Encontro Técnico AESABESP
33º Congresso Nacional de Saneamento e Meio Ambiente

ANÁLISE DOS PRAZOS PARA REPOSIÇÃO DE PAVIMENTOS EM MUNICÍPIOS REGULADOS PELA ARSESP: UMA PROPOSTA DE NORMATIZAÇÃO

Itamar Aparecido de Oliveira[(1)]
Pós-graduado em análise de dados, data mining e inteligência artificial pela Fundação Instituto de Administração (FIA-SP). Especialista em Regulação e Fiscalização de Serviços Públicos III da Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo (ARSESP). Orcid: https://orcid.org/0000-0002-7354-8822 e Lattes: http://lattes.cnpq.br/1205260537760949.

Luís Roberto Pereira do Nascimento[(2)]
Pós-graduado em gestão de marketing e serviços pela Fundação Armando Alvares Penteado (FAAP). Especialista em Regulação e Fiscalização de Serviços Públicos I da Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo (ARSESP).

Endereço[(1)]**:** Rua Cristiano Vianna, nº 428, 6º andar – Cerqueira César – São Paulo – SP – CEP: 05411-902 – Brasil – Tel: +55 (11) 3204-2100 – email: itaoliveira@sp.gov.br.

RESUMO

O prazo de reposição de pavimento efetuada pelos prestadores de serviços de saneamento básico está entre as principais reclamações de poderes concedentes e usuários. Em 2020, ao longo do trabalho de apuração do Índice Geral de Qualidade (IGQ) para a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp, o qual é utilizado nos processos de reajustes e revisões tarifárias, identificou-se a possibilidade de as deliberações da Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo – Arsesp que disciplinam prazos de reposição não se estenderem à parte significativa destes serviços. A partir da análise exploratória de dados relativos aos prazos e à natureza de mais de 4,5 milhões de reposições executadas pelos prestadores Sabesp e Águas de Cabrália no período de 2016 a 2020, concluiu-se pela necessidade de alterar os atuais dispositivos regulatórios que disciplinam estes serviços. Esta necessidade decorre do volume de reclamações dos poderes concedentes, dos usuários e porque as normas, ao disciplinarem preponderantemente reposições geradas pela execução de ligações de água ou esgoto e pelos reparos de vazamentos visíveis, refletem somente 25% (vinte e cinco por cento) de todos os serviços de reposição executados.

PALAVRAS-CHAVE: Prazos de reposição, regulação, análise de dados

INTRODUÇÃO

Durante a auditoria do Indicador de Descumprimento de Prazos de Reposição de Pavimento – IDRP[1] (ARSESP, 2020, p. 10), identificou-se a possibilidade de os dispositivos normativos da Arsesp que disciplinam prazos de reposição não abordarem parte significativa destes serviços. Esta carência ocorreria porque as normas existentes são específicas para reposições geradas por determinados serviços: ligações de água e/ou esgoto (Deliberação Arsesp nº 106/2009), reparos de vazamentos visíveis (Deliberação Arsesp nº 550/2015), substituição de cavalete por Unidade de Medição de Água – UMA (Deliberação Arsesp nº 790/2018). Demais reposições não cobertas por estas tipologias estariam alheias às normas regulatórias da Arsesp.

Apesar de se constituir em serviço acessório à prestação, problemas com reposição de pavimento estão entre as principais reclamações apresentadas aos especialistas de fiscalização da Arsesp pelos representantes dos poderes concedentes, pois quando a reposição se realiza em prazo extenso, acarreta considerável impacto na rotina dos usuários do serviço. Esse problema não é recente e nem exclusivo dos prestadores paulistas : já em 2015, Luiz Rocha, presidente da Empresa de Saneamento do Mato Grosso do Sul – Sanesul, afirmou que o prazo de reposição de pavimento era o "calcanhar de Aquiles" da companhia (GALVÃO, 2015); também em estudo sobre pesquisa de satisfação dos usuários da Sabesp, Andrade (2017, p. 10) concluía sobre a

[1] O IDRP foi um indicador componente do Índice Geral de Qualidade – IGQ utilizado no cálculo tarifário da Sabesp nos anos de 2020 e 2021.

necessidade de "conciliar a redução do prazo de atendimento do tapa buraco com a manutenção da qualidade dos serviços prestados".

Por esta razão, o tema foi disciplinado nas normas citadas e inserido no Índice Geral de Qualidade – IGQ. Apesar disso, além da possível carência normativa, notou-se que as diferentes normas aplicavam diferentes padrões para o mesmo serviço. Por exemplo, a Deliberação Arsesp nº 106, disciplina prazos de reposições geradas por ligações de água e/ou esgoto da seguinte forma:

> Art. 19. O pedido de ligação, quando se tratar de abastecimento de água e/ou de esgotamento sanitário em rede pública de distribuição e/ou coletora existentes, será atendido no prazo máximo de 10 (dez) dias úteis, da seguinte forma, ressalvado o disposto no artigo 20:
> I – para a realização de inspeção: até 3 (três) dias úteis;
> II – para a execução da ligação com ou sem reposição de pavimentação: **até 7 (sete) dias úteis** (**negritamos**)

Já a Deliberação Arsesp nº 550 disciplinou os prazos de reposições geradas por reparos em vazamentos visíveis em faixas de atendimento, utilizando dias corridos como unidade de medida:

> Art. 3°. - Os prazos para execução dos serviços de reposição do passeio e/ou via pública dispostos na Tabela III ocorrerão a partir do registro do término do reparo realizado pelo prestador de serviços.

TABELA III - REPOSIÇÃO

PERÍODO	PRAZOS DE PAVIMENTAÇÃO OCORRIDOS EM CADA MÊS		
	em até 3 dias	em até 5 dias	em até 7 dias
Até 2016	20%	40%	100%
A partir de 2017	30%	50%	100%
A partir de 2018	35%	65%	100%
A partir de 2019	40%	70%	100%

Essa desarmonia nas normas já foi objeto de crítica por um prestador, que alegara dificuldade em padronizar seus contratos de terceirização de reposição de pavimento em decorrência das diferentes metas regulatórias existentes.

Soma-se ainda uma dificuldade prática associada aos instrumentos normativos que disciplinam os prazos de reposição, constituída pela indefinição quanto ao parâmetro a ser utilizado para aplicação de sanções. Comumente, o processo de fiscalização sanciona individualmente por elemento ou instalação da prestação em desconformidade com os padrões estabelecidos, mas essa forma de sanção apresenta dificuldades quando o objeto em análise são os prazos de serviços realizados em quantidade volumosas, pois qualquer pequeno percentual de descumprimento geraria quantidades enormes de sanções, constituindo-se numa prática regulatória pouco arrazoada (como exemplo, se a Sabesp descumprisse 1% das reposições realizadas em 2020, seriam geradas, aproximadamente, 7.300 multas). Não obstante, utilizar outros critérios, que não a sanção individual, requer parâmetros claros quanto aos valores que representariam os padrões ótimos de prestação, o que ainda não se tem.

OBJETIVOS

Confirmar o problema de carência normativa indiciado na auditoria do IDRP, avaliar a atual situação dos prazos de reposição de pavimento nos vários municípios regulados e propor sugestões para eliminar ambiguidades, reduzir incertezas e normatizar o tema são os objetivos que norteiam esse estudo. Para isso, foram analisados os prazos de reposição de pavimento realizados por alguns prestadores de serviços regulados pela Arsesp nos últimos cinco anos e avaliadas normas e metodologias de controle utilizadas por outros entes reguladores ou demais atores regulatórios.

METODOLOGIA UTILIZADA

Solicitamos que os prestadores encaminhassem banco de dados de todas as reposições de pavimento realizadas entre 2016 e 2020 por município, incluindo informações sobre a reposição (tipo, datas de abertura e encerramento, número da ordem de serviço) e o serviço principal que a demandara, o que possibilitou separar os prazos de execução do serviço principal e do serviço de reposição.

Essa separação se apresentava como condição imperativa para o estudo, mas não foi atendida pelos prestadores *BRK Ambiental Santa Gertrudes* e *Saneaqua Mairinque*. Não obstante as dilações de prazo para reenvio dos bancos de dados ajustados, ambos os prestadores não os reapresentaram de forma a permitir contagem separada dos prazos de atendimento dos serviços principal e de reposição, razão pela qual foram excluídos deste estudo.

O *corpus* foi composto por 371 municípios operados por Águas de Cabrália Paulista (1 município) e Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp (370 municípios, dos quais 337 regulados pela Arsesp em 2020). Devido à esta diferença de porte e abrangência, abordou-se com maior detalhamento os municípios operados pela Sabesp.[2]

A variável principal de nosso estudo é o prazo de execução do serviço de reposição de pavimento, o qual calculamos de acordo com alguns critérios:

i. Consideramos apenas dias úteis na contagem, eliminando sábados, domingos, feriados nacionais, estaduais e municipais.

ii. Consideramos 14 datas como feriados gerais e as replicamos para todos os anos do histórico, conforme tabela 1:

Tabela 1: Relação de feriados nacionais e estaduais em 2020

DATA	FERIADO
01/01/2020	Confraternização Universal
24/02/2020	Carnaval
25/02/2020	Carnaval
10/04/2020	Paixão de Cristo
21/04/2020	Tiradentes
01/05/2020	Dia do Trabalho
25/05/2020	Revolução Constitucionalista de 1932
11/06/2020	Corpus Christi
07/09/2020	Independência do Brasil
12/10/2020	Nossa Senhora de Aparecida - Padroeira do Brasil
02/11/2020	Finados
15/11/2020	Proclamação da República
20/11/2020	Consciência Negra[3]
25/12/2020	Natal

iii. Em relação aos feriados municipais há muita variação e dificuldade de constituir um banco confiável. Por essa razão, para os municípios operados pela Sabesp, optamos por utilizar a mesma base de feriados municipais considerado no sistema de controle de prazo da prestadora. Para o único município regulado e operado por Águas de Cabrália, consultamos o calendário de feriados municipal no site da prefeitura local.

[2] Ressaltamos que os prestadores Águas de Piquete S/A (do município de Piquete) e SAEG Guaratinguetá (do município de Guaratinguetá) não foram inseridos neste estudo, pois o início da regulação pela Arsesp nestes municípios ocorreu durante os estudos que alicerçaram este parecer. Respectivamente, 23/10/2020 e 10/11/2020.

[3] Embora nem todos os municípios decretem o dia da Consciência Negra como feriado municipal, optamos por assumi-lo como feriado geral pela dificuldade de mapear corretamente, para cada ano, os municípios que o fizeram.

iv. Como data inicial da contagem, utilizamos o encerramento do serviço gerador que motivou a reposição. Para os casos em que não havia informação sobre esta data, utilizamos a data de início do serviço de reposição;

v. A data final considerada sempre foi o término do serviço de reposição;

vi. Ambas as datas foram ajustadas para o primeiro dia útil subsequente ou antecedente (se inicial ou final), quando originalmente perfaziam dia não útil.

Após o cálculo do prazo para cada reposição, foram abordadas algumas questões que compreendemos importantes para orientar decisões normativas sobre o tema:

a) Qual o estágio atual dos prazos de atendimento e como se apresenta a tendência histórica?
b) Existe sazonalidade no comportamento dos prazos de atendimento?
c) Tipos distintos de serviços geradores ou de reposição demandam prazos diferentes de execução?
d) Existem características locais que impactam o prazo e que independem da prestadora?
e) Os prazos médios de atendimento (neste caso, apenas para Sabesp) podem ser afetados pela entrada de novos municípios na base regulada?
f) É possível estabelecer prazos iguais para todos os municípios?

As respostas a estas questões constituirão o percurso de nossa análise.

CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Conforme apresentado, o principal problema a demandar este estudo foi a da carência normativa observada durante a apuração do IDRP em 2020. Para verificarmos se a indicação era consistente, cruzamos informações com outros dois bancos de dados existentes na agência: (i) reposições de pavimento atrelados à reparo de vazamentos visíveis e (ii) execução de ligações de água e esgoto. A soma destes dois bancos constitui o conjunto de reposições realizadas e observadas pelos dispositivos normativos da Arsesp (Deliberações nº 550 e nº 106, respectivamente).

Este total foi comparado com a base completa de reposições de pavimento obtido para este estudo, recortando-se dados dos anos de 2019 e 2020 (há dificuldades de se utilizar os bancos de ligações de água e esgoto de anos anteriores por não possuírem estrutura tabular ou relacional). Conforme tabela 2, os cálculos demonstram que, aproximadamente, 73% das reposições realizadas em municípios regulados não estavam cobertas pelas normas da Arsesp, confirmando a hipótese apresentada.

Tabela 2: Quantidade de reposições informadas por deliberação e total

Ano	Reposições (Del. 550/2015)	Reposições (Del. 106/2009)	Reposições Gerais	Percentual não observado
2019	145985	44899	776263	75%
2020	152162	53230	732385	72%

COMPORTAMENTO ATUAL DOS PRAZOS DE REPOSIÇÃO DE PAVIMENTO

A avaliação do atual estágio dos prazos de execução das reposições e da tendência histórica exige a utilização de parâmetros comparativos (normalmente média ou um determinado percentil). Para a seleção de nosso parâmetro, observamos a curva característica da evolução do prazo formada pelo resultado de cada percentil, procurando por comportamentos que denotassem constância ou pontos de ruptura (grande variação na inclinação da curva). A identificação destes comportamentos se mostra importante para que o parâmetro selecionado reflita o maior ganho potencial para a prestação. Selecionado o parâmetro, será possível avaliar a tendência histórica de seus valores.

Na figura 1, verifica-se que a evolução dos percentis obedece um padrão aclive-platô (ou degrau), no qual o aclive representa uma mudança de valor entre dois percentis e o platô a estabilidade do novo valor por alguns percentis. A extensão dos platôs a cada novo nível tende à redução, conforme se elevam os percentis, alocando-se o último platô entre os percentis 90 e 91.

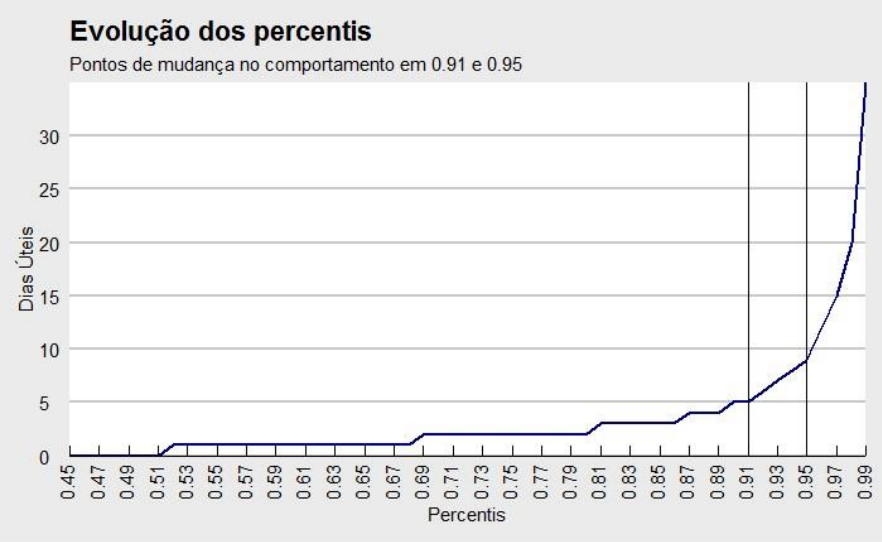


Figura 1: Evolução dos Percentis, pontos de mudança no comportamento quantos aos prazos de reposição de pavimentos.

Esse comportamento ocorreu nos 5 anos do histórico, com pequenas variações, e a existência desses platôs é interessante, pois representa limites operacionais e também os pontos de máxima eficiência dentro de uma determinada taxa de esforço (sempre considerando os atuais recursos empregados); dessa forma, a partir do percentil 51, o prestador não consegue manter o mesmo padrão em 0 dias e ocorre uma elevação para 1 dia, que permanece estável até o percentil 68, seguindo-se novas quebras nos percentis 80, 86, 89 e 91. A partir deste último, inexistem novos platôs e o acréscimo após o percentil 95 tende ao crescimento exponencial.

Isto posto, neste trabalho consideraremos como padrões ótimos de prestação situações que possuam o percentil 90 e 95 como 5 e 9 dias úteis, respectivamente. Identificado os parâmetros e seus valores, outros esclarecimentos se tornam necessários:

a. Há sazonalidade significativa no comportamento dos prazos de reposição?
b. Os tipos de serviços geradores ou tipos de reposição afetam significativamente o desempenho dos prazos?
c. Há significativas diferenças regionais e, se houver, suas razões são alheias ao esforço do prestador?

São questionamentos cujas respostas auxiliarão a refinar tanto parâmetros quanto valores, tornando-os mais aderentes as especificidades operacionais e possibilitando a identificação de faixas que maximizem o efeito regulatório desejado.

VERIFICAÇÃO DE SAZONALIDADE

Conforme figura 2, constata-se a existência de comportamento sazonal, com médias maiores no primeiro semestre em relação ao segundo. Esse comportamento, embora não se repita todos os anos, apresenta marcas de resiliência, principalmente nos meses de julho, agosto e setembro.

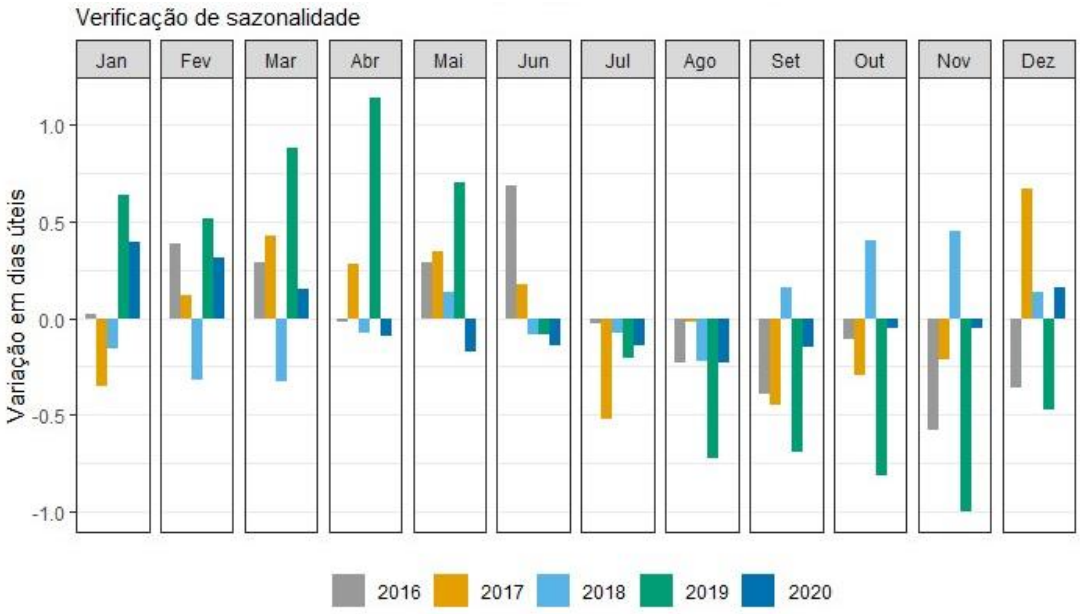


Figura 2: Diferença entre prazo médio de reposição mensal x anual

A sazonalidade observada obedece ao padrão do climograma do estado de São Paulo, que demonstra meses iniciais e finais mais chuvosos que os meses centrais, permitindo concluir que as estações chuvosas impactam no prazo de execução. Apesar disso, o impacto desta variação possui baixa significância – cerca de 0,5 dias úteis em torno da média – e, por esta razão, o padrão sazonal não se apresenta como característica determinante para o desempenho dos serviços.

Notou-se, ainda, de acordo com a figura 3, que o movimento ondular observado em 2018 e 2019 foi gerado pela entrada na base regulada de municípios com desempenhos ruins quanto ao prazo de reposição. Contudo, percebeu-se a tendência de queda (melhora dos percentis) a partir da metade de 2019, sugerindo estabilização no primeiro trimestre de 2020, antes do início da quarentena. Este fator é importante para nosso estudo, pois denota que o prestador estabilizou neste período o desempenho dos serviços de reposição nos municípios recém regulados, indicando que um interstício de 1 ou 2 anos se mostra suficiente para a adequação do nível de desempenho dos prazos em novos municípios:

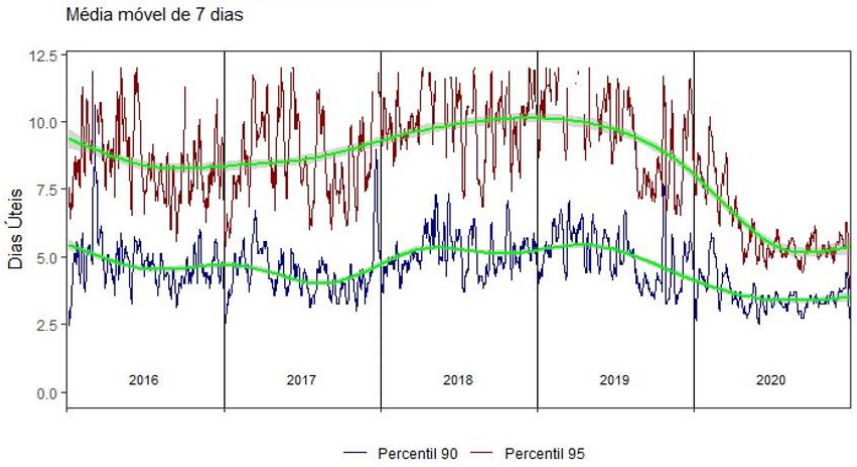


Figura 3: Série temporal dos percentis 90 e 95, de 2016 a 2020.

COMPARAÇÃO DO PERCENTIL 90 E 95 ENTRE OS PRINCIPAIS SERVIÇOS GERADORES E DE REPOSIÇÃO

O fluxo do processo dos serviços de reposição de pavimento normalmente envolve existência prévia de serviço principal, cuja execução afeta o pavimento e demanda a reposição; neste trabalho, referimo-nos a estes serviços principais como serviços geradores. Há tipologia extensa de serviços geradores e de reposição; no banco de dados, encontramos 65 tipos exclusivos de serviços de reposição e 858 de serviços geradores. Avaliamos se algumas tipologias de serviço de reposição ou de serviço gerador possuíam especificidades que exigissem prazos maiores para sua execução e, caso existissem, se a frequência percentual destas tipologias, comparadas com o total realizado, impactaria o nível geral de desempenho.

Após clusterizarmos as tipologias de serviço gerador e de serviço de reposição, selecionamos aquelas cuja média do agrupamento se distanciava dos padrões ótimos e que possuíssem maior representatividade dentro do total observado. Para a clusterização dos serviços geradores, observado na figura 4, embora com muitos agrupamentos possuindo média acima do prazo ótimo, percebe-se que sua representativa é inexpressiva (área cinza do gráfico), perfazendo cerca de 0,2% do total. Já para a faixa entre 9 (nível ótimo) e 50 dias úteis (início da área cinza), 5 tipologias representavam 50% de todos os eventos existentes nessa faixa.

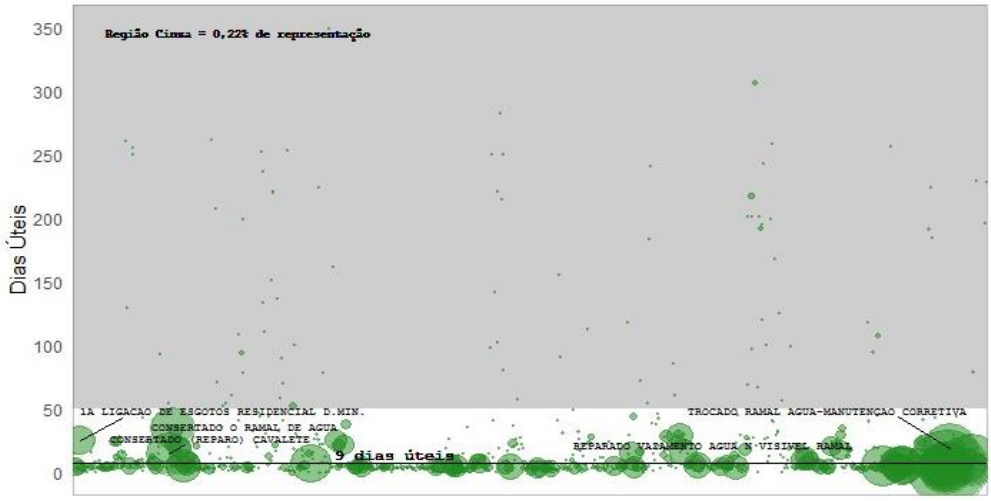


Figura 4: Distribuição do percentil 95 x tipo de serviço geral.

Para avaliarmos se essas 5 tipologias deveriam compor um grupo de exceção, traçamos o fluxo do serviço, observando em qual região cada tipologia geradora ocorria predominantemente e qual o serviço de reposição comumente a ela associado. A visualização pode ser observada na figura 5.

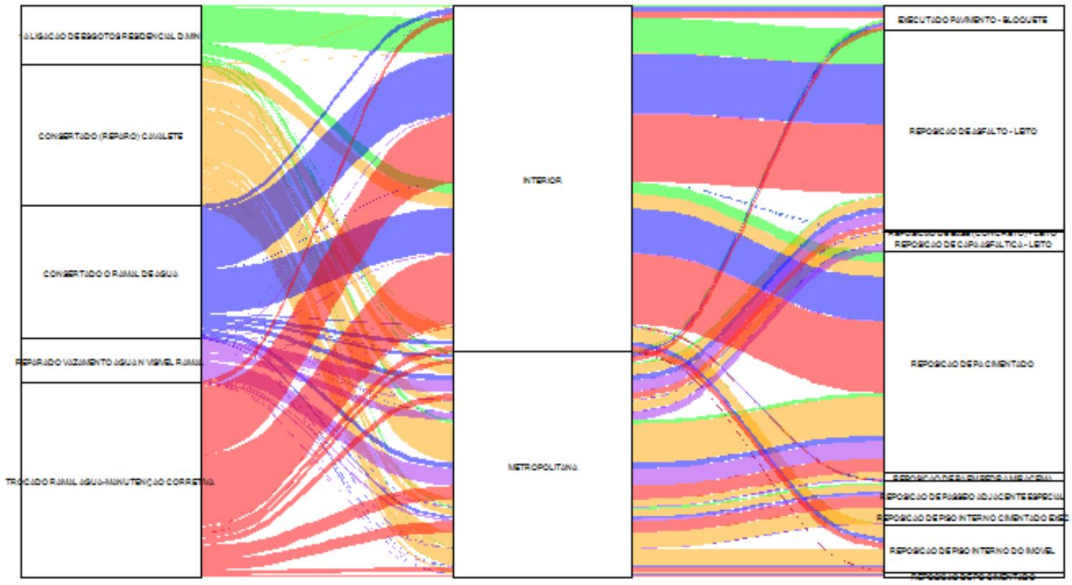


Figura 5: Fluxos de serviços geradores para serviços de reposição

Identificado este fluxo, observamos se havia diferença na distribuição dos prazos na fração do serviço de reposição que estava conectada ao serviço gerador e a fração que não estava conectada. Caso a dificuldade fosse inerente ao cluster do serviço gerador, distribuições diferentes seriam observadas nas frações (conectada e não conectada). Por exemplo, o serviço *1ª ligação de esgoto residencial d.min* (fluxo verde) ocorre predominantemente no interior e sua maior fração gera *reposição de asfalto leito*. Este último também é alimentado, predominantemente, por *Consertado o ramal de água* (fluxo azul) e *Trocado o ramal água – manutenção corretiva* (fluxo vermelho). Dessa forma, a tipologia *reposição de asfalto leito* foi dividida em dois extratos: conectado e não conectado (ao serviço *1ª ligação de esgoto residencial d.min*).

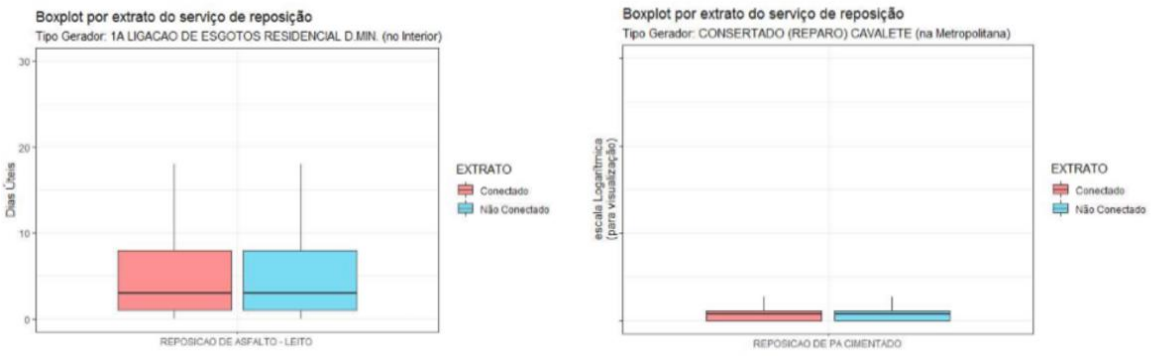


Figura 6: distribuição dos serviços por extrato e tipo de reposição

Na figura 6 apresentamos o resultado para dois serviços geradores e, como se pode observar, as distribuições apresentaram-se aproximadas em ambos os extratos. Nas análises dos demais serviços geradores verificamos a ausência de diferenças ou a existência de diferenças pouco expressivas, razão pela qual não se pode concluir pela existência de dificuldades inerenentes ao tipo de serviço gerador.

Da mesma forma, comparamos a distribuição de um mesmo cluster de serviços de reposição por região de ocorrência. Caso a natureza do serviço de reposição analisada possuísse necessidades específicas, observaríamos distribuições aproximadas nas regiões comparadas. A figura 7 apresenta os principais clusters encontrados e analisados, enquanto a figura 8 apresenta a distribuição observada para dois clusters:

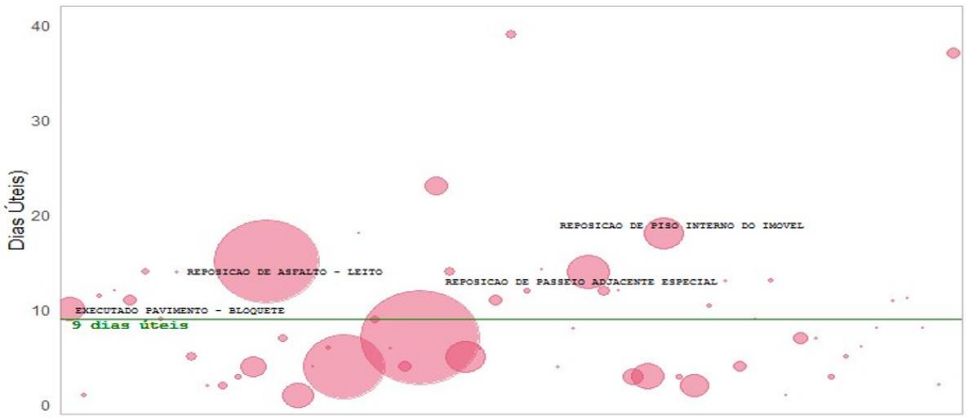


Figura 7: Distribuição do percentil 95 por tipo de serviço de reposição.

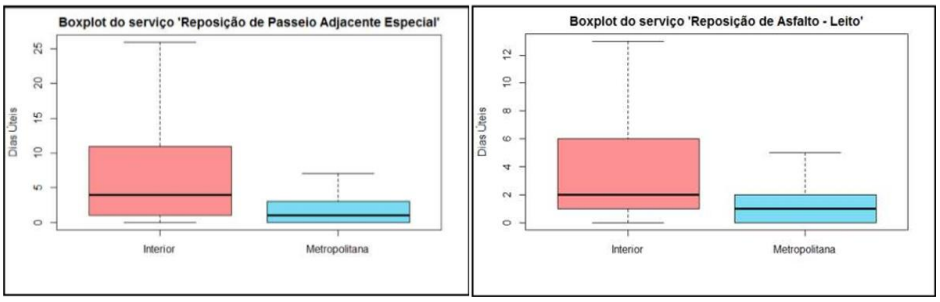


Figura 8: Distribuição dos prazos por região

Pode-se observar nos boxplots que a mesma tipologia, quando realizada no interior, possui piores distribuições dos prazos se comparadas com aquelas realizadas na região metropolitana. Dessa forma, não se pode concluir que o tipo de serviço de reposição seja condicionante para o prazo de execução, pois se assim fosse, observaríamos distribuições similares tanto no interior quanto na região metropolitana.

Pelas análises realizadas, concluímos que as tipologias de serviços geradores ou de reposição não afetam significativamente o desempenho dos prazos de reposição, razão pela qual não se mostra necessário estas constituírem regras de exceção.

ANÁLISE DE ASSIMETRIAS REGIONAIS

Por fim, procuramos maior compreensão das diferenças regionais da prestadora estadual. Como definição de regiões, utilizamos a divisão por unidades de negócio conforme uso administrativo da própria prestadora. Isso dará a vantagem de permitir comparações das práticas de gestão adotadas em cada unidade, o que não seria possível em outras granulometrias formalmente definidas (bacias hidrográficas, meso e microrregiões, por exemplo). A divisão em UNs – Unidades de Negócio pode ser observada na figura 9, mapa no qual destacamos a divisão da capital.

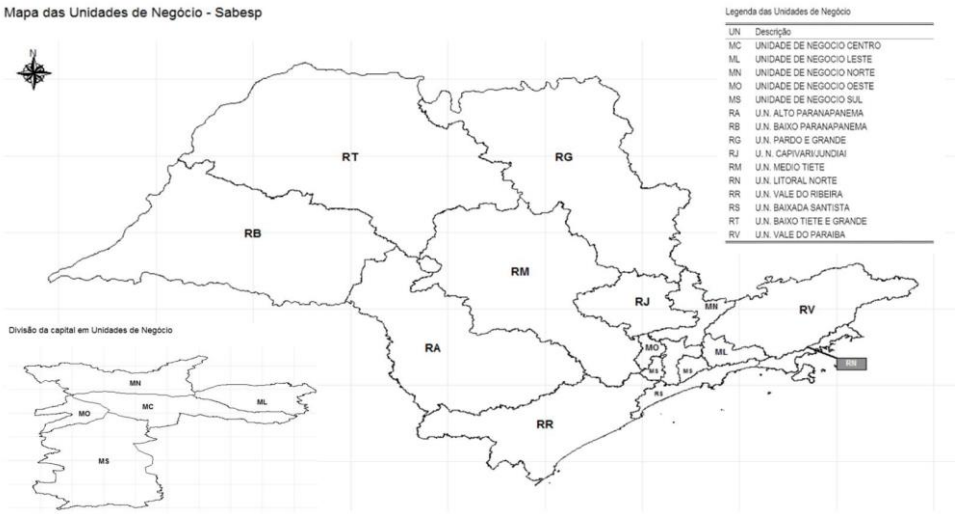


Figura 9: Mapa das Unidades de Negócio - Sabesp

A observação das medidas de posição e dispersão das unidades de negócio (tabela 3) já denota a existência de assimetria entre as várias unidades. As pertencentes à região metropolitana de São Paulo demonstram maior padronização nos resultados, com pouca variação entre o primeiro quartil e o percentil 90, mantendo ainda excelentes resultados no percentil 95; também as médias e medianas estão próximas, o que indica baixa assimetria caudal na curva de distribuição. MO e ML apresentam maiores desvios-padrão na metropolitana, mas essa característica não preocupa frente aos excelentes resultados apresentados nas várias medidas de posição:

Tabela 3: Medidas de posição e dispersão por Unidades de Negócio

UN	Min.	1 Quartil	Mediana	Média	3 Quartil	Percentil 90	Percentil 95	Máx.	Desvio Padrão
MC	0	0	0	1.31	2	3	5	301	4.11
ML	0	0	0	2.43	2	3	5	461	16.69
MN	0	0	0	0.67	1	2	3	367	2.28
MO	0	0	1	1.57	2	3	4	473	8.12
MS	0	0	0	1.23	1	3	4	447	7.98
RA	0	1	3	7.65	9	18	28	1083	15.03
RB	0	0	1	2.35	2	4	7	476	9.64
RG	0	3	7	14.77	16	32	52	775	25.25
RJ	0	0	1	5.78	5	14	26	325	13.77
RM	0	1	4	8.78	9	19	30	976	18.15
RN	0	0	0	2.77	2	7	14	251	8.67
RR	0	0	3	14.21	11	40	68	995	34.50
RS	0	1	2	6.27	5	12	22	493	17.18
RT	0	0	2	2.49	3	5	7	290	6.22
RV	0	0	1	2.90	2	6	10	436	10.82

Já as unidades do interior e litoral norte apresentam maior variabilidade, com alguns resultados similares aos encontrados na metropolitana, caso da RB, RT, RV e RN, enquanto as unidades RA, RG, RJ, RM, RS e RR surgem com as piores medidas, com significativos desvios-padrões e marcada dificuldade de atendimento já nas medianas ou 3º quartis, além de forte assimetria caudal à direita, denotando presença de *outliers* significativos e baixa padronização dos prazos de atendimento, condições mais facilmente visualizadas nos *boxplots* da figura 10.

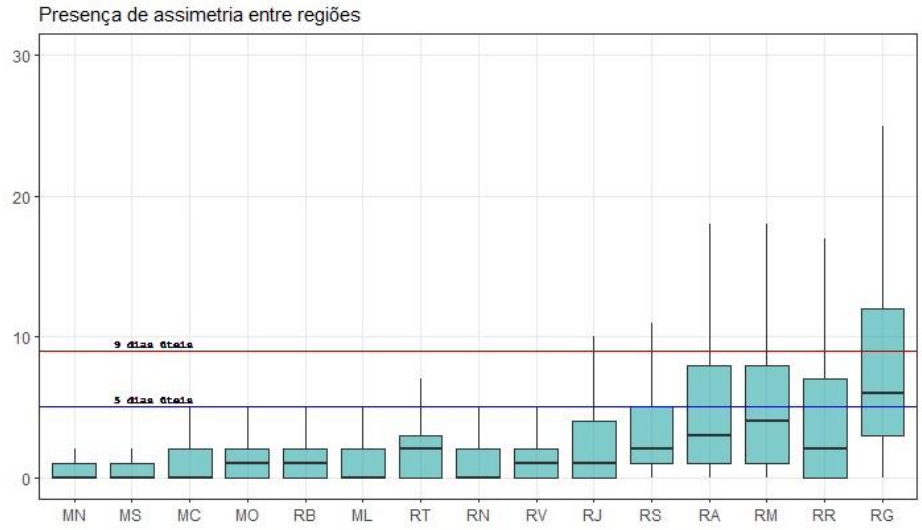


Figura 10: Boxplot das UNs, assimetria entre regiões

Não obstante RJ e RS figurarem entre as piores unidades quando observado o padrão geral do histórico, sua condição apresenta elevada tendência de melhora ao verificarmos os comportamentos anuais, conforme verificamos na figura 11. Já as unidades RA, RM, RR e RG apresentam-se como as de menor eficiência na execução de reposição de pavimento, em todos os anos do histórico, permitindo-nos concluir que esta condição perfaz um padrão constante e não ocorre por contaminação de um único período com resultados ruins.

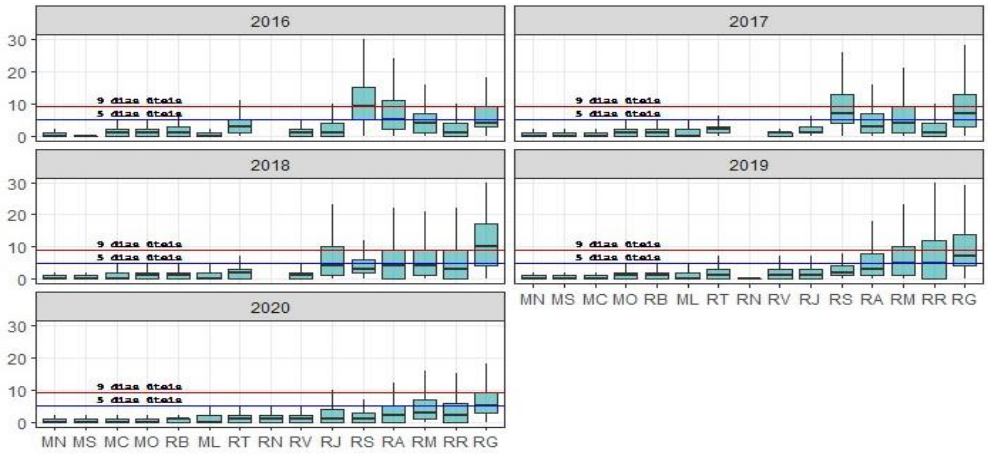


Figura 11: Boxplot das UNs por ano, assimetria entre regiões

Verificamos nos *boxplots* anuais que, já em 2019, as unidades RJ e RS apresentavam padrões equivalentes às melhores unidades. Essa melhora é resultado de uma tendência persistente, que pode ser observada a partir de 2016 com a redução na amplitude de seus *boxplots*. Esta mesma tendência é observada para a RA, e, embora não apresente os mesmos níveis de desempenho, demonstra aumento do controle do serviço em análise.

Identificada a assimetria regional, faz-se necessário compreender as razões destas diferenças. Esse esclarecimento é importante já que a normatização de um padrão geral de atendimento não deve estabelecer meta inalcançável à prestadora.

Nossa principal hipótese é que a razão da assimetria encontrada se deve às diferentes formas de gestão em cada unidade (tipos de contratos de terceirização, disponibilidade de recursos financeiros e humanos, capacitação da mão-de-obra, etc), conjectura sustentada pelas diferentes concentrações de esforços observadas nos boxplots; e se assim for, os padrões identificados seriam razoáveis, pois já atendidos por outras unidades, bastando a prestadora melhorar os níveis de gestão nas piores unidades.

Contudo, poderia haver elementos externos à prestação que atuem como barreira ao cumprimento da meta, sendo necessário prever exceções para determinados conjuntos. De nossa experiência com o tema e das recorrentes trocas de informações com os prestadores, elencamos os principais fatores externos que poderiam atuar como limitadores de desempenho:

a) **Quantidade de serviços de reposição**: já se apresentou a hipótese de o porte do município impactar os prazos de atendimento dos serviços de reposição, o que ocorreria pela impossibilidade de ganho de escala, forçando o prestador a "acumular" reposições para adquirir o material necessário à execução da obra (principalmente em casos de reposição de asfalto, cuja massa quente é comercializada por metro cúbico);

b) **Dispersão geográfica dos municípios**: outro fator apresentado como possível justificativa seria a dificuldade de se executar reposições, em prazos ótimos, em municípios com baixa concentração do perímetro urbano, o que demandaria maior logística para atendimento, principalmente quanto ao transporte de material;

c) **Topografia do município**: da mesma forma, já se conjecturou que a característica topográfica (diferenças de altimetria e declividade) impacta os prazos devido ao aumento da complexidade na execução dos serviços.

d) **Distância entre município e fornecedores de massa asfáltica**: é recorrente a afirmação de que a distância entre usinas de massa asfáltica (ou similares) condicionam o prazo para conclusão dos serviços de reposição.

Embora essa relação não esgote possíveis variáveis exógenas, parece-nos cercar os principais elementos que independem da gestão do prestador. Dessa forma, analisaremos cada item para identificar se há indícios que sustentem a hipótese de os fatores impactarem os prazos de reposição.

QUANTIDADE DE SERVIÇOS DE REPOSIÇÃO

Para avaliarmos se a quantidade de serviços de reposição impacta os prazos de execução dos serviços de reposição, dividimos os municípios pertencentes às unidades de negócio do interior (RA, RB, RG, RJ, RM, RR, RT, RV) em 6 grupos com diferentes portes de reposições:

- G1: municípios que apresentaram menos até 200 reposições;
- G2: municípios que apresentaram entre 201 e 500 reposições;
- G3: municípios que apresentaram entre 501 e 1000 reposições;
- G4: municípios que apresentaram entre 1001 e 5000 reposições;
- G5: municípios que apresentaram entre 5001 e 20000 reposições;
- G6: municípios que apresentaram mais que 20000 reposições.

Desconsideramos os municípios da região metropolitana e da baixada santista para obter maior homogeneidade entre os elementos do grupo, permitindo agrupar municípios com características aproximadas. A distribuição de agrupamentos por unidades de negócio do interior pode ser verificada na tabela 4:

Tabela 4: Frequência percentual de grupos por UNs do interior

UN	Municípios	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
RB	58	6.90	18.97	31.03	24.14	17.24	1.72
RJ	10	0.00	20.00	0.00	50.00	30.00	0.00
RT	79	27.85	32.91	25.32	7.59	6.33	0.00
RV	16	16.67	8.33	16.67	29.17	16.67	12.50
RA	43	11.63	34.88	16.28	25.58	9.30	2.33
RG	25	3.85	19.23	26.92	34.62	11.54	3.85
RM	25	3.70	7.41	25.93	37.04	18.52	7.41
RR	15	28.57	14.29	23.81	28.57	4.76	0.00

Se a quantidade de reposições geradas for uma variável importante para o prazo de execução, esperamos encontrar um padrão comum em todas as unidades de negócio ou, ao menos, nas unidades que apresentem similares frequências percentuais de grupos: uma correlação forte gerará amplitudes de medidas de posição ancoradas no grupo e independentes da unidade de negócio avaliada, resultando num padrão sugerindo aumento ou redução dos prazos de atendimento conforme o grupo observado.

Contudo, a distribuição dos quartis (*boxplots*) e médias (pontos) observados na figura 12 não sugerem essa correlação:

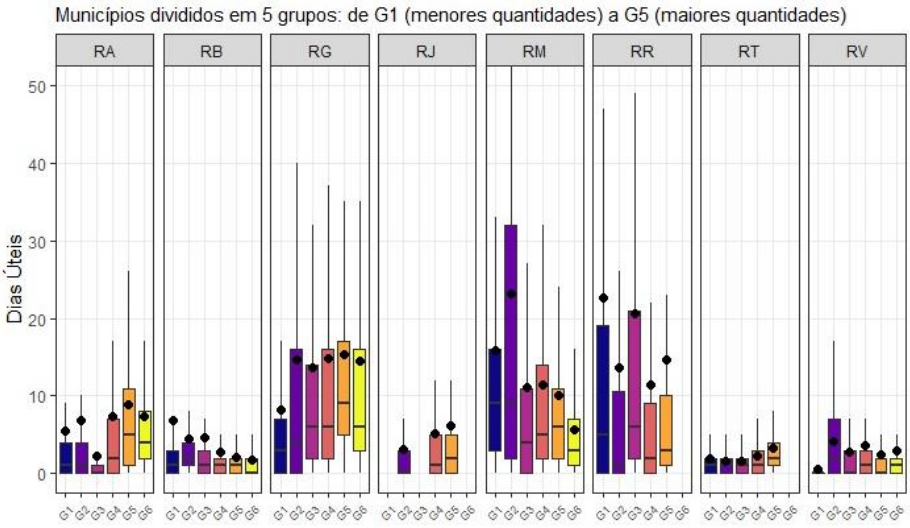


Figura 12: Distribuição por quantidade de serviços de reposição realizados

Pode-se verificar que a RB, RM e RV apresentam padrões decrescentes na amplitude dos boxplot, ou seja, municípios que geram mais reposições demandam menor tempo para reposição; as unidades RG, RJ e RT sugerem padrão crescente, com médias menores nos municípios que geram poucas reposições; e as unidades RA e RR apresentam padrão ondular. Além disso, procuramos por correlação entre o percentil 95 e quantidade de reposições ou índice de reposições por km de rede (para verificar concentrações). Conforme observamos na figura 13, não se verificou qualquer correlação.



Figura 13: Análise de correlação

Dessa forma, a inexistência de padrões nas unidades de negócio e de correlações entre os eventos nos permite descartar a hipótese de a quantidade de reposições ser elemento explicativo do prazo de reposição de pavimento.

DISPERSÃO GEOGRÁFICA DOS MUNICÍPIOS

Para avaliarmos se a dispersão na área de atendimento da prestação impacta os prazos de reposição, utilizaremos como medida a quantidade de setores de medição existentes em cada município e o índice de ligações de água por km de rede. Municípios com maiores quantidades de setores ou menor índice de ligações por km de rede sugerem maior dispersão geográfica na área de atendimento, o que contribuiria para o aumento dos prazos de execução, conforme hipótese em análise.

De forma geral, a base regulada é composta por municípios com pouca dispersão geográfica, considerando a quantidade de setores. Municípios com até 7 setores somam 88,83% de toda a base. Se a quantidade de setores for um fator relevante para o prazo de atendimento, encontraremos na maioria das unidades de negócio um padrão similar na dispersão das medidas de posição, indicando aumento ou redução da amplitude dos *boxplots* conforme aumentem ou reduzam a quantidade de setores. Contudo, a observação da figura 14 não permite confirmar essa hipótese:

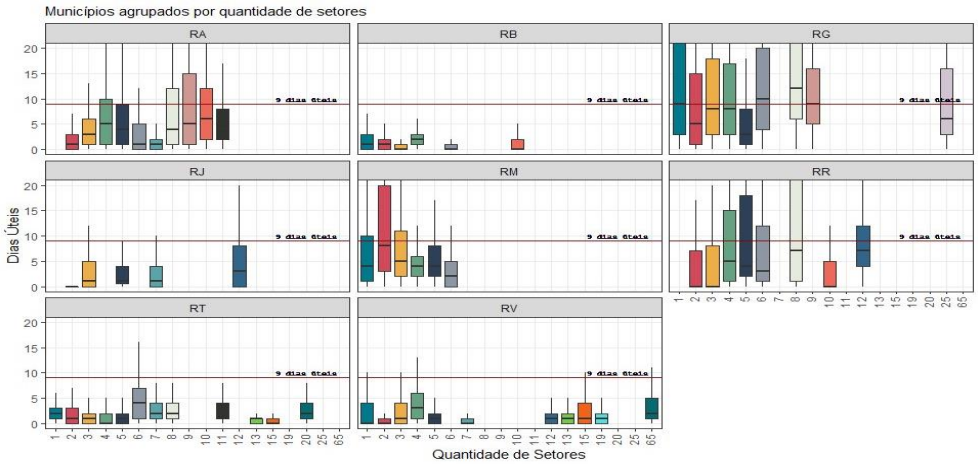


Figura 14: Distribuição dos prazos de reposição x quantidade de setores

Podemos observar que o padrão varia de acordo com a unidade de negócio: por exemplo, municípios com até dois setores de abastecimento (com alta concentração do perímetro de atendimento, portanto), apresentam-se entre os melhores desempenhos na unidade RA e RR, mas não nas unidades RG e RM; municípios com 8 setores são os piores na RG e RR, mas não na RT; municípios com mais de 10 setores são problemáticos para

RG, RR e RJ, mas não o são para RA, RT e RV. Também não se verifica padrão com aumento ou redução da amplitude dos *boxplots* dos municípios com mais ou menos setores.

Realizamos, ainda, comparação do valor do percentil 95 com o índice de ligações por km de rede para cada município e nos distintos anos que compõem nossa base. O índice de ligações ativas de água por km de rede de abastecimento foi construído com os dados fornecidos para a composição histórica do IGQ em 2021. Também nessa análise não encontramos qualquer sinal de correlação entre a densidade de ligações por km de rede com os valores do percentil 95, conforme podemos observar na figura 15:

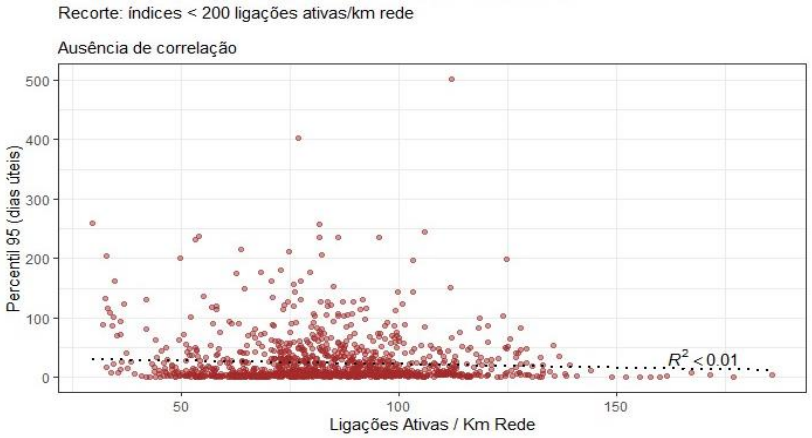


Figura 15: Distribuição dos prazos de reposição x ligações ativas por km de rede

Reforçamos que tanto a quantidade de distritos quanto a densidade de ligações por km de rede foram utilizadas como medidas de dispersão geográfica da área de atendimento. A ausência de sinais de correlação em ambas as análises descarta a hipótese de que o prazo de reposição de pavimento seja condicionado pela dispersão geográfica.

TOPOGRAFIA DO MUNICÍPIO – DESNÍVEL ALTIMÉTRICO E DECLIVIDADE

Para avaliação do impacto do desnível altimétrico nos prazos de reposição de pavimento, utilizamos a base de dados disponibilizada pela Embrapa, na qual se encontram dados de altimetria em resolução espacial de 90 metros e agrupados por setor censitário, conforme divisão realizada pelo IBGE para o censo 2010.[4]

Para cada um dos 68.296 setores censitários do estado, calculou-se o desnível entre os pontos mais baixo e mais alto. A distribuição dos desníveis no estado de São Paulo pode ser observada no mapa abaixo (figura 16):

[4] MIRANDA, E. E. (Coord.). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em 10 de agosto de 2021.

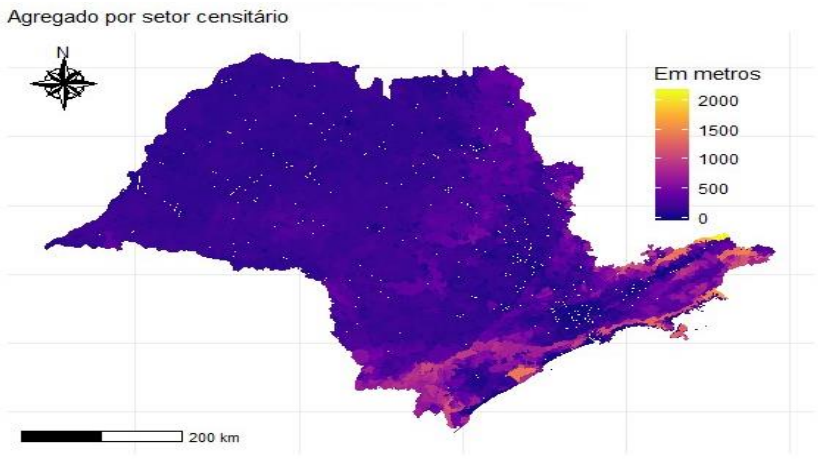


Figura 16: Distribuição dos desníveis altimétricos por setor censitário

Conforme observamos, o interior do estado de São Paulo mostra-se mais aplainado em quase a totalidade de sua extensão. Já o Vale do Paraíba (RV) e Litoral Norte (RN), ambos no leste do estado e o Vale do Ribeira (RR), este no Sul, apresentam topografia com maiores desníveis na altimetria.

Para realizar a análise, excluímos os setores censitários rurais (predominantemente a prestação ocorre somente no perímetro urbano do município) e dividimos os setores urbanos em 5 tipos, de acordo com a intensidade do desnível altimétrico:

- Suave: desníveis até 8 metros,
- Leve: desníveis de 8.01 a 16 metros,
- Moderado: desníveis de 16.01 a 29 metros,
- Marcante: desníveis de 29.01 a 60.5 metros,
- Acentuado: desníveis acima de 60.5 metros.

Posteriormente, comparamos os municípios de uma mesma regional de acordo com o percentual de regiões censitárias urbanas marcantes e acentuadas. Esperava-se observar um padrão crescente na distribuição dos prazos, conforme aumentasse o percentual dessas regiões. Contudo, conforme observamos na figura 17, essa relação não ocorre. Para os municípios da RT, por exemplo, o percentil 95 se mantém estável em todas as faixas percentuais; da mesma forma, ocorre a estabilidade do evento na RR.

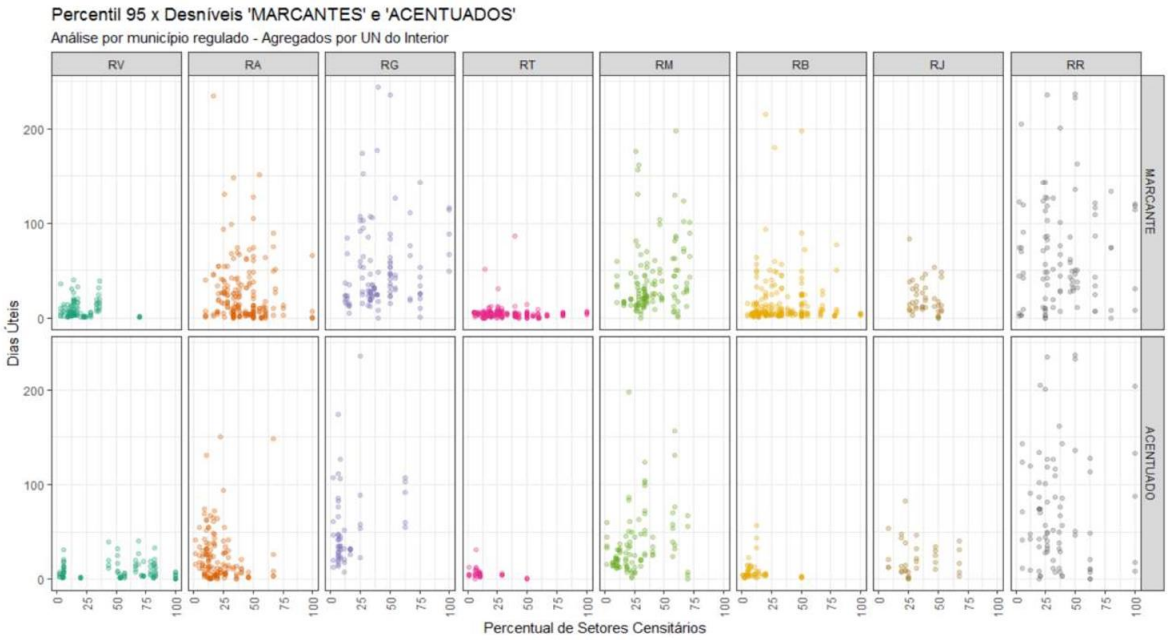


Figura 17: Percentil 95 x Percentual de regiões censitárias "marcante" ou "acentuada"

Observa-se que as 02 unidades de negócio da Sabesp que circunscrevem a região com maiores desníveis (RV e RR) apresentaram situações opostas quanto ao desempenho nos prazos de reposição asfáltica: RV (Vale do Paraíba) apresentou-se entre os melhores resultados fora da região metropolitana de São Paulo, enquanto RR (Vale do Ribeira) situou-se entre os piores resultados, o que indicia não ser a topografia uma característica predominante para os prazos de reposição.

Ressaltamos que para *declividade*, a distribuição do perfil topográfico é similar à encontrada para *desnível* (hipsometria), conforme podemos observar em ambos os mapas abaixo (figura 18). Por esta razão, consideramos os resultados encontrados para *desnível* como únicos para ambos os eventos.

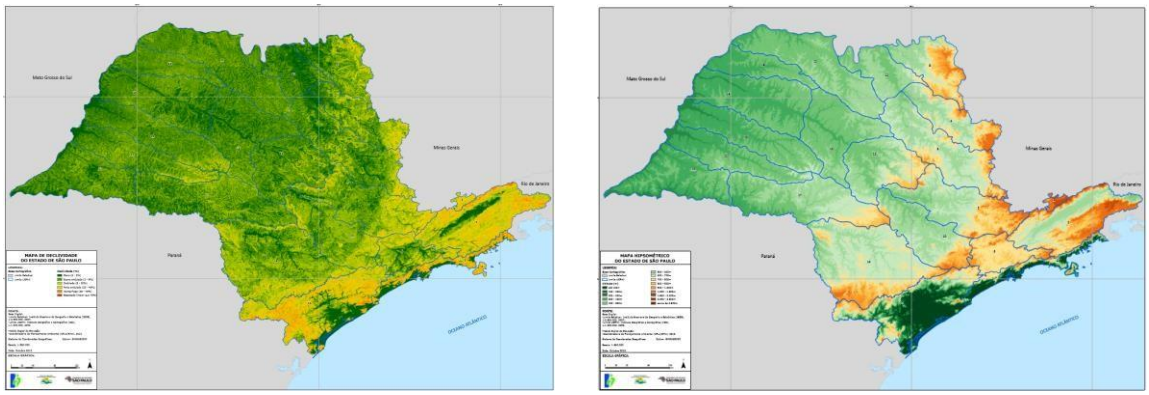


Figura 18: Mapas de declividade (à esquerda) e hipsométrico (à direita) do estado de São Paulo
Fonte: www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br

Dessa forma, descarta-se a hipótese de que o prazo de reposição de pavimento seja condicionado pela topografia do município, considerando desnível altimétrico e declividade.

DISTÂNCIA PARA USINAS DE MASSA ASFÁLTICA

Além dos elementos avaliados, outro surge constantemente nas justificativas dos prestadores quanto à dificuldade de se realizar à reposição de pavimento: as distâncias das usinas de massa asfáltica para os locais de reposição. Conforme hipótese apresentada, há localidades que não possuem qualquer fornecedor de massa asfáltica nas proximidades e essa condição seria determinante para cumprir o prazo do regulados, ou seja, o prazo de atendimento seria determinado pela distância do município para o fornecedor de massa asfáltica.

Não foi possível analisar estatisticamente esse evento pela inexistência na Arsesp de um banco de dados com tal informação, mas a observação do mapa de desempenho dos municípios regulados (figuras 19 e 20) permitem-nos observar duas características na distribuição dos desempenhos por município que fragilizam a hipótese apresentada:

i. As unidades de negócio do interior, RB e RT, surgem entre as melhores quanto ao prazo de reposição de pavimento. Ambas se localizam nas regiões oeste e noroeste do estado, respectivamente, e tem em comum o fato de se estenderem por extensa região geográfica do estado, concentrando elevada quantidade de municípios com excelentes desempenhos. Improvável que todos estes municípios estejam equidistantes de uma usina de massa asfáltica (ver figura 9);

ii. Tanto dentro das unidades de negócio, quanto em regiões limítrofes entre duas unidades, há ocorrência de municípios vizinhos com situações opostas quanto ao desempenho de prazo de reposição de pavimento. A primeira situação pode ser observada em quase todas as unidades de negócio do interior, a segunda acentua-se na divisa entre unidades de negócio RR e RA, localizadas no sul e sudeste do estado, respectivamente (ver figura 9 e figura 20).

Por tais razões, apesar da ausência de análise estatística que avalie a relação entre os eventos, consideramos neste estudo que a distância dos municípios para o fornecedor de massa asfáltica não deve ser considerada pelo regulador. Além das razões apresentadas, se mostra impraticável controlar confiavelmente essa informação e determinar prazos diferentes a partir desse critério exigiria que o regulador possuísse banco de dados atualizado com essa informação e que o prestador utilizaria os serviços da usina fornecedora mais próxima, pressuposição sem validade já que o prestador pode ser regrado por lei de licitação.

ÁGUAS DE CABRÁLIA PAULISTA

O banco de dados apresentado pelo prestador Águas de Cabrália Paulista perfaz 30 observações em todo o período histórico. Não encontramos inconsistências nas informações e a contagem de prazo de execução da reposição em dias úteis indica que, com exceção de uma observação atendida em 2 dias úteis, todas as demais apresentam reposição concluída no mesmo dia do término do serviço principal.

Adicionalmente ao envio do banco de dados, o prestador esclareceu que o município possui a característica de a maior parte dos pedidos de ligação ocorrerem em ruas de terra, sem necessidade reposição de pavimento, portanto. Para Cabrália Paulista, o percentil 90 ocorre com 0 dias e o percentil 95 com 1 dia útil. Não há necessidade de análises mais extensas devido à baixa complexidade deste serviço no município.

MAPA DE DESEMPENHO

Nos mapas abaixo apresentamos a distribuição dos percentis 90 e 95 dos prazos de reposição nos municípios regulados e com prestação pela Sabesp ou Águas de Cabrália, permitindo a visualização das diversas situações e assimetrias encontradas:

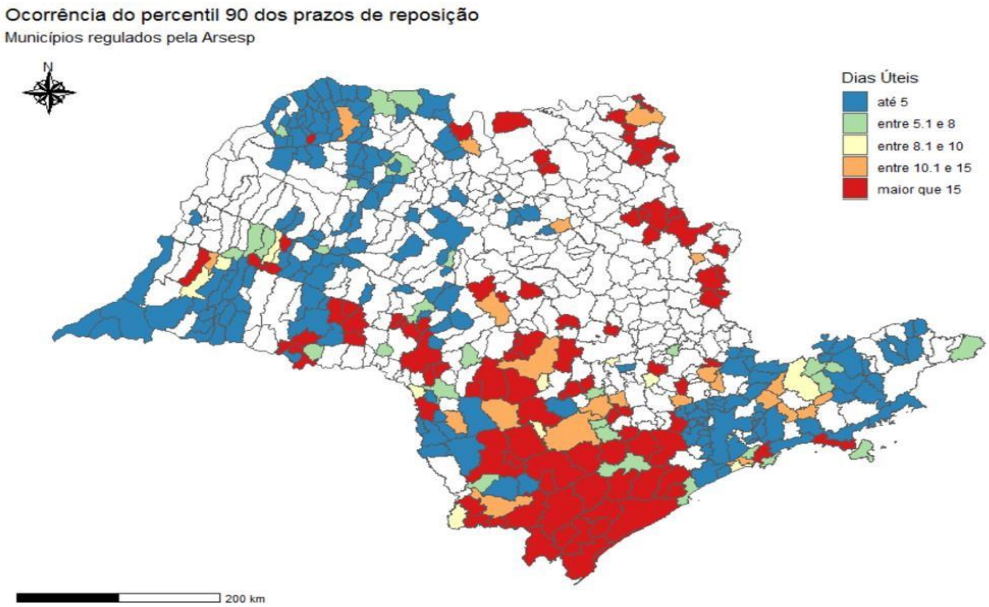


Figura 19: Ocorrência do percentil 90 dos prazos de reposição de pavimento

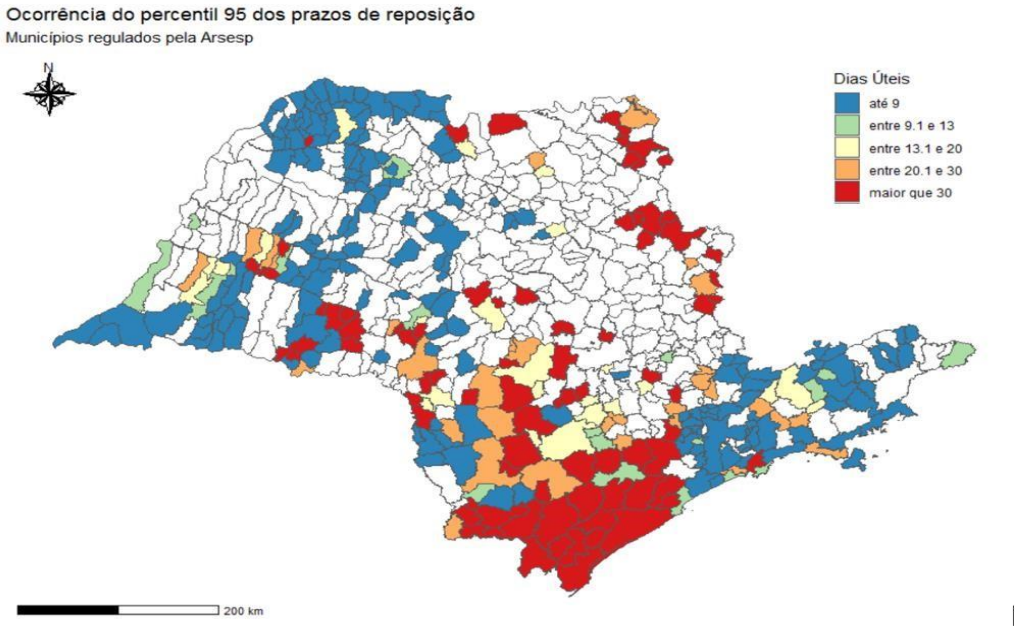


Figura 20: Ocorrência do percentil 95 dos prazos de reposição de pavimento

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Após a análise realizada, mostra-se possível melhor circunscrição do problema inicialmente caraterizado, podendo este ser dividido nas seguintes partes:

a. O atual aparato regulatório da Arsesp se mostra insuficiente para regrar a totalidade dos serviços de reposição de pavimento realizada pelos prestadores;
b. Para as normas existentes, há diferentes prazos regulamentados, ancorados no tipo de serviço gerador, o que se mostrou inadequado; e

c. Existe elevada assimetria regional nos níveis de desempenho quanto aos prazos de execução das reposições.

Por todo o exposto neste trabalho, recomendamos a elaboração de Deliberação que discipline os prazos para reposição de pavimento decorrentes de serviços executados pelos prestadores de serviço, considerando os seguintes aspectos:

- O escopo da deliberação deverá abarcar todas as reposições de pavimento executadas, independentemente do serviço gerador;
- As metas serão únicas para todos os prestadores, independentemente de fatores exógenos como sazonalidade, topografia, quantidade de serviços, outros;
- As metas constituirão faixas de atendimento, sendo a primeira correspondente a 5 dias úteis para o percentil 90, a segunda correspondente a 9 dias úteis para o percentil 95 e a última perfazendo 100% de atendimento em até 20 dias úteis;
- Para novos municípios regulados, somente se deverá exigir o atendimento às metas a partir do segundo ano completo de regulação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, R. S. Os desafios de qualidade de uma empresa de Saneamento no atendimento dos serviços de reposição de Pavimento asfáltico. *Anais do Abes/Fenasan 2017*. Disponível em: <https://abesnacional.com.br/XP/XP-EasyArtigos/Site/Uploads/Evento36/TrabalhosCompletosPDF/V-035.pdf>. Acesso em: 28/07/2021.

ARSESP (Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo). *Deliberação Arsesp nº 106*. Disponível em: <http://www.arsesp.sp.gov.br/LegislacaoArquivos/ldl1062009.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

ARSESP (Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo). *Deliberação Arsesp nº 550*. Disponível em: <http://www.arsesp.sp.gov.br/LegislacaoArquivos/ldl5502015.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

ARSESP (Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo). *Deliberação Arsesp nº 790*. Disponível em: <http://www.arsesp.sp.gov.br/LegislacaoArquivos/ldl7902018.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

ARSESP (Agência Reguladora de Serviços Públicos do Estado de São Paulo). *Parecer Técnico nº S-0039-2020*. Disponível em: <http://www.arsesp.sp.gov.br/Documentosgerais/PARECER_TEC_S_0039_2020.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

GALVÃO, C. Prefeitura dá prazo de 15 dias para Sanesul recuperar pavimento de vias públicas. *Jornal Diário Corumbaense*. 2015. Disponível em: <https://www.diarionline.com.br/?s=noticia&id=80098>. Acesso em: 28/07/2021.

MIRANDA, E. E. (Coord.). *Brasil em Relevo.* Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 10/08/2021.