empresas de pequeno porte. Ou seja, é como se o modelo DEA sugerisse que a eficiência de um prestador seria devida apenas à sua escala, aspecto este totalmente não gerenciável.

A fim de analisar os resultados alcançados pela Arsae na Nota Técnica CRE nº 11/2020, a Copasa procedeu com a análise da decomposição do escore eficiências estimado no modelo proposto, conforme a contribuição de cada produto. Tal decomposição é apresentada na Tabela 9 para os 18 prestadores selecionados pelo Regulador, bem como as eficiências sem viés.

Tabela 9 – Resultados da decomposição de eficiência por variável (amostra proposta pela Arsae)

Prestadora	Eficiência com viés	INSUMOS		PRODUTOS			Escala
		OPEX	Perdas	Economia de água	Economia de esgoto	Volume de esgoto tratado	
COPASA	**100%**	100%	0%	**0%**	**100%**	**0%**	**0%**
SANEATINS	**100%**	100%	0%	**0%**	**0%**	**0%**	**100%**
SANEPAR	**100%**	98%	2%	**0%**	**0%**	**100%**	**0%**

Prestadora	Eficiência com viés	INSUMOS		PRODUTOS			Escala
		OPEX	Perdas	Economia de água	Economia de esgoto	Volume de esgoto tratado	
CEDAE	**100%**	96%	4%	**0%**	**0%**	**100%**	**0%**
CAESB	**100%**	73%	27%	**0%**	**0%**	88%	12%
SANEAGO	**100%**	55%	45%	82%	**0%**	16%	2%
CESAN	95%	100%	0%	25%	19%	42%	9%
CAGECE	83%	98%	2%	83%	**0%**	**0%**	**0%**
EMBASA	83%	92%	8%	47%	**0%**	36%	1%
COMPESA	80%	100%	0%	80%	**0%**	**0%**	**0%**
CORSAN	80%	98%	2%	80%	**0%**	**0%**	**0%**
CASAN	75%	98%	2%	75%	**0%**	**0%**	**0%**
SANESUL	75%	0%	100%	51%	**0%**	**0%**	24%
CAGEPA	69%	26%	74%	34%	**0%**	24%	11%
CAERN	63%	100%	0%	63%	**0%**	**0%**	**0%**
DESO	53%	0%	100%	37%	**0%**	**0%**	15%
AGESPISA	52%	34%	66%	50%	**0%**	**0%**	2%
CASAL	43%	100%	0%	43%	**0%**	**0%**	**0%**
Média	**81%**	**76%**	**24%**	**42%**	**7%**	**23%**	**10%**

Nota: Entendimento da Copasa conforme simulações realizadas pela Companhia.
Fonte: Elaboração própria.

Na Tabela 9, observa-se que a Saneatins, empresa apontada como *outlier* na seção 2.1, apresenta toda a eficiência alocada ao componente de escala. Esse resultado sugere um forte indicativo de viés no modelo, uma vez que o prestador é uma das empresas formadoras da fronteira simplesmente pelo fato de que não haveria na amostra empresas de porte semelhante com as quais ele poderia ser comparado.

Além disso, a Copasa, a Sanepar e a Cedae têm suas eficiências explicadas por uma única dimensão - economia de esgoto no caso da primeira e volume de esgoto no caso das demais, corroborando a hipótese aventada anteriormente de que as diferenças no tratamento de esgoto teriam impacto relevante nos custos operacionais. Outro aspecto dos resultados a ser considerado é o baixo número de vezes em que foi atribuído algum peso ao produto de economias ativas de esgoto, que em média explicou 7% das eficiências estimadas. Não seria razoável admitir que as economias de esgoto não tem relevância para explicar os custos operacionais de um prestador.

A Agência Nacional de Energia Elétrica, na Nota Técnica nº 192/2014-SRE/ANEEL, ao discutir a questão dos pesos nulos do modelo DEA das distribuidoras, ressaltou que não é plausível esperar que os pesos relativos dos produtos variem de forma muito expressiva entre as empresas analisadas, uma vez que são empresas desempenhando a mesma atividade produtiva.

De forma análoga, mesmo considerando que haja particularidades entre os prestadores de saneamento selecionados pela Arsae, na Tabela 9, observa-se que os pesos alocados aos produtos analisados são significativamente diferentes entre os prestadores, o que não parece razoável.

No segmento de distribuição de energia elétrica, com vistas a mitigar o possível viés na estimativa das eficiências e aumentar a capacidade discriminatória do modelo, a Aneel incorporou, na metodologia do 4º Ciclo de Revisões Tarifárias Periódicas, limites quanto à relatividade dos pesos atribuída a cada componente, de forma a garantir que o modelo não alocasse, automaticamente, todo o recurso de algumas empresas em apenas um produto e outros ficassem zerados. Mais recentemente, na **Nota Técnica nº 121/2020-SRM/ANEEL**, que discute a revisão da metodologia de cálculo dos custos operacionais regulatórios do setor, a Agência manteve tal posicionamento quanto a inserção de restrições aos pesos.

O Sistema de Equações (8) apresenta a formulação do modelo DEA orientado a insumos com a introdução das restrições aos pesos.

$$\max_{u,v,\varphi} \quad h_0 = \sum_{j=1}^{m1} v_j y_j^0 + \sum_{jn=1}^{m2} v_{jn}(-y_{jn}^0) + \varphi, \quad sj.a.$$

$$\sum_{i=1}^{n} u_i x_i^0 \leq 1 \qquad \text{de}$$

$$\sum_{j=1}^{m1} v_j y_j^k + \sum_{jn=1}^{m2} v_{jn} y_{jn}^k + \varphi - \sum_{i=1}^{n} u_i x_i^k \leq 0 \quad (k = 1,2,\dots,K) \qquad (8)$$

$$-v_r + \alpha_r u_i \leq 0, \qquad r = 1,\cdots,R$$

$$v_t - \beta_t u_i \leq 0, \qquad t = 1,\cdots,T$$

$$u_i,\ v_j \geq 0,\ \varphi \geq 0$$

em que:

h_0 é o parâmetro de eficiência da empresa sob análise;

y_j^k é o vetor de produtos(s) da empresa “k”;

x_i^k é o vetor de insumo(s) da empresa “k”;

v_j é o “peso” atribuído ao produto “j”;

u_i é o “peso” atribuído ao insumo “i”;

n é o total de insumos;

m é o total de produtos;

φ é o "fator de escala";

α_r é o limite inferior para o valor atribuído ao peso v_j relativamente ao peso u_i;

β_t é o limite superior para o valor atribuído ao peso v_j relativamente ao peso u_i;

R é o total de restrições de limite inferior;

T é o total de restrições de limite superior.

No Sistema de Equações (8), os pesos v_j e u_i podem ser interpretados como a variação da eficiência associada ao incremento marginal do produto "*j*" e do insumo "*i*", respectivamente. Sendo assim, a divisão entre os dois pesos corresponde à taxa marginal de substituição do produto em relação ao insumo. **Ao tratar de uma função de custos, isso equivale à despesa operacional unitária de cada produto.** Basicamente, esses custos unitários podem ser definidos como:

- Valores arbitrários com base no *know-how* dos analistas: estratégia com pouca aderência teórica, podendo gerar maior arbitrariedade ao modelo;
- Estimativas com base nos custos reais da amostra de empresas: estratégia utilizada pela Aneel para o 4º Ciclo de Revisões Tarifárias Periódicas das distribuidoras de energia elétrica;
- Estatísticas (desvio padrão) sobre os pesos de um modelo sem restrições: estratégia proposta pela Aneel para o 5º Ciclo de Revisões Tarifárias Periódicas das distribuidoras de energia elétrica;
- Intervalo de confiança dos betas de uma regressão paramétrica do tipo Cobb-Douglas.

Dadas as possibilidades existentes, a Copasa entende que a utilização de critérios estatísticos para a definição das restrições aos pesos é a mais plausível de ser aplicada no momento. Conforme estabelecido pela Aneel na **Nota Técnica** nº **121/2020-SRM/ANEEL**, para definir os limites a serem impostos sobre os pesos de um modelo DEA, são realizados cinco passos:

1) Estima-se o modelo DEA sem restrições;

2) Extrai-se os pesos estimados no passo 1 para cada empresa e calcula-se a relação $v_j/_u$, os quais irão indicar os custos unitários determinados pelo próprio modelo;

3) Para cada produto, os pesos nulos são descartados e, em seguida, obtém-se o limite máximo a partir da média dos pesos não nulos acrescida de um desvio-padrão (d.p.) e o limite mínimo com base na média diminuída do desvio-padrão (d.p.) para cada produto do modelo;

4) Após a determinação dos limites dos pesos, estima-se novamente o modelo DEA incluindo as restrições calculadas no passo 3.

Ainda na Nota Técnica nº 121/2020-SRM/ANEEL, a Agência afirma que buscou estabelecer amplos intervalos para as restrições aos pesos, de forma a não restringir excessivamente a flexibilidade do modelo DEA. Segundo a Aneel, a escolha da média para a determinação dos limites é justificada pela opção ao conservadorismo, na busca pelos maiores intervalos possíveis aos pesos não nulos. Ao expandir a metodologia ao setor de saneamento, entende-se que o conjunto proposto de restrições, portanto, deve estabelecer uma fronteira de custos viável a todos os prestadores.

A partir da metodologia proposta pela Aneel na Nota Técnica nº 121/2020-SEM/ANEEL e a fim de resolver os problemas detectados na decomposição das eficiências do modelo proposto para a 2ª RTP da Copasa, **a Companhia propõe a aplicação de restrição aos pesos no modelo estimado pela Arsae**. **A metodologia sugerida é pautada em estatísticas descritivas** dos pesos de um modelo DEA sem restrições.

Para fins ilustrativos, a Copasa aplicou a metodologia apresentada para a amostra de dados selecionada pela Arsae na Nota Técnica CRE nº 11/2020. Primeiramente, obteve-se os **custos unitários de cada produto** (taxa marginal de substituição) a partir da relação entre os pesos do produto e do insumo custo operacional, os quais foram calculados em um modelo DEA sem restrições. Em seguida, para cada relação, foram computados a média e o desvio-padrão. **Os limites das relações de produto/insumo foram construídos por meio da relação entre a média e o desvio padrão (**$[\boldsymbol{Média} - \boldsymbol{d.p.}; \boldsymbol{Média} + \boldsymbol{d.p.}]$**).**

A Tabela 10 mostra os limites calculados pela Copasa para as relações entre produto e insumo.

Tabela 10 – Restrições aos pesos calculados pela Copasa

Relação produto/insumo	Desvio-padrão (d.p)	Média	Limite inferior (média – d.p.)	Limite superior (média + d.p.)
Economias de água/Opex	333	526	194	859
Economias de esgoto/Opex	282	374	91	656
Volume de esgoto tratado/Opex	3.368	5.968	2.600	9.336

Nota: Entendimento da Copasa conforme simulações realizadas pela Companhia.
Fonte: Elaboração própria.

Uma ressalva a esta metodologia é que ela não possibilita calcular os pesos das economias ativas de esgoto em relação às economias ativas de água, pois não se trata de relações de custos unitários, e sim entre produtos. **Sendo assim, em adição aos limites impostos às relações produto/insumo, a Copasa propõe que também sejam estabelecidos limites para as relações produto/produto**.

Além de mitigar as inconsistências detectadas no modelo proposto, a imposição de restrições aos pesos tem a vantagem de servir como meio de correção do viés de superestimação nas estimavas das eficiências, inerente ao método DEA. Conforme sinalizado pela Aneel na Nota Técnica 66/2015-SRM/SGT/ANEEL[15], um intervalo de razoabilidade nos pesos do modelo é uma forma de mitigar o efeito do viés nos resultados sem a necessidade de aplicar o *bootstrap*, como ocorre no caso do DEA clássico que a Arsae utiliza:

> "***A eficiência original já incorpora em sua solução aspectos voltados para limitar o viés nas estimativas**, como as restrições de trade-off entre insumos e produtos, enquanto que os trabalhos relacionados a correção de viés via técnica de bootstrap usam como referências estimativas de eficiência obtidas a partir do método DEA clássico*".

Diante dos argumentos expostos, **a Copasa sugere que a metodologia de *benchmarking* proposta pela Arsae incorpore a aplicação de restrições aos pesos calculadas com base em critérios estatísticos, o que resultará em uma análise mais robusta, ao mesmo tempo em que fornece correção ao viés característico do modelo DEA**.

[15] Nota Técnica que definiu a metodologia final de cálculo dos custos operacionais para o 4CRTP das distribuidoras de energia elétrica.

2.4 Eficiência de Referência e Percentual de Redução dos Custos

Segundo os resultados preliminares calculados pela Arsae, a eficiência da Copasa em relação à fronteira de custos mínimos seria de 95,23% , isto é, sua distância em relação à fronteira de eficiência, determinada pelo prestador com o maior escore de eficiência da amostra, seria igual a 4,72%. Neste caso, a Companhia teria seus custos operacionais reconhecidos na tarifa glosados em 4,72% durante o próximo ciclo tarifário, até que os custos regulatórios convergissem para a fronteira de eficiência, ou em aproximadamente 1,16% a.a. em cada um dos 4 anos do ciclo.

A Copasa tem ressalvas à adoção da fronteira de custos mínimos como referência à eficiência operacional da Copasa. Tal desenho não é compatível com o funcionamento clássico da *Yardstick Competition*, que adota como referência percentuais intermediários de eficiência de um setor, de modo a possibilitar equilibrar a punição pelo mau desempenho do prestador (com redução na Receita Requerida) com a premiação por boa performance em consonância com a lógica da regulação por incentivo. Nesse sentido, a Companhia defende que o *catch-up* a ser aplicado nesta 2ª RTP adote uma referência intermediária de eficiência, corrigindo a proposta atual, que apenas reconhece os custos operacionais da Copasa caso ela seja uma empresa formadora de fronteira e a pune com reduções de custos caso se desvie do *benchmark*.

O pleito da Copasa tem lastro na prática de outros reguladores. Durante a 2ª Revisão Tarifária Ordinária da Sabesp, por exemplo, a Arsesp, conforme descrito na NT.F- 0006-2018, determinou que apenas **75%** da distância do prestador em relação à fronteira de eficiência fosse reduzida ao longo do ciclo tarifário de 4 anos. A Agência encontrou um nível de eficiência de 93% para a Sabesp, indicando que apenas 75% do estoque de ineficiência de 7% da Companhia deveria ser glosado.

Por sua vez, a Aneel, no 4º Ciclo de Revisões Tarifárias Periódicas das distribuidoras de energia elétrica, definiu como referência o valor médio das eficiências superiores a 50%. Já para aplicação dos resultados, considerou uma faixa de até 20% de sobre reconhecimento dos custos reais para as empresas que formam parte da fronteira de eficiência. Ou seja, as empresas mais eficientes têm possibilidade de obter um reconhecimento de custos de 120% de seu valor real.

Até mesmo a Arsae, na 1ª RTP da Copasa, definiu mecanismo de atenuação do referencial de eficiência na Nota Técnica CRFEF nº 46/2017. Na ocasião, a metodologia aplicada determinou

que a Copasa fosse premiada pela eficiência alcançada por ter reduzido seus custos além da meta regulatória, de forma a criar incentivos para que a Companhia continuasse reduzindo seus custos sem, no entanto, reduzir a eficiência. A Agência estipulou um percentual de 80% sobre o Fator de Produtividade como prêmio à Companhia, concedendo à Copasa uma margem de custos operacionais regulatórios superior ao calculado através da metodologia DEA.

Baseado nos **precedentes regulatórios, observados tanto na metodologia adotada pela Arsesp na 2ª RTO da Sabesp quanto da Aneel no 4CRTP das distribuidoras de energia elétrica**, a Copasa **solicita a adoção de um referencial de eficiência inferior a 100%**. Ainda, pautando-se na necessidade de coerência entre regulamentações ao longo tempo, **a Copasa sugere que o mecanismo de atenuação da meta regulatória adotado na 1ª RTP seja mantido nesta 2ª Revisão Tarifária Periódica.**

3. FATOR DE PRODUTIVIDADE

O compartilhamento dos ganhos de produtividade tem por objetivo primordial a garantia de que o equilíbrio estabelecido na revisão tarifária entre receitas e despesas eficientes seja mantido nos reposicionamentos tarifários subsequentes. Tal produtividade pode ser definida como a parcela do crescimento do produto que não pode ser explicada através do crescimento dos insumos (Kohli, 2015)[16]. Portanto, se os produtos de uma empresa crescem numa proporção maior que a dos custos, diz-se que essa empresa ganhou produtividade.

No setores regulados, os principais métodos utilizados para estimar a mudança na produtividade de um prestador ou unidade de decisão (ou unidade de decisão) entre dois períodos de tempo distintos são os índices Tornqvist e o Malmquist. Enquanto que no primeiro é necessária uma definição prévia a respeito dos pesos dos insumos e dos produtos[17] para o cálculo da eficiência, no segundo caso, estes pesos são definidos intrinsicamente ao próprio modelo. Além disto, o índice Malmquist permite decompor os ganhos totais de produtividade em termos da mudança da eficiência produtiva (aproximação ou afastamento em relação à

[16] Kohli, Ulrich. "Explaining Total Factor Productivity", 2015.

[17] Na prática, isso significa que o índice Tornqvist é calculado para apenas 1 insumo e 1 produto. Se houver mais de uma unidade para cada uma dessas variáveis, elas devem ser agregadas, cada uma com seu peso para compor o insumo/produto final.

fronteira de custos, também denominado efeito *catch-up*) e da mudança tecnológica (deslocamento da fronteira de custos).

Na 1ª RTP da Copasa, a Arsae utilizou o índice Malmquist para determinação dos ganhos de produtividade advindos do deslocamento da fronteira tecnológica do setor de saneamento básico. Este fator, somado aos ganhos de eficiência dos custos operacionais de cada prestador, compunha o chamado Fator de Produtividade (FP). Contudo, para a 2ª RTP da Companhia, a Arsae optou por desagregar estes dois efeitos, mantendo no FP apenas a parcela referente à captura da Produtividade Total dos Fatores (PTF).

Outra inovação trazida pela Arsae foi a mensuração dos ganhos de produtividade a partir do índice Tornqvist, que teve como referência a metodologia adotada pela Aneel para as distribuidoras de energia elétrica. Destaca-se que neste último caso, conforme estabelecido na Nota Técnica nº 31/2020-SRM/ANEEL, considera-se para o cálculo da PTF a evolução no tempo da relação entre custos totais (operacionais e de capital) e mercado (alta, média e baixa tensão, ponderados pela participação de cada item na receita tarifária gerenciável) para todas as concessionárias de distribuição reguladas pela Aneel.

Já no caso da proposta da Arsae para a 2ª RTP da Copasa, a Agência, por não possuir informações necessárias para o cálculo da produtividade total do setor, optou por estimar o ganho de produtividade específico da Companhia. Para tal, considerou os seguintes insumos e produtos:

- **Insumos**: (i) custos operacionais, que incorporam as despesas relacionadas com as atividades de operação, comerciais e administrativas; os dispêndios em tributos (exceto tributos sobre o lucro) e outras obrigações; as receitas irrecuperáveis e as outras receitas; e (ii) custos de capital, composto pela remuneração dos investimentos, depreciação/amortização, tributos sobre o lucro e a remuneração da Necessidade de Capital de Giro (NCG);
- **Produtos**: (i) mercado faturado de água; (ii) mercado de Esgoto Dinâmico Coletado (EDC); e (iii) mercado de Esgoto Dinâmico Coletado e Tratado (EDT). Esses produtos foram agregados pelo custo médio relativo de cada um dos serviços.

Para o cálculo do custo médio relativo, utilizado para ponderação dos produtos, a Arsae utilizou a fórmula descrita na Equação (9). Os resultados publicados pela Agência indicam um custo médio relativo ao mercado de água de 47,46%, ao mercado de EDC de 32,32% e ao mercado de EDT de 20,21%.

$$Custo\ Relativo_i = \frac{Custo\ Médio_i}{Custo\ Médio_{água} + Custo\ Médio_{EDC} + Custo\ Médio_{EDT}} \quad (9)$$

Em que:

i = mercado de água, EDC ou EDT.

A Tabela 11 apresenta os cálculos preliminares feitos pela Arsae para o índice de Tornqvist, com a evolução histórica do mercado e dos custos de abastecimento de água, coleta de esgoto (EDC) e esgoto tratado (EDT) da Copasa.

Tabela 11 – Fator de Produtividade da Copasa

Variável	PR 17/18	PR 18/19	PR 19/20	Média Geométrica
Mercado de água	0,23%	-0,11%	2,21%	0,77%
Mercado EDC	0,72%	1,58%	2,56%	1,62%
Mercado EDT	0,23%	2,80%	6,15%	3,03%
Mercado Total	**0,39%**	**1,03%**	**3,12%**	**1,50%**
Custos Operacionais	8,31%	2,99%	1,51%	4,23%
Custos de Capital	2,45%	-2,15%	-3,48%	-1,09%
Custos Totais	**5,80%**	**0,86%**	**-0,49%**	**2,02%**
Índice de Tornqvist	**-5,42%**	**0,17%**	**3,61%**	**-0,62%**

Fonte: Elaboração própria a partir de informações da NT CRE 11/2020. Nota: PR é abreviação para Período de Referência.

Os resultados preliminares apresentados pela Arsae indicam que a Copasa perdeu produtividade em cerca de -0,62% ao ano no último trinênio, em especial, no Período de Referência (PR) 2017/2018, quando o índice Tornqvist atingiu o percentual de -5,42%. Ainda que a Arsae sinalize que os valores mostrados na Tabela 11 ainda serão reavaliados, o índice negativo aponta para não haver produtividade a ser compartilhada com os usuários. Se for este o caso, a metodologia da Arsae prevê que o Fator de Produtividade seja igual a zero.

Embora tenha mantido a ideia sobre o Fator de Produtividade (FP), a proposta apresentada pela Arsae apresenta mudanças significativas na metodologia utilizada no cálculo da PTF quando comparado com a 1ª RTP da Copasa. Nesse sentido, serão desenvolvidas contribuições relacionadas: (i) à utilização do índice de Tornqvist para cálculo do FP e a sua fonte

de dados; (ii) à consideração do índice Malmquist como alternativa ao Tornqvist; e (iii) à introdução de um FP alternativo, que dependa, principalmente, dos ganhos de escala verificados na Copasa.

3.1 Cálculo do Índice Tornqvist

Comumente apresentado em sua forma logarítmica, o índice Tornqvist calcula a variação da Produtividade Total dos Fatores (PTF) entre dois momentos do tempo, t e $t-1$, em função da diferença entre a variação dos produtos e dos insumos. Na Equação (10), a evolução da quantidade de cada produto é ponderada com o efeito do seu peso na receita ou no valor adicionado. Como consequência, a utilização desse índice requer informações a respeito dos preços dos produtos necessários para a sua ponderação e correta definição.

$$\ln\left(\frac{PTF_t}{PTF_{t-1}}\right) = \frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n}(S_{it} + S_{it-1}) \ln\left(\frac{Y_{it}}{Y_{it-1}}\right) - \frac{1}{2}\sum_{j=1}^{m} \ln\left(\frac{C_{jt}}{C_{jt-1}}\right) \quad (10)$$

Em que:

Y é a quantidade do produto;

C é a quantidade do insumo (custos);

S_i é a participação do produto *i* no valor agregado dos produtos.

Na prática, ao aplicar a função exponencial aos dois lados da Equação (10), verifica-se que os ganhos de produtividade podem ser estimados através da função exponencial da variação logarítmica dos produtos ponderados e dos insumos, conforme demonstrado na Equação (11).

$$\frac{PTF_t}{PTF_{t-1}} = e^{\left[ln\left(\frac{Y_t}{Y_{t-1}}\right) - ln\left(\frac{C_t}{C_{t-1}}\right)\right]} \quad (11)$$

Na Nota Técnica CRE nº 11/2020, a Arsae não deixou claro qual foi a fórmula matemática aplicada para calcular o índice de Torqnvist exposto na Tabela 11. Contudo, ao analisar o arquivo Excel disponibilizado no dia 30 de novembro no sítio eletrônico da Agência para a estimativa desse fator, observou-se que ela adotou o cálculo expresso na Equação (12). É provável que a Arsae tenha utilizado a propriedade matemática que estabelece que $\left({}^{x}/_{y}\right) \cong 1 + ln(x) -$

$ln(y)$. Apesar dos resultados alcançados com essa abordagem serem próximos aos estabelecidos pela Equação (11), entende-se que não há motivos para tal simplificação. No caso do exercício feito pela Agência, a mudança de fórmula modificaria a variação média do índice Tornqvist de -0,62% para -0,54% ao ano.

$$\frac{PTF_t}{PTF_{t-1}} = 1 + \left[ln\left(\frac{Y_t}{Y_{t-1}}\right) - ln\left(\frac{C_t}{C_{t-1}}\right)\right] \quad (12)$$

Contudo, mesmo que seja aplicada a Equação (11) para o cálculo do índice Tornqvist, a Copasa entende que existem críticas conceituais para aplicação desse índice para captura dos ganhos de produtividade da Companhia, além de inconsistências na definição dos dados utilizados, quais sejam:

- O Tornqvist captura os ganhos totais de produtividade, porém a parcela dos ganhos de eficiência dos custos operacionais já está capturada no Fator *Catch-Up*;
- A consideração de ganhos individuais de produtividade, ao invés do desempenho médio de uma amostra de empresas, pode resultar em resultados distorcidos e tende a limitar os incentivos aos ganhos de produtividade, resultando em um fenômeno descrito na literatura como “efeito catraca”;
- Os dados utilizados para auferir os custos de capital carregam o erro conceitual cometido pela Arsae no cálculo da Base de Ativos Regulatória (BAR), que incorpora uma expectativa equivocada de redução da base de ativos da Copasa, conforme argumentado pela Companhia em sua contribuição para os Custos de Capital. Ao considerar no Índice de Tornqvist insumos (Custos de Capital) enviesados a menor, a metodologia do FP proposta pela Agência tende a sobrestimar os ganhos de produtividade da Copasa.

Sobre o primeiro ponto, é importante lembrar que os ganhos totais de produtividade podem advir, basicamente, de três fontes: (i) **ganhos de eficiência**, que consistem na otimização de processos internos para redução de custos e na melhoria das práticas de organização, aquisição de insumos, operação, manutenção, entre outras; (ii) **ganhos de escala**, decorrentes da própria evolução de mercado na presença de subaditividade de custos; e (iii)

desenvolvimento tecnológico, que consiste em modificações no padrão produtivo, com a introdução de inovações que permitem a mudança da tecnologia vigente.

O índice Tornqvist, em sua forma original, não permite computar a decomposição da produtividade em suas distintas fontes, uma vez que este índice presume que a produção é sempre eficiente (Fare et al., 1994)[18]. Contudo, para os custos operacionais, os ganhos de eficiência já estão sendo capturados no Fator *Catch-Up*. Há, portanto, duplicidade no desconto da parcela da Receita Requerida atribuída a este item na metodologia definida para a 2ª RTP da Copasa.

Com relação ao segundo ponto, relacionado ao emprego apenas dos ganhos individuais de produtividade da Copasa para o cálculo do FP, há um risco – ressaltado pela própria Arsae na Nota CRE nº 11/2020, em referência à Nota Técnica 185/2014-SRE/ANEEL – de se extrapolar a ocorrência de fatores específicos de uma empresa e não recorrentes ao se considerarem os ganhos de produtividade de um único prestador. Dessa forma, o desempenho dessa empresa não pode, necessariamente, ser considerado como um ganho potencial de produtividade, seja para ele, seja para as demais empresas do setor.

> *"**ganhos individuais** de produtividade são fortemente influenciados pela **eficiência e particularidades de cada companhia**, notadamente pelas decisões relativas à **gestão de seus custos**".*
> *"**idealmente**, a Agência deveria calcular o **desempenho médio das empresas do setor**, ou de uma amostra destas".* (Nota Técnica CRE nº 11/2020, grifos nossos)

Na Nota Técnica 185/2014-SRE/ANEEL, a Aneel ressalta ainda outro argumento para que se considere o desempenho médio de uma amostra de empresas ao invés dos ganhos individuais: **evitar o chamado "efeito catraca"**. Ou seja, caso se considere o desempenho individual de uma empresa na definição de seu próximo ganho de produtividade, haveria, como consequência, um baixo incentivo a melhorias nos próximos anos. É como se fossem punidas as empresas que ganhassem produtividade e premiadas aquelas que perderam. Segundo a Aneel, os efeitos dessa opção levam a todos os consumidores perderem no longo prazo.

[18] Fare, R., S. Grosskopf, M. Norris, and Z. Zhang. 1994. Productivity Growth, Technical Progress, and Efficiency Changes in Industrialised Countries. American Economic Review 84: 66–83.

Outro crítica conceitual à proposta de aplicação do índice Tornqvist, que se estende também ao Malmquist, é a utilização de dados históricos como uma boa representação para o futuro. A própria Arsae reconhece, na Nota Técnica nº CRE 11/2020, que essa premissa não é verdadeira, pois há uma tendência de aumento dos custos adicionais para adesão de novos usuários, in verbis:

> *"em um **setor não universalizado**, como no caso do saneamento básico, os **custos adicionais para a adesão de novos usuários** são, possivelmente, **crescentes**" (Nota Técnica nº CRE 11/2020, grifos nossos)*

No setor de saneamento básico, em especial nos serviços de coleta e tratamento de esgoto – os quais ainda estão longe de serem universalizados – esse efeito de aumento de custos incrementais é ainda mais significativo. Dado o alto patamar de investimento que será necessário para universalizar os serviços dentro do prazo determinado na Lei nº 14.026/2020 (novo marco legal do saneamento), as produtividades totais dos fatores dos prestadores certamente se reduzirão nos próximos anos.

Na Nota Técnica nº 185/2014-SRE/ANEEL, a Aneel elaborou um exercício de regressão econométrica para mostrar um possível impacto dos processos de universalização de energia elétrica sobre os ganhos potenciais de produtividade. A análise realizada pela Agência mostrou que, caso as distribuidoras tivessem que cumprir seus planos de universalização sem recursos subsidiados e com elevação dos seus custos marginais de ligação, elas teriam impactos importantes sobre seus ganhos de produtividade. Logo, ficou demonstrado para aquele setor, bem mais próximo da universalização do que o saneamento básico, que os ganhos históricos de produtividade não eram representativos do futuro.

O problema associado a este último ponto fica ainda mais evidente quando, com os dados apresentados pela Arsae na Nota Técnica CRE nº 11/2020, se aplica a Equação (11) para o cálculo do índice Tornqvist também para a desagregação entre os custos operacionais e de capital. Na Tabela 12, que apresenta os resultados de tal separação, verifica-se uma projeção de ganhos de produtividade médios anuais associados aos custos de capital de 2,61%.

Tabela 12 – Fator de Produtividade da Copasa desagregado entre Custos Operacionais e de Capital

Índice de Tornqvist	PR 17/18	PR 18/19	PR 19/20	Média Geométrica
Custos Totais	**-5,27%**	**0,17%**	**3,68%**	**-0,54%**
Custos Operacionais	-7,62%	-1,95%	1,62%	-2,72%
Custos de Capital	-2,04%	3,23%	6,82%	2,61%

Fonte: Elaboração própria a partir de informações da NT CRE 11/2020.

Por fim, destaca-se também que o entendimento da Copasa é que o ganho de produtividade apurado para os custos de capital incorpora a expectativa da Arsae para redução da base de ativos da Companhia. Apesar da Copasa, em análise dos valores divulgados pela Agência no último dia 30, não ter encontrado lastro para os valores que constam na planilha do FP para a amortização/depreciação do capital (Tabela 13), depreende-se da interpretação da Nota Técnica CRE nº 11/2020, que a Arsae pretende utilizar, na metodologia final, os montantes projetados por ela na 2ª RTP da Copasa. Além dos erros conceituais cometidos pela Arsae ao realizar qualquer projeção de ativos para estimação do valor da BAR[19], essa proposta da Agência propaga o problema para o Fator X e reforça o viés apontado anteriormente de superestimação da PTF futura.

Tabela 13 – Custos de Capital

Custo de Capital	ago16-jul17	ago17-jul18	ago18-jul19	ago19-jul20
Amortização/depreciação	560.893	571.718	548.694	523.114
Tributos sobre o lucro	180.432	210.698	217.572	192.891
Remuneração da base de ativos	658.768	652.447	637.824	639.699
Remuneração da NCG	2.716	2.716	2.849	3.134
Total de Custos de Capital	**1.402.810**	**1.437.578**	**1.406.938**	**1.358.838**

Fonte: Elaboração própria a partir de informações da NT CRE 10/2020.

Nesse sentido, vale destacar na contribuição sobre o Fator X argumento levantado pela Copasa na contribuição sobre a Base de Ativos Regulatória: a Arsae é a único regulador conhecido a incorporar à abordagem do Ano-teste projeções no valor Base Regulatória de Ativos Essenciais (BRE). Caso a Agência decida adotar dados projetados em sua metodologia, a abordagem do Ano-teste só permite sua incorporação no Fator X, unicamente com o objetivo de manter o equilíbrio entre receitas e custos esperado para o ciclo tarifário.

[19] Conforme exposto pela Copasa na contribuição para os Custos de Capital.

Portanto, dado que a proposta da Arsae tende a sobrestimar os ganhos de produtividade da Copasa, **solicita-se que a Agência revise as premissas utilizadas no FP, de forma a não propagar os problemas metodológicos apontados no cálculo da BAR e eliminar duplicidade de descontos dos ganhos de eficiência que decorre da combinação do índice de Tornqvist com o Fator *Catch-up***. Contudo, **de forma prioritária, sugere-se a desconsideração do índice Tornqvist**, dado que o mesmo **não possibilita a desagregação da produtividade em suas distintas fontes** e que **não é possível estimar um índice para todas as empresas selecionadas no Fator *Catch-Up***.

3.2 Propostas de aperfeiçoamentos com o Índice Malmquist

Diante dos pontos críticos abordados na seção 3.1, uma das alternativas regulatórias propostas pela Copasa para aperfeiçoar a metodologia apresentada pela Arsae na Nota Técnica CRE nº 11/2020, no tema do Fator de Produtividade, é a continuidade da aplicação do índice Malmquist. A ideia desse índice baseia-se na estimativa de uma função de distância, a qual mede a variação proporcional máxima de produção requerida para fazer um conjunto de produtos e insumos (X_t, Y_t) factível em relação à tecnologia existente em t, ou seja, $D_0^t(X_t, Y_t)$. Em geral, utiliza-se o modelo DEA a fim de estimar as funções de distâncias.

O índice Malmquist considera que a medida da produtividade pode ser estimada sob dois pontos de vista diferentes: a partir da tecnologia utilizada em um período "t" ou a partir da tecnologia do período "t-1". Nesse sentido, conforme apresentado na Equação (13), define-se a PTF a partir da média geométrica da produtividade destas duas possibilidades.

$$PTF_{t-1,t} = (PTF_{t-1} \cdot PTF_t)^{1/2} = \left[\frac{D_0^{t-1}(X^t, Y^t)}{D_0^{t-1}(X^{t-1}, Y^{t-1})} \cdot \frac{D_0^t(X^t, Y^t)}{D_0^t(X^{t-1}, Y^{t-1})}\right]^{1/2} \quad (13)$$

Em que:

D_0: função distância;

θ: eficiência;

S: conjunto de possibilidade de produção;

$\frac{D_0^{t-1}(x^t,y^t)}{D_0^{t-1}(x^{t-1},y^{t-1})}$: ganho de produtividade entre os períodos t e $t-1$, referenciado ao instante $t-1$;

$\frac{D_0^{t-1}(x^t,y^t)}{D_0^{t-1}(x^{t-1},y^{t-1})}$: ganho de produtividade entre os períodos t e $t-1$, referenciado ao instante t.

Conforme mencionado na introdução do Capítulo 3, o índice Malmquist estima os ganhos de produtividade sem a necessidade de ponderação *a priori* e, desta forma, não requer informações sobre preços dos insumos e produtos. Coelli et al. (2005)[20] destacam que este índice é o mais utilizado para estimar as mudanças na produtividade entre os vários métodos desenvolvidos na literatura, especialmente porque é capaz de decompor as mudanças da produtividade em termos dos componentes de eficiência e tecnologia, conforme exposto na Equação (14).

$$PPTF_{t-1,t} = \frac{D_0^t(x^t,y^t)}{D_0^{t-1}(x^{t-1},y^{t-1})}\left[\frac{D_0^{t-1}(x^{t-1},y^{t-1})}{D_0^t(x^{t-1},y^{t-1})}\cdot\frac{D_0^{t-1}(x^t,y^t)}{D_0^t(x^t,y^t)}\right]^{1/2} \quad (14)$$

O primeiro e o segundo termos da Equação (14) representam, respectivamente, a mudança na eficiência (*catch-up*) e as mudanças tecnológicas (deslocamento da fronteira). Conforme aplicado na 1ª RTP da Copasa, esta decomposição permite expurgar o efeito da medida da eficiência dos custos operacionais sobre o índice geral da Produtividade Total dos Fatores (PTF), uma vez que a Arsae já definiu metodologia específica, via Fator *Catch-Up*, para avaliar os custos operacionais eficientes.

Desta forma, seguindo o que foi aplicado em sua 1ª RTP, a Copasa sugere o retorno do índice Malmquist para o cálculo do Fator de Produtividade, o qual irá capturar apenas os ganhos advindos do deslocamento da fronteira dos custos operacionais. Já os custos de capital, não seriam considerados para o cálculo desse fator, dado que seu histórico não é capaz de refletir os investimentos que se esperam para os próximos anos, em especial, o próximo ciclo tarifário[21].

[20] COELLI, Timothy J. et al. *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Springer Science & Business Media, 2005.

[21] Isso não quer dizer que a metodologia prevista para esta 2ª RTP não comporta qualquer análise de eficiência sobre os custos de capital. Vale lembrar que a BAR, além de glosas que surgem de sua avaliação, estará sujeita a uma

Para essa proposta, sugere-se também a utilização da mesma base de dados aplicada no caso do Fator *Catch-Up* com os filtros de seleção da 1ª RTP.

Contudo, um aprimoramento proposto em relação à metodologia utilizada na 1ª RTP é o cálculo do índice Malmquist ano a ano, assim como a Arsae procedeu para o índice de Tornqvist na 2ª RTP. Dado que as informações do SNIS estão disponíveis apenas até o ano de 2018, propõe-se que seja considerada a evolução da fronteira de custos operacionais nos quatros últimos biênios, quais sejam: (i) 2014/2015; (ii) 2015/2016; (iii) 2016/2017; e (iv) 2017/2018. Após apurar o deslocamento tecnológico em cada um dos períodos (média dos índices de cada empresa), apurar-se-ia o FP do período como resultado da mediana das produtividades anuais.

Portanto, combinado com a proposta do Fator *Catch-Up*, a Copasa sugere: (i) a **consideração dos filtros de seleção amostral aplicados na 1ª RTP**; (ii) o **cálculo do FP a partir do índice Malmquist para o insumo custos operacionais**, ao invés dos custos totais; (iii) a **estimativa anual do Malmquist, que seria agregado através da mediana dos índices verificados nos biênios de 2014/2015 a 2017/2018**.

3.3 Proposta alternativa com fator de escala

Em geral, reguladores que adotam a abordagem do ano teste, como é o caso da Aneel para as distribuidoras de energia elétrica, da Adasa para Caesb e da própria Arsae para a Copasa, obtêm o valor da receita tarifária "estática" no instante da revisão tarifária, sendo ela suficiente para garantir o equilíbrio econômico-financeiro do prestador naquele determinado ano. Para os reajustes subsequentes, é o Fator X que garantirá que o equilíbrio estabelecido inicialmente será mantido. Quando se refere ao componente de produtividade do Fator X, existem diversas formas de se medi-lo.

Enquanto que na metodologia definida para a 1ª RTP da Copasa capturou-se apenas os ganhos de produtividade advindos da evolução tecnológica, na proposta apresentada pela Arsae

metodologia de análise de prudência a ser ainda definida pela Arsae. A remuneração destes ativos, por sua vez, é feita através do Custo Médio Ponderado de Capital (WACC, na sigla em inglês), que é calculado com base em métricas de mercado compatíveis com um risco referencial (eficiente) de negócio do saneamento básico.

para a 2ª RTP da Companhia, incorporou-se a Produtividade Total dos Fatores (PTF) - que é composta pelos ganhos de eficiência, escala e tecnologia - ao Fator X. Nesta seção, apresenta-se uma nova proposta para o FP, que é alternativa àquela exposta na seção 3.2, e é baseada, principalmente, na captura dos ganhos de escala da Copasa.

Conforme apontado pela Arsae na Nota Técnica CRE nº 11/2020, em setores de infraestrutura, ganhos de escala são extremamente relevantes. Esses ganhos ocorrem quando a expansão do mercado de uma empresa provoca um aumento na quantidade total produzida sem um aumento proporcional no custo de produção. Como resultado, o custo médio do produto tende decrescer conforme aumenta a escala da produção. A Arsae enfatiza que sob o ponto de vista do regulador, é "*desejável que a regulação seja capaz de extrair os ganhos de escala do prestador e compartilhá-los com os usuários*".

A proposta pela Copasa para capturar os ganhos de escala tem como base a metodologia definida pela Aneel para o Primeiro e o Segundo Ciclos de Revisões Tarifárias Periódicas das concessionárias de distribuição de energia elétrica. Na época, adotou-se um Fluxo de Caixa Descontado (FCD) para projetar "*os fluxos de receitas e despesas até a revisão tarifária seguinte*", sendo o Fator X "*calculado como sendo o redutor do fluxo de receitas, de modo que os fluxos de receitas e despesas tenham o mesmo Valor Presente Líquido (VLP), ou seja, que o equilíbrio definido no momento da revisão tarifária se preserve ao longo do ciclo tarifário, revertendo à modicidade tarifária os ganhos potenciais de produtividade*".

Os fluxos de receitas e despesas projetados incorporam variáveis de demanda, mercado, investimentos e do potencial de eficiência na gestão dos custos das distribuidoras. Com essas projeções, era possível capturar os ganhos de produtividade esperados derivados da mudança na escala do negócio por incremento do mercado, tanto por maior consumo dos clientes existentes, como pela incorporação de novos, no período entre revisões tarifárias.

> *"Diferentemente da abordagem da PTF, esse método é "forward looking", na medida em que são realizadas* ***projeções sobre a evolução de demanda, do mercado, dos investimentos e do potencial de eficiência na gestão dos custos da empresa regulada****, com base nas melhores práticas da experiência local e internacional disponível. O fluxo de caixa projetado da empresa permite determinar o* ***nível de receitas capaz de permitir sua operação com margem razoável sobre seus custos, investimentos, impostos, taxas****, etc. Descontando*

> *tal fluxo a uma taxa igual ao custo de capital da empresa, lhe é assegurada uma* ***rentabilidade sobre seus ativos e investimentos equivalente ao custo de oportunidade de seu capital****." (*Nota Técnica nº 326/2002/SRE/ANEEL, *grifo nosso)*

Com base na metodologia utilizada pela Aneel, a Copasa propõe a introdução de um Fator de Escala em substituição ao Fator de Produtividade (FP). Esse novo fator, tem o objetivo de valorar as receitas e despesas futuras do prestador, dado um determinado crescimento projetado de mercado e uma previsão de investimentos que incorpora expansão e renovação.

Há duas possibilidades metodológicas para a incorporação dos investimentos. Na primeira, adotada no 1º Ciclo de Revisões Tarifárias Periódicas das Distribuidoras de Energia Elétrica e proposta, porém não adotada, na 1ª RTP da Caesb, o regulador adota como métrica para balizar a perspectiva de investimentos a média histórica realizada por cada prestador. A outra, adotada no 2º Ciclo de Revisões Tarifárias Periódicas das Distribuidoras de Energia Elétrica, considera *ex-ante* projeções de investimentos feitas pelas companhias e uma compensação *ex-post* para o caso do montante investido ter se distanciado significativamente do previsto.

A Copasa entende que a segunda opção é a mais adequada pois, conforme já argumentado, o saneamento passa por carência e pressão pela universalização dos serviços, em particular do esgotamento sanitário. Assim, a Companhia sugere a adoção de mecanismo semelhante ao que foi aplicado pela Aneel entre os anos de 2007 e 2011. No desenho sugerido, caberia à Arsae ao final do ciclo tarifário avaliar os investimentos realizados frente à projeção feita na Revisão Tarifária e, na hipótese de realização de investimentos a menor, recalcular o Fator de Escala da 2ª RTP com os valores realizados e descontar a diferença de receita no ciclo tarifário subsequente.

> "*No momento da revisão tarifária, a* ***ANEEL deverá apenas avaliar o montante global [dos investimentos]*** *sob o ponto de vista do impacto tarifário. Além disso, as projeções de investimentos consideradas* ***não poderão resultar em um valor de Fator X negativo*** *e deverão ser* ***distribuídas uniformemente no fluxo de caixa****. [...]*
>
> *Na próxima revisão tarifária da empresa, deverão ser levantados os* ***investimentos efetivamente realizados*** *pela distribuidora. [...] Para o* ***recálculo***

> ***do Fator X, todos os parâmetros serão mantidos constantes****, substituindo-se apenas os valores de investimento. O montante global de investimentos realizados, trazidos à data da revisão anterior (2º ciclo) será distribuído uniformemente no fluxo de caixa.*
>
> *O **recálculo do Fator X**, de acordo com as condições anteriores, resultará em um **diferencial de X (ΔX)**: [...]*
>
> *Uma vez calculado o ΔX, o mesmo deverá ser aplicado como redutor da Parcela B, calculada na próxima revisão, aplicando-se o multiplicador de acordo com o período tarifário da empresa [...]". (*Voto do Processo 48500.007100/2009-07, que aprovou a metodologia de cálculo do Fator X para aplicação no 3º CRTP das Concessionárias de Distribuição de Energia Elétrica, grifos nossos*)*

Portanto, para o Fator de Produtividade, a Copasa sugere as alterações propostas apresentada nas seções 3.1 e 3.2. Subsidiariamente, caso a Arsae não acate os pleitos apresentados, propõe-se a **substituição FP por um Fator de Escala**. Esse fator, basicamente, irá **projetar um fluxo de caixa descontado com receitas e despesas da Companhia, incluindo os seus investimentos**. Esse fator irá garantir o equilíbrio da relação entre receitas e despesas ao longo dos reajustes tarifários e poderá ser reavaliado pela Arsae no ciclo tarifário seguinte.

4. FATOR DE INCENTIVO PARA REDUÇÃO E CONTROLE DAS PERDAS

A proposta da Arsae para o Fator de Incentivo para Redução e Controle de Perdas está descrita na Nota Técnica CRE nº 11/2020 disponibilizada para a Audiência Pública 032/2020.

O documento inicia a abordagem do tema ressaltando a importância das ações de controle e redução de perdas de água na prestação dos serviços de abastecimento, notadamente diante do quadro de estresse hídrico que impacta atualmente diversas bacias hidrográficas do País.

Na sequência, cita artigos da Lei nº 11.445/2007, recentemente alterados pela Lei nº 14.026/2020, onde dentre os princípios fundamentais da prestação dos serviços públicos de saneamento figuram a *"redução e controle das perdas de água, inclusive na distribuição de água tratada, estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reúso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva"*.

A Nota Técnica CRE nº 11/2020 destaca que os maiores índices de perdas acontecem nas redes de distribuição e define suas origens, quais sejam, as perdas reais[22] e as perdas aparentes[23]. Assim, as perdas reais abrangem os vazamentos na rede de distribuição e os extravasamentos de água em reservatórios. Já as perdas aparentes, estão associadas à submedição dos hidrômetros e às ligações clandestinas.

Continuando, a Nota Técnica apresenta os diferentes indicadores que o Governo Federal propõe para acompanhar as perdas de água, de acordo com a sua tipologia. No caso das perdas reais são sugeridos os seguintes índices: (i) índice de vazamento da infraestrutura; (ii) volume diário perdido por ramal; (iii) volume diário perdido por ramal por metro de pressão; e (iv) volume perdido por quilômetro de rede por hora. Para as perdas aparentes, são recomendados como indicadores: (i) o percentual do volume de perdas aparentes em relação ao consumo autorizado; e (ii) o volume diário de perdas aparentes por ramal.

Concluindo sua contextualização inicial, a Nota Técnica nº 11/2020 chama atenção de que a definição de um nível eficiente de perdas deve considerar os custos e benefícios advindos das ações de controle. Dessa forma, o nível regulatório deve levar em conta os benefícios e custos envolvidos, de modo que o prestador seja estimulado a observar o balanço entre retorno e custo das ações de combate ao desperdício de água.

Na revisão tarifária da Copasa de 2017, a Arsae propôs a aplicação de um fator de incentivo tarifário para redução e controle de perdas (Ip), com vigência para todo o ciclo tarifário, que consideraria três aspectos: a) percentual de penalidade/bônus definido em um menu conforme meta escolhida pela Copasa; b) penalidade por deficiência em micromedição e macromedição; e c) penalidade por não atuar em municípios prioritários.

Entretanto, devido a problemas relacionados à forma de aplicação tarifária, bem como sobre a definição do índice de perdas ótimo para a companhia, o incentivo proposto se resumiu apenas à **Penalidade por Falta de Micromedição e Macromedição (PFM)**, aplicada nos reajustes de 2018 e 2019, que constitui-se em um desconto de até 0,2% da Receita Tarifária pela não

[22] Definidas como o volume de água que entrou no sistema de abastecimento, mas não chegou ao usuário.

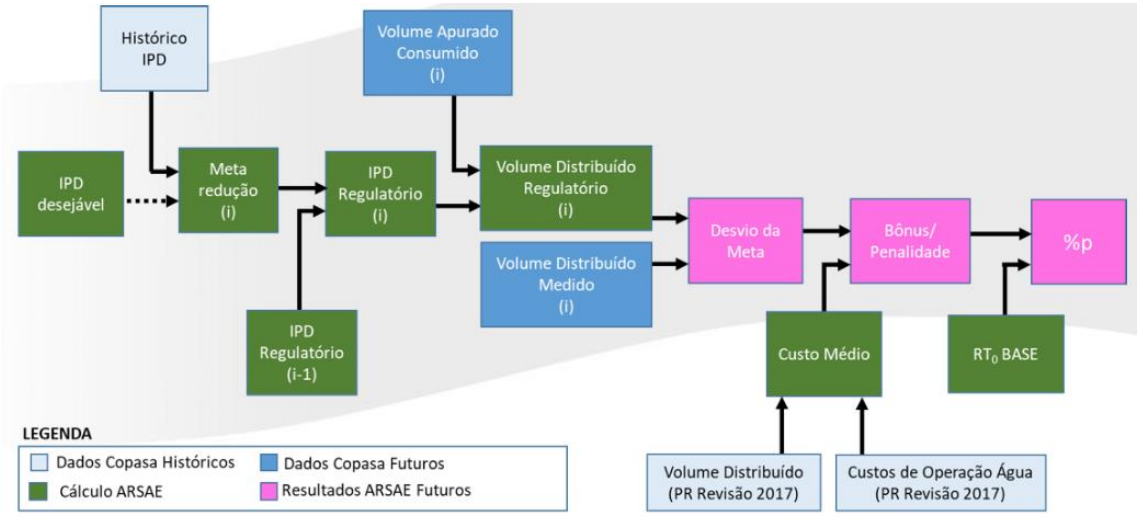
[23] Definidas como o volume de água consumido por usuários, mas não contabilizados para fins de faturamento.

atuação da Copasa nos municípios que apresentaram índices de hidrometração e/ou macromedição abaixo de 99%, em dezembro de 2016.

Complementando a PFM, no reajuste de 2020 foi aplicado um novo fator de incentivo tarifário para o controle de perdas, aprovado pela Resolução Normativa Arsae nº 121/2019, referente a um componente de bônus/penalidade em função do índice de perdas na distribuição (IPD), conforme fluxograma da Figura 2. O IPD desejável global levou em conta a definição de um valor ótimo único para toda a Copasa, baseado nos volumes distribuídos considerados desejáveis pela Arsae para os distritos operacionais.

Contudo, tendo em vista o significativo nível de perdas da Copasa naquela oportunidade (40,19%) e o IPD desejável de 31,76%, a Arsae entendeu como mais adequado estabelecer que esse incentivo seria uma diretriz de alcance de longo prazo. Assim, a trajetória de metas de redução de perdas anuais nos anos de 2020 e 2021, em que haveria aplicação do Ip, seriam suavizadas e iguais a 0,8 pontos percentuais no primeiro ano de aplicação e 1,2 p.p. no ano seguinte.

Figura 2 – Fluxograma do Componente Bônus/Penalidade do Incentivo de Redução de Perdas



Fonte: Nota Técnica GRT nº 02/2019

Diante dessa realidade, a Copasa ponderou à época que os significativos níveis de perdas eram decorrentes das dificuldades de ser reduzir as perdas reais, principalmente na região metropolitana de Belo Horizonte - em função da sua topografia, e das perdas aparentes, em

consequência da imprecisão dos hidrômetros, fraudes e ligações clandestinas nas áreas de ocupação irregular.

Para cálculo do Fator de Incentivo (%p) exibido no fluxograma da Figura 2, a Arsae estabeleceu que: (i) custos operacionais associados ao volume distribuído acima do índice de perdas regulatórias não devem ser reconhecidos na tarifa; e (ii) caso o volume distribuído apurado estiver abaixo do volume distribuído regulatório, a Copasa deve receber um bônus pela eficiência, proporcional ao volume poupado.

A operacionalização desse incentivo foi calculada a cada reajuste, segundo as seguintes etapas:

- **Cálculo do custo médio por volume distribuído apurado**: o custo médio (R$/m³) é calculado pelo quociente de custos operacionais associados à distribuição de água dividido pelo volume distribuído;
- **Cálculo do volume distribuído regulatório**: o volume distribuído regulatório é calculado com base no volume medido apurado e no IPD regulatório pré-definido;
- **Cálculo do desvio da meta**: Cálculo da diferença entre o volume distribuído apurado e o volume distribuído regulatório;
- **Cálculo do incentivo tarifário em termos monetários**: a partir do produto da multiplicação do custo médio (R$/m³) pelo desvio da meta de volume distribuído (m³); e
- **Cálculo do Fator p:** conversão do incentivo tarifário em termos monetários para um fator (%p) em termos percentuais a ser aplicado no reajuste.

A aplicação desse novo incentivo ocorreu no reajuste tarifário de 2020, primeiro ano de aplicação da meta regulatória, quando a Companhia, no período de maio/2019 a abril/2020, atingiu um IPD de 40,5%, valor este superior à meta estipulada de 39,6%. Em decorrência, a empresa foi penalizada em R$ 24.050.800, o que correspondeu a um %p de -0,45%.

4.1 Mudanças na Metodologia para a 2ª RTP

Face às limitações do indicador percentual perdido sobre o volume produzido como referência para determinação do Fator de Incentivo, a Arsae propõe para esta 2ª RTP que seja utilizada **a métrica de perdas diárias por ligação.** Este novo indicador modifica a equação 7 da

Nota Técnica GRT Nº 13/2018, que trata do Fator de Incentivo, alterando o volume distribuído regulatório.

Assim a Nota Técnica CRE nº 11/2020, apresenta as fórmulas para cálculo do custo médio do volume distribuído, do volume distribuído regulatório, do desvio da meta, do incentivo tarifário em termos monetários e do novo Fator P.

Para o cálculo do custo médio associado ao serviço de abastecimento de água (Cme), a Arsae propõe considerar os custos operacionais reconhecidos nas tarifas correspondentes ao período de referência (PR) aplicado na 2ª RTP. A proposta prevê a consideração apenas dos custos diretamente atribuíveis ao abastecimento de água.

Por sua vez, o custo médio seria obtido pela razão do volume distribuído de água no PR desta RTP, conforme Equação (15):

$$Cme_{PR21} = \frac{Opex\ Água_{PR21}}{Volume\ distribuído\ água_{PR21}} \quad (15)$$

em que:

Cme_{PR21} é o custo médio por volume distribuído no PR;

$Volume\ distribuído\ água_{PR21}$ é o volume distribuído verificado pela Copasa no PR.

A Arsae propõe que o Cme_{PR21} seja atualizado monetariamente pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor (INPC) ao longo do ciclo tarifário, de forma que o custo médio real seja mantido constante.

O cálculo do novo incentivo tarifário proposto considera um novo **volume regulatório distribuído**, ou seja, o volume distribuído máximo coberto pelas tarifas. Esse seria obtido, conforme mostra a Equação (16), por meio do volume consumido apurado no PR e **pelo indicador de PDLA (Perdas Diárias por ligação) regulatória**, considerando o período de um ano de apuração.

$$Vol\ dist_{reg} = Vol\ consumido_{apurado} + (PDLA_{reg} \times 365 \times ligações) \quad (16)$$

em que:

$Vol\ dist_{reg}$ é o volume distribuído regulatório no PR;

Vol consumido$_{apurado}$ é o volume consumido de água apurado no PR;

$PDLA_{reg}$ é a meta regulatória de perdas diárias por ligação;

$liga$ções é o número de ligações de água ativas no final do período de apuração.

O cálculo do desvio da meta é a diferença entre o volume regulatório e o volume verificado. O desvio será positivo se a companhia cumprir a meta ou negativo, se ela não alcançar.

$$Desvio\ da\ meta = Vol\ dist_{reg} - Vol\ dist_{apurado} \quad (17)$$

em que $Vol\ dist_{apurado}$ é o volume de distribuído verificado no PR.

O valor monetário do incentivo tarifário é calculado a partir do desvio da meta e do custo médio por volume distribuído (atualizado monetariamente pelo INPC), como indica a Equação (18):

$$bônus/penalidade = Desvio\ da\ meta\ \times Cme_{PR21} \quad (18)$$

Concluindo o cálculo, **o fator de incentivo (%p)** é calculado como a razão entre o bônus/penalidade e a Receita Tarifária Base inicial, produto das Tarifas Base vigentes sobre o mercado de referência, conforme Equação (19):

$$\%p = \frac{bônus/penalidade}{RT_0 base} \quad (19)$$

em que $RT_0 base$ é a receita tarifária base no momento 0.

Quando a Copasa superar a meta de redução estipulada pela Arsae, o Fator P será positivo, aumentando o índice de reajuste; inversamente, quando a companhia não cumprir a meta estabelecida pela agência, o Fator P será negativo, reduzindo o índice de reajuste.

Além do Fator P, pode ser aplicado no próximo ciclo tarifário **a Penalização por Falta de Micro e Macromedição – PFM**, caso a Arsae constate redução nos patamares de micro e macromedição alcançados no ciclo que se encerra[24].

Destaca-se que o relaxamento da aplicação da PFM resulta do êxito da Arsae em incentivar a Copasa na mensuração dos volumes distribuídos e consumido.

[24] A PFM foi aplicada nos reajustes tarifários de 2018, 2019 e 2020. Neste último reajuste, apenas 2 municípios, do conjunto de 56 considerados prioritários pela Arsae, não atenderam à meta de micro e macromedição de 99%.

4.2 O Nível Econômico de Perdas (NEP)

Uma das mais recentes alternativas técnicas para mensurar o desempenho de programas **é o nível econômico de perdas de água** . O método – desenvolvido em "*Non-Revenue Water: Financial Model for Optimal Management in Developing Countries*" (Wyatt, 2010) – **consiste em calcular o nível de perdas que iguala o benefício de evitar perdas de água e os custos de combater essas mesmas perdas.**

Segundo a pesquisadora Rita Cavaleiro de Ferreira, do ProEESA - Projeto de Eficiência Energética no Abastecimento de Água - Cooperação entre Secretaria Nacional de Saneamento do Ministério de Desenvolvimento Regional (SNS/MDR) e o Ministério Federal da Cooperação Econômica e do Desenvolvimento da Alemanha (BMZ), *"o nível ótimo de perdas reais é alcançado quando o custo marginal de um programa de controle de perdas físicas tem a mesma magnitude que a soma dos custos marginais de produção de água e de expansão futura; e o nível ótimo de perdas aparentes é alcançado quando a receita marginal é igual ao custo marginal de controle dessas perdas"*.

Uma das vantagens da metodologia é o tratamento diferenciado entre as perdas reais e as perdas aparentes. Desta forma, discrimina-se de maneira clara as intervenções que devem ser realizadas para o alcance da meta. Além disso, metas estabelecidas pela metodologia tendem a considerar trajetórias de redução de perdas sem grandes impactos financeiros e, consequentemente, sem grandes aumentos tarifários para os consumidores.

A implantação da metodologia do NEP requer um conjunto significativo de informações, notadamente os dados referentes aos balanços hídricos dos sistemas. Nesse contexto, para definição da nova métrica, a Arsae estabeleceu na Nota Técnica CRE nº 11/2020 que a Copasa deverá disponibilizar para a agência, até o dia 31/03/2021, dados históricos de 12 meses, das seguintes informações, sob pena de serem estabelecidas metas mais rígidas de redução de perdas:

- Balanço Hídrico regionalizado por município;
- coeficiente de perdas de base e vazamentos reportados;
- coeficiente de perdas de vazamentos não reportados;

- rácio da capacidade de produção de água instalada em relação à água consumida presentemente, ie., excesso de capacidade;
- tempo até que a ampliação do sistema seja necessária; e
- período relativo à expansão do sistema.

De posse dessas informações, a Agência se propõe a construir o modelo do NEP, promover uma consulta pública para debater a aplicação do novo método, assim como discutir novas metas de redução de perdas e os novos incentivos financeiros decorrentes da modelagem. Somente após a consolidação desta Audiência Pública é que o modelo de NEP será aplicado às tarifas da Copasa.

Enquanto isso não ocorre, a Arsae anuncia que modificará as metas de redução de perdas, que serão mais rígidas. Nesse sentido, essas metas serão definidas na terceira fase de consulta da 2ª RTP e a agência pretende realizar estudos internos e conversas com a Copasa para o estabelecimento de metas factíveis. Além disto, será necessário analisar como os fatos atípicos ocorridos em 2020, a pandemia da Covid-19 e os temporais que atingiram o estado, influenciaram na dinâmica das perdas na distribuição. As referidas metas de redução serão aplicadas até a mudança para o NEP.

4.3 Ressalvas gerais à proposta da AP 32/2020

De relevância, as alterações previstas para o Fator de Incentivo para a Redução e Controle de Perdas, intuem adequar e inserir no cálculo das tarifas da Copasa as melhores práticas sugeridas pelo abordagem científica do tema. A adoção do balanço hídrico como ferramenta básica de gestão das perdas, bastante incentivada pela Arsae com a adoção da PFM, trará aos sistemas de abastecimento de água, a perspectiva de ser considerada toda a infraestrutura empregada para a prestação dos serviços, bem como a possibilidade da geração de indicadores adequados para o gerenciamento dos processos de combate às perdas de água.

A Copasa entende que a técnica do balanço hídrico arquiteta uma modelagem com uma aproximação do efetivo contexto operacional. Essa metodologia trará uma melhor compreensão sobre a realidade de cada componente dos sistemas de abastecimento de água e, sobretudo, quanto aos níveis de investimento e suas viabilidades técnicas e financeiras.

Uma vez implementada, a proposta da Arsae de mudança da métrica de controle do nível de perdas, deve possibilitar o acompanhamento da evolução dos resultados das inúmeras ações implementadas no processo de redução das perdas de água. A mudança do indicador percentual para "**Litros/ligação x dia**" possibilita uma melhor comparação entre os sistemas e retrata melhor o volume de água perdido por cliente, gerando assim um impacto sensibilizador de quem opera, além de um melhor entendimento do indicador. **Contudo, o novo indicador penalizará as cidades com maior índice de verticalização, o que sugere uma necessidade de mitigação dessa inconveniência. Nesse sentido, a Copasa entende serem necessários ajustes no IPD, de modo a incorporar a quantidade de economias de água ativas no final do período de apuração do indicador.**

Outro aspecto importante que vale ser mencionado é a necessidade de se compor um balanço hídrico confiável para a instituição, primeiramente do IPD e posteriormente para a implantação do NEP. A construção de metas regulatórias e indicadores apurados com boa confiabilidade e que consistam no melhor indicativo possível das ações a serem tomadas pela Copasa dependerá de uma série de informações que permitam desagregar as parcelas das perdas do sistema espacialmente e entre físicas e comerciais, de modo a guiar a Companhia na priorização das ações de redução das perdas.

4.3.1 O balanço hídrico e a técnica de validação

A técnica do balanço hídrico, preconiza a obrigação do uso de dois balanços para consolidação do resultado a ser apurado para as perdas de água de um determinado sistema, independente do seu porte. Os balanços com a abordagem *tops down* são validados pelos balanços *bottom up*, ou seja, informações de cima para baixo são validadas por informações operacionais de microrregiões, de baixo para cima.

O balanço *top down* proporciona a obtenção indireta das perdas reais. A melhor técnica de validação das informações acontece por meio de diversas medições de campo, associadas à modelagem hidráulica dos sistemas. Ao fomentar, para sua construção, o conhecimento das diversas variáveis dos sistemas, como a pressão média, vazões de produção e distribuição, vazões noturnas e ocorrências propulsoras de fugas de água, o balanço *bottom up* retrata a

realidade operacional e situacional dos sistemas e serve de bússola para o ajuste do balanço hídrico tipo *top down.*

Para a validação, sugere-se que na definição dos balanços *bottom up* as amostras sejam constituídas por no mínimo 10% do total de ligações de água existentes no sistema a ser controlado. Tal escolha deve retratar as diversidades operacionais (condições hidráulicas operacionais e comerciais), com o objetivo de que essas amostras sejam representativas da realidade. Também é importante que as ligações escolhidas estejam contidas em distritos de medição e controle, os DMCs. Devem ser consideradas microáreas, com no máximo 5.000 ligações, com tubulações de entradas de alimentação de água bem identificadas e que se capilarizam para atendimento aos consumidores dessa região.

O DMC é uma região estanque hidraulicamente, com controle dos volumes de entrada de água apurados pelos macromedidores e os volumes de saída aferidos por micromedidores, permitindo assim a contabilização e obtenção da auditoria das águas. Nesse contexto, no DMC é possível identificar os componentes do balanço hídrico possíveis de serem alvo do combate às perdas de água. A constituição de DMCs é indicada usualmente pelas melhores práticas propostas em todo o mundo. A delimitação dessas áreas perpassa por estudos hidráulicos complexos e modelados para atuação direcionada ao combate às perdas, com subsídios necessários à uma melhor aplicação dos recursos financeiros destinados a esse processo.

Diante do exposto, frisa-se que a escolha das microáreas para a construção dos DMCs, que além de numerosas devem ser representativas da realidade operacional da Companhia, não é tarefa trivial. Logo, também é complexa a realização dos balanços *bottom up*, necessários para validação de todos os balanços hídricos e para uma adequada medição das perdas reais e aparentes.

4.3.2 A utilização do balanço hídrico por município na composição do Nível Econômico de Perdas

Para a Copasa, a questão de serem separadas as perdas reais das perdas aparentes, aponta uma evolução rumo às metas com alcance mais factíveis, justificando a melhor utilização dos recursos destinados à redução das perdas de água. Salienta-se a importância de uma estruturação robusta, principalmente das informações de construção e implementação do

método. Deve-se abordar nos itens constituintes, todos os componentes do balanço hídrico formadores dos indicadores. Sugere-se observar as questões das diversidades operacionais, com suas variáveis originadas das características de cada região como, por exemplo, as questões de cunho social, cultural, adensamento demográfico e relevo.

Esses tópicos trazem o questionamento de aplicação do NEP em sistemas como os da região metropolitana de Belo Horizonte, face a existência de inúmeras áreas subnormais, onde os investimentos não condizem com a sustentabilidade do negócio. Mesmo quando se considera todos os municípios atendidos pela Copasa, os elevados índices de fraudes nas ligações, estimados em 6,7% do total de ligações da companhia, retratam um desafio o qual deverá ser abordado nessa revisão.

Outro fator de atenção com a nova metodologia proposta é a **utilização das informações por município,** para a composição dos balanços hídricos. Novamente, ressalta-se que para a validação dos balanços hídricos, deve-se conjugar as técnicas dos balanços hídricos *top down e bottom up*. **Um balanço *top down* não é validado por apenas um balanço *bottom up*.** Como já mencionado, sugerem-se amostragens de, no mínimo 10%, dos quantitativos das ligações e, de preferência, que estas estejam contidas em DMCs.

Nesse caso, a Copasa por deter a operação de 629 munícipios em seu escopo de concessões terá, considerando uma média de 4 amostras ou 4 DMCs por município, 629 balanços hídricos *top down* e 2.516 balanços *bottom up*, que por sua vez, dependem de investimentos significativos a curto prazo na determinação dessas microrregiões. **Assim, a exigência de levantamento de 3.145 balanços hídricos para o controle e acompanhamento dos indicadores de perdas, torna absolutamente inviável, nesse momento, a quebra do paradigma no controle e na qualidade da técnica da redução das perdas, a qual considera-se relevante nessa revisão tarifária.**

A Figura 3 ilustra a proposição dos balanços hídricos por município.

Figura 3 - Balanço *top down* por município, validado por balanços hídricos *bottom up* de DMCs



Fonte: Elaboração Própria.

A sugestão da Copasa é da construção de indicadores regionalizados, o que trará para a proposta a possibilidade de aplicação da metodologia, sem que haja prejuízos técnicos e também no incentivo para o combate às perdas nos sistemas operados por ela. Serão necessários, seis balanços hídricos, associados às unidades regionais, ora denominadas, Unidades de Negócio. Cada região possui suas particularidades técnicas e devem ter focos de atuação diversificados. **Dessa forma, cada unidade de negócio terá seu respectivo balanço hídrico *top down*, validados por balanços hídricos *bottom up* extraídos por amostras das cidades integrantes de cada região operacional.** Partindo de uma estimativa média de 4 balanços *bottom up,* por unidades de negócio*,* têm-se o total de 30 balanços hídricos para acompanhamento e embasamento das metas a serem propostas.

A Figura 4 demonstra o esquema de validação dos balanços hídricos *top down* por unidade de negócio, com o exemplo da Unidade de Negócios Oeste.

Figura 4 – Balanço hídrico *top down* regionalizado com validação *bottom up* de cidades, da Unidade de Negócio Oeste

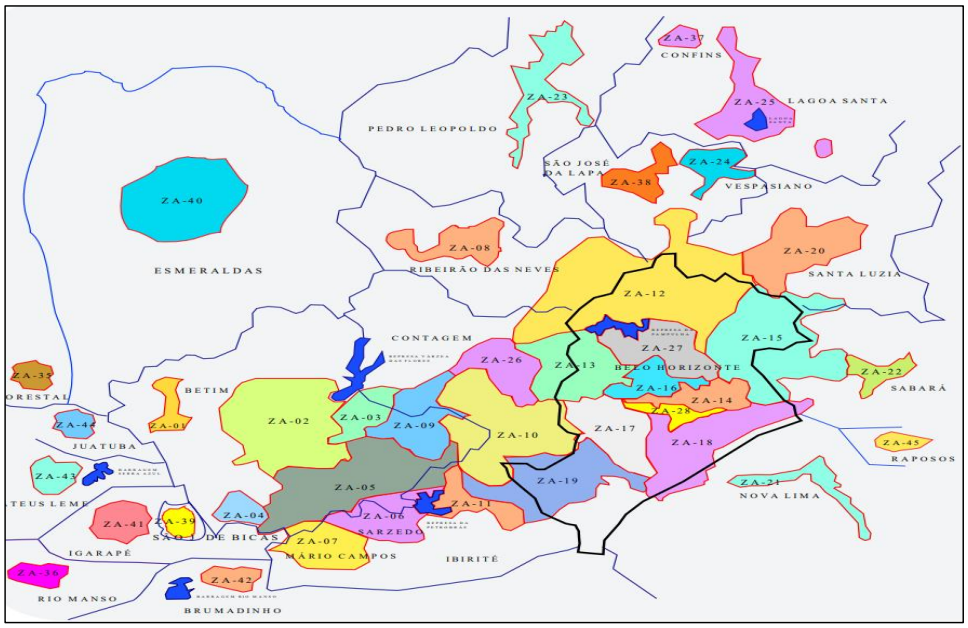


Fonte: Elaboração Própria.

Por fim, frisa-se a impossibilidade de segregação da região metropolitana de Belo Horizonte, diante da proposta de **composição dos balanços hídricos por município**. Essa região possui 8 grandes sistemas de produção de água, os quais abastecem as diversas cidades por meio de um sistema integrado. Os limites dos munícipios não condizem com os limites hidráulicos de distribuição de água e, como são inúmeras as redes componentes da malha, se torna inviável a setorização e, por consequência, o atendimento à proposta da Agência, da atuação por município. A região metropolitana é subdivida em zonas de abastecimento, com grandes números de ligações, com inúmeros DMCs, os quais poderão ser utilizados para a validação do balanço *top down* da região.

A Figura 5 apresenta o mapa do macro-sistema de distribuição de água da RMBH.

Figura 5 - Mapa da macro-distribuição de água da UNMT



4.4 Propostas de Aprimoramentos

Diante das considerações apresentadas convém ressaltar que, em princípio, a Copasa concorda com as mudanças propostas pela agência reguladora. Entretanto, solicita uma avaliação das questões tratadas no presente documento que abordam aspectos que podem inviabilizar as alterações pretendidas. Para tanto, a empresa coloca-se à disposição para desenvolver análises e estudos, com o objetivo de colaborar com a inserção dessas novas metodologias que, com certeza, trarão benefícios para a Companhia.

Nesse contexto, é importante destacar o grau de esforço colocado por todos da empresa, alinhados com diretrizes da alta administração, no sentido de buscar uma melhoria contínua dos processos e a redução dos volumes de água perdidos em seus sistemas.

Contudo, **a proposta de constituição dos balanços hídricos por munícipios é inviável para ser implantada,** uma vez que tal ferramenta encontra-se ainda em desenvolvimento e consolidação pela área técnica da Companhia, como já foi explanado. Em contraproposta, a Copasa sugere que **os balanços hídricos e a definição de metas tenha como referência as unidades de negócio da empresa**, permitindo assim uma caracterização dos novos indicadores de forma regionalizada. Enquanto isso, a Companhia continuará implantando novos distritos de

medição e controle, permitindo assim a viabilização contínua do levantamento de novos balanços hídricos *bottoms up*, com a devida confiabilidade.

Quanto à substituição do indicador percentual atualmente considerado para determinação do IPD, a Copasa entende que tal proposta está alinhada às melhores práticas regulatórias e no controle de perdas. No entanto, frisa-se que **a constituição de um indicador confiável,** além de demandar a construção de balanços hídricos nos termos colocados anteriormente, **requer ajustes para incorporar os diferentes graus de verticalização dos municípios atendidos pela Copasa. Sendo assim, a Companhia sugere que o IPD incorpore a quantidade de economias de água ativas em seu cálculo.**

Para a utilização da metodologia do NEP, face a necessidade de serem levantadas um rol significativo de informações, entende-se como prudente o desenvolvimento do modelo de forma gradual para que a **nova abordagem seja instituída a partir da 3ª RTP.** Sendo assim, a Copasa não julga factível entregar o conjunto de informações solicitadas pela Arsae até 31/03/2021. Como alternativa, a Companhia pleiteia o repasse gradativo dos dados ao longo do processo de construção do NEP, em cronograma factível negociado com a Arsae.

Por fim, quanto às metas a serem definidas na 3ª Fase da AP 32/2020, a Copasa não julga prudente uma acentuação da trajetória regulatória de redução de perdas. Como mencionado, a Companhia tem investido na micro e macromedição e na construção de seus balanços hídricos, conforme indicativos fornecidos pela Arsae. Ainda que esses investimentos sejam fundamentais para a devida identificação das perdas, em reais e aparentes, e consequentemente para o controle destas, eles não surtem efeitos no curto prazo de redução de volumes perdidos. Assim, a Copasa se reserva ao direito de solicitar prudência à Arsae na proposição de metas de perdas antes que a metodologia de NEP seja efetivamente aplicada.

5. FATOR DE INCENTIVO À UNIVERSALIZAÇÃO DO ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Na 1ª RTP da Copasa, o incentivo à expansão no tratamento do esgoto foi incorporado ao Fator de Qualidade em conjunto com o indicador de Eficiência de Remoção de DBO (Demanda Biológica de Oxigênio), cujo objetivo foi medir a qualidade no tratamento dos efluentes. Para a 2ª RTP da Companhia, a Arsae propôs a separação destes dois efeitos – a universalização do serviço de esgotamento sanitário e a qualidade do tratamento – em incentivos diferentes.

Enquanto o indicador de Eficiência de Remoção de DBO continuou a compor o Fator de Qualidade, em conjunto com outros indicadores, o incentivo à expansão do tratamento de efluentes foi alocado ao Fator de Incentivo à Universalização do Esgotamento Sanitário (FE).

Por meio da Nota Técnica CRE nº 11/2020, a Arsae sugeriu que o Índice de Tratamento de Esgoto (ITE), apresentado na equação (20), fosse o indicador aplicado para incentivar a expansão do serviço de esgotamento sanitário. À semelhança da metodologia da 1ª RTP, o ITE seria medido ao final do exercício fiscal anterior, isto é, corresponderia ao valor observado em dezembro do ano imediatamente anterior.

$$ITE = \frac{Número\ de\ economias\ faturadas\ com\ serviços\ de\ EDT}{Número\ de\ economias\ faturadas\ com\ serviços\ de\ água} \times 100 \qquad (20)$$

em que EDT corresponde ao Esgoto Dinâmico Coletado e Tratado.

O objetivo do indicador seria medir a expansão no tratamento de esgoto com base no número de economias de água com acesso aos serviços de coleta e tratamento de efluentes. Segundo a Agência, a opção pelo faturamento com serviços de água em detrimento dos serviços de coleta foi pautada na ideia de que, ao considerar as economias de água, o indicador incentivaria também a abrangência da coleta de esgoto, por ser uma etapa obrigatória para implementação dos serviços de tratamento.

Contudo, para atingir os objetivos idealizados, a Copasa entende ser necessário realizar aprimoramentos na metodologia proposta pela Agência, a fim de mitigar os riscos associados, principalmente, a dois pontos críticos, a saber:

- Inobservância dos números (i) de economias factíveis com tratamento de esgoto e (ii) de economias que não sejam cobradas devido a qualquer determinação na metodologia proposta;
- Risco de definição de metas desconectadas ao planejamento de investimentos da Companhia.

O primeiro aspecto crítico do indicador, já mencionado pela Copasa no âmbito da AP nº 15/2017, referente ao processo da 1ª RTP, diz respeito à não consideração no cálculo de economias factíveis de esgoto, isto é, de clientes passíveis de conexão ao sistema de esgotamento sanitário coleta porém ainda não interligado a ele. O principal motivo associado à não conexão desses clientes é a baixa disposição destes a pagar pelo serviço de esgoto. Além

disso, a permanência de outras soluções pré-existentes à rede de esgoto, como as fossas (séptica, infiltrante ou negra), dificultam o objetivo da Copasa em elevar a adesão ao sistema coletivo dinâmico.

A Companhia reforça que ainda constata, em muitas localidades, a presença de ETE's operando com vazão muito abaixo de suas capacidades instaladas, apesar de envidar esforços na tentativa de elevar a adesão dos usuários factíveis de esgoto, isto é, aqueles cujas residências têm acesso à rede de esgotamento, mas optam por não fazerem a ligação à rede. Uma das práticas adotadas, sempre que cabível, é o encaminhamento da relação de imóveis que possuem fossas, esgotam em redes pluviais ou diretamente nos rios, ao Poder Concedente.

Válido mencionar também que a recorrência do problema da ociosidade dos sistemas de esgoto é inerente à Legislação de obrigatoriedade do usuário em se conectar às redes de água e esgoto quando disponíveis, atualmente disposta na Lei nº 14.026/2020 (novo marco legal do saneamento), art. 45. Apesar da obrigatoriedade de conexão à rede pública de esgoto, sempre que disponível, a Copasa, enquanto prestadora do serviço público, não tem a prerrogativa conferida à Administração Pública de imposição do cumprimento da Lei pelos usuários. O novo marco do saneamento determina que:

> *"Art. 45 As edificações permanentes urbanas serão conectadas às redes públicas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário disponíveis e sujeitas ao pagamento de taxas, tarifas e outros preços públicos decorrentes da disponibilização e da manutenção da infraestrutura e do uso desses serviços.*
>
> *§ 4º Quando disponibilizada rede pública de esgotamento sanitário, o usuário estará sujeito aos pagamentos previstos no caput deste artigo, sendo-lhe assegurada a cobrança de um valor mínimo de utilização dos serviços, ainda que a sua edificação não esteja conectada à rede pública.*
>
> *§ 6º A entidade reguladora ou o titular dos serviços públicos de saneamento básico deverão estabelecer prazo não superior a 1 (um) ano para que os usuários conectem suas edificações à rede de esgotos, onde disponível, sob pena de o prestador do serviço realizar a conexão mediante cobrança do usuário.*
>
> *§ 7º A entidade reguladora ou o titular dos serviços públicos de saneamento básico deverá, sob pena de responsabilidade administrativa, contratual e*

ambiental, até 31 de dezembro de 2025, verificar e aplicar o procedimento previsto no § 6º deste artigo a todas as edificações implantadas na área coberta com serviço de esgotamento sanitário (Lei nº 14.026/2020).”

Conforme § 7º da referida Lei, cabe também à Agência Reguladora a fiscalização da obrigatoriedade de conexão às redes de esgotos, quando disponíveis em suas localidades. Se, por lei, o usuário é obrigado a se conectar na rede de esgoto disponível mas não o faz, então é razoável supor que a Arsae não deveria exigir que a expansão no tratamento de esgoto refletida no ITE esteja atrelada à efetiva conexão das economias factíveis ao serviço de EDT.

Ou seja, ao considerar apenas as **economias faturadas** com serviços de esgoto tratado, o ITE proposto pela Arsae omite do cálculo as **economias factíveis com tratamento de efluentes**, que também são uma medida da abrangência dos serviços de esgotamento sanitário. Portanto, por considerar apenas informações comerciais há uma distorção dos resultados e do esforço envidado pela Copasa em levar o tratamento de esgoto aos seus sistemas.

Isto posto, **a Copasa entende que não deve ser penalizada pela escolha do usuário em não se conectar à rede de esgoto disponibilizada em sua localidade e tampouco por decisões externas à ela que impedem a cobrança desse serviço. Punir a empresa, ao desconsiderar as economias factíveis retira recursos para investimentos, os quais poderiam ser alocados na expansão e construção de estações de tratamento.**

Como alternativa ao ITE e sem prejuízos ao objetivo da Agência de medir o número de economias de água atendidas pelo serviço de tratamento de esgoto, a Companhia propõe que sejam considerados no cálculo do ITE (i) o número de economias factíveis com serviços de tratamento de esgoto e (ii) o número de economias cuja cobrança do serviço tenha sido suspensa por qualquer decisão, desde que as respectivas unidades de tratamento atendam ao padrão de qualidade e eficiência exigidos na legislação ambiental. A proposta da Companhia é dada pela Equação (21):

$$ITE = \frac{(A + B + C)}{Número\ de\ economias\ faturadas\ com\ serviços\ de\ água} \times 100 \qquad (21)$$

em que:

A é o número de **economias faturadas** com serviços de EDT;

B é o número de **economias factíveis** com serviços de EDT;

C é o número de **economias que tiveram a cobrança do serviço de esgoto tratado suspensa**;

EDT é Esgoto Dinâmico Coletado e Tratado.

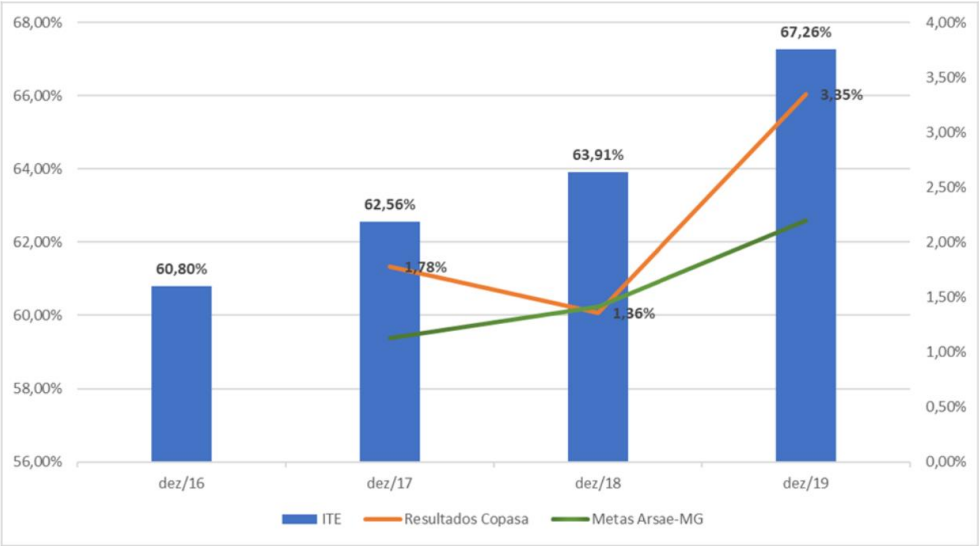
A Arsae propôs que fossem escolhidas metas pela Companhia com base em um menu de incentivos regulatório a ser determinado pela Agência na 3ª fase da AP nº 32/2020, estando vigentes durante todo o 2º ciclo tarifário. Segundo a Agência, o menu a ser proposto será construído de forma a determinar metas factíveis e punições coerentes em caso de descumprimento.

Para qualquer meta pactuada com a Copasa, o bônus e a penalidade devem variar de acordo com o resultado do ITE alcançado. Ao assumir uma meta mais desafiadora, a Companhia estará sujeita a maiores bonificações frente ao maior risco de não alcance do resultado esperado e de ser penalizada. Do contrário, metas menos desafiadoras sujeitam a Companhia tanto a recompensas quanto a penalidades reduzidas, devido ao menor risco assumido.

Na 1ª RTP, a definição das metas teve como ponto de partida a média histórica dos últimos 4 anos do ITE, de 0,9% ao ano. Sobre este valor, a ARSAE-MG aplicou acréscimos progressivos de 25% a.a. Assim, para o reajuste de 2018, a meta foi de 1,13%, referente à média de 0,9% acrescida de 25%. No reajuste de 2019, a meta definida foi de 1,41%, correspondendo ao acréscimo de 25% sobre a meta do ano anterior. No reajuste de 2020, este valor foi de 1,76% e para 2021, um percentual de 2,20%.

Segundo a Agência, como descrito na Nota Técnica CRE nº 11/2020, a Copasa obteve um desempenho satisfatório para o ITE durante o 1º ciclo tarifário. A meta não foi atingida apenas em dezembro de 2018 (aplicado no processo de Reajuste Tarifário de 2019), quando observou-se um ITE de 1,36%, abaixo 0,05 pontos percentuais da meta (1,41%). A evolução do ITE ao longo do 1º ciclo tarifário é apresentado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Evolução do ITE durante o 1º ciclo tarifário da Copasa



Fonte: Nota Técnica CRE nº 11/2020 (p.32).

Embora o desempenho da Companhia tenha sido considerado adequado, é necessário que a Arsae reconheça a dificuldade em se atingir uma meta cujo valor cresça a taxas constantes ou crescentes. Ademais, é imperativo que a meta a ser determinada para o 2º ciclo tarifário considere o prazo de implantação de um Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), até sua completa efetivação, que em média varia entre 3 a 4 anos – tempo que inclui os trâmites legais dos financiamentos, a elaboração dos projetos, o licenciamento e a execução das obras.

Assim, os resultados dos investimentos em sistemas de coleta e tratamento de esgoto no primeiro ano do ciclo seriam percebidos no ITE somente no último ano do ciclo, enquanto investimentos feitos nos anos de reajuste, não seriam percebidos dentro do ciclo. Tal característica evidencia a necessidade de se calibrar o ITE em função dos investimentos planejados para as estações de tratamento de efluentes, aspecto este identificado como o segundo ponto crítico da metodologia.

A Copasa reitera seu compromisso com a universalização no tratamento de esgotos, e, por isso, planeja investimentos em construção de novos sistemas de esgoto completos (com tratamento), de melhorias e de expansão da capacidade de atendimento durante todo o ciclo tarifário, no menor prazo possível.

Portanto, o entendimento da Copasa é da necessidade de implementação de metas compatíveis e exequíveis com o prazo médio de execução dos empreendimentos do setor e com os investimentos realizados ou possíveis **dentro do plano de investimentos da Companhia.**

Em síntese, a Copasa sugere que a Arsae revise a fórmula do ITE, em favor da consideração de economias de EDT factíveis de esgoto e usuários atendidos com tratamento de esgoto, porém não faturados. Ainda, a Companhia defende que as metas aplicadas sejam compatíveis com o Plano de Investimentos da Copasa. Desta forma, espera-se aprimoramento da metodologia de forma a considerar (i) no cálculo do ITE apenas economias faturadas e (ii) no cálculo do FE metas crescentes e sem a contrapartida tarifária adequada.

6. FATOR DE QUALIDADE

Na Nota Técnica CRE nº 11/2020, a Arsae propôs a criação de novos incentivos tarifários para aumentar a qualidade na prestação dos serviços de abastecimento de água e esgotamento sanitário através do Fator de Qualidade (FQ). Enquanto que na 1ª RTP da Copasa a Agência avaliou apenas variáveis relacionadas ao incentivo à expansão do serviço de esgotamento sanitário e à qualidade do tratamento, na proposta apresentada para a 2ª RTP, o FQ passou a ser composto por sete indicadores que abarcariam duas dimensões: (i) a qualidade dos serviços prestados e (ii) o relacionamento com o usuário.

Os indicadores selecionados para análise foram segregados segundo as duas dimensões e o tipo de serviço prestado: se (i) abastecimento de água; (ii) esgotamento sanitário; ou (iii) ambos os serviços. Na Tabela 14 são apresentados os indicadores sugeridos para composição do IQS de acordo com as classificações.

Tabela 14 – Tipologia dos indicadores propostos pela Arsae

Dimensão	Abastecimento de água	Esgotamento Sanitário	Ambos os serviços
Qualidade do Serviço	Atendimento ao padrão de coliformes totais	Eficiência de Remoção de DBO	
	Atendimento ao padrão de turbidez		
	Atendimento ao padrão de cloro		
Relacionamento com o Usuário	Manifestação de falta d'água	Reclamação de refluxos de esgoto	Atendimento ao prazo nos serviços executados

Fonte: Elaboração própria a partir de informações da Nota Técnica CRE nº 11/2020 (p.33).

O Fator de Qualidade proposto, representado na Equação (22), foi determinado por um índice único chamado de Índice de Qualidade dos Serviços (IQS). Esse índice é um ponderação de cada um dos indicadores em relação às suas metas regulatórias, sendo que tanto os pesos, como as metas serão definidas na 3ª fase da 2ª Revisão Tarifária. Da forma como foi construído, o IQS será igual a zero no caso de não haver desvios em relação às metas. Já quando a Copasa superar as metas estabelecidas pela Arsae, o IQS assumirá valor maior que zero. Do contrário, em casos de não cumprimento das metas, a Companhia obterá um índice negativo.

$$IQS = \left[\alpha_1 \times \left(\frac{I_1}{Meta_1}\right) + \alpha_2 \times \left(\frac{I_2}{Meta_2}\right) + \alpha_3 \times \left(\frac{I_3}{Meta_3}\right) + \alpha_4 \times \left(\frac{Meta_4}{I_4}\right) + \alpha_5 \times \left(\frac{Meta_5}{I_5}\right) + \alpha_6 \times \left(\frac{I_6}{Meta_6}\right) + \alpha_7 \times \left(\frac{I_7}{Meta_7}\right)\right] - 1 \quad (22)$$

em que:

α_i são os pesos atribuídos ao indicador *i*, de forma que $\sum \alpha_i = 1$;

$Meta_i$ são as metas de cada indicador de qualidade *i*;

I_1 é o Percentual de Atendimento ao Padrão Coliformes Totais;

I_2 é o Percentual de Atendimento ao Padrão Turbidez;

I_3 é o Percentual de Atendimento ao Padrão Cloro;

I_4 é a Taxa de Manifestações de Falta de Água;

I_5 é a Taxa de Reclamações de Refluxo de Esgoto;

I_6 é a Eficiência de Remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO);

I_7 é a Taxa de Serviços Executados no Prazo.

A meta geral para o IQS será pactuada com a Agência com base em um menu de incentivos, composto por bônus e penalidades associados aos desvios da meta regulatória. A Arsae, por meio da Nota Técnica CRE nº 11/2020, afirmou que buscará considerar, em certa medida, os custos e benefícios associados ao aumento da qualidade na construção do menu regulatório. Nesse sentido, **a Copasa reforça a necessidade de serem definidas metas factíveis e prêmios e penalizações proporcionais no menu de metas, de modo a expressarem os custos empreendidos pela Companhia no aumento da qualidade dos serviços prestados.**

Em relação à proposta da Arsae para o Fator de Qualidade, os seguintes pontos críticos precisam ser analisados:

- Dupla penalização nos indicadores de atendimento aos padrões de coliformes totais, turbidez e cloro, uma vez que os padrões são definidos por legislação e o não cumprimento já está sujeito a sanções; e proposta de elevada penalização em caso de realização de testes em um número insuficiente de amostras;
- Desconsideração da sazonalidade do período chuvoso na determinação da meta do indicador de atendimento ao padrão de turbidez;
- Consideração no IQS de reclamações não procedentes dos usuários, no caso de falta de água, ou causadas por fatores alheios à Companhia, no caso do refluxo de esgoto no interior do imóvel;
- Aplicação de uma única meta de DBO para unidades de tratamento que tenham efluentes lançados em rios federais ou estaduais;
- Distorção no cálculo do indicador de Eficiência de Remoção de DBO, que considera o número de municípios em que todas as ETEs tenham atendido ao padrão e, dessa forma, desconsidera as dificuldades do atendimento ao padrão nas unidades de tratamento de pequeno porte e as ETEs com tratamento por disposição no solo.

A seguir, cada uma dessas críticas serão direcionadas aos indicadores correspondentes. Na seção 6.1 será abordado a questão dos indicadores de qualidade do serviços de abastecimento de água, enquanto que na seção 6.2 se discutirá as taxa de manifestações e de reclamações. Já nas seções 6.3 e 6.4 serão abordados o indicador de eficiência de remoção de DBO e a taxa de atendimento aos prazos nos serviços executados, respectivamente.

6.1 Indicadores de Qualidade do Serviço de Abastecimento de Água

Na dimensão de Qualidade do Serviço de Abastecimento de Água foram considerados três indicadores: (i) percentual de atendimento ao padrão coliformes totais; (ii) percentual de atendimento ao padrão de turbidez e (iii) percentual de atendimento ao padrão de cloro. Tais indicadores são calculados conforme equações descritas na Tabela 15.

Tabela 15 – Indicadores do serviço de abastecimento de água

Indicador	Equação	Descrição
% de atendimento ao padrão coliformes totais	$100 - \left(100 \times \frac{OP02_{coliformes}}{OP02_{coliformes.realizadas}}\right)$	$OP02_{coliformes}$ é o número de análises de coliformes totais em desconformidade no mês; $OP02_{coliformes.realizadas}$ é o número de análises de coliformes totais realizadas no mês.
% de atendimento ao padrão de turbidez	$100 - \left(100 \times \frac{OP02_{turbidez}}{OP02_{turbidez.realizadas}}\right)$	$OP02_{turbidez}$ é o número de análises de turbidez em desconformidade no mês; $OP02_{turbidez.realizadas}$ é o número de análises de turbidez realizadas no mês.
% de atendimento ao padrão de cloro	$100 - \left(100 \times \frac{OP02_{cloro}}{OP02_{cloro.realizadas}}\right)$	$OP02_{cloro}$ é o número de análises de cloro em desconformidade no mês; $OP02_{cloro.realizadas}$ é o número de análises de cloro realizadas no mês.

Fonte: Elaboração própria a partir de informações da Nota Técnica CRE nº 11/2020.

Conforme apontado pela Arsae na Nota Técnica CRE nº 11/2020, a meta para o percentual de atendimento ao padrão de coliformes totais é determinada pela **Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde**, sendo estipulada em 95% das amostras de coliformes para uma população superior a 20 mil habitantes. Já para a garantia da qualidade microbiológica da água (padrão de turbidez), tal Portaria estabelece o valor máximo de 1,0 uT para água filtrada por filtração lenta em 95% das amostras analisadas. E para a qualidade da água em termos de manutenção de cloro residual livre, a recomendação é de 2mg/L de teor máximo em qualquer ponto do sistema de abastecimento. Para apuração dos três indicadores, a Arsae sugeriu os últimos 12 meses até o mês de março dos anos de cada reajuste.

Além de observar o percentual de análises em conformidade com os padrões de qualidade, a Arsae propôs também a fiscalização da quantidade de análises realizadas de acordo com a legislação pertinente. Neste caso, seria aplicada uma penalidade de redução de 20% sobre o resultado de cada um dos três indicadores caso o número de pontos de análise para a Copasa como um todo seja inferior a 90% do número de análises realizadas em conformidade com o requerido.

Ademais, embora a Arsae tenha sugerido os últimos 12 meses até o mês de março dos anos de cada reajuste como período de apuração dos três indicadores, **a Copasa considera**

adequado um período igual ao do Índice de Tratamento de Esgoto (ITE), ou seja, a medição dos percentuais de atendimento aos padrões de coliformes totais, turbidez e cloro se daria ao final do exercício fiscal anterior aos reajustes tarifários e corresponderia, portanto ao valor observado em dezembro do ano imediatamente anterior.

Sobre a proposta da Arsae de analisar os indicadores de qualidade do serviço de abastecimento de água em relação aos coliformes totais, à turbidez e ao cloro, a Copasa entende que pode ocorrer uma dupla penalização. Isso porque tais indicadores já têm seus padrões determinados por meio de regulação federal (Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde de 03 de outubro de 2017), a qual estabelece também a aplicação de sanções administrativas cabíveis quando do descumprimento aos padrões de qualidade determinados (Art. 42 do Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde). Assim, casos os padrões de qualidade da água não sejam atendidos, a Copasa estará exposta à penalizações tanto por parte da Arsae, como por meio da Legislação Federal.

Especificamente para o indicador "Percentual de atendimento ao padrão de turbidez", salienta-se que, conforme o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde, o perfil organoléptico de turbidez, ou seja, aquele que ocorre na rede de distribuição e, portanto, está relacionado diretamente com os aspectos sensoriais dos usuários, é definido em 5 uT (unidades de turbidez). Dessa maneira, as análises de turbidez, quando realizadas na rede de distribuição, devem ter como referência o **VMP – Valor Máximo Permitido de 5 uT**.

Neste sentido, **a Copasa propõe que o controle de turbidez seja realizado em dois pontos do sistema de abastecimento de água: o primeiro na saída do tratamento, onde o VMP para a turbidez de referência é de 1 uT; e o segundo na rede de distribuição, onde o VMP para a turbidez de referência é de 5 uT, segundo o Anexo XX da Portaria de Consolidação nº 5 do Ministério da Saúde.**

Ademais, **a Copasa solicita à Arsae que considere a sazonalidade do período de chuvas ao definir a meta do indicador "Percentual de atendimento ao padrão de turbidez".** Durante esse período, é imperativo o aporte de sedimentos e outros sólidos suspensos ocasionados pelas chuvas nos mananciais, com reflexo sobre qualidade da água bruta. Tal característica explica a piora nos resultados de turbidez nos períodos de dezembro a abril observados pela Arsae na Nota Técnica CRE nº 11/2020.

Em síntese, a Copasa entende haver aprimoramentos importantes nas metodologias propostas para os indicadores referentes ao atendimento ao padrão de coliformes totais; turbidez e cloro, quais sejam:

- **Mensuração dos indicadores ao final do exercício fiscal anterior aos reajustes** tarifários, a exemplo do que é feito com o Índice de Tratamento de Esgoto (ITE);

Particularmente para o indicador de atendimento ao padrão de turbidez, além das propostas especificadas acima, sugere-se:

- Modificação do controle de turbidez, para que **seja realizado em dois pontos do sistema de abastecimento de água: o primeiro na saída do tratamento, com padrão de referência igual a 1 uT; e o segundo na rede de distribuição, cujo padrão de referência seria de 5 uT;**
- **Consideração do período de chuvas na definição da meta do indicador.**

6.2 Taxas de Manifestações de Falta de Água e de Descontinuidade e de Reclamações de Refluxo de Esgoto no Interior do Imóvel

A Tabela 16 mostra as fórmulas de cálculo dos indicadores propostos pela Arsae para avaliar as taxas de manifestações sobre a falta de água e de reclamações de refluxo de esgoto no interior do imóvel.

Tabela 16 – Indicadores de falta de água e descontinuidade e reclamações de refluxo de esgoto no interior do imóvel

Indicador	Equação	Descrição
Taxas de Manifestações de Falta de Água e de Descontinuidade	$\left(\frac{OP12_{MFA}}{OP01_6}\right) \times 10.000$	$OP12_{MFA}$ é o número de manifestações sobre a falta de água no mês de referência; $OP01_6$ é a população total na área de concessão.
Taxa de reclamações de refluxo de esgoto no interior do imóvel	$\left(\frac{OP12_{RRE}}{OP01_6}\right) \times 10.000$	$OP12_{RRE}$ é o número de reclamações de refluxo de esgoto no interior do imóvel no mês de referência; $OP01_6$ é a população total na área de concessão.

Fonte: Elaboração própria a partir de informações da Nota Técnica CRE nº 11/2020.

Em relação à definição do indicador que mede a taxa de manifestações de falta de água e descontinuidade, a Copasa entende que existem problemas conceituais na definição do numerador utilizado no cálculo das referidas taxas: o número de manifestações sobre a falta de água. Isso porque os usuários podem fazer mais de uma manifestação na mesma ocorrência, inflando a taxa de manifestações incorretamente. Além disso, se o consumidor relaciona o aumento do número de reclamações com a possibilidade de redução nas tarifas, sendo elas procedentes ou não, pode ser evidenciado um aumentar o número de reclamações feitas.

Outro aspecto crítico na definição do numerador desse indicador é a inclusão das reclamações originárias de usuários com imóveis tamponados ou suprimidos, isto é, daqueles consumidores que, por motivos de inadimplência, tiverem seus serviços cortados. Neste caso, a Copasa não deveria ser penalizada por reclamações destes usuários, uma vez que a falta do serviço não está relacionada à situação da rede, sendo incorreto, portanto, atribuir a culpabilidade à Companhia.

Tais pontos críticos são aplicáveis também às reclamações por refluxo de esgoto. Ao relacionar o número de reclamações com o incentivo tarifário, pode ser que este valor aumente consideravelmente. E ainda, não é de se esperar que o esgoto gerado pelos usuários com imóveis tamponados ou suprimidos seja cuidado pela prestadora. Ao contrário do serviço de água, o de esgotamento sanitário não tem desconexão do usuário por inadimplência, conforme determinação da própria Arsae, reforçando o fato de que as reclamações desses usuários referente à refluxo do esgoto não deveriam ser incluídas no cálculo do indicador.

Especificamente, para o caso das reclamações por refluxo de esgoto, existe ainda a possibilidade desse problema ocorrer devido ao mau uso da rede coletora de esgoto por parte do usuário. Plásticos, panos e óleo de cozinha são exemplos de objetos causadores de entupimento das tubulações de esgoto, capazes de ocasionar o refluxo no interior do imóvel.

A fim de corrigir as distorções verificadas nos indicadores avaliados, a Copasa sugere para cálculo da taxa de manifestações de falta de água e descontinuidade: **(i) expurgo do número de reclamações por falta de água originada de clientes desconectados; e (ii) mensuração do indicador a partir do número de manifestações por ligação por ocorrência**. Já para a taxa de reclamações de refluxo de esgoto, propõe-se: **(i) expurgo do número de reclamações originadas de clientes desconectados do serviço de água; e (ii) mensuração do indicador a partir do número de reclamações confirmadas como de responsabilidade da**

Copasa. Para ambos os casos, sugere-se a **aplicação de um mecanismo capaz de separar as manifestações procedentes daquelas consideradas infundadas.**

6.3 Eficiência de Remoção de DBO

Com o objetivo de mensurar a qualidade no tratamento de efluentes pela Copasa, foi criado o indicador de Eficiência de Remoção de DBO (ERD), que compôs o Fator de Qualidade na 1ª RTP. Para a 2ª RTP, a Arsae sugeriu manter o indicador e sua forma de cálculo conforme apontado na Equação (23).

$$ERD = \frac{Número\ de\ municípios\ que\ atenderam\ ao\ padrão\ de\ eficiência\ de\ remoção\ de\ DBO}{Número\ de\ municípios\ com\ EDT} \quad (23)$$

em que:

ERD é Eficiência de Remoção de Demanda Bioquímica de Oxigênio;

EDT é Esgoto Dinâmico Coletado e Tratado;

$Percentual\ de\ redução\ de\ DBO$ é igual a $\left(\frac{DBO_a - DBO_e}{DBO_e}\right) \times 100\%$;

DBO_a é a Demanda Bioquímica de Oxigênio média mensal afluente;

DBO_e é a Demanda Bioquímica de Oxigênio média mensal efluente.

Conforme estabelecido na Nota Técnica CRE nº 11/2020, na 1ª RTP da Copasa, o padrão considerado pela Arsae para os **níveis de DBO nos efluentes gerados pelos sistemas de tratamento de esgoto** era de 60 mg/L. Esse valor de referência teve como base a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG 01/2008, a qual determina o **tratamento com eficiência de redução de DBO com média anual igual ou superior a 70% para os sistemas de esgotamento sanitário**.

Contudo, no 1º ciclo tarifário, para alguns dos municípios operados pela Copasa que possuem outorga em cursos d'água de domínio da União para disposição dos esgotos, as metas adotadas foram repactuadas entre a Companhia, a Arsae e a Agência Nacional de Águas (ANA), sendo o cumprimento da legislação substituído pelas novas metas pactuadas. Ainda durante o 1º ciclo, adotou-se a frequência do monitoramento de DBO estabelecida nas condicionantes do licenciamento ambiental para cada uma das Estações de Tratamento de Esgoto (ETEs), uma vez

que ainda não havia uma resolução específica sobre as condições particulares da prestação de serviços públicos de esgotamento sanitário.

De modo geral, a experiência da Copasa na apuração do ERD durante os últimos três anos do 1º Ciclo evidencia importantes distorções no cálculo deste indicador, algumas já apontadas pela Copasa no âmbito da Audiência Pública nº 15/2017, quais sejam:

- Consideração da mesma meta de DBO de uma unidade de tratamento com outorga em rios federais e as demais unidades de tratamento do município com lançamento em rios estaduais;
- Distorção no cálculo do indicador, por considerar apenas municípios em que todas as ETEs tenham atendido ao padrão DBO;
- Desconsideração da alta sensibilidade de pequenas unidades de tratamento a choques de vazão ou carga;
- Inviabilidade da meta de 100% estipulada na 1ª RTP;
- Expurgo do cálculo do indicador das estações de tratamento de esgoto com disposição final ao solo.

Um aspecto importante no cálculo do ERD diz respeito às metas de remoção de DBO em municípios com mais de uma estação de tratamento de esgoto (ETE), onde alguma unidade tem outorga em rios federais, e outras ETEs lançam seus efluentes em rios estaduais com diferentes metas de DBO. A Arsae tem considerado a meta mais alta entre as ETEs para todo o município, como é o caso de Extrema e de Patos de Minas. Entende-se que esse é um equívoco por parte da Agência, uma vez que, ao se projetar uma ETE, considera-se a capacidade de autodepuração do corpo receptor. Assim, às ETEs com lançamento no corpo receptor estadual, são imputadas metas de remoção de DBO superiores àquelas projetadas no estudo da obra e às da legislação estadual de lançamento de efluentes, as quais deveriam ser a referência.

Em maio de 2017, nas contribuições à Audiência Pública nº 15/2017, a Copasa apontou que a adoção do número de municípios com atendimento à meta de remoção de DBO distorce o cálculo do indicador, ao desconsiderar os municípios com mais de uma ETE onde apenas uma única estação não tenha atendido à meta de DBO. Isto é, o indicador negligencia o esforço da Companhia no atendimento à eficiência de DBO nas demais estações de tratamento do município, as quais tratam, frequentemente, a maior parte dos efluentes coletados.

A fim de exemplificar esse argumento, a Tabela 17 apresenta a vazão média tratada e o atendimento desta vazão por ETE de municípios selecionados a partir de dados preliminares de 2020 (até outubro).

Tabela 17 – Exemplos de municípios com mais de uma Estação de Tratamento de Esgoto

Município	Nº	Nome da ETE	Vazão média tratada (até out 2020)	Vazão total município	Vazão que atende	Vazão que não atende	Vazão que atende	Vazão que não atende
			(L/s)				(%)	
Patos de Minas	1	ETE Patos de Minas	123,1	123,7	123,1	0,6	99,51%	0,49%
	2	ETE Pilar / Patos de Minas (não atende meta ERD)	0,6					
Betim	1	ETE Bandeirinhas / Betim	30,8	511,5	504,5	7,0	98,62%	1,38%
	2	ETE Santo Antônio / Betim	2,5					
	3	ETE Setor Cachoeira / Betim	7,4					
	4	ETE Betim Central	443,0					
	5	ETE Petrovale / Betim (não atende meta ERD)	7,0					
	6	ETE Cidade Verde / Betim	7,0					
	7	ETE Marimbá / Betim	0,6					
	8	ETE Teixeirinha	13,2					
Araxá	1	ETE Boa Vista	4,4	101,6	99,8	1,7	98,30%	1,70%
	2	ETE Araxá	86,3					
	3	ETE Distrito Industrial -1ª Et	0,7					
	4	ETE Barreirinho	0,5					
	5	ETE Camuá (não atende meta ERD)	1,7					
	6	ETE Vila Universitária	2,6					
	7	ETE Barreiro	5,3					
Carneirinho	1	ETE Carneirinho Sede	7,1	10,5	10,2	0,3	97,16%	2,84%
	2	ETE Estrela da Barra / Carneirinho	0,9					
	3	ETE Fátima do Pontal / Carneirinho (não atende meta ERD)	0,3					
	4	ETE São Sebastião Pontal / Carneirinho	2,2					
Claro dos Poções	1	ETE Claro dos Poções	1,5	2,7	2,4	0,3	88,60%	11,40%
	2	ETE Vista Alegre I / Claro dos Poções	0,9					
	3	ETE Vista Alegre II / Claro dos Poções (não atende meta ERD)	0,3					
Lagoa Santa	1	ETE Lagoa Santa	76,3	95,3	76,3	19,0	80,06%	19,94%
	2	ETE Vila Maria / Lagoa Santa (não atende meta ERD)	19,0					
Ipatinga	1	ETE Ipanema Ipatinga (não atende meta ERD)	377,6	406,4	28,8	377,6	7,09%	92,91%
	2	ETE Horto Ipatinga	4,4					
	3	ETE Bela Vista / Ipatinga	8,2					
	4	ETE Areal Ipatinga	16,2					

Fonte: Elaboração própria.

Observa-se que, para os municípios de Patos de Minas (2 ETEs), Betim (8 ETEs), Araxá (7 ETEs) e Carneirinho (4 ETEs), a vazão da ETE que não atende à meta de DBO corresponde a um percentual significativamente pequeno em termos de vazão tratada no município: apenas 0,49%, 1,13%, 1,70% e de 2,84% respectivamente. Nesses quatro municípios operam um total de 21 ETEs, sendo que apenas 1,29% da vazão tratada não atende à meta estabelecida. Isto significa que nestes municípios mais de 98% do esgoto tratado atende ao padrão de DBO. No entanto, na proposta da Arsae, por terem alguma ETE que não atende ao padrão, esses municípios sequer são considerados.

Claro dos Poções (3 ETEs) e Lagoa Santa (2 ETEs) também são exemplos de municípios em que, majoritariamente, o esgoto tratado atende ao padrão de DBO. Contudo, devido à

11,40% e de 19,94% respectivamente da vazão de esgoto tratado não atender à meta, a Copasa é penalizada no cálculo do indicador devido a ambos os municípios serem excluídos da mensuração do numerador do ERD.

Já no caso de Ipatinga, onde são operadas 4 ETEs, a estação de maior porte (correspondendo a 92,91% da vazão tratada) não atende à meta de remoção de DBO. Este caso, contudo, é considerado uma exceção entre os municípios com mais de uma estação de tratamento de esgoto onde as unidades de maior porte atendem à legislação ambiental.

Outro ponto a ser analisado acerca da forma de cálculo do indicador de Eficiência de Remoção de DBO, também referente ao fato de ser incluído no cálculo apenas os municípios em que todas as ETEs atendem ao padrão de DBO, é a consideração das unidades de tratamento de esgoto de pequeno porte. É sabido que estas estações de tratamento são mais sensíveis a choques devido à variação de vazão ou carga, cujos reflexos são observados na qualidade do efluente.

Um importante conceito a ser considerado é o de "carga poluidora" em termos orgânicos. Para a demanda bioquímica de oxigênio dos efluentes, a carga é entendida como o produto entre a vazão e a concentração. Quanto maior a vazão de uma estação de tratamento de esgoto que não atende aos padrões de lançamento de efluentes, maior será o potencial de geração da carga poluidora orgânica recebido pelo corpo receptor. Portanto, não se pode desconsiderar o potencial poluidor, com vistas a evitar a penalização da Companhia de forma desproporcional devido aos diferentes portes das unidades de tratamento.

Assim, ao mesmo tempo em que se espera, ocasionalmente, resultados aquém do padrão de DBO para sistemas de pequeno porte, por disporem de um menor "colchão biológico" para mitigação dos choques de vazão, esses sistemas apresentam menor potencial poluidor dos corpos receptores, em função das vazões envolvidas.

Diante das considerações expostas, **a Copasa propõe a modificação do cálculo do indicador ERD, conforme apontado na equação (24), de forma a considerar uma maior proporcionalidade das vazões das estações de tratamento.**

$$ERD = \frac{\sum Vazão\ das\ ETEs\ que\ atenderam\ ao\ padrão\ de\ eficiência\ de\ remoção\ de\ DBO}{\sum Vazão\ de\ todas\ as\ ETEs\ operadas\ com\ serviços\ de\ EDT} \quad (24)$$

em que *EDT* é Esgoto Dinâmico Coletado e Tratado.

Para fins ilustrativos, a Copasa fez uma comparação entre os resultados do cálculo do indicador ERD conforme metodologia determinada pela Arsae (equação (23)) e aquela proposta pela Companhia (equação (24)). Com base nos dados apurados até outubro de 2020, o indicador ERD seria igual a 86,99% ao considerar a fórmula de cálculo proposta pela Arsae, enquanto que com os aprimoramentos sugeridos pela Copasa, esse valor seria de 94,33%. A diferença nos valores corrobora o fato de a Copasa ter sido penalizada pela simples utilização de uma forma de cálculo que está mal calibrada e, portanto, não deveria ser mantida no 2ª ciclo.

Em relação à meta estipulada na 1ª RTP, a Arsae menciona, na Nota Técnica CRFEF nº 65/2017, a expectativa de que 100% das estações de tratamento de esgoto de todos os municípios cumprissem o padrão estabelecido já em 2017. Contudo, conforme análise da Agência, na Nota Técnica CRE nº 11/2020, o indicador ERD atingiu 76,52% em 2017, 72,27% em 2018 e 84,17% em 2019. Embora tenha havido um aumento significativo no indicador entre 2018 e 2019, demonstrando o empenho da Copasa na melhoria da prestação do serviço de tratamento de esgoto, a Companhia espera que a meta estipulada não seja de 100%, dadas as dificuldades na operação de unidades de pequeno porte, que representam cerca de 75% das estações de tratamento de esgoto operadas pela Copasa.

Um último aspecto questionado pela Companhia é referente ao fato de a Arsae propor a exclusão das estações de tratamento de esgoto com disposição final ao solo do cálculo do indicador.

O sistema de tratamento de esgotos domésticos por escoamento superficial consiste em aplicar o esgoto sobre o solo, de forma distribuída, realizado na parte superior de terrenos com uma determinada declividade, através da qual o esgoto escoa até ser coletado na parte inferior do efluente tratado, normalmente em vazão inferior àquela aplicada no solo. Tal nível inferior de vazão é justificada pela infiltração e evaporação de parte do efluente bruto. Este tipo de tratamento é classificado como secundário. **O método proporciona uma boa eficiência de remoções da demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo, nitrogênio, sólidos sedimentáveis e suspensos e metais pesados**.

Os solos indicados para esse tipo de sistema são os de baixa permeabilidade, a exemplo dos argilosos. A inclinação deve ser moderada, de 2% a 8% de declividade. É essencial que sejam usadas culturas em crescimento na área de disposição do efluente, o que aumenta a taxa de absorção dos nutrientes disponíveis no solo e a perda de água por evapotranspiração. A

vegetação ainda aumenta o tempo de residência do efluente no solo, funcionando como uma barreira ao livre escoamento, evitando a erosão e retendo os sólidos em suspensão.

Os tratamentos de esgotos neste caso se baseiam nos processos dinâmicos físicos, químicos e biológicos que ocorrem no solo. Como resultado, o esgoto aplicado é degradado, transformado e imobilizado. São os mesmos processos naturais que ocorrem em um sistema de tratamento biológico convencional. A diferença reside no fato de que, neste tipo de tratamento, todos os processos ocorrerem em um único reator, não confinado, preenchido com partículas de solo. Esse reator pode ser considerado como reator único onde ocorrem, ao mesmo tempo, processos biológicos, físicos e químicos. Nele, estão contidas partículas (solo) que filtram o esgoto aplicado e transformam (adsorvem, trocam, precipitam) muitos dos compostos químicos aplicados; bactérias e macrorganismos (anelídeos), os quais estabilizam os orgânicos aplicados. A vegetação utilizada retém os nutrientes e os compostos inorgânicos para seu crescimento.

Quando se caracteriza o solo como um sistema de tratamento, e o sistema solo-planta como um reator renovável, o esgoto deixa de ser um agente poluidor para se tornar uma fonte de energia. Nos tratamentos de esgotos no solo, a energia (macro e micro nutrientes) obtida com a mineralização da matéria orgânica, que nos sistemas convencionais de tratamento é direcionada aos corpos receptores, é utilizada para a produção de alimentos, recarga de aquíferos, irrigação de bosques, parques e áreas de lazer.

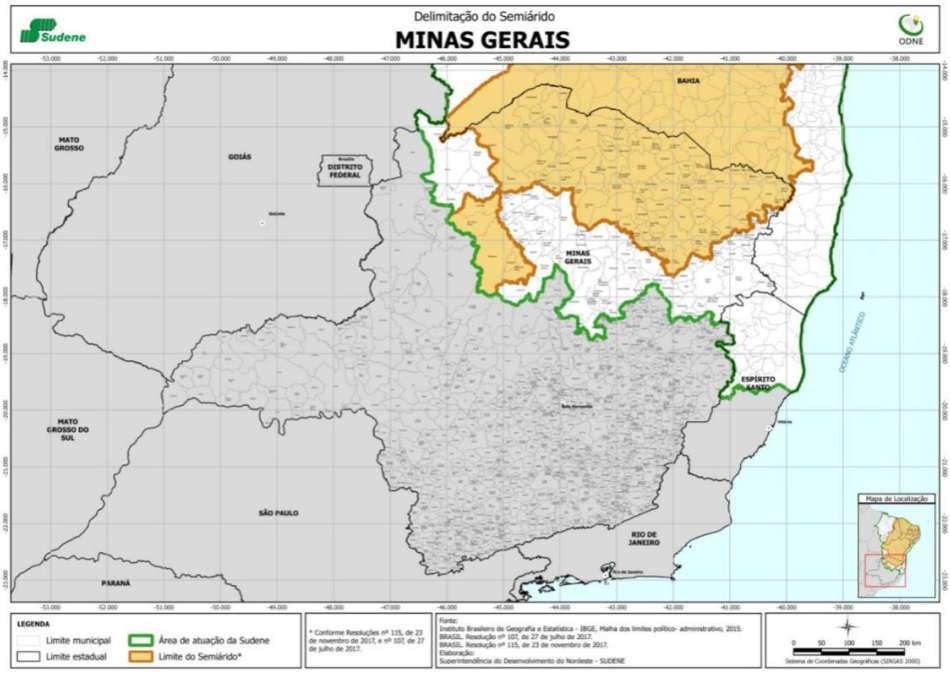
Esse tipo de tratamento reduz consideravelmente a carga poluidora do efluente. O efluente residual, quando atinge o corpo receptor localizado abaixo do terreno, após todo o percurso do escoamento superficial, já está normalmente enquadrado dentro dos parâmetros necessários para descarte.

O sistema de tratamento de esgotos por escoamento superficial é uma forma de tratamento praticada há muito tempo. O crescimento do emprego desse sistema para o tratamento de efluentes é verificado desde o princípio dos anos 70. Trata-se de um sistema simples e eficiente, sendo que o tratamento ocorre por mecanismos naturais que envolvem processos físicos, químicos e biológicos, podendo minimizar a carga poluidora do efluente final de forma significativa, para que o impacto gerado com o lançamento do efluente tratado seja mínimo.

Os Estados Unidos são o maior empregador do sistema de tratamento. A Agência de Proteção Ambiental Norte Americana (EPA, 1981) reconhece e recomenda o uso do escoamento superficial como uma alternativa viável para o tratamento de esgotos domésticos, quando existirem condições ideais para o seu uso. No Brasil, observa-se um aumento da tendência de utilização desse tipo de tratamento, dadas as condições climáticas do país. O escoamento superficial tem como aspectos positivos: custos de implantação e operação; sustentabilidade; simplicidade; eficiência; confiabilidade; disposição do lodo; requisitos de área e impactos ambientais positivos.

A região do semiárido mineiro, apresentada na Figura 6, é composta por 91 municípios, possui área de aproximadamente 121.259 km^2 e população de 1.492.198 habitantes (SUDENE, 2017). Está localizada na Região Norte de Minas e conta com clima e geologia propícios para a utilização do escoamento superficial como tratamento secundário, além da escassez de recursos hídricos, o que dificulta a capacidade de autoprodução dos cursos d'água da região do semiárido. Os sistemas de tratamento de águas residuárias no solo tornaram-se populares tanto em pequenas quanto em grandes comunidades.

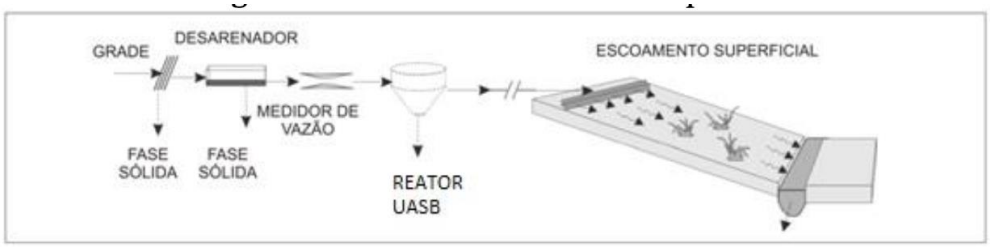
Figura 6 – Semiárido de Minas Gerais



Fonte: SUDENE (2017).

A Copasa utiliza todos os parâmetros e critérios para a elaboração de estudos de alternativas, objetivando a escolha da melhor tipologia de tratamento de esgoto em uma determinada região. Atualmente, são 28 estações em operação com tratamento secundário do tipo escoamento superficial, das quais 26 estão localizadas em regiões com escassez hídrica, no semiárido mineiro. Todas as 28 estações de tratamento de esgoto da Companhia, que utilizam o sistema de escoamento superficial, possuem tratamento preliminar seguidos por, no mínimo, reatores UASB, conforme Figura 7. Algumas ETEs possuem, além do reator UASB, filtro anaeróbio ou lagoa facultativa.

Figura 7 – Sistema de escoamento superficial



Fonte: Adaptado de Florencio et al. (2006).

A Tabela 18 apresenta as eficiências de remoção de matéria orgânica- DBO das 28 ETEs da Companhia que possuem escoamento superficial como tratamento secundário. Os valores são referentes ao monitoramento realizado, conforme determinação do órgão ambiental, no período de janeiro a outubro de 2020.

Tabela 18 – ETEs operadas pela Copasa com escoamento superficial

ETEs - Disposição no solo – Escoamento superficial Período avaliado: jan a out/2020							
	UNID	GR	NOME ETE	Q média (L/s)	DBO afl (mg/L)	DBO efl (mg/L)	Ef méd anual DBO (%)
1	UNNT	GRJB	ETE Salinas	32,94	387,92	48,28	87,55
2	UNNT	GRJA	ETE Brasília de Minas	25,67	437,6	18,57	95,76
3	UNNT	GRJA	ETE Januária	25,16	139,43	13,5	90,32
4	UNLE	GRAL	ETE Araçuai_Araçuaí	22,49	292,01	36,98	87,34
5	UNNT	GRJB	ETE Taiobeiras	21,46	265,57	39,18	85,25
6	UNLE	GRTO	ETE Malacacheta	12,52	446,03	80,37	81,98
7	UNNT	GRJB	ETE Jaíba	11,41	229,41	27,58	87,98
8	UNLE	GRAL	ETE Joaíma	8,26	574,33	59,5	89,64
9	UNNT	GRJB	ETE São João do Paraíso	6,67	651,24	110,66	83,01
10	UNNT	GRJB	ETE Capitão Enéas	5,03	174,72	8,95	94,88
11	UNLE	GRDT	ETE Carbonita	5,01	662,53	68,23	89,7
12	UNNT	GRJB	ETE Rio Pardo de Minas	4,62	332,66	44,21	86,71
13	UNNT	GRJA	ETE Mirabela	4,35	335,32	8,42	97,49
14	UNNT	GRMC	ETE Nova Esperança_Montes Claros	4,29	475,07	13,61	97,14
15	UNLE	GRTO	ETE Serra dos Aimorés	4,18	274,03	0	100
16	UNNT	GRJB	ETE Coronel Murta	4,13	331,76	46,05	86,12
17	UNLE	GRAL	ETE Divisópolis_Divisópolis	3,25	552,6	0	100
18	UNOE	GRPM	ETE Luislândia do Oeste_João Pinheiro	2,83	367,17	85,9	76,6
19	UNNT	GRJA	ETE São Romão	2,6	166,09	10,84	93,47
20	UNNT	GRJB	ETE Águas Vermelhas	2,39	730,39	129,97	82,21
21	UNNT	GRJB	ETE São João da Ponte	2,07	302,47	11,23	96,29
22	UNNT	GRJB	ETE Santo Antônio do Retiro	1,77	306,85	43	85,99
23	UNNT	GRJB	ETE Varzelândia	1,72	202,04	22,58	88,82
24	UNNT	GRJB	ETE Cristália	1,46	397,64	0	100
25	SPTE	USTV	ETE APAC_Santa Luzia	1,11	413,46	12,5	96,98
26	UNNT	GRJB	ETE Indaiabira	1,06	479	21,74	95,46
27	UNNT	GRJA	ETE Juvenília	0,81	245,23	24,19	90,14
28	UNSL	GRPO	ETE Nº 05_Borda da Mata	0,76	255,95	0	100

Fonte: Elaboração própria.

Considerando a análise apresentada**, propõe-se a inclusão das ETEs com disposição no solo**, uma vez que todas as estações utilizam a disposição no solo como tratamento secundário, ou seja, posterior ao tratamento primário, seja por reator anaeróbio, filtro anaeróbio ou lagoa facultativa, produzindo um efluente de excelente qualidade, principalmente em períodos de estiagem quando os corpos receptores do semiárido mineiro apresentam deficiência na capacidade de autoprodução de suas águas.

Em síntese, para o **indicador de Eficiência de Remoção de DBO, propõe-se aprimoramentos em sua fórmula de cálculo, de forma a considerar a vazão das estações de esgoto em operação em detrimento do número de municípios e a inclusão das estações de tratamento de esgoto com disposição no solo no cálculo do indicador. Solicita-se também à Agência a instauração de uma meta factível, que, assim como o indicador, leve em consideração as unidades de tratamento de pequeno porte.**

6.4 Taxa de Atendimento aos Prazos nos Serviços Executados

O indicador proposto pela Arsae para avaliar a taxa de atendimento aos prazos nos serviços executados é determinado conforme a equação (25):

$$Taxa\ de\ serviços\ executados\ no\ prazo = \left(\frac{Serv_{Exe_no_prazo}}{Serv_{Exe}}\right) \times 100\% \quad (25)$$

em que:

$Serv_{Exe_no_prazo}$ é o número de serviços executados no prazo;

$Serv_{Exe}$ é o número de serviços executado.

Para este indicador, os serviços considerados são apresentados no Quadro 1:

Quadro 1 – Serviços considerados pela Arsae no cálculo da Taxa de Atendimento aos Prazos nos Serviços Executados

Ação	Códigos das ordens e solicitações		Prazo		Referência normativa *
	OP12	OP13	Na resolução	Adotado	
Corrigir extravasamento de esgoto	326	315	1; 2	2 dias corridos	Res. Arsae-MG nº 130/2019, art. 25.
Corrigir vazamento de água	-	148	1; 2	2 dias corridos	Res. Arsae-MG nº 129/2019, art. 106.
Ligação com prolongamento (água ou esgoto)	-	101; 301	10; 20	20 dias úteis	Res. Arsae-MG nº 131/2019, art. 35.
Ligação convencional (água ou esgoto)	-	100; 300	7; 10	10 dias úteis	Res. Arsae-MG nº 131/2019, art. 34.
Recompor muros, passeios, vias, revestimentos	505	-	5; 10	10 dias úteis	Res. Arsae-MG nº 131/2019, art. 15.
Religar após regularização e solicitação de usuário	113	-	2	2 dias corridos	Res. Arsae-MG nº 131/2019, art. 118.
Religar após suspensão indevida	112	-	0,5	1 dia corrido	Res. Arsae-MG nº 131/2019, art. 117.
Verificar hidrômetro	116	-	5	5 dias úteis	Res. Arsae-MG nº 131/2019, art. 46.
Vistoriar antes da ligação (água e esgoto)	-	104; 302	3; 5	5 dias úteis	Res. Arsae-MG nº 131/2019, art. 33.

* Nas resoluções alguns prazos são contados em horas e não em dias. Mas para cálculo dos indicadores foi adotado somente a contagem em dias. Na prática, a verificação pode resultar em conclusões diferentes. Exemplo: um extravasamento começou às 8h no dia 14/10 e terminou às 10h no dia 16/10. Na contagem de dias dará dois (cumprimento), mas em horas dá 50h (descumprimento).

Fonte: Nota Técnica CRE nº 11/2020 (p.41).

Em relação aos serviços considerados, a Copasa tem ressalvas para os seguintes códigos:

- **Código 112 (“Religar após suspensão indevida”)**

Há alguns anos, a Copasa não faz a religação da suspensão, dada a possibilidade de remoção da fita pelo próprio usuário. A suspensão tampouco tem sido executada, embora procedimento similar é efetuado com o Alerta de Corte em implantação, no qual é feita a passagem de fita. Entretanto, de modo análogo à suspensão, o próprio cliente é orientado a retirá-la, quando quitado o débito. Assim, não haveria “religação do Alerta de Débito”.

A Copasa entende que o serviço mais adequado a ser considerado pela Arsae corresponde à religação tanto de tamponamento indevido (com e sem instalação de hidrômetro) como de supressão indevida. Neste caso, a utilização do código 112 não é adequada e, por isso, propõe-se a consideração dos códigos 11314 (Religação de Tamponamento indevido com instalação de hidrômetro) e 11313 (Religação de Tamponamento indevido sem instalação de hidrômetro), aplicáveis aos tamponamentos com e sem retirada de hidrômetro efetuados indevidamente; e também do código 11513 (Religação de Supressão indevida).

- **Código 113 ("Religar após regularização e solicitação do usuário")**

Para a variável religação após regularização e solicitação do usuário, sugere-se utilizar os códigos 11302 (religação de tamponamento a pedido com instalação de hidrômetro) e 11315 (religação de tamponamento a pedido sem instalação de hidrômetro), aplicáveis aos tamponamentos com e sem retirada de hidrômetro; e também ao código 11529 (religação de supressão a pedido).

7. FATOR DE DESEMPENHO DO ATENDIMENTO TELEFÔNICO

Por determinação da Arsae, através da Resolução Normativa nº 40/2013, a Copasa é obrigada a dispor de atendimento telefônico gratuito aos usuários em toda sua área de atuação, a ser disponibilizado 24 horas por dia, inclusive sábados, domingos e feriados. Por se tratar de uma obrigatoriedade imposta pela Agência, os custos com o serviço de atendimento telefônico são considerados como custos operacionais, sendo incluídos na base tarifária.

Os indicadores que compõem o Fator de Desempenho, bem como as metas determinadas pela Agência para cada um deles são apresentados no Quadro 2.

Quadro 2 – Indicadores do Fator de Desempenho

Indicador	Descrição	Meta	Peso
Índice de Nível de Serviço (INS)	Percentual mínimo do total de chamadas recebidas pelo Distribuidor Automático de Chamadas (DAC) que devem ser atendidas em até 20 segundos	≥90%	5
Índice de Chamadas Ocupadas (ICO)	Percentual mínimo do total de chamadas que podem apresentar sinal de ocupado pela Unidade de Resposta Audível (URA) (chamadas ocupada/recebidas)	≤2%	3
Índice de Qualidade (IQ)	Percentual de atendimentos avaliados como "ótimos" e "bons" em Pesquisa de Satisfação	≥70%	3

Indicador	Descrição	Meta	Peso
Índice de Abandono (IAB)	Percentual mínimo do total de chamadas recebidas pela URA abandonadas em tempo superior a 20 segundos	≤3%	1

Fonte: Elaboração própria a partir da Nota Técnica CRE nº 11/2020.

A partir da média ponderada do conjunto de indicadores determinados pela Arsae, calcula-se o Índice de Desempenho como mostrado na Equação (26).

$$Índice\ de\ Desempenho\ (ID) = \frac{5 \times INS + 3 \times (1 - ICO) + 3 \times IQ + 1 \times (1 - IAB)}{12} \quad (26)$$

O Fator de Desempenho (FD) depende do valor obtido com o Índice de Desempenho, conforme demonstra-se no sistema de equações (27).

$$Fator\ de\ Desempenho\ (FD) = \begin{cases} -0{,}10; se\ ID < 0{,}775 \\ ID - 0{,}875; se\ 0{,}775 \leq ID \leq 0{,}875 \\ (ID - 0{,}875)/2;\ se\ 0{,}875 \leq ID \leq 0{,}975 \\ 0{,}05; se\ ID > 0{,}975 \end{cases} \quad (27)$$

O valor do FD anual, a ser aplicado sobre o custo operacional com atendimento telefônico, é obtido através da média aritmética dos Fatores de Desempenho mensais apurados durante o período de referência. A meta central do Fator de Desempenho (FD) anual é de 87,5% durante todo o ciclo. Portanto, caso a Copasa obtenha este valor para o Índice ID, a Companhia não recebe prêmios e tampouco punições.

O Fator de Desempenho pode variar entre -10%, que corresponde à parcela punitiva máxima quando o índice for igual ou inferior a 77,5%, e 5%, representando a parte premiativa máxima do fator aplicado quando o Índice de Desempenho é superior a 97,5%. Assim, cada alteração de 1% no ID conduz a uma alteração de 1% no Fator de Desempenho na parcela punitiva e de 0,5% na parcela premiativa.

O incentivo positivo de 5% e a penalização de 10%, mantidos para o 2º Ciclo Tarifário, foram determinados pela Arsae durante a 1ª RTP. Até o momento da Revisão Tarifária, em 2017, os incentivos eram simétricos, de forma que, com vistas a encorajar a melhoria contínua do serviço prestado, a Companhia poderia ser premiada com um incentivo máximo de 10%, ou sofrer penalização máxima também de 10% caso não cumprisse as metas estipuladas. Contudo, segundo justificativa da Agência, o incentivo positivo da ordem de 10% não seria necessário, uma vez que todas as metas dos indicadores de teleatendimento eram cumpridas pela Copasa, o reduzindo de 10% para 5%, enquanto a parte punitiva se manteve na ordem de 10%.

Ao mesmo tempo, a Agência reforça o objetivo de incentivar desempenhos acima da meta e estimular o aumento da eficiência e qualidade do serviço de teleatedimento através da aplicação do Fator de Desempenho. Com base neste mesmo raciocínio, a Copasa entende ser necessário que a bonificação, enquanto ferramenta incentivadora para que a Companhia se esforce cada vez mais na melhoria do serviço prestado, trazendo benefícios aos usuários, seja simétrica ao incentivo tarifário no caso de penalização.

A Companhia defende ainda que a lógica por trás da regulação por incentivos seja a de equilibrar a premiação por desempenhos acima da meta e a punição por performances abaixo do esperado. Espera-se também, por meio deste desenho regulatório, que sejam atendidos os critérios de proporcionalidade e razoabilidade que devem orientar as decisões da Agência, a fim de garantir tratamento equivalente aos incentivos por bom e mau desempenho. Além disso, a prática regulatória de aplicação do Fator de Qualidade, à exemplo da Adasa na 2 ª Revisão Tarifária da Caesb, mostra a adoção de limites isonômicos de incentivos, em que o impacto máximo sobre o cálculo do reajuste tarifário é igual para mais ou para menos.

Diante de tais considerações, **a Copasa sugere, para o Fator de Desempenho, a aplicação de incentivos simétricos, isto é, que a parte premiativa deste fator seja igual à parte punitiva, de forma a incentivar a Companhia na busca contínua por melhores desempenhos no teleatendimmento.** Ademais, solicitamos que seja desconsiderado do Fator de Desempenho do Atendimento Telefônico (FD), dados extremamente afetados pelas atipicidades e restrições impostas em função de pandemia e externalidades.

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Tabela 19 sintetiza o posicionamento da Copasa a respeito das aprimoramentos propostos para o cálculo dos componentes do Fator X, quais sejam: (i) o Fator *Catch Up*; (ii) o Fator de Produtividade; (iii) o Fator de Incentivo para Redução e Controle das Perdas; (iv) o Fator de Incentivo à Universalização do Esgotamento Sanitário; (v) o Fator de Qualidade; e (vi) o Fator de Desempenho do Teleatendimento Telefônico.

Tabela 19 – Resumo dos Pleitos da Copasa

Tema	Proposta da Copasa
Fator *Catch Up*	Para o Fator *Catch-Up* sugere-se os seguintes pleitos:

Tema	Proposta da Copasa
	• **Filtragem da amostra** de prestadores comparáveis à Copasa a partir dos mesmos critérios aplicados na 1ª RTP da Companhia e a revisão dos dados da Sanepar com base nas informações contábeis disponibilizadas pela empresa; • **Em termos de insumos**: (i) expurgo das despesas consideradas não gerenciáveis (com energia elétrica e produtos químicos) do cálculo das eficiências de custos operacionais e a não incidência do Fator *Catch-Up* sobre elas; (ii) correção monetária das cifras de custos operacionais conforme índices de inflação utilizados no cálculo do Reajuste Tarifário; e (iii) utilização do resultado do Fator *Catch-Up* na determinação do Fator de Incentivo para Controle e Redução de Perdas; • **Quanto aos produtos** sugere-se a substituição do "volume de esgoto tratado" por um índice combinado de duas variáveis do SNIS para melhor capturar a questão da abrangência do tratamento de esgoto; • Incorporação de **restrições aos pesos ao DEA** com base em critérios estatísticos, o que forneceria correção ao viés do modelo e ainda possibilitaria uma análise mais robusta; • Manutenção do **mecanismo de atenuação da meta** regulatória adotado na 1ª RTP e a adoção de um **referencial de eficiência inferior a 100%**.
Fator de Produtividade	Para o Fator de Produtividade propõe-se: • **Desconsideração do índice Tornqvist**, a fim de se evitar problemas metodológicos a ele associados e a duplicidade de descontos de ganhos de eficiência decorrente de sua combinação com o Fator *Catch-Up*; • **Aplicação do índice Malmquist** para o insumo custos operacionais, ao invés dos custos totais, considerando os filtros de seleção amostral aplicados na 1ª RTP. Sugere-se a estimativa anual desse índice, que seria agregado através da mediana dos valores verificados nos biênios de 2014/2015 a 2017/2018; • **Subsidiariamente, propõe-se a substituição FP por um Fator de Escala (FS)**, que projetaria um fluxo de caixa descontado com receitas e despesas da Companhia, incluindo os seus investimentos.

Tema	Proposta da Copasa
Fator de Incentivo para Redução e Controle das Perdas	Para o Fator de Incentivo para Redução e Controle das Perdas recomenda-se: • Avaliação das **unidades de negócio da empresas como referência** para os balanços hídricos e par a definição de metas; • **Inclusão da quantidade de economias de água ativas no cálculo do IPD**; • **Aplicação da metodologia do NEP a partir da 3ª RTP** e **repasse gradativo dos dados ao longo do processo** de construção do NEP, em cronograma negociado com a Arsae**;** • Prudência à Arsae na proposição de metas de perdas antes que a metodologia do NEP seja efetivamente aplicada.
Fator de Incentivo à Universalização do Esgotamento Sanitário	Para o Fator de Incentivo à Universalização do Esgotamento Sanitário, entende-se necessário: • **Revisar a fórmula do ITE**, considerando, além das economias faturadas com serviços de tratamento de esgoto, (i) o número de economias factíveis com tratamento e (ii) o número de economias cuja cobrança das tarifas com o serviço tenha sido suspenso; • **Determinar metas compatíveis** com o Plano de Investimentos da Companhia, considerando o período de finalização dos projetos para expansão dos Sistemas de Esgotamento Sanitário e construção de novos sistemas.
Fator de Qualidade	Para o Fator de Qualidade sugere-se: • **Mensuração** dos indicadores de atendimento ao padrão de coliformes totais, turbidez e cloro ao final do exercício fiscal anterior aos reajustes tarifários; • Modificação do controle de turbidez, para que seja realizado em dois pontos do sistema de abastecimento de água (na saída do tratamento e na rede de distribuição); • Consideração do período de chuvas **na definição da meta** do indicador de atendimento ao padrão de turbidez • **Expurgo,** do cálculo da taxa de manifestações de falta de água e descontinuidade, do número de reclamações por falta de água originada de **clientes desconectados** e **mensuração do indicador** a partir do **número de manifestações por ligação** por ocorrência; • **Expurgo**, do cálculo da taxa de reclamações de refluxo de esgoto, do número de reclamações originadas de **clientes desconectados**

Tema	Proposta da Copasa
	do serviço e **mensuração do indicador** a partir do número de **reclamações confirmadas** como de responsabilidade da Copasa; • Consideração da vazão das **estações de esgoto em operação** no cálculo do indicador de Eficiência de Remoção de DBO; inclusão das ETEs com disposição de efluentes no solo no cálculo do indicador; e o estabelecimento de uma **meta factível**, que, assim como o indicador, leve em consideração as unidades de tratamento de pequeno porte; • Para o serviço "Religar após suspensão indevida", que compõe o indicador "taxa de atendimento aos prazos de serviços executados", propõe-se a **substituição do código 112 pelos códigos 11314, 11313 e 11513**. Para o serviço "Religar após regularização e solicitação do usuário", sugere-se a **utilização dos códigos 11302, 11315 e 11529**.
Fator de Desempenho do Atendimento Telefônico	Recomenda-se a **aplicação de incentivos simétricos**, de modo a garantir a igualdade da parte premiativa à parte punitiva. E ainda a exclusão de períodos de externalidades que afetam o volume e tempo de chamadas.

Fonte: Elaboração Própria.

A Copasa cumprimenta à Arsae pela busca constante de aprimoramentos nas metodologias para regulação das revisões tarifárias da Companhia. O modelo mais aderente à realidade das empresas reguladas, calculado com informações mais confiáveis, é fundamental para gerar os incentivos efetivos para os objetivos desejados.

Sabe-se que é impossível retratar a realidade com exatidão e que o desenvolvimento da regulação caminha junto da ampliação da disponibilidade de informações confiáveis e do surgimento de novos modelos das mais variadas origens: acadêmica, de outros setores regulados ou de propostas dos próprios participantes dos processos de consultas e de audiências públicas.

Assim sendo, espera-se que as considerações feitas pelo Copasa sejam aproveitadas pela Agência e que os pontos passíveis de melhorias sejam sanados ao longo deste processo de revisão metodológica, de forma a melhor adequar os incentivos regulatórios, permitindo a prestação adequada do serviço e a sustentabilidade econômico-financeira da concessão.