

FISCALIZAÇÃO DIRETA

NOTA TÉCNICA n. 20201221.01

ESTABELECE ORIENTAÇÕES SOBRE A DEFINIÇÃO DA TÉCNICA ESTATÍSTICA DE AMOSTRAGEM MAIS ADEQUADAS PARA AS FISCALIZAÇÕES DIRETAS DE MEDIÇÕES DE PRESSÃO DA Agesan-RS.

1 INTRODUÇÃO

A fiscalização direta tem como principal objetivo verificar a situação de determinada variável ou especificação, no momento de sua inspeção *in loco*, comparando a situação momentânea com a situação pré-determinada ou especificada. Geralmente, as especificações estão sustentadas por leis, decretos, normas técnicas, etc. Neste contexto, as redes de distribuição de água das cidades deveriam apresentar pressões de abastecimento dentro de uma faixa 10 mca a 50 mca, ABNT NBR 12218 (2017), mas em função de diversos fatores, como condições de seus equipamentos e acessórios, relevo geográfico, extensão e esquematização das redes, vazamentos de água, entre outras, podem ocorrer variações de pressão, que ultrapassem os limites da amplitude de trabalho projetada. Com o propósito de avaliar essas situações, a fiscalização direta verificaria as pressões na rede de distribuição para analisar a efetividade do serviço de fornecimento, contudo, por existirem limitações de tempo e mão-de-obra disponível, é necessário um planejamento prévio eficiente. As técnicas de amostragem podem auxiliar a fiscalização para extrair melhores resultados na sua vistoria *in loco* (HAIR ET AL., 2005). Nesse contexto, existem oportunidades de explorar essas técnicas para utilização na fiscalização direta.

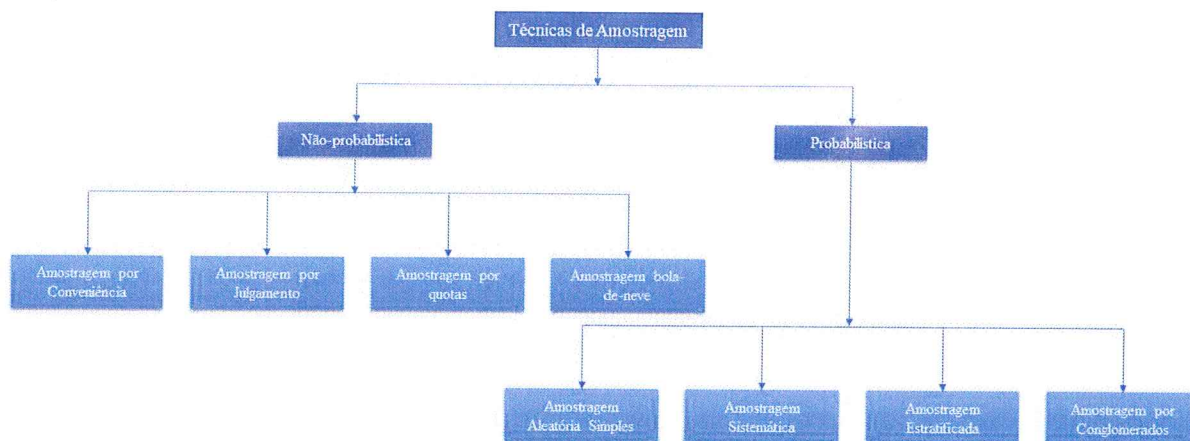
2 TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM

A população na estatística é considerada como os eventos ou características que compõem um sistema ou grupo analisado, entretanto, a população pode ter um tamanho muito grande, tornando difícil obter o censo. Portanto, o praticado, são as amostragens estatísticas que extraem uma parte da população, sendo capaz de proporcionar as características representativas (SPIEGEL, 2009). A obra de Malhotra (2006), define que o processo de amostragem está dividido em 5 etapas sendo elas: definição da população alvo, determinação da composição da amostra, escolher a técnica de amostragem, determinar o tamanho da amostra e executar o processo de amostragem.

Malhotra (2006) define que as técnicas de amostragem podem ser classificadas como não-probabilísticas e probabilísticas. Na amostragem não-probabilística há a escolha dos elementos da amostra pelo julgamento pessoal do pesquisador, sendo assim não há como determinar a probabilidade de escolha, então as estimativas obtidas não são estatisticamente projetáveis para a população. As técnicas utilizadas para esse método são: Amostragem por conveniência, por julgamento, por quotas e bola-de-neve. Na amostragem probabilística as unidades amostrais são escolhidas ao acaso podendo ser especificado o tamanho da amostra para a população. Os elementos da amostra sendo escolhidos

aleatoriamente é possível determinar a precisão das estimativas amostrais para as características de interesse. As principais técnicas utilizadas para esses métodos são: Amostragem aleatória simples, sistemática, estratificada e conglomerado.

Figura 1 – Classificação das técnicas de amostragem



Fonte: Hair et al. (2005)

2.1 AMOSTRAGEM NÃO-PROBABILÍSTICA

As técnicas de amostragem não-probabilísticas serão estudadas nos próximos capítulos.

2.1.1 AMOSTRAGEM POR CONVENIÊNCIA

A técnica procura obter uma amostra de elementos convenientes sendo a seleção das amostras definida pelo pesquisador. Como seu nome já sugere, as amostras geralmente são selecionadas devido ao fácil acesso, evitando consumo de tempo e de investimentos. A tendenciosidade presente na seleção, faz com que a amostragem não seja representativa para a população. A amostragem por conveniência não é recomendada para a pesquisa descritiva, mas podem ser usadas para pesquisa exploratória para gerar ideias ou hipóteses, podendo também ser utilizadas para grupos de foco, questionários de teste preliminar ou estudos-piloto (KAZMIER, 2006).

2.1.2 AMOSTRAGEM POR JULGAMENTO

Essa técnica é uma forma de amostragem por conveniência em que os elementos das amostras são selecionados com base no julgamento do pesquisador, sendo escolhida a representativa da amostra de acordo com seu interesse. A amostragem por julgamento é de custo baixo, conveniente e rápida, mas não permite generalizações da população, podendo ser útil desde que não exija ampla inferência da população (STEVENSON, 2003).

2.1.3 AMOSTRAGEM POR QUOTAS

Essa técnica consiste em uma amostra por julgamento restrita a dois estágios. O primeiro consiste em desenvolver categorias de controle de elementos da população, no segundo selecionam-

se elementos da amostra com base na conveniência ou julgamento. A amostragem por quotas procura obter amostras representativas a um custo relativamente baixo e com maior conveniência para os pesquisadores. Sob certas condições, a amostragem por quotas proporciona resultados próximos aos da amostragem probabilística convencional (MALHOTRA, 2006).

2.1.4 AMOSTRAGEM BOLA-DE-NEVE

Nesta técnica de amostragem em que um grupo inicial de entrevistados é selecionado aleatoriamente, sendo os subseqüentes escolhidos com base em informações fornecidas pelos entrevistados iniciais. Portanto, esse processo pode ser executado em ondas sucessivas, obtendo-se referências a partir de outras referências. Essa abordagem é particularmente proveitosa quando o alvo é restrito e deseja-se avaliar uma característica particular. A principal vantagem é de aumentar a possibilidade de localizar a característica desejada na população, possuindo também, variância e custos baixos (HART ET AL., 2006).

2.2 AMOSTRAGEM PROBABILÍSTICA

Estudaremos as técnicas estatísticas de amostragem probabilísticas.

2.2.1 AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES (AAS)

Esta é uma técnica de amostragem probabilística na qual cada elemento da população tem uma probabilidade conhecida e igual de ser selecionado. Cada elemento é selecionado independentemente de qualquer outro e a amostra é extraída de uma composição da amostra por um processo aleatório. A AAS tem como principais características sua facilidade de entendimento, os resultados amostrais podem ser projetados para população alvo, admite que os dados tenham sido coletados por aleatoriedade. Contudo, a AAS tem algumas limitações, como dificuldade de construir uma composição da amostra, podem resultar amostras muito grandes ou dispersas em grandes áreas geográficas, ela geralmente proporciona menor precisão com maiores erros e pode ou não ser representativa para população alvo (CRESPO, 2003).

2.2.2 AMOSTRAGEM SISTEMÁTICA

A técnica de amostragem probabilística em que a amostra é escolhida selecionando-se um ponto de partida aleatório e tomando-se cada i-ésimo elemento sucessivamente da composição. Cada elemento da população tem uma probabilidade igual e conhecida de seleção. O pesquisador parte com o pressuposto que os elementos da população estão ordenados de alguma característica de interesse, assim aumenta a representatividade da amostra. Esta técnica apresenta baixo custo (FREUND & SIMON, 2006).

2.2.3 AMOSTRAGEM ESTRATIFICADA

A técnica usa um processo de dois estágios, sendo que, no primeiro, divide-se a população em subpopulações ou estratos, sendo os estratos grupos com características semelhantes. No segundo, aplica-se o método AAS para selecionar os elementos de cada estrato. Um ponto importante para essa técnica é a proporcionalidade da quantidade das amostras para todos os estratos. Na amostragem estratificada proporcional, o tamanho da amostra extraída de cada estrato é proporcional ao tamanho relativo do estrato da população. Na amostragem estratificada desproporcional, o tamanho de cada estrato é proporcional ao tamanho relativo do estrato e ao desvio-padrão. Consequentemente, mais elementos devem ser extraídos de estratos de maior tamanho relativo, portanto para aumentar a precisão, devemos extrair mais elementos dos estratos com maiores desvios-padrão, e menos elementos dos estratos com menores desvios-padrão (HAIR ET AL., 2006).

2.2.4 AMOSTRAGEM POR CONGLOMERADO

Essa técnica divide primeiro a população alvo em subpopulações mutuamente excludentes e coletivamente exaustivas, em seguida, escolhe-se uma amostra aleatória de conglomerado com base em uma técnica de amostragem probabilística, como AAS. Para cada conglomerado selecionado, incluem-se na amostra todos os elementos (amostragem de conglomerado de um estágio) ou se extrai uma amostra de elementos de forma probabilística (amostragem conglomerado de dois estágios), além disso a amostragem de conglomerado pode ser de múltiplos estágios. Na amostragem por conglomerado escolhe-se apenas uma amostra de subpopulações, tendo como objetivo aumentar a eficiência da amostra diminuindo os custos. Os elementos dentro de um conglomerado devem ser tão heterogêneos quanto possível, mas os conglomerados em si devem ser tão homogêneos quanto possível. Uma forma comum de amostragem por conglomerado é a amostragem por área geográfica, tais como municípios ou áreas residenciais (MALHOTRA, 2006).

2.3 CONCLUSÕES ENTRE A AMOSTRAGEM NÃO-PROBABILÍSTICA E PROBABILÍSTICA

A escolha entre amostras não probabilísticas e probabilísticas deve basear-se em considerações como a natureza da pesquisa, a magnitude relativa dos erros não-amostrais *versus* erros amostrais, a variabilidade na população e considerações de ordem estatística operacional. Em vias de regra, a amostragem não-probabilística é utilizada para uma análise exploratória sendo os resultados tratados como preliminares, já a amostragem probabilística é utilizada em pesquisas conclusivas e que permitem a projeção estatística dos resultados da população alvo. Malhotra (2006) elaborou uma tabela com esses fatores, apresentada no quadro 1.

DM

df

46
Laguerre

Quadro 1 – Método para determinar entre a amostragem não-probabilística e probabilística

Fatores	CONDIÇÃO QUE FAVORECEM O USO DA	
	Amostragem Não-Probabilística	Amostragem Probabilística
Natureza da pesquisa	Exploratória	Conclusiva
Magnitude relativa dos erros	Erros não-amostrais são maiores	Erros amostrais são maiores
Variabilidade na população	Homogênea (baixa)	Heterogênea (alta)
Considerações estatísticas	Desfavoráveis	Favoráveis
Considerações operacionais	Favoráveis	Desfavoráveis

Fonte: Malhotra (2006).

Malhotra (2006), também, definiu as principais características das técnicas apresentadas, descrevendo os pontos fortes e pontos fracos para cada técnica. Essas características estão organizadas no quadro 2.

Quadro 2 – Principais características das amostragens não-probabilísticas e probabilística

Técnica	Pontos Fortes	Pontos Fracos
Amostragem Não-Probabilística		
Por Conveniência	Envolve menor gasto financeiro, consome menos tempo, é mais conveniente.	Vieses de seleção, amostra não-representativa, não recomendada para pesquisa descritiva ou causal.
Por Julgamento	Baixo custo, conveniente, não consome tempo.	Não permite generalização e é subjetiva.
Por Quotas	Amostra pode ser controlada para certas características.	Vieses de seleção, não há garantias de representatividade.
Bola-de-Neve	Pode estimar características raras.	Demanda tempo.
Amostragem Probabilística		
AAS	Facilmente compreendida e os resultados podem ser projetados.	A composição da amostra é de difícil construção e é cara, de baixa precisão e não há garantias de representatividade.
Sistemática	Pode aumentar a representatividade, é mais fácil de implementar do que a AAS e a composição da amostra não são	Pode diminuir a representatividade.
Estratificada	Inclui todas as subpopulações importantes e possui precisão	Difícil de selecionar variáveis de estratificação relevantes, não é viável estratificar em muitas variáveis e é cara.
Conglomerado	Fácil de implementar e eficiente em custos.	Imprecisa, difícil de calcular e de interpretar os resultados

Fonte: Malhotra (2006).

3 FISCALIZAÇÃO DIRETA DA Agesan-RS

A fiscalização configura-se como uma das principais atividades de uma agência reguladora. Além disso, é uma das funções do ente regulador mais lembrada e exigida pela sociedade. Para a operacionalização da fiscalização da prestação dos serviços pela agência reguladora no setor de saneamento, o instrumento utilizado é a **ação de fiscalização, que segundo Arce (2006), consiste no conjunto de etapas e procedimentos mediante os quais uma agência reguladora verifica o cumprimento das leis, normas e regulamentos aplicáveis à prestação dos serviços, notifica os eventuais**

descumprimentos e, se for o caso, aplica as sanções pertinentes, conforme previsto nos instrumentos delegatários da concessão.

Para Agesan-RS (2019), a ação de fiscalização se configura como principal instrumento das agências reguladoras como avaliação da qualidade e desempenho dos serviços prestados nos Sistema de Abastecimento de Água (SAA) e Sistema de Esgotamento Sanitário (SES), e têm como principal objetivo: zelar pela adequada prestação dos Serviços de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário, nos termos das normas legais, regulamentares e contratuais; verificar a adequação dos serviços aos requisitos e metas especificados nas normas técnicas, legislação vigente, contratos de prestação dos serviços e Planos de Saneamento Básico; verificar a operação e as condições de manutenção dos sistemas; e verificar a qualidade e eficiência no atendimento aos usuários dos serviços. Nos próximos capítulos serão abordados os entendimentos sobre fiscalizações apresentados pela Agesan-RS (2019).

3.1 FORMAS DE FISCALIZAÇÃO

A fiscalização é tarefa essencial para atuação eficiente do ente regulador, pois as funções de fiscalização e de regulação são indissociáveis, sendo assim, a fiscalização torna-se a principal atividade da regulação técnica, e podem ser desenvolvidas de forma direta e indireta. Na fiscalização direta realizada através de inspeções físicas, com a presença da equipe de técnicos in loco, nos componentes do sistema de abastecimento de água, esgotamento sanitário e atendimento comercial. Na fiscalização indireta realizada através de monitoramento a distância por meio de uso de indicadores de desempenho e demais informações da prestadora de serviços, proporcionando uma avaliação direta e contínua de sua eficiência e eficácia.

3.2 ABRANGÊNCIA DA FISCALIZAÇÃO DIRETA

A Agesan-RS (2019) entende que a abrangência das fiscalizações diretas compreende as maneiras como os procedimentos são iniciados, sendo a fiscalização de forma direta, dividida em dois tipos sob demanda e regular. Na fiscalização direta sob demanda é realizado o ato através de demandas não programadas, originados por meio de ouvidoria, denúncias, Ministério Público, informações de mídias, legislativos municipais, necessidade de averiguações detalhadas que forem geradas durante outras fiscalizações, dentre outras origens congêneres. Na fiscalização direta regular é realizado o ato periodicamente nas instalações do prestador dos serviços de saneamento, atendendo a um calendário previamente estabelecido. Trata-se de um procedimento proativo do ente regulador.

3.3 AÇÕES DA FISCALIZAÇÃO DIRETA

As ações são entendidas como a forma com as quais as fiscalizações diretas são executadas. Quanto às ações, conforme a tipologia da fiscalização, podem ser eventual, emergencial, inicial, acompanhamento e controle. Na ação eventual tem como objetivo apurar um fato ocorrido que tenha como motivação uma denúncia ou solicitação de algum órgão pertinente. Após a aprovação da Diretoria

de Regulação, esta solicitação gera uma demanda interna para a equipe de fiscalização, que antes de ir a campo terá que preparar sua saída, prevendo ações sequenciais que gerem o mínimo de gastos materiais e de tempo. Na ação emergencial ocorrerá em situações emergenciais, quando fatos extraordinários forem identificados junto ao sistema. Neste caso extraordinariamente não há necessidade de uma aprovação da Direção de Regulação para dar início ao ato fiscalizatório. Na ação inicial é a primeira fiscalização de um ciclo de fiscalização programada para determinado sistema de saneamento de um município. Por se tratar de uma fiscalização regular, esta fiscalização é planejada com antecedência e geralmente não possui limites de tempo e nem de números de amostras para ser avaliada. Geralmente, esta fiscalização é agendada no início do ano e tem um longo período de tempo para sua execução, podendo serem avaliadas todas as suas etapas com bastante antecedência. Na ação de acompanhamento é muito semelhante a fiscalização regular inicial, pois ela parte de um cronograma com data definida e um planejamento prévio que determina a quantidade e os locais preferencias para serem tomadas as medidas de pressão. Porém, difere da anterior, por ser de acompanhamento, ou seja, tem por princípio verificar se as causas dos possíveis problemas elencados na fiscalização inicial e enumeradas no plano de ação foram solucionadas. Na ação de controle refere-se ao controle do sistema de saneamento básico, desde a área comercial até indicadores. Este tipo de fiscalização tem por objetivo principal analisar se os controles e monitoramentos do processo estão sendo executados de forma correta e eficiente.

3.4 CARACTERÍSTICAS DAS FISCALIZAÇÕES DIRETAS

Existem vários contextos em que a fiscalização pode atuar, para isso a Agesan-RS (2019) organizou as atividades de fiscalização quanto sua modalidade, tipo, abrangência, ação e período, de forma que suas relações sejam facilmente compreendidas, e apresentada no quadro 3.

Quadro 3 – Principais características das amostragens não-probabilísticas e probabilística

Modalidade	Tipo	Abrangência	Ação	Período
Direta	Sob demanda	Sistemas de abastecimento de água e esgoto sanitário e atendimento comercial, focado no fato de origem.	Eventual Emergencial	Eventual
Direta	Regular	Instalações dos sistemas de abastecimento de água e esgoto sanitário.	Inicial Controle Acompanhamento	Programada

Fonte: Agesan-RS (2019)

3.5 PLANEJAMENTO FISCALIZAÇÕES DIRETAS

Para Agesan-RS (2019), o planejamento da fiscalização inicia-se pelo acolhimento e identificação das demandas registradas, principalmente, no Sistema de Ouvidoria, referentes ao prestador e por município e pelo acompanhamento do Cronograma de Fiscalização Regular estipulado anualmente pela regulação. Cada solicitação de fiscalização será regida sob um número de abertura de processo de ação de fiscalização, que deverá ser aberto/recebido/reaberto, conforme cada caso, e encaminhado à Diretoria de Regulação e Fiscalização, a qual direcionará o processo para o setor competente. No recebimento do processo, caberá ao corpo técnico da Agesan-RS avaliar a solicitação

de fiscalização quanto a sua pertinência e embasamento técnico. Para a fiscalização direta regular é necessário, previamente, analisar os resultados das fiscalizações anteriores e os relatórios anuais do prestador com os indicadores de desempenho previstos nos contratos e/ou os demais elementos informativos apresentados pelo município e pelo prestador, enfatizando aqueles aspectos apontados como deficientes, e para os quais o prestador deveria ter adotado medidas para melhoria da qualidade dos serviços ou da sua eficiência. Para fiscalização direta sob demanda, quando necessário, e conforme a matriz da demanda, a fiscalização deverá analisar resultados de processos anteriores, verificando o histórico de reincidência de fatos, bem como, manifestação das partes.

Figura 2 – Fluxograma para escolha do tipo de fiscalização



Fonte: Agesan-RS (2019)

4 TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA PARA AVALIAÇÃO DE PRESSÃO DE FORNECIMENTO

As técnicas de amostragem podem ser utilizadas para avaliar a pressão de fornecimento de água em uma rede de distribuição específica. Para discutir e simular a aplicação das técnicas de amostragem, utilizou-se o mapa da rede de distribuição de água do município de Parobé (figura 3), município regulado pela Agesan-RS. A simulação da definição dos pontos de amostragem conforme a sua respectiva técnica será apresentada dentro deste capítulo, tomando como base os conhecimentos da obra de Malhotra (2006). As pressões de serviço que estão sendo pesquisadas, estão embasadas pela ABNT NBR 12218 (2017), na qual apresenta que a pressão estática máxima nas tubulações distribuidoras deve ser de 400 kPa (1 kPa \cong 10 mca), podendo chegar a 500 kPa em regiões com topografia acidentada, e a pressão dinâmica mínima, de 100 kPa, e ser referenciada ao nível do terreno. A norma, também sugere, sempre que possível, adotar as pressões estáticas entre 250 kPa e 300 kPa, com o objetivo de diminuir perdas reais.

4.1 AMOSTRAGENS NÃO-PROBABILÍSTICAS

4.1.1 AMOSTRAGEM POR CONVENIÊNCIA

Essa técnica apresenta uma característica exploratória, porém de custo baixo e de fácil execução, sendo adequada para situações sem conhecimento prévio. Na figura 3 item "a", observa-se a simulação desta técnica, demonstrando a atuação da fiscalização, na qual, percebe-se a concentração de amostras nas principais zonas urbanas do município, com um raio de atuação em uma área relativamente pequena, caracterizando a conveniência para o pesquisador e mantendo as

premissas de baixo custo e fácil acesso. Pontos críticos ou pontos afastados do centro da amostragem, possivelmente, não seriam analisados.

4.1.2 AMOSTRAGEM POR JULGAMENTO

Essa técnica é muito semelhante a anterior, porém existe uma subjetividade aplicada na definição da amostragem. Na figura 3 item "b", aplicou-se essa técnica, simulando a definição de pontos de amostragem em áreas de atuação próximas e distantes aos reservatórios de abastecimento da rede de distribuição para observar uma condição de pressão. Percebe-se que a amostragem foi conveniente, porém existiu um julgamento que restringiu a amostragem para uma situação pré-definida. Essa técnica seria usual para a fiscalização, pois exige o conhecimento de pontos críticos da rede de distribuição, tais como: finais de rede de distribuição e pontos baixos e elevados.

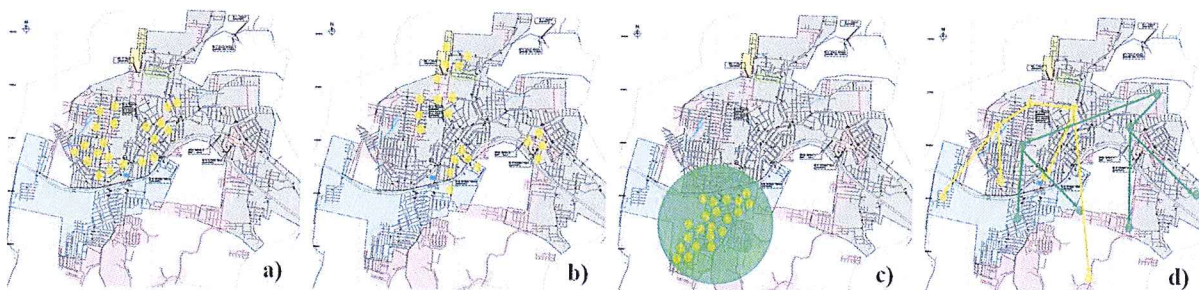
4.1.3 AMOSTRAGEM POR QUOTAS

Essa técnica é utilizada quando deseja-se retirar uma amostragem representativa de uma região. Na figura 3 item "c", aplicamos essa técnica, simulando primeiro, a região de interesse (círculo verde). Segundo, simulando a definição de pontos de amostragem, utilizando as técnicas de conveniência ou julgamento (círculo amarelo). Percebe-se que essa amostragem seria oportuna para fiscalização, para verificação de um bairro ou um setor da rede de distribuição.

4.1.4 AMOSTRAGEM BOLA-DE-NEVE

Essa técnica é utilizada quando deseja obter características peculiares, na qual os entrevistados que indicaram outros entrevistados, seguindo uma linha de conhecimento. Na figura 3 item "d", aplicou-se essa técnica, simulando inicialmente a escolha de dois entrevistados (círculo verde e amarelo). Eles indicaram dois pontos críticos para amostrar a pressão da rede. Após, cada entrevistado selecionou outros dois entrevistados, que também indicaram pontos críticos, e assim sucessivamente. Percebe-se que essa técnica, poderá ou não ser oportuna para fiscalização, demandando mais tempo que as técnicas anteriores, podendo revelar características de conhecimentos dos entrevistados.

Figura 3 – Exemplos de amostragens não-probabilísticas. a) Amostragem por conveniência; b) Amostragem por Julgamento; c) Amostragem por quotas; d) Amostragem Bola de neve.



4.2 AMOSTRAGENS PROBABILÍSTICAS

4.2.1 AMOSTRAGEM ALEATÓRIA SIMPLES (AAS)

Essa técnica proporciona a amostra ser selecionada ao acaso, tendo a mesma chance de seleção que todos elementos que compõem a população, podendo ser projetados para população, porém a composição da amostra é difícil, cara, com baixa precisão e não garante representatividade. Na figura 4 item "a", aplicou-se essa técnica, simulando a aleatoriedade, que pode ser realizada através um software ou por uma tabela de números aleatórios simples, na qual definiu-se o número de ligações da rede de distribuição a ser amostrado. Percebe-se a ocorrência de uma distribuição uniforme dos pontos amostrados, passando uma ideia de representatividade do município, porém gerando para fiscalização um extenso deslocamento para as medições de pressão.

4.2.2 AMOSTRAGEM SISTEMÁTICA

Essa técnica proporciona aleatoriedade, porém com um método mais simples para aplicação, podendo ou não, melhorar a representatividade da população. Na figura 4 item "b", aplicou-se essa técnica, simulando a sistemática da amostragem, na qual utilizou-se apenas a geração de um número aleatório, para isso supomos que nossa rede de distribuição possui 10.000 ligações e queremos uma amostragem com 20 elementos, com isso teremos uma progressão de 500 por amostra ($10.000/20 = 500$). Escolhemos aleatoriamente um número de 1 a 500, após sistematicamente somamos 500 progressivamente a este valor. O número escolhido aleatoriamente foi 117, então a sequência sistemática dos números das ligações serão 117, 617, 1.117, 1.617, ... e 9.617. Percebe-se que a amostragem manterá as características da AAS, porém com mais facilidades de planejamento e execução.

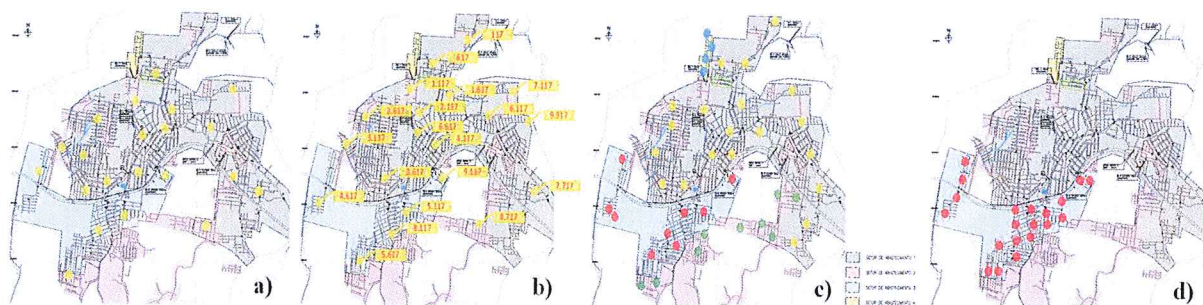
4.2.3 AMOSTRAGEM ESTRATIFICADA

Essa técnica proporciona uma melhor precisão e representatividade para população, permitindo identificar o comportamento para cada estrato e sua influência para população, porém exige tempo elevado e custos para sua execução. Na figura 4 item "c", aplicou-se essa técnica, simulando a divisão da rede de distribuição em estratos, na qual chegou-se a 4 que são os setores da rede de distribuição (representados por cores diferentes no mapa da rede de distribuição). Dentro de cada estrato foi aplicada a técnica AAS, sendo a amostragem proporcional ao número de ligações do estrato. Percebe-se que a amostragem está uniforme em toda rede de distribuição, sendo oportuno para fiscalização em situações que exige uma precisão para a população.

4.2.4 AMOSTRAGEM POR CONGLOMERADO

Essa técnica permite fazer a análise representativa de uma subpopulação, aumentando a eficiência e diminuindo os custos. Na figura 4 item "d", aplicou essa técnica, simulando a amostragem em um setor específico da rede de distribuição, aplicando a técnica AAS para definir os pontos de amostragem, conforme 4.2.1. Percebe-se que a amostragem explorou uma região específica, tornando-se oportuna para fiscalização em situação de prévio conhecimento.

Figura 4 – Exemplos de amostragens probabilísticas. a) Amostragem Aleatória Simples; b) Amostragem Sistemática; c) Amostragem Estratificada; d) Amostragem por Conglomerado.



5 AMOSTRAGEM NA REDE DE DISTRIBUIÇÃO ATRAVÉS DOS PROCEDIMENTOS DE FISCALIZAÇÃO DIRETA

A fiscalização direta da Agesan-RS está baseada em sua Resolução Normativa n. 003/2019 (Agesan-RS, 2019). O item 2.2.4 desta, apresenta os objetivos que são: aferir informações previamente recebidas, conhecer os procedimentos e relacionamentos das áreas normativas e executoras, verificar a adequação e coerência com os procedimentos especificados pelas áreas normativas e verificar o cumprimento da legislação em vigor.

A Agesan-RS dentro dos seus objetivos e previsões de fiscalização, realizou até agosto de 2020 apenas 3 modalidades de fiscalização direta, sendo estas: sob demanda eventual, regular inicial e regular de acompanhamento. A fiscalização sob demanda emergencial ainda não foi solicitada e a fiscalização regular de controle ainda não está estruturada para sua realização. Para efeitos de análise, discutir-se-á sobre as fiscalizações diretas executadas atualmente pela Agesan-RS, utilizaremos o mapa da rede de distribuição de água do município de Parobé (figura 4).

5.1 FISCALIZAÇÃO SOB DEMANDA EVENTUAL

Por se tratar de um fato já ocorrido, o local de análise já está estipulado, bastando apenas a definição de como e em que quantidade as amostras deverão ser medidas. Analisando o mapa na figura 5 item “a”, o problema ocorrido encontra-se no ponto sombreado em azul. Logo, agenda-se uma fiscalização em campo com o objetivo de medir a pressão da rede na área pontuada no mapa, sendo está a área onde ocorreu o problema que gerou a demanda. Este tipo de fiscalização tem por objetivo principal responder a uma demanda que em geral é específica de uma localidade única e pontual.

5.2 FISCALIZAÇÃO REGULAR INICIAL

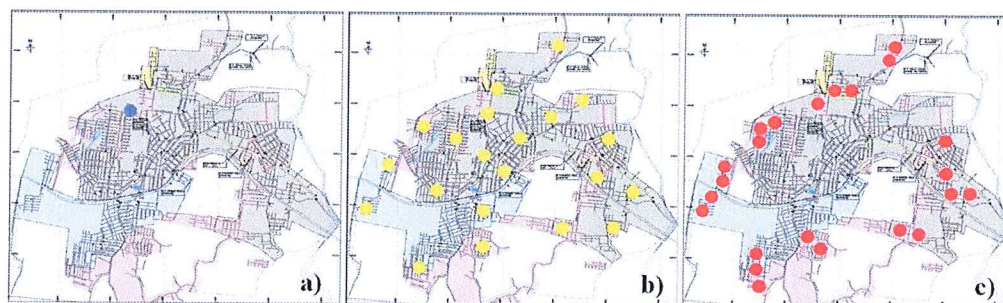
Nos primeiros meses do ano é elaborado um cronograma onde se determina a data para a fiscalização *in loco* de um sistema. Com no máximo dez dias de antecedência, a documentação solicitada ao prestador de serviços deve ser enviada para a equipe de fiscalização, para que o planejamento seja realizado. Baseando-se nesta documentação e no histórico de fiscalizações anteriores, a equipe de fiscalização traça um mapa dos pontos para serem medidas as pressões da rede do município. Neste momento, se for pertinente, dar-se-á prioridade para locais onde sabidamente

a pressão pode estar próxima dos extremos (limite inferior e limite superior). Verificando o mapa na figura 5 item “b” observamos os pontos a serem medidas as pressões e estes estão sombreados de amarelo. Estes pontos foram os contemplados para a medição da pressão da rede tentando obter uma amostragem que contemple todos os setores da rede em análise. Por se tratar de uma ação planejada, pode-se ter um número considerável de amostras de pressão em pontos bem distintos. Este tipo de fiscalização tem por objetivo principal analisar o comportamento de uma rede total, identificando possíveis pontos com pressões fora do especificado para posteriormente solicitar análise de causas do problema e plano de ações para a solução dos mesmos.

5.3 FISCALIZAÇÃO REGULAR DE ACOMPANHAMENTO

A princípio a verificação da pressão se dará no mínimo nos pontos onde as pressões ficaram fora do especificado na fiscalização inicial e para verificar a efetividade pode-se ainda aumentar os pontos em locais periféricos as medidas anteriores. Este tipo de fiscalização tem por objetivo principal verificar as ações que serão tomadas pela agência, junto ao prestador, para que se tenha o apontamento fiscalizatório, de acordo com a ABNT NBR 12218 (2017). Então, os pontos de medição de pressão serão no mínimo igual aos pontos da fiscalização inicial que apresentaram problema somado a pontos periféricos a estes, se necessário. Verificando o mapa na figura 5 item “c” observamos os pontos a serem medido a pressão estão sombreados de vermelho. Estes pontos foram os mesmos da fiscalização inicial que apresentaram medidas de pressão fora do especificado e alguns pontos periféricos a estes. Note que pontos onde a pressão ficou dentro do especificado na fiscalização inicial foram descartados desta nova medição.

Figura 5 – Exemplos de amostragens nas fiscalizações direta. a) Fiscalização sob demanda eventual; b) Fiscalização inicial; c) Fiscalização de acompanhamento



6 COMPARAÇÃO ENTRE AS TÉCNICAS DE AMOSTRAGEM E A FISCALIZAÇÃO DIRETA

Nesse capítulo serão discutidas as similaridades e as diferenças entre as modalidades de fiscalização direta aplicadas e as técnicas de amostragem apresentadas neste trabalho. O intuito é identificar qual técnica de amostragem tem mais compatibilidade com as modalidades de fiscalização. A metodologia para executar essa atividade é dividir em duas etapas, que são: definir as aderências

com as técnicas não-probabilísticas e probabilísticas e definir a compatibilidade com a técnica específica.

6.1 ADERÊNCIA DA FISCALIZAÇÃO COM AS TÉCNICAS NÃO-PROBABILÍSTICAS E PROBABILÍSTICAS

A pré-seleção da técnica de amostragem reduz a quantidade de avaliações que deveríamos realizar, assim torna o trabalho mais objetivo e eficiente para sua conclusão. Abaixo discutiremos, para cada modalidade de fiscalização praticada pela Agesan-RS, a sua aderência com a técnica de amostragem.

6.1.1 SOB DEMANDA EVENTUAL

Essa fiscalização apresenta um cenário muito específico, determinado pelo seu solicitante. Nesse sentido, as amostragens que serão realizadas já possuem uma delimitação, que podem ser uma área, bairro, rua, instituição, etc., assim como os valores de pressão pré-definidos por uma reclamação.

A natureza desta fiscalização tenderá ser conclusiva, pois a sua solicitação inicia-se por um órgão ou entidade que necessita de uma conclusão ou parecer, sendo as amostragens realizadas, uma confirmação da análise de um contexto. A magnitude relativa dos erros será não-amstral, devido existir a necessidade de haver um julgamento da fiscalização para determinar os pontos para a amostragem. A variabilidade na população será homogênea baixa, pois estará sendo avaliado um ponto específico ou uma área pequena, tendo uma tendência de apresentar resultados bem próximos. A estatística é desfavorável, pois sua amostragem não prevê projeções para população devido estar avaliando um contexto pontual de uma região, sendo necessário apenas conhecer a condição na qual está sendo vistoriada. A operacionalidade pode ser favorável ou desfavorável, pois a fiscalização pode encontrar pontos convenientes ou pontos de difícil acesso para sua amostragem. Dentro dos pontos abordados, podemos verificar que a fiscalização direta sob demanda eventual possui mais compatibilidade com a amostragem não-probabilística.

6.1.2 REGULAR INICIAL

As condições de fiscalização regular são diferentes da fiscalização sob demanda, existe um amplo planejamento e avaliações prévias sobre o sistema, conforme os documentos enviados pelo prestador, assim, inicia-se o novo ciclo de fiscalização. Nesse contexto, percebemos que podem existir critérios prévios para definição dos locais de amostragem.

A natureza dessa fiscalização é exploratória, pois tende a buscar situações de não conformidade com os padrões adotados, podendo trazer descobertas imprevisíveis nas amostragens. A magnitude em relação aos erros pode ser tanto não-amstral como amstral, sendo não-amstral quando adotado uma abordagem não-probabilística e amstral, quando probabilística. A variabilidade na população tende a ser heterogênea alta, pois o sistema é avaliado em quase sua totalidade, apresentam diversas formas de comportamento por diferentes motivos. A estatística pode ser

representativa ou não, a amostragem poderá demonstrar o comportamento do sistema, mas também corre o risco, com a mesma probabilidade, disso não acontecer. A operacionalidade é favorável para a fiscalização, tendo em mãos o planejamento prévio, sendo facilmente adaptado para situações divergentes. Contudo, pode ser desfavorável se adotar uma linha de amostragem probabilística. Dentro dos pontos abordados, podemos verificar que a fiscalização direta regular inicial possui compatibilidade com as amostragens não-probabilística e probabilística, existindo a flexibilidade de escolha da característica a ser seguida.

6.1.3 REGULAR DE ACOMPANHAMENTO

Essa fiscalização é similar a inicial, porém se diferencia em alguns aspectos quanto ao planejamento e a forma como avalia-se as amostras. O planejamento é elaborado conforme as não-conformidades ocorridas na fiscalização inicial anterior, tendo uma atenção maior para estes pontos, gerando uma amostragem mais ampla nestas regiões.

A natureza dessa fiscalização é conclusiva, pois se trata de uma verificação de uma condição não-conforme avaliada na vistoria anterior e necessita de uma conclusão para sua tratativa, conforme as ações realizadas. A magnitude relativa aos erros tende ser maiores para as amostrais, pois serão escolhidas amostras dentro de um cenário específico. A variabilidade na população poderá ser homogênea baixa ou heterogênea alta, pois poderão haver não-conformidades em pontos distintos e com características diferentes. A característica estatística não apresentará representatividade da região, pois analisará uma região específica. A operacionalidade torna-se favorável, por explorar pontos já conhecidos. Dentro dos pontos abordados, podemos verificar que a fiscalização direta regular de acompanhamento possui mais compatibilidade com a amostragem probabilística.

6.2 RESUMO DAS CARACTERÍSTICAS OBSERVADAS

As principais características verificadas nas fiscalizações foram associadas com a técnicas de amostragens, na qual as abordagens probabilística e não-probabilística foram associadas as fiscalizações (tabela 1). Observa-se, associando com a quadro 1 de Malhotra (2006), que cada fiscalização possuiu uma maior aderência com uma técnica de amostragem.

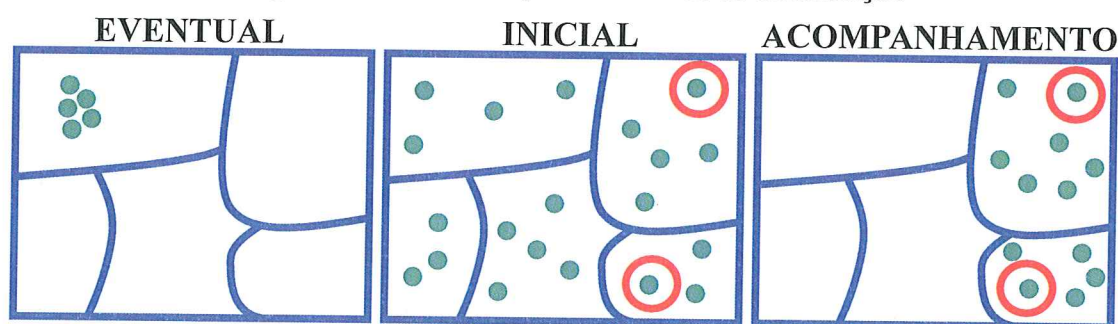
Tabela 1 – Principais características das amostragens não-probabilísticas e probabilística

Fatores	Fiscalização Direta		
	Sob Demanda Eventual	Eventual Inicial	Eventual de Acompanhamento
Natureza da Pesquisa	Conclusiva	Exploratória	Conclusiva
Magnitude relativa dos erros	Não-amostral	Não-amostral Amostral	Amostral
Variabilidade na população	Homogênea (baixa)	Heterogênea (alta)	Homogênea(baixa) Heterogênea (alta)
Considerações estatísticas	Desfavoráveis	Favoráveis Desfavoráveis	Desfavoráveis
Considerações operacionais	Favoráveis Desfavoráveis	Favoráveis Desfavoráveis	Favoráveis
Melhor aderência com a técnica	Não-probabilística	Não-probabilística Probabilística	Probabilística

7 CONCLUSÃO

A utilização do método de comparação possibilitou realizar a associação existentes entre os tipos de fiscalização direta da Agesan-RS com os tipos de técnicas de amostragens estatísticas para avaliações da pressão na rede de distribuição de água. Percebe-se que as fiscalizações não possuem uma aderência completa com as técnicas de amostragens, porém algumas características destacam-se levando a predominar uma técnica específica. As associações realizadas são demonstradas na figura 6, na qual apresenta o comportamento das amostragens para os tipos de fiscalização praticadas pela Agesan-RS.

Figura 6 – Demonstração das formas de fiscalização



Dentro do exposto, pode-se concluir e sugerir as seguintes aplicações de técnicas para as fiscalizações:

- Fiscalização sob demanda eventual possui maior compatibilidade com a técnica não-probabilística. Desse modo deveria utilizar a amostragem por quotas ou julgamento, pois o caráter objetivo da fiscalização somada com a análise prévia do escopo da demanda, necessita uma amostragem representativa da região. Na figura 6 ilustrou-se essa fiscalização com a marcação dos pontos de amostragem em uma região específica com um número considerável de amostras;
- Fiscalização regular inicial possui compatibilidade com as técnicas probabilística e não-probabilística, desse modo seria adequado utilizar uma amostragem aleatória simples (AAS) ou uma amostragem por julgamento. A AAS sendo utilizada na fiscalização permitiria a mesma probabilidade de amostragem para todos os pontos da rede de distribuição, assim teríamos uma melhor representatividade do sistema. A amostragem por julgamento tenderia explorar uma amostragem de pontos críticos de pressão na rede de distribuição, através de análises prévias do sistema. Na figura 6, a parte inicial ilustra uma fiscalização no sistema com uma amostragem distribuída em toda a rede de distribuição, com destaque em vermelho para pontos com pressões que excederam os valores especificados;
- Fiscalização regular de acompanhamento possui maior compatibilidade com a técnica probabilística, desse modo seria adequado utilizar a amostragem por conglomerado, pois estará avaliando uma região de uma não conformidade da fiscalização anterior. Essa região atenderia a primeira premissa da amostragem por conglomerado, a definição da região de atuação da amostragem.

Na segunda etapa da amostragem por conglomerado poderia ser utilizado a AAS ou por julgamento, pelos mesmos motivos apresentados no item anterior. Na figura 6 na parte de acompanhamento ilustra uma amostragem na região que apresentou pontos de não conformidades na fiscalização inicial.

A fiscalização regular de controle não é praticada atualmente pela Agesan-RS, contudo a Resolução n. 003/2020 possibilita sua utilização em um momento futuro. A fiscalização sob demanda emergencial ainda não foi praticada, pois não sofreu a demanda para sua execução pelos órgãos competentes. Desse modo, não houveram associações para estas modalidades de fiscalização, pois não há conhecimento prático destas fiscalizações para gerar as comparações.

Conclui-se que as técnicas de amostragem não-probabilística por quotas e julgamento atendem melhor a prática de fiscalização sob demanda. As técnicas de amostragem probabilística AAS e por conglomerados atendem melhor as fiscalizações regulares, podendo ser adotada a técnica não probabilística de julgamento para a fiscalização regular inicial. Sugere-se à Agesan-RS, avanços nos estudos destas técnicas estatísticas de amostragem para obtenção de melhores resultados nas suas análises de pressão nas redes de distribuição. Outras lacunas foram abertas, possibilitando estudos relacionados com definição dos julgamentos para definir pontos de amostragem, definição da quantidade do número de amostras e definição das características dos conglomerados.

8 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA REGULADORA INTERMUNICIPAL DE SANEAMENTO DO RIO GRANDE DO SUL (Agesan-RS). **Aprova o Manual de Fiscalização dos Prestadores de Serviços de Água e Esgoto da Agência Reguladora Intermunicipal de Saneamento**. Resolução n. 6, de 29 de setembro de 2020.

AGÊNCIA REGULADORA DE SERVIÇOS PÚBLICOS DELEGADOS DO ESTADO DO CEARÁ (ARCE). Junior, A. C. G.; Silva, A. C. et al. **Regulação: Procedimentos de Fiscalização em Sistema de Abastecimento de Água**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda. ARCE, 2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12218: Projeto de rede de distribuição de água para abastecimento público**: Rio de Janeiro, p. 36. 2017.

CRESPO, A. A. **Estatística fácil**. 18.ed. São Paulo, SP: Saraiva, 1995/2001/2003.

FREUND, J. E.; SIMON, G. A. **Estatística aplicada: economia, administração e contabilidade**. 9.ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2001/2006 E-BOOK

HAIR JR., J. F.; BABIN, B.; MONEY, A. H.; SAMUEL, F. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Reimpressão 2007. Porto Alegre: Bookman, 2005.

KAZMIER, L. J. **Estatística aplicada à administração e economia**. 4.ed. Porto Alegre: Bookman, 2006 E-BOOK

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada**. 4ª Edição. Porto Alegre: Bookman, 2006.

SPIEGEL, MURRAY R. **Estatística**. 4.ed. Porto Alegre : Bookman 2009 E-BOOK;

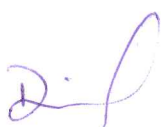
STEVENSON, W. J. **Estatística aplicada a administração**. São Paulo: Harbra, 1981/2001.

9 ENCERRAMENTO

Estes signatários apresentam o presente trabalho concluído, constando de 17 folhas digitadas apenas de um lado, rubricadas, exceto esta última que segue devidamente datada e assinada.

À disposição para esclarecimentos.

Canoas, 21 de Dezembro de 2020.



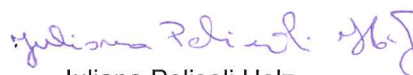
Daniel Luz dos Santos
Assessor de Fiscalização



Vagner Gerhardt Mâncio
Agente Fiscal



Demétrius Jung Gonzalez
Diretor Geral



Juliana Pelisoli Holz
Coordenadora de
Normatização de Fiscalização

De acordo,



Dr. Eng. Civil Tiago Luis Gomes
CREA RS 112109
Diretor de Regulação

Agesan-RS