

XII-1563 – ADAPTAÇÃO DE ÍNDICE DE ACESSO Á ÁGUA PARA ESCALA DOMICILIAR EM COMUNIDADES RURAIS: APLICAÇÃO EM COMUNIDADES DO DISTRITO FEDERAL

Victor Henrique de Souza Araújo⁽¹⁾

Engenheiro Ambiental pela Universidade de Brasília (UnB). Mestrando em Saneamento pelo Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos da Universidade de Brasília (PTARH/UNB).

Ariuska Karla Barbosa Amorim

Engenheira Química pela Universidade Federal da Paraíba. Mestre e Doutora pela Escola de Engenharia de São Carlos (EESC), Universidade de São Paulo (USP). Estágio pós-doutoral pela Universidade de Adelaide (Austrália). Professora do departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília (UnB).

Ricardo Silveira Bernardes

Engenheiro Civil pela Universidade Estadual de Campinas. Mestre em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo (USP). PhD pela Wageningen Agricultural University.

Endereço⁽¹⁾: SG 12, Universidade de Brasília, Brasília-DF - CEP: 70297-400 - Brasil - Tel: (61) 99979-8169 - e-mail: victorhsa9@gmail.com

RESUMO

Diante do cenário ainda de déficit dos serviços de saneamento básico no Brasil, o serviço de abastecimento de água, frente aos outros serviços, possui as melhores porcentagens de atendimento, entretanto, parte da população brasileira tem acesso a este recurso de forma insegura à saúde, insuficiente e de difícil acessibilidade, realidade agravada para as populações do meio rural. Os dados existentes de acesso à água são marcados somente pela apresentação da infraestrutura existente, mascarando fatores mais profundos e importantes numa análise real do acesso à água de um indivíduo. O presente trabalho teve como objetivo a proposta preliminar de um Índice de Acesso à Água, com base no utilizado por Bernardes *et al.* (2018), para uma escala domiciliar em comunidades rurais visando subsidiar discussões sobre o desempenho deste na representação do acesso à água de domicílios avaliados, possibilitando recomendações que subsidiem seu desenvolvimento para aplicação em trabalhos futuros. Na proposta foram utilizados os indicadores de qualidade, quantidade e acessibilidade. Como parâmetros de qualidade foram usados os normalmente utilizados no monitoramento de água distribuída: Cloro residual livre, Cor aparente, Turbidez, pH, Coliformes totais e *Escherichia coli*, com padrões de potabilidade estipulados pela Portaria nº888/21 do Ministério da Saúde. Utilizou-se ainda, definições da Organização Mundial da Saúde sobre acesso ideal a água, obtendo-se uma formulação inicial para o IAA, de forma a permitir sua verificação de desempenho em aplicações reais. Visitou-se a Comunidade Boa Vista e ao Vilarinho Ecológico Terra Sublime, ambos localizados na região da Fercal-DF, com o objetivo de coleta de dados por meio de entrevistas, vistorias e medições de qualidade em alguns domicílios selecionados nestas localidades. A partir dos dados coletados foi realizada a aplicação do IAA para estes domicílios, para os quais o acesso foi considerado intermediário. O índice representou o acesso à água dos domicílios envolvidos como um acesso intermediário. Percebeu-se a necessidade de reflexão e revisão dos pesos dados a cada indicador, assim como os pesos dos parâmetros de qualidade, de forma a encontrar uma formulação mais condizente com as realidades encontradas no meio rural. Para a dimensão da quantidade, a coleta de dados neste projeto encontrou desafios para a coleta de dados fidedelos a realidade, principalmente para casos de múltiplas fontes de acesso e intermitência recorrente. Para a realidade de acessibilidade percebeu-se a importância da reflexão de qualidade dos pontos de acesso, além da dimensão quantitativa destes. Por fim, a partir da aplicação do IAA a um cenário alternativo em um dos domicílios, percebeu-se o potencial deste para a representação de diferentes cenários temporais de acesso à água em um mesmo domicílio.

PALAVRAS-CHAVE: Acesso à água, Índices e indicadores, Qualidade da água, Saneamento rural

INTRODUÇÃO

O acesso à água é um direito econômico, social e cultural, de caráter universal, definido assim pela Comissão dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais (CESCR) da Organização das Nações Unidas (ONU), em seu Comentário Geral nº15: “O direito humano à água habilita todas as pessoas à água suficiente, segura, aceitável, fisicamente acessível e disponível para uso pessoal e doméstico. Uma quantidade adequada de água segura é necessária para evitar a morte por desidratação, para reduzir o risco de doenças relacionadas com a água e para fornecer água suficiente para o consumo, cocção e higiene pessoal” (UN, 2003).

Zorzi *et al.* (2016), concluem, a partir da citação acima, que o acesso a este recurso natural em aspectos quantitativos e qualitativos é essencial para a garantia do direito à vida. Trazem ainda a ideia de que a negação do acesso à partir destes aspectos representa a negação deste direito.

A realidade brasileira aponta para um déficit de acesso aos serviços de saneamento básico em geral, principalmente nas porções Norte e Nordeste do país, mas que está presente em todos os estados. Tais dados podem ser visualizados em diversas fontes como o Sistema Nacional de Informações sobre o Saneamento (SNIS), a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2018), a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios - PNAD (IBGE, 2015), e a Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios - PDAD (GDF, 2017), essa última com dados específicos para o Distrito Federal.

Os serviços de saneamento básico são definidos como abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana e manejo de resíduos sólidos, drenagem de águas pluviais (BRASIL, 2007). O abastecimento de água é o que atinge os melhores níveis de atendimento, porém, segundo Souza *et al.* (2014) mesmo na parcela da população ligada aos sistemas de abastecimento de água, a qualidade desses tratamentos é variável e em alguns casos, insuficiente, o que mostra a fragilidade nos dados por exemplo da PNAD, os quais não apresentam o acesso qualitativo ao saneamento.

Bernardes *et al.* (2018) ressaltam ainda a ideia de que os números apresentados nas pesquisas sobre acesso às estruturas de saneamento básico se referem, em grande parte, ao caracterizado como infraestrutura disponível, o que pode mascarar indicadores relacionados. Além da qualidade da água, outros aspectos ligados ao cotidiano das populações principalmente das áreas rurais, como a disponibilidade regular de água tratada, localização dos pontos de acesso, entre outros fatores devem ser levados em conta nos estudos sobre acesso à água tratada.

Simonato *et al.* (2019) relataram que na zona rural, os índices de acesso, historicamente, atingem níveis ainda menores devido a insuficiência, escassez e até mesmo inexistência de saneamento. Isto é consequência do possível isolamento de comunidades, falta de investimento público no setor, incluindo até mesmo tecnologias de baixo custo, e falta de vontade política para atender tais comunidades.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) e o Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF) a partir do relatório “Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene: Update and Sustainable Development Goal baselines” (OMS; UNICEF, 2017), indicaram que, das 161 milhões de pessoas que faziam uso de águas superficiais não tratadas para o consumo humano, 150 milhões viviam em áreas rurais.

Tal realidade destaca a necessidade de um diagnóstico mais profundo do acesso a água no meio rural, de forma a orientar ações, tanto de políticas públicas, quanto de iniciativas privadas. Aspecto importante quando se leva em consideração o objetivo da universalização do saneamento básico, princípio fundamental do Plano Nacional de Saneamento Básico - PLAN SAB (BRASIL, 2013), de um acesso a tal recurso de forma segura, suficiente e fisicamente acessível.

O uso de indicadores tem crescido a partir de diversas iniciativas, nacionais e internacionais, na área ambiental, a partir da construção de índices de sustentabilidade ambiental com metodologias semelhantes à do cálculo do IDH (SOBRAL *et al.*, 2011). Tal uso se dá pelo seu importante atributo relacionado à conversão de dados brutos em informações úteis para gestores e tomadores de decisão (BERNARDES *et al.*, 2018).

Uma aplicação de indicadores e índices está ligada a um índice que buscou representar o acesso a água em comunidades, construído e utilizado por Bernardes *et al.* (2018), para buscar retratar a situação dos domicílios em comunidades extrativistas da região do Médio Juruá, no estado do Amazonas, Brasil, com relação à

qualidade, quantidade e acessibilidade à água. Tal aplicação se deu com o objetivo de permitir a comparação de acesso à água das comunidades antes e depois dos sistemas instalados pelo Projeto Sanear Amazônia.

Segundo Corvalán *et al.* (2000) os índices servem como boas ferramentas para comparações em escalas territoriais, populacionais ou temporais. Permitindo comparação por meio de uma representação simplificada de realidades complexas, por meio de indicadores representativos das dinâmicas dos territórios representados.

Assim, um índice de acesso a água domiciliar aplicado em comunidades rurais possibilitaria a representação mais fiel de uma realidade que ultrapassa os dados de estruturas disponíveis, em dimensões de qualidade, quantidade e acessibilidade da água. Além disso, possibilita comparações de acesso em diferentes localidades, em diversas escalas territoriais, e em diferentes momentos, de forma a permitir a visualização de alterações sazonais de acesso à água, ou mesmo avaliar a eficácia de sistemas instalados ou alterados.

Frente a isso, este presente trabalho teve como objetivo uma proposta preliminar de Índice de Acesso à Água para uma escala domiciliar em comunidades rurais do Distrito Federal, visando subsidiar discussões sobre o desempenho deste índice na representação do acesso à água dos domicílios avaliados e possibilitando a realização de recomendações e de seu desenvolvimento para aplicação em trabalhos futuros.

MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira etapa deste trabalho esteve ligada a proposta preliminar do Índice de Acesso à Água, com base no IAA desenvolvido e utilizado por Bernardes *et al.*, (2018), buscando a aplicação deste para uma realidade domiciliar rural. Tal etapa foi composta pela definição de algumas bases metodológicas, além do índice em questão, para auxílio nas adaptações realizadas, seguida da redefinição dos indicadores, pesos e formulação matemática para a proposição de um índice adaptado a ser aplicada realidade estudada neste projeto.

Já a segunda etapa da metodologia, focou na verificação do índice proposto e constituiu-se de duas partes, inicialmente pela coleta de dados em domicílios rurais relacionados aos indicadores propostos e posteriormente pela aplicação do Índice de Acesso à Água formulado na primeira etapa para análise da sua sensibilidade e discussão quanto a eficácia dos indicadores propostos, além de considerações diante das realidades encontradas em campo.

As duas etapas de trabalho estão descritas a seguir:

PRIMEIRA ETAPA: PROPOSTA PRELIMINAR DO ÍNDICE DE ACESSO À ÁGUA

O Índice de Acesso à Água utilizado por Bernardes *et al.* (2018), foi aplicado no âmbito do projeto Sanear Amazônia em um contexto específico de avaliação da melhoria de acesso a este recurso nas comunidades alvo do sistema implementado pelo projeto. Para atingir o objetivo deste trabalho foi realizada, com base neste índice, uma proposta preliminar da estrutura de um índice com o mesmo viés, que possibilite a aplicação deste na representação da realidade de acesso em domicílios rurais em suas diversas realidades.

Para a proposta preliminar do índice de acesso a água para a escala domiciliar focado em comunidades rurais do Distrito Federal foi utilizado como base:

- O índice de acesso à água (IAA) do Projeto Sanear Amazônia, desenvolvido e aplicado por Bernardes *et al.* (2018).
- O índice de qualidade da água distribuída (IQAD) desenvolvido pela Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB) através de Bernardes *et al.* (2004).
- A Portaria GM/MS nº 888, de 4 de maio de 2021.
- Documento *Water for Life: making it happen*, elaborado pela Organização Mundial da Saúde (2005).

Anteriormente à apresentação da metodologia de proposta do IAA preliminar em questão, se faz importante a apresentação de conceitos das bases bibliográficas utilizadas para tal proposta, de forma a balizar conceitos, métodos e decisões relacionadas a esta proposta.

IAA Projeto Sanear Amazônia

O Índice de Acesso à Água desenvolvido e aplicado por Bernardes *et al.* (2018), no âmbito do Projeto Sanear Amazônia (2007), segundo os próprios autores: “foi utilizado para retratar a condição geral dos domicílios no tocante à qualidade, quantidade e acessibilidade à água”, tendo em vista que as comunidades rurais estudadas utilizavam diferentes fontes de água para consumo humano, porém muitas vezes não satisfaziam um atendimento pleno em quantidade e qualidade para as necessidades humanas (BERNARDES *et al.* 2018).

Tal índice foi construído a partir de três indicadores de exposição, realizando, por meio destes, uma interface entre o acesso à água e a saúde da população. Os indicadores foram: Exposição 1 - População consumindo água inadequada no domicílio (qualidade da água para consumo humano); Exposição 2 - População consumindo água em quantidade insuficiente (quantidade de água); Exposição 3 - População desprovida de instalação sanitária adequada (acessibilidade à água) (BERNARDES *et al.* 2018).

A construção do índice se deu a partir da ponderação entre os três indicadores propostos, na qual o indicador de qualidade possui maior peso, segundo os autores isso foi reflexo de uma preocupação maior com a qualidade do acesso em vista do consumo humano.

$$IAA = \frac{2xEX1 + EX2 + EX3}{4}$$

Em que:

EX1 - População consumindo água inadequada no domicílio (qualidade da água para consumo humano);

EX2 - População consumindo água em quantidade insuficiente (quantidade de água);

EX3 - População desprovida de instalação sanitária adequada (acessibilidade à água).

Para cada indicador foram definidas formas de medição ou verificação e possíveis alternativas com valorações correspondentes para cada uma dessas, o que pode ser visualizado na Tabela 1.

Tabela 1: Valoração dos Indicadores de Exposição segundo Bernardes, Costa e Bernardes (2018)

Situação de Exposição	Verificação	Alternativas	Valoração
Exposição 1	Colimetria da água armazenada no domicílio	Presença de coliformes totais e termotolerantes	0
		Presença de coliformes totais	50
		Ausência de coliformes	100
Exposição 2	Consumo médio per capita (L/hab.dia)	<20	0
		20 - 100	50
		>100	100
Exposição 3	Condições do banheiro e da pia da cozinha	Ausência de instalação	0
		Instalação muito precária	25
		Instalação precária	50
		Instalação adequada	100

No estudo em questão o índice foi coletado antes e depois das estruturas instaladas pelo Projeto Sanear, de forma a analisar a efetividade das intervenções sobre as condições socioeconômicas, de saneamento e de saúde dos moradores das comunidades estudadas (BERNARDES *et al.*2018).

IQAD CAESB

Um exemplo da construção e aplicação do IQAD foi desenvolvido pela CAESB, no ano de 1999, e publicado no ano de 2004 com objetivo de sintetizar números resultantes de análises realizadas para controle de qualidade da água distribuída pela companhia.

Foram definidos, a partir da consulta a especialistas, parâmetros físico-químicos e bacteriológicos relacionados ao controle de qualidade, elaboradas curvas de qualidade e definidos pesos relativos para cada parâmetro, além da formulação matemática eleita como mais adequada para representação da qualidade a partir dos parâmetros utilizados. (BERNARDES *et al.* 2004).

Os parâmetros definidos como indicadores, considerados pelos especialistas consultados como os mais importantes para a utilização da água para consumo humano, foram: Cloro residual, Coliformes totais, Cor aparente, Ferro total, Flúor, pH e Turbidez. Nesta abordagem o parâmetro Coliformes fecais serviu como definidor da potabilidade ou não das amostras coletadas. Ou seja, somente para análises que apontem ausência desse indicador será determinado o IQAD (BERNARDES *et al.* 2004).

Foram definidos pesos relativos para cada um dos parâmetros, a partir de um questionário respondido pelo corpo técnico da CAESB, no qual foi feita a classificação por estes quanto à importância de cada parâmetro na avaliação da qualidade da água distribuída (BERNARDES, *et al.* 2004). Os pesos gerados com base nas respostas dos questionários disso podem ser visualizados na Tabela 2.

Tabela 2: Pesos relativos para parâmetros de qualidade da água para o IQAD (Bernardes *et al.*, 2004)

Parâmetro	Peso relativo
Cloro residual livre	0,208
Coliformes totais	0,265
Cor aparente	0,120
Ferro Total	0,104
Flúor	0,092
pH	0,084
Turbidez	0,127

A definição dos escores para os indicadores relacionados a cada um dos parâmetros se baseou a partir dos padrões de potabilidade definidos pela Portaria 036/1990 do Ministério da Saúde. Na formulação o valor do parâmetro correspondeu a um escore 0 (zero) para situações fora da faixa de potabilidade especificada pela portaria e a 100 (cem) para o melhor valor possível do parâmetro (BERNARDES *et al.* 2004).

Diante disso foram criadas curvas, para as quais os escores para os valores relacionados aos escores entre 0 (zero) e 100 (cem) de cada parâmetro foram definidos a partir de diferentes notas dadas pelos entrevistados (BERNARDES *et al.* 2004). As curvas produzidas neste trabalho são apresentados no Anexo I.

A formulação matemática consiste em um produtório, com o objetivo de que qualquer parâmetro fora dos padrões de potabilidade, ou seja, que atinja escore 0, possibilite a representação da não potabilidade da água por parte do índice (BERNARDES *et al.* 2004).

$$IQAD = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

Em que:

IQAD = índice de qualidade da água distribuída (zero a cem)

n = número de parâmetros selecionados

qi = índice de qualidade do iésimo parâmetro (zero a cem)

wi = peso relativo do iésimo parâmetro (número menor que 1)



Foi proposta ainda, uma avaliação final do IQAD a partir de faixas de qualidade, porém tais faixas não chegaram a ser propostas. O objetivo seria a proposição a partir de faixas utilizadas para análises pela COPASA e SANEPAR, apresentadas na Tabela 3

Tabela 3: Faixas de IQAD e qualidade (Bernardes *et al.*2018)

Faixa de IQAD		Qualidade
Exemplo COPASA	Exemplo SANEPAR	
90 a 100	80 a 100	Ótima
70 a 89,99	51 a 79	Boa
35 a 69,99	31 a 50	Aceitável
0 a 34,99	0 a 30	Precária

Water for Life: making it happen

A Organização Mundial da Saúde, por meio do documento *Water for Life: making it happen* (OMS; UNICEF, 2005) apresenta a quantidade de água coletada e utilizada por comunidades como um fator de grande importância na saúde. Tal importância se dá pelo fato de existir uma necessidade fisiológica básica do corpo humano por água para manter uma hidratação adequada, além das necessidades para o preparo de alimentos e para hábitos de higiene.

O *Water for Life: making it happen* (OMS; UNICEF, 2005) apresenta ainda, alguns níveis de acesso à água ligados a quantidade de água de abastecimento ou coleta, distâncias e tempos no caso dessas coletas e os riscos à saúde associados a estes, principalmente no tocante à higiene. Tais informações podem ser observadas na Tabela 4.

Tabela 4: Níveis de acesso em relação à quantidade de água de abastecimento ou coleta (OMS; UNICEF, 2005)

Nível de acesso	Volume de água (L/hab.dia)	Distância	Tempo	Risco à saúde	Comprometimentos
Ausente	5	Mais de 1 km	Mais de 30 minutos ida e volta	Muito alto	Higiene comprometida, consumo pode ser comprometido
Básico	20	Até 1 km	Até 30 minutos ida e volta	Alto	Higiene pode ser comprometida, lavanderia pode ocorrer fora do terreno
Intermediário	50	Água disponível no terreno em pelo menos 1 ponto	-	Baixo	Higiene não deve ser comprometida, lavanderia provavelmente ocorre no terreno
Ideal	100 - 200	Água disponível em vários pontos dentro da casa	-	Muito baixo	Higiene não deve ser comprometida, lavanderia ocorre no terreno

Indicadores

O primeiro passo para a construção do IAA proposto foi a redefinição dos parâmetros considerados para tal formulação, necessários para a escolha dos indicadores constituintes do índice. Três exposições relacionadas ao acesso à água foram elencadas por Bernardes, Costa e Bernardes (2018), definidas em qualidade, quantidade e acessibilidade, as quais foram mantidas na adaptação realizada. A partir destas três dimensões foram realizadas adaptações nas classes, escores e formulação em relação ao índice original.

Indicador de qualidade (IQI)

A exposição de qualidade na formulação de Bernardes *et al.* (2018) esteve relacionado à ausência ou presença de coliformes totais e termotolerantes, os quais determinaram os escores de qualidade, utilizado para o cálculo do índice final.

Para a proposta focada no acesso em domicílios rurais, buscou-se uma análise mais robusta da qualidade da água acessada por estes, diante disso, optou-se pela formulação do indicador de qualidade como um índice parcial, formado por indicadores baseados nos parâmetros de qualidade utilizados no monitoramento de qualidade da água distribuída pelas companhias de saneamento brasileiras. Como forma de conferência foram consultados os dados de monitoramento da água distribuída utilizados pela CAESB, COPASA e SABESP, a fim de obter-se fontes sólidas para a definição dos parâmetros utilizados como indicadores.

Os indicadores definidos foram: Cloro residual livre, Coliformes totais, *Escherichia coli*, pH, Cor aparente e Turbidez. A partir de consultas aos relatórios de qualidade da água distribuída das companhias supracitadas, considerou-se tais parâmetros inicialmente suficientes para a representação da qualidade da água de acesso das áreas de estudo, possibilitando também a discussão quanto a eficácia do monitoramento destes.

Os valores dos indicadores medidos serviram como base para a definição de escores para cada um desses, necessários para o cálculo do índice. Os escores definidos para cada parâmetro foram baseados nos valores de correlação entre os parâmetros e as notas definidas na formulação do IQAD por Bernardes *et al.* (2004), o qual apresenta gráficos para tal correlação relacionados a cada parâmetro, confeccionados a partir de consulta a especialistas.

Devido a desatualização de alguns limites dos parâmetros utilizados, já que a formulação feita pelos autores, na construção do índice, utilizou como fonte os valores apresentados na Portaria nº 36/1990, alguns valores foram atualizados pelos limites estabelecidos na Portaria GM/MS nº888/2021. Esta atualização foi realizada somente nos parâmetros Cloro residual livre, para qual a concentração mínima foi ajustada para 0,2 mg/L, e pH, para o qual o VMP foi alterado para 9. Tal procedimento resultou na alteração de valores relacionados a escores intermediários.

Ressalta-se que, para melhor nível de confiança, seria necessário repetir-se a metodologia de entrevistas a especialistas realizada por Bernardes *et al.* (2004), ou aplicar outra metodologia para a definição dos escores, de forma a atualiza-los de maneira mais fiel às alterações na legislação e às mudanças de percepção dos profissionais a partir dos avanços tecnológicos. Tal medida, porém, não se enquadra no escopo deste trabalho e está contida nas recomendações para trabalhos futuros.

Indicador de quantidade (IQt)

Quanto ao indicador de quantidade de água acessada por dia, a formulação de Bernardes *et al.* (2018) apresentava a exposição de quantidade a partir de três classes de acesso com volumes a partir de 100 litros como ideias, ou seja, assumindo o escore máximo.

A proposta realizada para este indicador tomou como fundamento, as definições de quantidade da Organização Mundial da Saúde no documento *Water for Life: making it happen* (OMS; UNICEF, 2005) para definição do considerado como ideal para atender as necessidades de consumo e higiene, conforme Tabela 4.

A quantidade de acesso foi considerada a partir da dimensão de volume diário acessado *per capita* (L/habitante.dia), por meio de uma relação do volume diário disponível por domicílio e o número de habitantes neste para cada tipo de abastecimento. Segundo a Equação 1:

$$V_{pc} = V_t/n \quad (\text{Equação 1})$$

Em que:

V_{pc} = Volume disponível per capita (L/habitante.dia)

V_t = Volume disponível por domicílio (L/domicílio.dia)

n = habitantes/domicílio

Foram definidas seis faixas de quantidade de água acessada *per capita*, definidas a partir dos volumes apresentados pela Organização Mundial da Saúde no documento *Water for Life: making it happen* (OMS;

UNICEF, 2005), com a adição de mais duas faixas intermediárias. Também com base no documento foi considerado como acesso ideal o volume de 100 L/habitante.dia.

Indicador de acessibilidade (IAC)

A exposição de acessibilidade na aplicação de Bernardes *et al.* (2018) abordou esta dimensão relacionada a condições do banheiro e cozinha, quanto à presença, precariedade ou adequação destas instalações.

Para este indicador, optou-se por uma mudança na abordagem, considerando a acessibilidade como o nível de facilidade do acesso à água do domicílio, de forma consonante ao abordado pela Organização Mundial da Saúde no documento *Water for Life: making it happen* (OMS; UNICEF, 2005), no qual este conceito está atrelado ao tempo e distância para coleta de água, caso seja necessária, ou a presença de pontos de acesso no próprio domicílio, a partir da existência de canalização interna, o que se apresenta como o quadro ideal.

Foram estabelecidas quatro faixas de acessibilidade, abordando realidades de coleta e canalização interna, para as quais o escore máximo é representado pelo acesso por múltiplos pontos no domicílio.

Os pontos de acesso considerados no domicílio foram: torneiras, chuveiros, descargas e demais fontes de abastecimento de água para eletrodomésticos, filtros, dentre outros.

Formulação matemática

Para as relações entre indicadores dentro do índice parcial de qualidade, e entre os indicadores de qualidade, quantidade e acessibilidade para a construção do índice final foram definidas relações matemáticas que melhor se enquadram para cada relação. Tais expressões foram acompanhadas de pesos determinados para cada indicador dentro de cada operação, estabelecidos a partir da importância de cada fator com base nos conceitos apresentados na revisão bibliográfica deste trabalho e nas relações entre acesso à água e saúde.

Quanto aos pesos relativos a cada indicador simples que compôs o indicador composto de qualidade, estes foram definidos com base no estudo de Bernardes *et al.* (2004). Foi necessária, porém, a realização de uma adaptação nestes, de forma que a soma de todos os pesos totalizasse o valor igual a 1, assim como a formulação original. Tal processo se fez necessário levando em conta o fato de que foram considerados 8 parâmetros na construção do IQAD pelos autores, nem todos utilizados para o indicador proposto neste trabalho. Por conta disso os pesos foram alterados, mas as proporções, indicativas das importâncias comparativas entre os parâmetros, foram mantidas, em duas configurações diferentes, uma delas com os seis parâmetros considerados, e outra sem a consideração de Cloro residual livre, para cenários sem a adição deste.

Já para o índice final, optou-se pela aplicação de pesos iguais nos três indicadores, a fim de permitir uma análise semelhante ao Índice de Desenvolvimento Humano - IDH (HAQ e SEN, 1990), para o qual as três dimensões: renda, educação e saúde, possuem pesos iguais, sem juízo de valor sobre qual destas é mais importante, levando em conta que para diferentes realidades pode-se ter importâncias distintas.

RESULTADOS DA PRIMEIRA ETAPA

Indicador de qualidade (IQI)

Inicialmente foram definidos os gráficos que relacionam os valores medidos dos parâmetros de qualidade com os escores, baseados no IQAD proposto por Bernardes *et al.*, (2004) atualizados pela Portaria GM/MS nº 888/21. Foram geradas as Figuras 1 a 4, relativas aos indicadores de qualidade físico-químicos: Cloro residual livre, Cor aparente, pH e Turbidez.

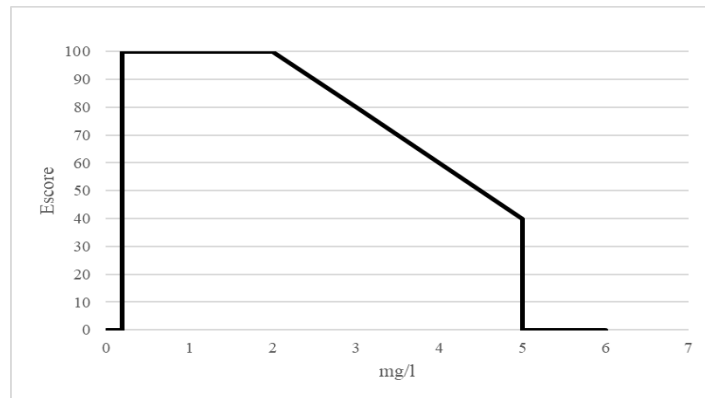


Figura 1: Escores por mg/l de Cloro Residual Livre.

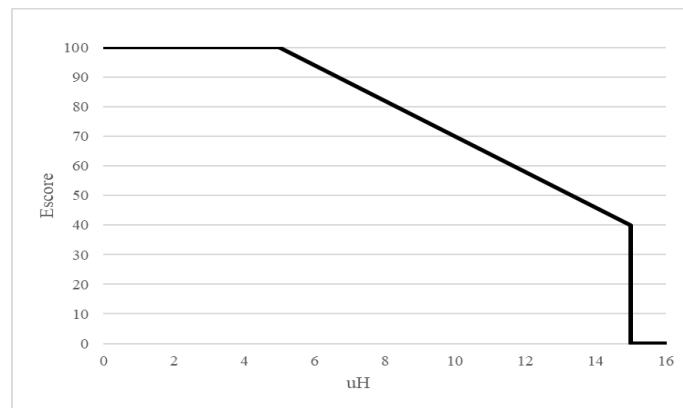


Figura 2: Escores por uH de Cor Aparente.

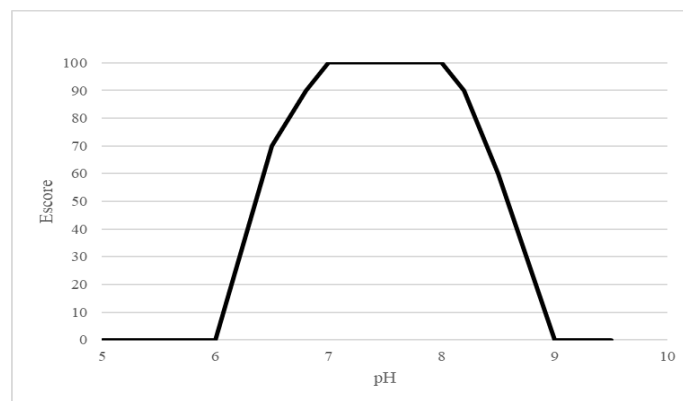


Figura 3: Escores por valor de pH.

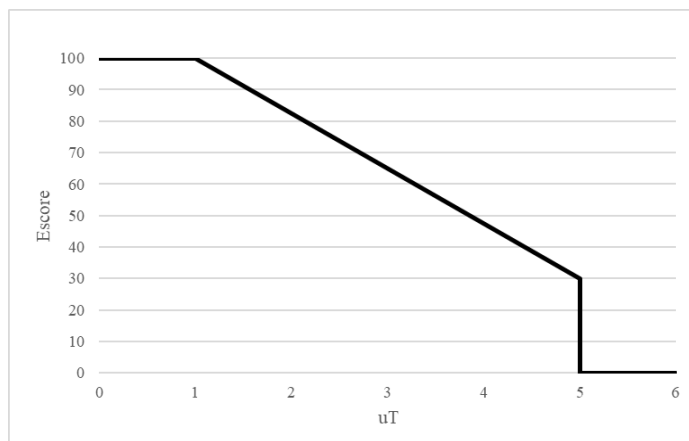


Figura 4: Escores por uT de Turbidez.

Ressalta-se que os gráficos utilizados apresentam um comportamento rígido quanto aos valores externos às faixas de potabilidade, fato herdado da formulação do IQAD base para esta proposta. Tal comportamento foi mantido pelo fato desta aplicação ser uma proposta preliminar de índice, encorajando-se a elaboração de curvas mais adequadas para cada parâmetro em aplicações futuras.

Em relação ao parâmetro de ausência ou presença de Coliformes Totais, optou-se por dois escores, o de 100 relacionado a ausência destes microrganismos na detecção e de 50 para a sua presença na amostra analisada, baseado nos escores da exposição do índice original de Bernardes et al. (2018).

Assim como na formulação de Bernardes et al. (2004), optou-se pelo parâmetro de Escherichia coli foi utilizado como limitante para a definição da água como potável, ou seja, para amostras em que se aponte presença destes microrganismos, assim, o IQI passa a ser considerado igual a zero, dessa forma o escore para presença destes é de 0, enquanto o do de ausência é de 100. Tal aspecto foi considerado a partir da ótica da relação entre segurança microbiológica da água e saúde, tendo em vista que uma água com presença de E.coli representa potencial de risco elevado à saúde em caso de consumo ou contato

Formulação Matemática

Quanto à formulação matemática deste do indicador de qualidade, a expressão utilizada para determinação do valor deste, a partir dos escores dos parâmetros definidos, foi de um somatório dos índices de qualidade dos parâmetros físico-químicos: cloro residual livre, cor aparente, turbidez e pH, e o parâmetro biológico de ausência ou presença de coliformes totais, multiplicados cada um pelo seu peso relativo, e todo o somatório multiplicado pelo escore ligado a ausência ou presença de Escherichia coli, segundo a expressão que segue:

$$IQI = \left[\sum_{k=1}^n (q_i \cdot w_i) \right] \frac{qE.coli}{100} \quad (\text{Equação 2})$$

Em que:

n = número de parâmetros selecionados

qi = índice de qualidade do iésimo parâmetro

wi = peso relativo do iésimo parâmetro

Para os tipos de abastecimento em que houver a adição de cloro no tratamento, este é considerado no cálculo do IQI, já para as fontes sem a adição deste agente desinfetante, a formulação é aplicada somente com os outros 5 parâmetros.

Após a adaptação realizada nos pesos para a redução de 7 parâmetros para 5, alcançou-se os pesos relativos presentes na Tabela 5, na realidade aplicada a fontes com presença de cloro residual livre.

A opção pelo somatório em detrimento do produtório, como utilizado por Bernardes et al, (2004), baseou-se no fato de que a relação matemática de produtório ocasiona uma grande rigidez na obtenção do resultado final, já que para qualquer parâmetro fora da faixa de potabilidade, segundo a legislação, retornaria um valor do

indicador de qualidade igual a zero. O somatório, por outro lado, resulta em um valor do indicador de qualidade igual a zero somente para a presença de E.coli, fator mais crítico para a saúde.

Tabela 5: Pesos relativos para parâmetros de qualidade da água com presença de cloro residual livre (Adaptado de Bernardes *et al.*, 2004)

Parâmetro	Peso relativo
Cloro residual livre	0,259
Coliformes totais	0,330
Cor aparente	0,149
pH	0,104
Turbidez	0,158

Para as fontes sem adição de cloro, os pesos adaptados foram de 7 para 4 parâmetros, resultando nos valores presentes na Tabela 6.

Tabela 6: Pesos relativos para parâmetros de qualidade da água sem adição de cloro (Adaptado de Bernardes *et al.*, 1999)

Parâmetro	Peso relativo
Coliformes totais	0,445
Cor aparente	0,201
pH	0,141
Turbidez	0,213

Indicador de quantidade (IQ_t)

Quanto ao indicador de quantidade de água, as seis faixas de acesso quantitativo definidas e os escores relacionados a cada uma destas estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Faixas de acesso quantitativo e escores

Volume diário acessado per capita (L/habitante.dia)	Escore
< 5	0
5 – 30	15
30 – 50	30
50 – 80	45
80 – 100	60
> 100	100

O volume ideal retorna o escore de 100, por ser o quadro ideal. O volume inferior a 5 litros/habitante.dia representou o escore de 0, já que diante da bibliografia utilizada este volume representa risco à saúde por insuficiência total de quantidade para os usos básicos. Os escores dos volumes intermediários foram arbitrados.

Indicador de acessibilidade (IAc)

No tocante ao indicador de acessibilidade, as faixas de acessibilidade da água e os escores relativos a cada uma são apresentados na Tabela 8.

Tabela 8: Faixas de acessibilidade da água

Forma de acesso	Escore
Coleta de água em distância maior que 1 km	0
Coleta de água em distância entre 100m e 1 km	25
Água acessada por 1 ponto no domicílio	50
Água acessada por dois ou mais ponto no domicílio	100

O acesso por dois ou mais pontos no interior do domicílio retornou o escore de 100 por ser o quadro ideal. A coleta de água em distância maior que 1km representou a ausência de acessibilidade com base na bibliografia utilizada. Os dois valores de escores intermediários foram arbitrados.

Índice de Acesso à Água (IAA)

Por fim, a formulação do índice de acesso à água constituiu-se de uma média simples, com pesos iguais para cada uma das dimensões, de modo a permitir uma interação entre os indicadores sem juízo de valor sobre a importância relativa entre estes. Tal formulação se distinguiu do aplicado por Bernardes, Costa e Bernardes (2018), pelo fato de utilizar um indicador de qualidade mais robusto, com a presença de *Escherichia coli* como fator limitante de potabilidade, o que permite um melhor controle por parte do indicador de qualidade frente ao índice final.

Diante disso, a expressão para cálculo do Índice de Acesso à Água proposto, com os pesos de cada indicador, segue:

$$IAA = \frac{IQI + IQt + IAc}{3} \quad \text{(Equação 3)}$$

Em que:

IQI - Indicador de qualidade da água

IQt - Indicador de quantidade de água

IAc - Indicador de acessibilidade da água

O resultado do índice assumiu valores na faixa de 0 a 100, e pode ser classificado em faixas representativas de condições desde “Ausência de acesso” até “Acesso ideal”. As faixas encontram-se evidenciadas na Tabela 9, e foram definidas a partir de faixas qualitativas do IQAD atrelado à COPASA para o IQI, apresentadas no tópico 3.3.1.1 e testes realizados com os possíveis escores dos IQt e IAc.

Tabela 9: Relação entre resultado do IAA e qualidade de acesso

Qualidade de acesso	Faixa do IAA
Ausência	0 – 30
Ruim	30 - 65
Intermediário	65 - 95
Ideal	95 - 100

O acesso ideal se deu a partir de escores ideais para os três indicadores propostos. O acesso intermediário foi formado a partir de um cenário de acesso ideal em dois indicadores e ausência de acesso em um deles. Já o cenário ruim assumiu sua faixa a partir da possibilidade de acesso ideal em um indicador e ausência de acesso nos outros dois. Por fim, a ausência de acesso se constituiu em uma faixa que parte da ausência total de acesso nos três indicadores até um cenário de ausência em dois deles e um acesso diferente do ideal no terceiro.

SEGUNDA ETAPA: COLETA DE DADOS JUNTO ÀS COMUNIDADES E APLICAÇÃO DO IAA

A segunda etapa do desenvolvimento do trabalho, teve como primeiro passo a coleta de dados relacionados à qualidade, quantidade e acessibilidade da água em domicílios localizados em duas comunidades rurais, ambas na região administrativa da Fercal (RA XXI), caracterizadas nos resultados da segunda etapa. A coleta se deu por meio de visitas em campo junto aos moradores destas comunidades, para as quais foram escolhidos, a partir de abertura e disponibilidade, 8 domicílios em cada uma destas, totalizando uma amostra de 16 aplicações da metodologia de coleta. Tal número de domicílios se deu pelas limitações de tempo e material para aplicação deste projeto.

A aplicação das visitas se deu a partir de vistoria dos sistemas existentes nas residências, entrevistas com os moradores, medição de parâmetros de qualidade físico-químicos em campo e coleta de água para testes em laboratório referentes aos parâmetros biológicos.

A vistoria dos sistemas existentes foi registrada em uma “Ficha de registro das visitas em campo”, e teve como registros o tipo de sistema, volume de acesso de acordo com o tipo de abastecimento, número de pessoas residentes no domicílio, ausência ou presença de canalização interna, quantidade e adequação dos pontos de acesso, valor dos parâmetros de qualidade medidos, possíveis fatores de influência na qualidade, dia e hora das coletas e relatos livres sobre a realização destas.

As impressões dos moradores sobre o seu acesso a água foram recolhidas por meio da aplicação do “Questionário de entrevista dos moradores”, no qual abordou-se pontos relacionados a: importância dada pelo entrevistado para a quantidade, qualidade e acessibilidade da água em escalas de 1 a 10, fatores ligados à qualidade da água na opinião do entrevistado, percepções sobre a qualidade e quantidade de água de acesso em seu domicílio, informações sobre suficiência do acesso para os usos necessários, intermitências ocorridas no abastecimento, alterações sazonais de abastecimento, necessidade e características de coleta de água, presença ou ausência de canalização interna, número de pontos de acesso, opinião sobre a adequação dos pontos de acesso e outros fatores importantes quanto ao acesso à água do domicílio.

Ambos os documentos foram preenchidos em campo pelo aplicador da metodologia deste projeto, a fim de manter-se o padrão de preenchimento em todas as aplicações. Tais documentos estão apresentados nos Anexos II e III.

Os tópicos a seguir apresentam a metodologia de coleta de dados para os indicadores definidos para o IAA.

Qualidade da água

A qualidade da água foi avaliada a partir da medição dos parâmetros físico-químicos: Cloro residual livre, pH, Cor e Turbidez, e dos biológicos: Coliformes totais, *Escherichia coli*. Os parâmetros físico-químicos foram medidos em campo, visando a possibilidade da aplicação do IAA dentro da própria comunidade, sem a necessidade de experimentos realizados em laboratório, tendo em vista o possível isolamento de localidades rurais e o desafio logístico do acesso a laboratórios em determinadas circunstâncias.

Quanto aos parâmetros biológicos, também seria possível a aplicação de metodologia em campo, a partir de uma incubadora simplificada desenvolvida e testada por Bernardes *et al*, (2020) e do método *Colilert*, porém, devido às limitações de recursos e tempo para a aplicação deste trabalho optou-se pela realização dos testes de ausência ou presença de Coliformes Totais e *Escherichia coli* no Laboratório de Saneamento Ambiental (LSA) do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília, a partir de amostras coletadas em campo segundo as recomendações do Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (ANA, 2011), em frascos específicos para o teste realizado.

Para as medições em campo foram utilizados os aparelhos: Colorímetro DR 890 da empresa HACH, para medição de cor aparente e cloro residual livre, o Turbidímetro 2100P ISO também da empresa HACH, para medição de turbidez (Figura 5). Para a medição de pH utilizou-se o estojo de medição de pH da marca Veico (Figura 6). Já para as medidas relacionadas a coliformes totais e *Escherichia coli*, foi aplicado o teste de ausência ou presença de tais bactérias a partir do teste *Colilert* (Figura 7).



Figura 5: Colorímetro DR 890 HACH e Turbidímetro 2100P ISO HACH



Figura 6: Estojo medidor de pH e Cloro Veico



Figura 7: Teste *Colilert* (IDEXX)

Os princípios de detecção para cada parâmetro estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10: Princípios de detecção para cada parâmetro

Parâmetro	Princípio de detecção
Cloro residual livre	Método DPD
Cor aparente	Método colorimétrico adaptado pela HACH
Turbidez	Nefelométrico
pH	Comparação visual
Coliformes totais e E.coli	Substrato cromogênico

A água utilizada para a medição em campo foi, quando possível, a primeira água de acesso ao domicílio, antes do armazenamento deste em algum reservatório. Em casos em que não foi possível, por inexistência de ponto de acesso anterior ao reservatório ou por desafios logísticos, a água testada e coletada foi a possível para aquele caso.

Para as coletas de água visando o teste microbiológico foi realizada a desinfecção da torneira através de aplicação de fogo por meio de isqueiro ou álcool anteriormente ao recolhimento no frasco de coleta, realizado após um tempo de água corrente pelo ponto de coleta. Foram utilizadas luvas nos procedimentos de medição e coleta e os frascos utilizados foram lavados com água deionizada entre os testes realizados em diferentes domicílios.

As águas coletadas para o teste microbiológico em laboratório foram transportadas em recipiente adequado, resfriado, a fim de preservar as amostras para realização do teste no LSA.

Quantidade e acessibilidade

Os dados relacionados a quantidade e acessibilidade de água tiveram sua coleta realizada por meio de vistorias em campo dos sistemas existentes nos domicílios e de informações coletadas com o preenchimento do questionário de entrevistas realizadas com os moradores.

O volume diário disponível considerado variou de acordo com o tipo de abastecimento. Para os abastecimentos por rede foram considerados os volumes de hidrometração, em casos de coleta considerou-se o volume dos recipientes utilizados na coleta, por fim, para outros casos, como captações superficiais, considerou-se o volume do instrumento de armazenagem de água no domicílio, seja este: reservatórios, galões, garrafas, ou outras formas de armazenagem.

Quanto à acessibilidade do acesso, a coleta foi realizada por vistorias realizadas nos domicílios e questionários aplicados com os moradores, buscando a identificação da existência e do número de pontos de acesso, ou em caso de ausência, da dinâmica de coleta da água, volume coletado, distância e tempo para tal coleta.

RESULTADOS DA SEGUNDA ETAPA

Com objetivo de análise da sensibilidade do IAA proposto em realidades práticas, foram realizadas visitas em campo em duas comunidades para coletas de dados de forma a subsidiar tal objetivo. A coleta de dados foi realizada nas comunidades Boa Vista e Vilarejo Ecológico Terra Sublime.

Ressalta-se que a aplicação nestas localidades foi condicionada a alguns fatores, como a manifestação e manutenção do interesse por parte das comunidades, abertura dos moradores e viabilidade prática da aplicação da metodologia em campo aliada a cada realidade.

Para cada uma das duas comunidades, é apresentada uma caracterização geográfica e ambiental básica, com um histórico coletado a partir de interações com os moradores e características do sistema de abastecimento de água destas.

Em seguida são serão descritas as visitas em campo realizadas e por fim os dados coletados a partir da metodologia anteriormente descrita.

Comunidade Boa Vista

A comunidade Boa Vista, localiza-se oficialmente na Região Administrativa da Fercal (RA XXXI), apesar de possuir parte da sua extensão localizada geograficamente na região de Sobradinho II (RA XXVI), já que a comunidade se estende às margens da DF-205, limite entre as duas regiões administrativas.

O início da comunidade data do ano de 1991, e esta é constituída por lotes de dimensões variadas, de uso residencial em sua maioria, com poucos lotes de uso comercial. Há também lotes de uso público, constituídos pela Escola Classe Boa Vista e pelo Centro Comunitário da comunidade. A localização da comunidade Boa Vista pode ser visualizada na Figura 8.

Não foram encontradas fontes que determinem com exatidão os limites da comunidade, diante disso foi feita uma estimativa da poligonal a partir dos limites do setor censitário presente na região, com o objetivo de possibilitar a produção das figuras para melhor ilustração da localização desta.

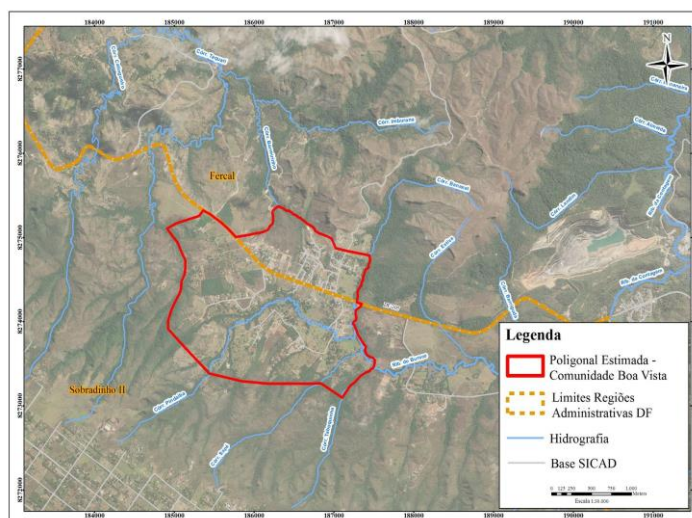


Figura 8: Localização da Comunidade Boa Vista

Caracterização Ambiental

Tomando como base o Zoneamento do Plano Diretor de Ordenamento Territorial (PDOT) do Distrito Federal (SEDUH, 2009) a área se enquadra dentro da Zona Rural de Uso Controlado (ZRUC), mais especificamente na ZRUC-2, a qual compreende as áreas rurais inseridas na bacia do Rio Maranhão.

Segundo o macrozoneamento estabelecido pela lei do PDOT, a ZRUC é definida no artigo 87: “A Zona Rural de Uso Controlado é composta, predominantemente, por áreas de atividades agropastoris, de subsistência e comercial, sujeitas às restrições e condicionantes impostos pela sua sensibilidade ambiental e pela proteção dos mananciais destinados à captação de água para abastecimento público.” (GDF, 2009)

Quanto ao Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE), a comunidade está na Subzona de Diversificação Produtiva e de Serviços Ecológicos 2, a qual, segundo a Lei nº 6269/2019, é destinada à manutenção do Cerrado a partir de atividades produtivas da natureza, como: extrativismo vegetal, turismo rural, atividades agroindustriais, agricultura, pesca e pecuária (GDF, 2019).

A comunidade, apesar de seu enquadramento como rural, possui poucos lotes destinados atualmente a atividades agropastoris ou atividades produtivas da natureza, possuindo uma tendência de organização urbanizada, com lotes de pequenos tamanhos, de uso predominantemente residencial, diferenciando-se do seu enquadramento segundo o PDOT e o ZEE-DF.

Ao considerar-se a classificação das localidades rurais quanto a metodologia dos setores censitários do IBGE, tal comunidade se enquadra dentro do grupo 5: Aglomerado Rural Isolado - Povoado.

Sistema de abastecimento de água

O sistema de abastecimento de água da comunidade é composto por rede de distribuição da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal – CAESB, o qual distribui a água captada de um poço tubular localizado em uma região próxima a comunidade, chamada popularmente de Catingueiro. A água captada passa por um tratamento simplificado, constituído por filtração simples e adição de cloro, é bombeada para abastecer a comunidade através de 3 reservatórios elevados localizados no interior da comunidade.

O sistema em questão foi instalado na comunidade no ano de 2006 e tem passado por melhorias recentes devido a muitos problemas relacionados à rompimento de tubulações, problemas de bombeamento, entre outros. O traçado das redes de distribuição na comunidade pode ser visualizado no Anexo V, por meio de carta adquirida em consulta cadastro feita à CAESB.

Existe ainda na região uma captação superficial da nascente do córrego Imburana, um afluente do córrego Taquari, realizada através de um sistema instalado pelos próprios moradores no ano de 2002. Alguns domicílios da comunidade, já instalados no ano de 2002, possuem o abastecimento por esta fonte através de canalização interna na própria residência, ao desejarem usar esta água, realizam a coleta em pontos de acesso localizados em torneiras às margens da DF-205.

Visita a campo

A visita à comunidade, para aplicação da metodologia deste projeto, ocorreu nos dias 28/01/2023 e 04/02/2023, no primeiro dia as coletas foram realizadas entre 16h e 17h, enquanto no segundo foram de 8h30 a 15h30.

Foram visitados 8 domicílios, nos quais primeiramente aplicou-se o questionário de entrevista do morador, seguidamente realizou-se uma vistoria simples dos sistemas e por fim a medição dos parâmetros de qualidade no local, em um ponto indicado pelo morador, com a coleta final de 100ml de água para realização de teste *Colilert* em laboratório.

Antes das entrevistas com os moradores foi assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE (Anexo IV), atestando o consentimento do morador em sua colaboração a partir dos dados compartilhados. O termo foi lido para os moradores, de forma a possibilitar a compreensão por aqueles com algum impedimento para a leitura.

A análise de qualidade de água foi realizada preferencialmente com a água distribuída pela CAESB. Para as residências 1, 3 e 6 foram também analisadas e coletadas amostras da água superficial utilizada nestas residências, de forma a agregar a discussão neste trabalho. Os domicílios 7 e 8 possuem somente sistema de abastecimento pela água de captação superficial, por opção dos próprios moradores.

Os 8 domicílios onde foi feita aplicação da metodologia podem ter sua localização observada por meio da Figura 9.

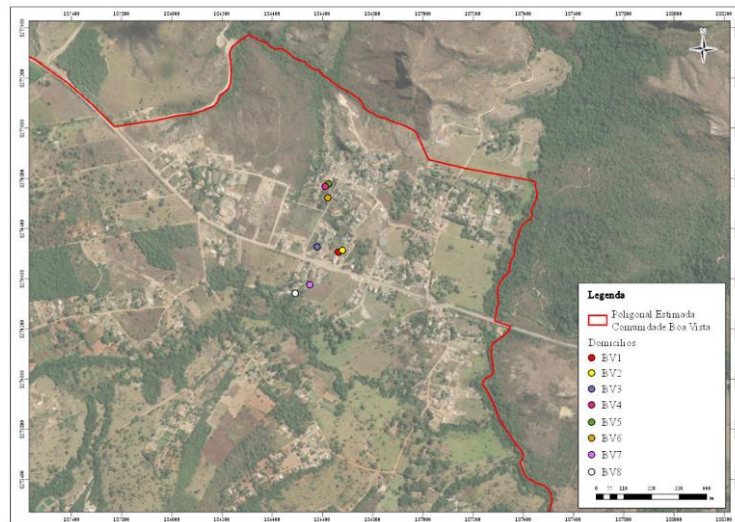


Figura 9: Localização dos domicílios envolvidos na aplicação do projeto na Comunidade Boa Vista.

Na coleta das amostras para os testes microbiológicos de ausência e presença, os frascos para coleta de água da rede de abastecimento da companhia de saneamento continham produto específico para consumo do cloro e não interferência deste na determinação dos coliformes.

Todas as amostras coletadas foram preservadas sob refrigeração e levadas ao laboratório da Universidade de Brasília para realização do teste *Colilert*. A amostra da primeira casa, coletada no dia 28/01/2023 às 16h40, foi preservada e levada para o laboratório no dia 29/01/2023 às 15h, quando foi adicionado o meio de cultura. As amostras coletadas no dia 04/02/2023 foram preservadas e levadas para o laboratório no mesmo dia, às 16h.

Dados coletados

São apresentados neste tópico os resultados mais importantes, registrados nos questionários e fichas de registro, para a aplicação do Índice de Acesso à Água e eventuais discussões a serem realizadas. Inicialmente podem ser visualizados os graus de importância dados pelos moradores para cada uma das três dimensões ligadas aos indicadores do índice proposto, para o qual é possível visualizar a tendência da nota máxima para as três dimensões, porém com o registro de duas opiniões que consideraram a quantidade com menor importância que as outras duas realidades.

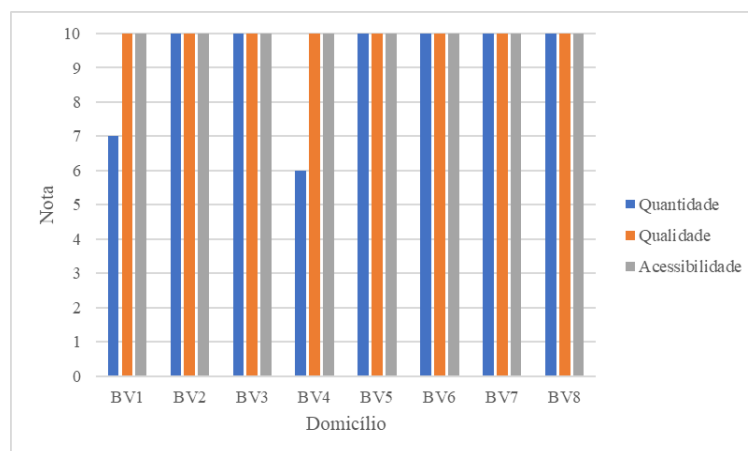


Figura 10: Graus de importância dos indicadores dados pelos moradores da Comunidade Boa Vista.

Nas Figuras 11 e 12 é possível visualizar os valores de volume disponível per capita e número de pontos para os domicílios analisados. Os volumes registrados são diferenciados quanto a tipo de abastecimento, ressaltando-se que para algumas residências foram coletados dados das duas fontes de abastecimento.

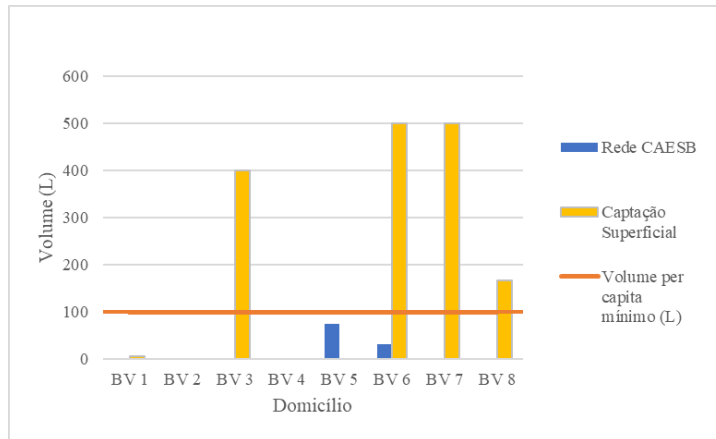


Figura 11: Volume disponível per capita por domicílio da Comunidade Boa Vista.

Para os abastecimentos por rede, a consideração dos volumes registrados nos hidrômetros resultou em valores baixos, provavelmente pelas intermitências no abastecimento ocorridas em semanas anteriores a coleta de dados e da alternância com a outra fonte de abastecimento presente na comunidade.

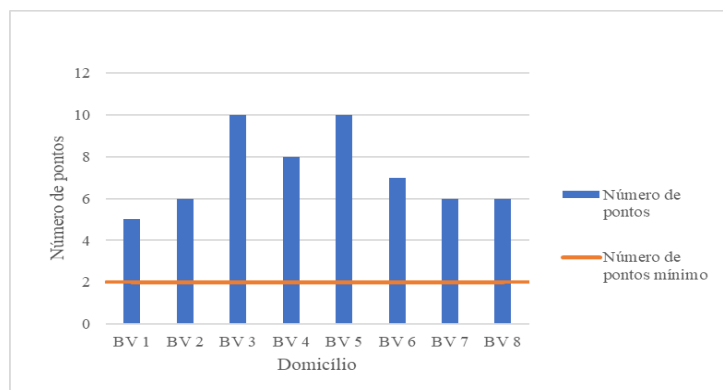


Figura 12: Número de pontos de acesso à água por domicílio da Comunidade Boa Vista.

Os resultados das medições dos parâmetros físico-químicos estão apresentados nas Figuras 13 a 14. Para os valores de cloro residual livre, todos os domicílios apresentaram valor abaixo do VMP. Destaca-se a água de captação superficial do domicílio BV6, para o qual houve presença de cloro residual livre, pelo fato do compartilhamento da mesma tubulação com a água da rede de abastecimento da companhia de abastecimento no domicílio em questão.

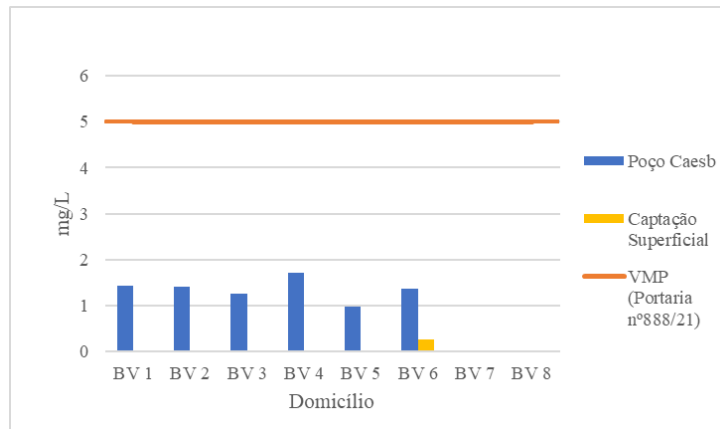


Figura 13: Cloro residual livre por domicílio da Comunidade Boa Vista.

Os valores de turbidez registraram um comportamento bem heterogêneo para as águas de captação superficial, enquanto para as de rede de distribuição da companhia de saneamento todas as amostras enquadraram-se abaixo do VMP.

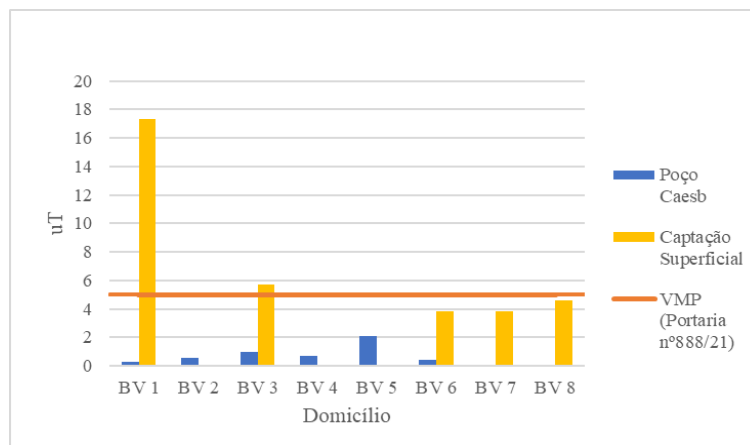


Figura 14: Turbidez por domicílio da Comunidade Boa Vista.

Para Cor aparente houve um quadro de desenquadramento de todas as amostras, das duas fontes de abastecimento, em relação ao estabelecido pela legislação.

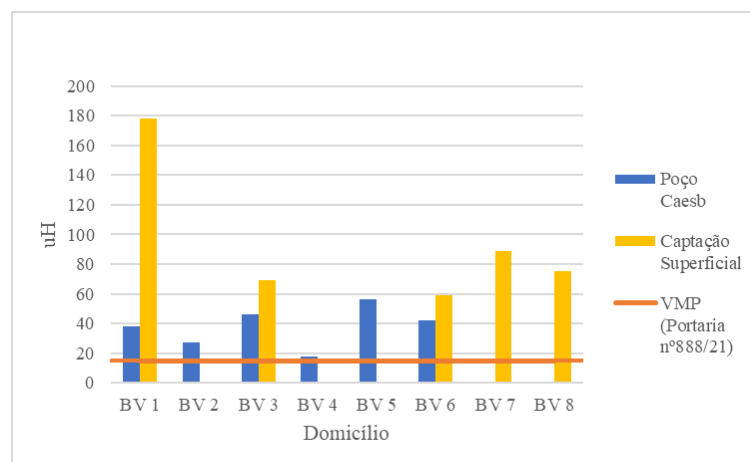


Figura 15: Cor aparente por domicílio da Comunidade Boa Vista.

Já para o pH, houve uma limitação instrumental, já que o aparelho utilizado só registrava valores de 6,8 a 8,2. As águas de pontos de coleta ligados a rede de abastecimento da rede de distribuição da companhia de saneamento indicaram um caráter mais básico, com registro do valor de medição máximo do aparelho, de 8,2, enquanto as águas superficiais se enquadraram no limite inferior, de 6,8.

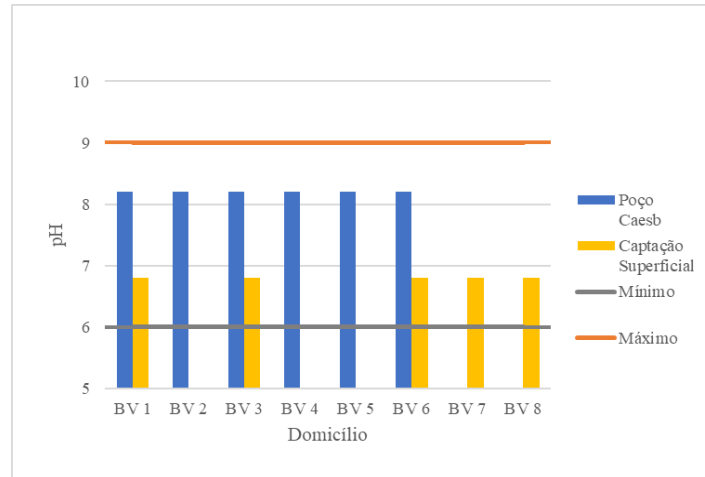


Figura 16: Valores de pH por domicílio da Comunidade Boa Vista.

Quanto aos parâmetros microbiológicos, o resultado pode ser visualizado na Tabela 11 e nas Figuras 17 e 18. Nas figuras em questão as amostras de origem de poço da Caesb estão identificadas com uma linha azul, enquanto as amostras da fonte superficial com uma linha alaranjada.

Tabela 11: Resultado da análise de coliformes na Comunidade Boa Vista

Domicílio	Fonte	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
BV1	Rede CAESB	Ausência	Ausência
	Captação Superficial	Presença	Presença
BV2	Rede CAESB	Ausência	Ausência
BV3	Rede CAESB	Ausência	Ausência
	Captação Superficial	Presença	Presença
BV4	Rede CAESB	Ausência	Ausência
BV5	Rede CAESB	Ausência	Ausência
BV6	Rede CAESB	Ausência	Ausência
	Captação Superficial	Ausência	Ausência
BV7	Captação Superficial	Presença	Presença
BV8	Captação Superficial	Presença	Presença



Figura 17: Resultado teste *Colilert* do domicílio BV1. (a) Resultado para Coliformes totais. (b) Resultado para *E.coli*.



Figura 18: Resultado teste *Colilert* dos domicílios BV2 a BV8. (a) Resultado para Coliformes totais. (b) Resultado para *E.coli*.

A tendência encontrada foi de ausência de coliformes totais e *E.coli* para os pontos de coleta de água da companhia de saneamento e de presença de coliformes totais e *E.coli* para os pontos de coleta da água de captação superficial. A exceção se deu no caso da água de captação superficial do domicílio BV6, a qual possuía residual de cloro residual livre, por compartilhamento de tubulação com a água de rede de distribuição.

Aplicação do IAA

Para a aplicação do IAA considerou-se, para os domicílios de BV1 a BV6, somente o abastecimento pela rede de distribuição da companhia de saneamento, considerando esta fonte como a principal destas residências. Primeiramente foi importante calcular o valor do indicador de qualidade, a partir dos escores dados aos parâmetros de qualidade considerados, tais valores encontram-se na Tabela 12.

Tabela 12: Escores do indicador de qualidade para os domicílios da Comunidade Boa Vista.

Domicílio	Fonte	Cloro Residual Livre	Turbidez	Cor Aparente	pH	Coliformes Totais	<i>E. coli</i>
BV1	Rede CAESB	100	100	0	90	100	100
BV2	Rede CAESB	100	100	0	90	100	100
BV3	Rede CAESB	100	100	0	90	100	100
BV4	Rede CAESB	100	100	0	90	100	100
BV5	Rede CAESB	100	80	0	90	100	100
BV6	Rede CAESB	100	100	0	90	100	100

BV7	Captação Superficial	0	50	0	90	50	0
BV8	Captação Superficial	0	30	0	90	50	0

Para os domicílios da Comunidade Boa Vista os valores dos indicadores de qualidade, quantidade e acessibilidade, além do índice final encontram-se na Tabela 13. Todos os domicílios da comunidade enquadraram-se na faixa de acesso intermediário, com valores de IAA que variaram de 66,667 a 81,353.

Tabela 13: Resultado do IAA para os domicílios da Comunidade Boa Vista

Domicílio	Indicadores			IAA	Faixa de acesso
	IQI	IQt	IAc		
BV1	84,06	45	100	76,353	Intermediário
BV2	84,06	60	100	81,353	Intermediário
BV3	84,06	15	100	66,353	Intermediário
BV4	84,06	60	100	81,353	Intermediário
BV5	80,90	45	100	75,300	Intermediário
BV6	84,06	30	100	71,353	Intermediário
BV7	0	100	100	66,667	Intermediário
BV8	0	100	100	66,667	Intermediário

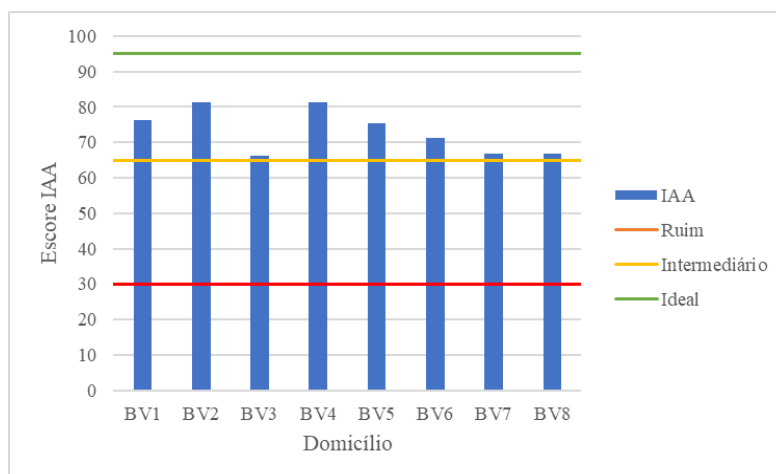


Figura 19: IAA para os domicílios da Comunidade Boa Vista.

Vilarejo Ecológico Terra Sublime

O Vilarejo Ecológico Terra Sublime se localiza na Região Administrativa da Fercal (RA XXXI), na região da APA da Cafuringa e tem seu acesso por meio da rodovia DF-205. O vilarejo iniciou-se a partir de uma parceria entre a empresa Amainar e um fazendeiro da região, com objetivo de preservação das nascentes e do cerrado na região, além de contribuir com a recuperação da natureza local por meio de um assentamento humano rural e sustentável. Sua localização pode ser observada pela Figura 20.

Não foram encontradas fontes que determinam com exatidão os limites da comunidade em questão, por esta razão disso foi traçada uma da poligonal estimada a partir dos traços visíveis nas imagens de satélite, com o objetivo de possibilitar a produção das imagens de forma a melhor ilustrar-se a localização desta.

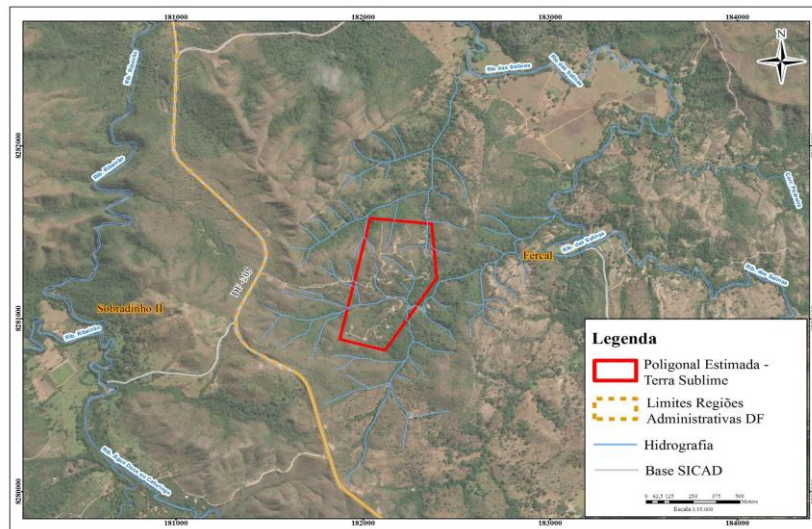


Figura 20: Localização do Vilarejo Ecológico Terra Sublime

Caracterização Ambiental

A área do vilarejo localiza-se na Zona Rural de Uso Controlado - ZRUC -2, zona rural inserida na bacia do Rio Maranhão, assim como a Comunidade Boa Vista, anteriormente caracterizada.

As atividades realizadas na comunidade aproximam-se das atividades descritas para a ZRUC-2, como atividades agropastoris de subsistência, sujeitas às restrições e condicionantes impostos pela sensibilidade ambiental e pela proteção dos mananciais, um objetivo da comunidade como vilarejo ecológico.

Na ótica do Zoneamento Ecológico Econômico, a área se encontra na Subzona de Diversificação Produtiva e de Serviços Eossistêmicos 2.

O subzoneamento no qual a vila se enquadra traz em si o objetivo de preservação do cerrado o que se enquadra com as diretrizes e objetivos da comunidade. Dessa forma é possível perceber o alinhamento desta com os zoneamentos que se enquadra.

No contexto de setores censitários, o vilarejo encontra-se no grupo 8, classificado como: Área Rural - exclusive aglomerados. Tal classificação se dá provavelmente por sua dimensão reduzida, com apenas 21 domicílios instalados, e somente 11 atualmente ocupados, além de sua ocupação recente, o que não o enquadra como aglomerado, já que a fonte utilizada data do ano de 2010.

Sistema de abastecimento de água

O sistema de abastecimento de água constitui-se de uma captação superficial, inicialmente realizada em uma nascente de um afluente do Ribeirão das Salinas, que passa dentro da comunidade, porém na data de realização da visita em campo, a captação estava sendo realizada em um ponto no meio do curso d'água, por questões de vazão, já que a captação da nascente estava sendo insuficiente para a comunidade.

Do ponto de captação a água é bombeada para um reservatório elevado e distribuída por gravidade para 21 pontos, relacionados às 21 cotas da propriedade. No momento da aplicação desta metodologia existiam 11 pontos ocupados, com casas construídas e moradores, alguns utilizando a comunidade como moradia fixa, outros como casa de fim de semana.

A água captada e distribuída não passa atualmente por nenhum tratamento, há um bombeamento, reservação e distribuição direta para os domicílios. Na maioria das propriedades da comunidade possuem um reservatório individual de 2 mil litros, o máximo estipulado pelo regimento do vilarejo. Um esquema do sistema confeccionado pela própria comunidade pode ser visualizado no Anexo VI.

Quanto ao sistema de esgotamento sanitário, este é variado, porém o regimento interno obriga todos os domicílios a possuírem instalado um sistema de tanque de evapotranspiração para águas negras e outro sistema

simplificado para destinação das águas cinzas, como o círculo de bananeira, utilizado por alguns residentes. Encontrou-se também caso de banheiro seco em uma das residências.

Visita a campo

A visita realizada no vilarejo se deu no dia 28/01/2023, com coleta de dados realizada de 8h30 às 16h. Assim como na comunidade Boa Vista, foram visitados 8 domicílios, e aplicou-se o questionário de entrevista do morador, seguido da vistoria simples dos sistemas, finalizando com a medição dos parâmetros de qualidade e coleta de 100ml de água para realização de teste *Colilert* em laboratório.

As entrevistas também foram precedidas pela assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE, também lido para os moradores.

Os domicílios alvo da aplicação do trabalho podem ter sua localização observada na Figura 21.

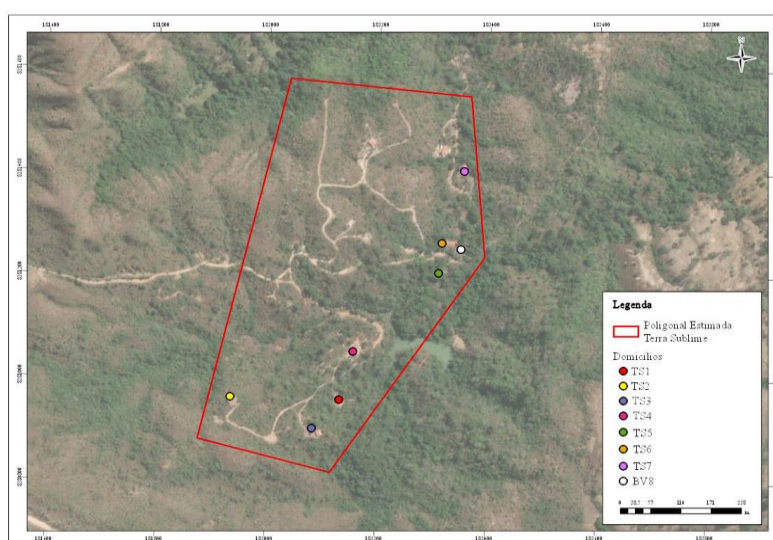


Figura 21: Localização dos domicílios envolvidos na aplicação do projeto no Vilarinho Ecológico Terra Sublime.

Na aplicação da metodologia, a parte de qualidade da água dos domicílios 6 e 8 foi feita de um mesmo ponto, considerando que os dois domicílios compartilham o mesmo reservatório e não havia nestes pontos de acesso anteriores ao reservatório. Estes domicílios, juntamente com o 7 tiveram sua medição da qualidade e coleta de água realizada em um ponto interior ao domicílio, após o reservatório.

As amostras coletadas para testes microbiológicos de ausência e presença de coliformes também foram armazenadas e preservadas sob refrigeração para transporte ao laboratório da Universidade de Brasília afim de realizar-se o teste *Colilert*. As amostras foram coletadas no dia 28/01/2023 de 10h às 16h, foram preservadas e levadas para o laboratório no dia seguinte, 29/01/2023 às 15h, devido a uma interrupção no serviço de energia elétrica ocorrida na UnB neste dia pela manhã, o que impediu a realização do procedimento analítico no intervalo inferior a 24h para algumas amostras.

Dados coletados

Assim como no caso da comunidade anterior, são apresentados neste tópico os resultados mais importantes, dos questionários e fichas de registro, para os tópicos seguintes deste trabalho. Quanto aos graus de importância dos indicadores para os moradores entrevistados, pode-se visualizar a Figura 22. No vilarejo houve uma variância maior de opiniões sobre as importâncias dos indicadores, com apenas duas respostas concedendo nota máxima para as três dimensões.

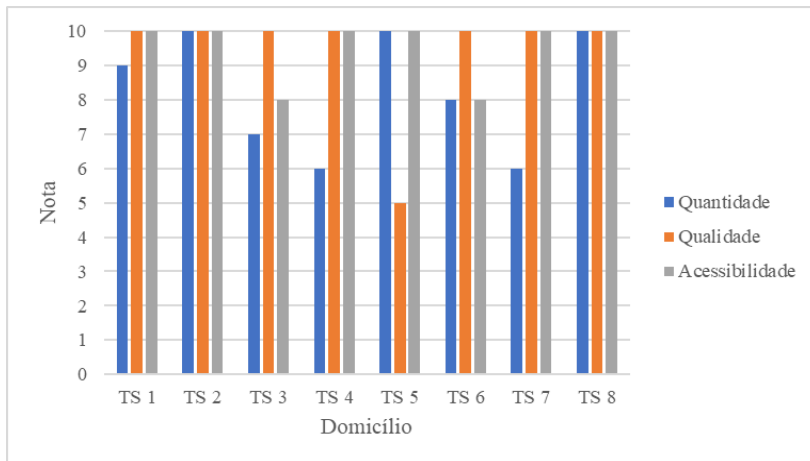


Figura 22: Graus de importância pelos moradores do Vilarejo Ecológico Terra Sublime.

Os dados ligados aos indicadores de quantidade e acessibilidade estão expostos, respectivamente, nas Figuras 23 a.27.

Os valores de volume disponível per capita retornou todos os valores acima do mínimo de 100L/habitante.dia, já que foram considerados para este caso o volume dos reservatórios de armazenamento de cada domicílio dividido pelo número de moradores, com exceção do domicílio TS4, o qual não possui reservatório de reservação e nem hidrômetro para quantificação do consumo. Para este último caso foi considerado o volume disponível exatamente como o mínimo necessário, por ter sido respondido na entrevista sobre a suficiência da quantidade acessada para todos os usos.

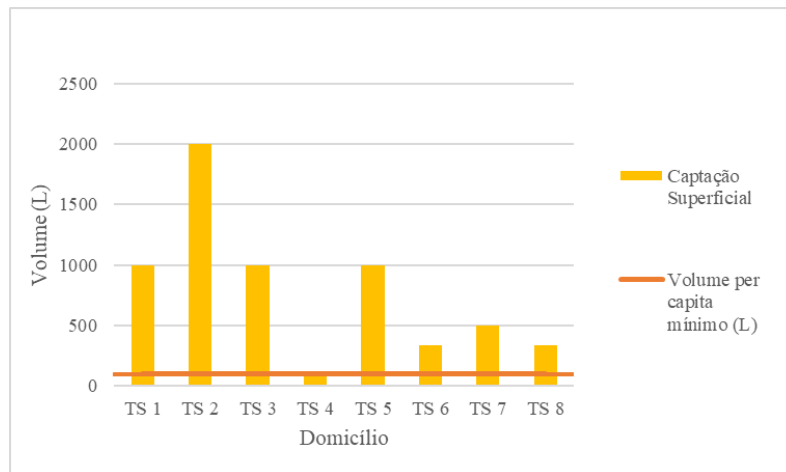


Figura 23: Volume disponível per capita por domicílio no Vilarejo Ecológico Terra Sublime.

Quanto à acessibilidade foi identificado mais de um ponto de acesso em todos os domicílios.

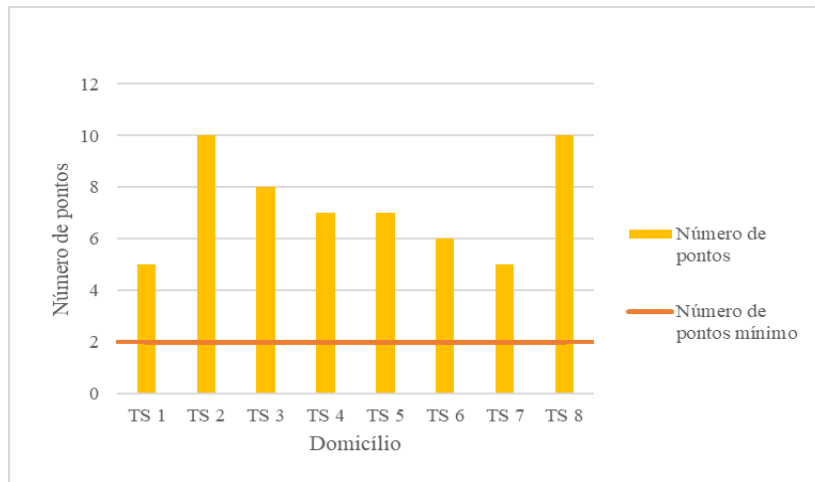


Figura 24: Número de pontos de acesso à água por domicílio no Vilarejo Ecológico Terra Sublime.

Os resultados das medições dos parâmetros físico-químicos encontram-se nas Figuras 5.38 a 5.40.

Os valores de turbidez assumiram configuração variada, para a qual alguns enquadraram-se no VMP determinado pela legislação, enquanto para os domicílios TS 5, TS6 e TS8 houve desenquadramento quanto ao determinado.

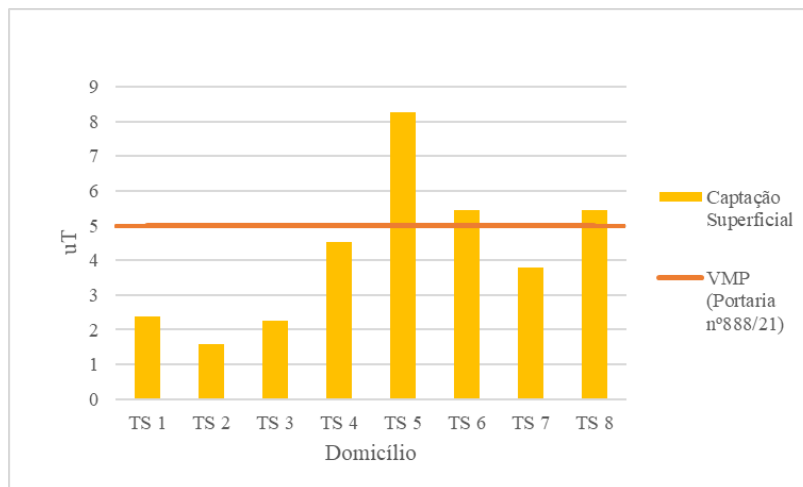


Figura 25: Turbidez por domicílio no Vilarejo Ecológico Terra Sublime.

Para Cor aparente nenhuma amostra enquadrou-se no determinado pela legislação. Foram registrados valores desde 37 até 143 uH.

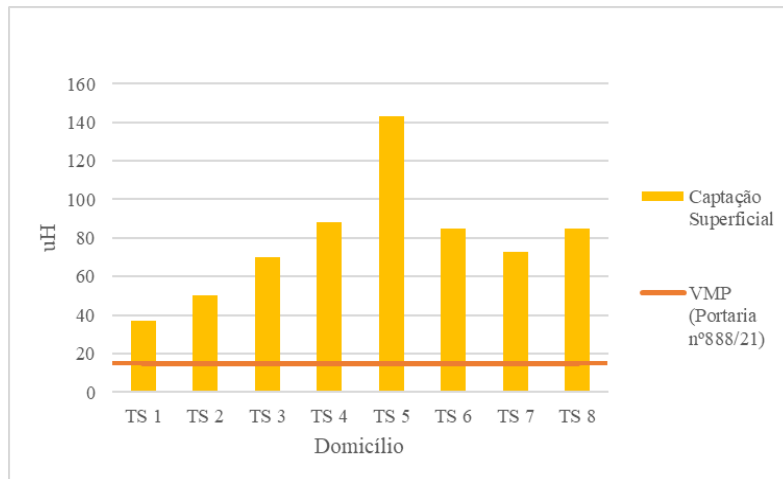


Figura 26: Cor aparente por domicílio no Vilarejo Ecológico Terra Sublime.

Para o pH, devido a limitação do aparelho utilizado, registrou-se o valor básico de 8,2 para todas as amostras analisadas.

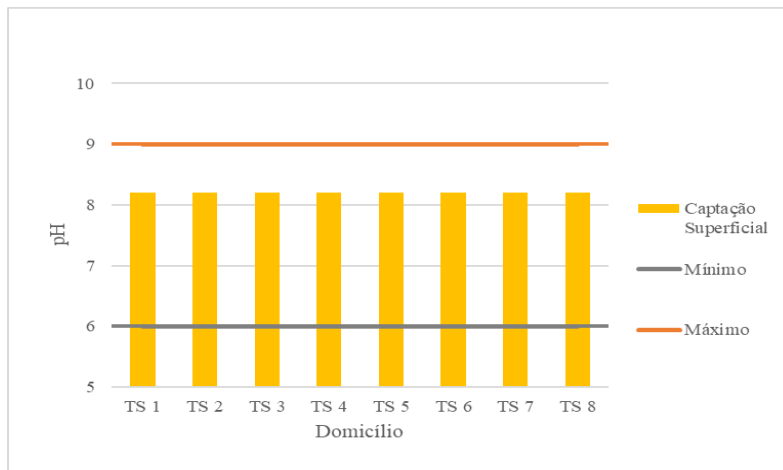


Figura 27: Valores de pH por domicílio no Vilarejo Ecológico Terra Sublime.

Quanto aos parâmetros microbiológicos, o resultado pode ser visualizado na Tabela 14 e na Figura 28. Para as amostras analisadas identificou-se presença de coliformes totais para todas as amostras analisadas e ausência de E.coli somente para os domicílios TS6, TS7e TS8.

Tabela 14: Resultado da análise de coliformes no Vilarejo Terra Sublime

Domicílio	Fonte	Coliformes Totais	<i>Escherichia coli</i>
TS1	Captação Superficial	Presença	Presença
TS2	Captação Superficial	Presença	Presença
TS3	Captação Superficial	Presença	Presença
TS4	Captação Superficial	Presença	Presença
TS5	Captação Superficial	Presença	Presença
TS6	Captação Superficial	Presença	Ausência
TS7	Captação Superficial	Presença	Ausência
TS8	Captação Superficial	Presença	Ausência

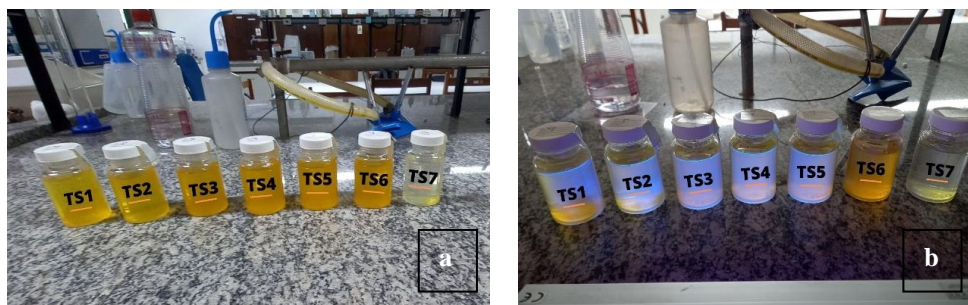


Figura 28: Resultado do teste Colilert dos domicílios TS1 a TS7. (a) Resultado para Coliformes totais. (b) Resultado para *E.coli*.

Aplicação do IAA

Quanto à aplicação dos dados no IAA, os escores para cada parâmetro analisado estão contidos na Tabela 15.

Tabela 15: Escores do indicador de qualidade para os domicílios do Vilarejo Ecológico Terra Sublime.

Domicílio	Cloro Residual Livre	Turbidez	Cor Aparente	pH	Coliformes Totais	Escherichia coli
TS1	0	75	0	90	50	0
TS2	0	90	0	90	50	0
TS3	0	78	0	90	50	0
TS4	0	30	0	90	50	0
TS5	0	0	0	90	50	0
TS6	0	0	0	90	50	100
TS7	0	50	0	90	50	100
TS8	0	0	0	90	50	100

Os valores dos indicadores de qualidade, quantidade e acessibilidade e do índice final estão demonstrados na Tabela 16. Assim como no caso da Comunidade Boa Vista, todos os domicílios tiveram, dentro da aplicação realizada, o acesso à água classificado como intermediário, com valores de IAA que variaram de 66,667 a 81,863.

Tabela 16: Resultado do IAA para os domicílios do Vilarejo Ecológico Terra Sublime

Domicílio	Indicadores			IAA	Faixa de acesso
	Qualidade	Quantidade	Acessibilidade		
TS1	0	100	100	66,667	Intermediário
TS2	0	100	100	66,667	Intermediário
TS3	0	100	100	66,667	Intermediário
TS4	0	100	100	66,667	Intermediário
TS5	0	100	100	66,667	Intermediário
TS6	34,94	100	100	78,313	Intermediário
TS7	45,59	100	100	81,863	Intermediário
TS8	34,94	100	100	78,313	Intermediário

O valor do IAA pode ser visto graficamente através da Figura 28.

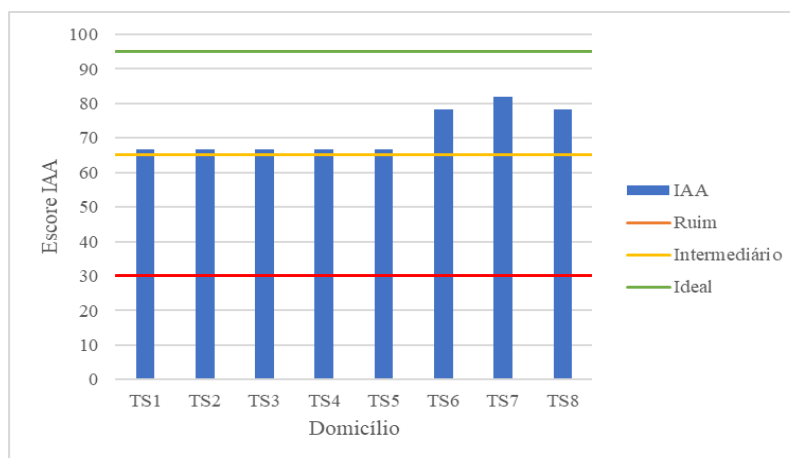


Figura 29: IAA para os domicílios do Vilarejo Ecológico Terra Sublime

Discussões

Diante dos dados coletados nas comunidades foi possível a realização de discussões quanto a sensibilidade do índice de acesso à água preliminarmente proposto frente a aplicação nas comunidades em questão, de forma a balizar a realização de recomendações para desenvolvimento deste e aplicações futuras.

Importância dos indicadores

Frente aos resultados obtidos nas visitas de campo realizadas, a partir das relações entre entrevistas realizadas, vistoria dos sistemas e medições de qualidade é possível analisar a sensibilidade do Índice de Acesso à Água preliminarmente proposto na formulação deste trabalho na representação de um retrato do acesso à água dos domicílios contemplados nesta aplicação.

Inicialmente percebeu-se a relevância das três dimensões, qualidade, quantidade e acessibilidade da água em uma composição do acesso à água. Isso pôde ser percebido nas conversas com os moradores e nas notas dadas pelos entrevistados para o grau de relevância destes.

A média das notas dadas pelos entrevistados para o indicador de qualidade foi de 9,687 e 93,75% das respostas indicaram nota máxima para esta dimensão. Para a dimensão de quantidade a média das notas foi de 8,687 e apenas 56,25% deram nota máxima para esta dimensão. Por fim, a acessibilidade foi o indicador com maior média entre as notas dadas, 9,75, sendo que 87,5% dos entrevistados atribuíram a este fator nota máxima.

Apesar do caráter subjetivo das respostas dadas, sujeitas a variação de entendimento entre os entrevistados, além da pequena amostra avaliada, é possível perceber uma tendência de importância maior da qualidade e acessibilidade da água em detrimento da quantidade de água no dia a dia dos moradores de domicílios rurais. Tal ponto pode estar relacionado a uma maior aceitação por parte dos moradores em praticar o racionamento e economia de água em alguns usos, em comparação à necessidade de uso, principalmente para consumo, de água considerada por este como de má qualidade, ou à necessidade de deslocamento para coleta de água.

O esboço proporcionado pelas notas dadas nesta pesquisa podem indicar a possibilidade de revisão dos pesos dados para cada indicador na formulação final do IAA, de forma a atribuir maiores pesos para qualidade e acessibilidade em detrimento à quantidade. Tal mudança, porém, necessitaria de maiores estudos em relação ao impacto de cada uma destas dimensões no dia a dia destas populações, recomendação para futuros estudos.

Um ponto relevante para a reflexão sobre a alteração dos pesos foi a presença de *E.coli* para todas as amostras da comunidade Terra Sublime e para duas na Comunidade Boa Vista, e o enquadramento do acesso de água destes domicílios como intermediário. Um peso maior para o indicador de qualidade possibilitaria um

enquadramento do acesso como ruim, indicando de forma mais clara a gravidade da utilização de água com contaminação fecal para fins potáveis.

Qualidade da água

Quanto ao indicador de qualidade, foi possível perceber que a inadequação das águas analisadas frente aos parâmetros de qualidade, limites de potabilidade, e bases bibliográficas utilizadas.

Para as comunidades em questão nenhuma das amostras esteve dentro do estipulado para cor aparente da água, indicando que para a situação analisada, as águas, até mesmo distribuídas pela companhia de saneamento, nas condições avaliadas neste trabalho, não se adequaram a todos os parâmetros de potabilidade determinados pela Portaria nº 888/21 do Ministério da Saúde. Fato que não necessariamente deve tornar a água totalmente imprópria para o consumo ou outros usos, já que a cor aparente possui um carácter considerado organoléptico. É importante avaliar o fato de que para os parâmetros considerados organolépticos, ou seja, monitorados por uma questão de aceitabilidade da população, considerando a relação de abastecimento de água e saúde, devem possuir pesos menores, já que medidas fora das faixas estabelecidas pela legislação não representam necessariamente um risco à saúde.

Foi possível também, perceber a sensibilidade da turbidez nas fontes de água superficiais, as quais estão sujeitas a muitas influências externas, gerando uma variabilidade espacial dentro de domicílios de uma mesma comunidade, com a mesma fonte. Tal comportamento foi perceptível nas duas comunidades, para as quais as análises indicaram domicílios com turbidez enquadrada nos limites da legislação e domicílios ultrapassando tal valor, para uma mesma fonte, o que pode indicar influências na qualidade no sistema de distribuição.

Outro fator evidenciado quanto a qualidade da água nas comunidades analisadas foi a exposição das captações de água superficiais a contaminações microbiológicas, o que é fator de riscos à saúde em casos de consumo direto, sem nenhum tipo de tratamento, já que há uma considerável possibilidade de contaminação fecal nesse tipo de fonte.

Nas amostras de captação superficial analisadas, apenas 1 indicou ausência de coliformes totais, e *E.coli*, do domicílio de código BV6 na Comunidade Boa Vista, e 2 indicaram presença de coliformes totais e ausência de *E.coli*, nos domicílios de códigos TS7 e TS6, na comunidade Terra Sublime, o qual compartilha o sistema com o domicílio TS8. Todas as outras amostras indicaram presença de Coliformes totais e *E.coli*.

A primeira realidade pode ser justificada pelo fato de que no domicílio BV6, a água analisada compartilha a mesma tubulação da água distribuída pela Caesb o que pode ter proporcionado a eliminação dos coliformes por conta do cloro residual presente na outra fonte, fato confirmado pela medição de 0,26 mg/L de cloro residual livre detectado na fonte superficial neste domicílio, enquanto nos outros casos de coleta desta água na comunidade, para os quais não houve presença de cloro residual, não havia ligação entre os dois tipos de fonte de abastecimento.

Já o cenário encontrado nos domicílios TS7, TS6 e TS8, do Vilarajo Ecológico Terra Sublime, pode estar relacionado ao fato de que somente nestes domicílios a água foi coletada após o reservatório de armazenagem, no âmbito do Vilarajo Terra Sublime, o que pode ter influenciado no decaimento bactérias de *E.coli*, talvez por realidades ligadas ao tempo de detenção, resultando em decaimento natural.

As análises também confirmaram a eficiência da adição de cloro nas águas de poço distribuídas pela CAESB, já que nenhuma amostra desta fonte na Comunidade Boa Vista indicou presença de coliformes totais ou *E.coli*. Porém mesmo com o bom enquadramento dos parâmetros de qualidade da água acessada nos domicílios da Comunidade Boa Vista, foram recolhidas muitas queixas sobre a qualidade da água distribuída para a comunidade nas entrevistas realizadas, o que faz grande parte dos moradores buscarem outras fontes de água para consumo humano, como a compra de água mineral ou a fonte de captação superficial que atende parte da comunidade, mesmo com a inadequação desta para a maioria dos parâmetros analisados, e o mais preocupante, com a contaminação fecal.

Tal realidade pode ter como base de sua explicação o fato de que 100% dos entrevistados nesta comunidade relataram que o gosto da água é fator essencial para a boa qualidade desta, superando em importância, para

alguns, até mesmo a dimensão microbiológica. A água distribuída pela Caesb, pelos relatos coletados, aparenta ter seu gosto fortemente influenciado pela dureza da água.

A região da Fercal é marcada historicamente pela grande riqueza de recursos minerais em especial o calcário, fato que atraiu muitas empresas cimenteiras para a região (LEMOS, 2018). A forte presença deste mineral provavelmente tem influências na água captada de forma subterrânea, pelas características hidrogeológicas da região, tornando a água detentora de alta dureza ao cálcio o que pode ser confirmado pelos relatos da comunidade ligados ao gosto marcado da água, incrustações nas tubulações e eletrodomésticos, e interferência na espuma produzida por produtos de limpeza em contato com a água, reduzindo sua eficácia.

Alguns relatos semelhantes a estes, porém com menor recorrência e intensidade, também foram recolhidos nas entrevistas aplicadas no Vilarejo Terra Sublime, o que pode indicar a influência da dimensão geológica até mesmo na realidade de água superficial na região. Algo diferente da água captada superficialmente pela Comunidade Boa Vista, com um gosto descrito como “doce” pelos moradores e com o pH na faixa de 6,8, fruto de, provavelmente, uma localização em um ponto de formação hidrogeológica distinta.

Sendo assim, percebe-se que a medição somente dos parâmetros considerados básicos é positiva pela simplicidade de medição, de possível realização em campo, e pela demonstração de um quadro geral de qualidade da água acessada, com possíveis discussões a serem realizadas, entretanto, realidades mais específicas podem ser mascaradas, proporcionando notas altas de qualidade para realidades em que problemas são relatados pelos consumidores, levando-os até mesmo à busca por outras fontes de abastecimento, cujas formulações do indicador de qualidade e consequentemente do índice de acesso seriam menores, indicando um pior acesso à água do que o da fonte principal.

Quantidade de água

No tocante ao indicador de quantidade de água, a amostra dos domicílios considerados na aplicação da metodologia possibilitou a verificação da influência deste indicador no índice final a partir de diferentes graus de acesso quantitativos, já que os dados da Comunidade Boa Vista, ainda que todos dentro da faixa de acesso intermediária, resultaram diferentes valores dentro da escala do IAA.

Tais valores porém, não descreveram o volume disponível para acesso e sim valor acessado por somente uma das fontes, a qual foi considerada na aplicação do índice por ser a fonte de acesso principal. Isto decorreu em dificuldades para a determinação da quantidade de água acessada para domicílios com mais de uma fonte de abastecimento, como os desses casos, para os quais o volume de hidrometração é baixo por conta da escolha dos moradores na utilização de outra fonte de água para seus usos, e não somente por uma questão de disponibilidade. Diante de tal fato, o índice apontou para uma falta de quantidade de água, o que difere da realidade, já que o baixo volume acessado é resultado dos hábitos da população.

Além disso encontrou-se um domicílio com fonte de captação superficial, porém sem reservatório de armazenamento, dificultando o registro de um valor de volume *per capita* exato para seus moradores. Para tal caso foi necessário utilizar o valor de 100 L/hab.dia, de forma a possibilitar a aplicação do índice, porém casos como este são pontos de reflexão para futuros estudos e desenvolvimento deste índice.

Outro desafio encontrado esteve ligado ao caráter temporal da aplicação do índice, que registra o acesso em um recorte de tempo basicamente diário. Foram coletadas informações em domicílios de ambas as comunidades sobre a ocorrência de intermitências no abastecimento, em alguns casos até de 7 dias.

A formulação do índice aplicado não englobou os casos de intermitência no abastecimento, importantes para uma análise de quantidade de água, já que para o acesso ser pleno, a quantidade precisa ser suficiente durante todo o ano, com casos extraordinários de intermitência, marcados por um espectro temporal curto.

Por fim, a realidade temporal também não foi capaz de englobar o fator de sazonalidade do acesso, que pode mudar de acordo com a estação do ano, reduzindo sua quantidade principalmente em épocas de estiagem, aspecto que foi abordado por alguns moradores das duas comunidades visitadas. Fato que não foi possível avaliar neste projeto devido ao tempo de execução reduzido.

Acessibilidade da água

O indicador de acessibilidade da água, retornou valores de escore máximos para todos os domicílios, considerado que todos possuem canalização interna e mais de 2 pontos de acesso. Isto impossibilitou a verificação dos resultados do índice frente a variação dos valores relativos a este indicador, ou seja, para casos com necessidade de coleta de água.

Dentro de uma análise qualitativa das condições e posicionamento dos pontos de acesso, apenas um dos domicílios foi avaliado como possuidor de pontos com localização inadequada, apesar de o entrevistado considera-los adequados para o seu uso.

O domicílio TS5, localizado na comunidade Terra Sublime, tem todos os pontos de acesso externos a casa, por opção dos moradores, o que gera uma necessidade considerável de locomoção para acesso a eles, gerando, provavelmente, adversidades para os moradores, já idosos, e dos quais 1 possui problema no joelho, utilizando, inclusive, um apoio para caminhar.

A análise da adição de uma dimensão qualitativa quanto aos pontos de acesso, além de somente uma quantitativa, pode ser relevante para outros estudos de desenvolvimento deste índice.

Acesso à água nos domicílios

Os valores de IAA obtidos indicam um acesso intermediário à água para os 16 domicílios, objetos de aplicação da metodologia. O indicador de maior influência para o enquadramento nessa faixa de acesso para todos os domicílios foi o de qualidade, indicando a necessidade de ajustes nesta dimensão para alcançar-se a faixa ideal de acesso.

No caso dos domicílios da Comunidade Boa Vista, atendidos pela água subterrânea captada e distribuída pela Caesb, seria necessária uma análise da dureza ao cálcio da água, de forma a buscar reduzi-la após a captação, amenizando o gosto marcado, aspecto muito importante, já que aparenta ser uma boa estratégia para gerar confiança na população em relação ao consumo desta água e, dessa forma, evitar a busca de fontes alternativas que podem representar riscos.

Para a realidade dos domicílios BV7, BV8 e os localizados no Vilarjo Terra Sublime, seria necessária a instalação de uma filtração simples, de forma a reduzir a possibilidade de altos valores de turbidez, fruto dos fenômenos ocorridos nos seus respectivos córregos de captação, a aplicação de uma técnica de desinfecção, de forma a garantir-se a segurança microbiológica da água, além de estrutura mais protegida em torno das captações realizadas e manutenção das redes de distribuição.

Cenário Alternativo de aplicação do IAA

Diante do já exposto sobre a não possibilidade de verificação do comportamento do IAA frente a realidade não ideal de acessibilidade da água, optou-se por aplicar o índice para a realidade de acesso à água do domicílio BV1. Que apresenta intermitência no abastecimento fornecido pela CAESB por períodos de até 7 dias, resultando na coleta de água em fonte superficial.

Considerando esta realidade, quando a fonte de acesso de toda a água para uso no domicílio vem da coleta realizada em corpo hídrico superficial, os escores para qualidade, encontram-se na Tabela 17.

Tabela 17: Escores do indicador de qualidade para coleta de água pelo domicílio BV1

Parâmetro	Medição	Escore
Cloro Residual Livre	-	0
Turbidez	17,3	0
Cor Aparente	178	0
pH	6,8	90
Coliformes Totais	Presença	50
<i>Escherichia Coli</i>	Presença	0

Na aplicação da entrevista foi relatado que a coleta é feita em garrafas que juntas totalizam 26 litros, considerando os 4 moradores da residência, o volume disponível *per capita* é de 6,5 litros. A coleta é feita em um ponto na beira da estrada, localizado à aproximadamente 200 metros de distância. Com tais condições, os valores dos escores dos três indicadores e o valor do IAA, encontram-se na Tabela 18.

Tabela 18: Resultado do IAA para coleta de água pelo domicílio BV1

Indicadores			IAA	Faixa de acesso
Qualidade	Quantidade	Acessibilidade		
0	15	50	21,667	Ausência

Observando-se os escores assumidos por cada indicador e o índice final é possível perceber a grande precariedade do acesso à água na situação em questão, para a qual a faixa de IAA indicou ausência de acesso, já que em uma questão prática, é preciso deslocar-se para realizar a coleta de uma baixa quantidade de água, que possui contaminação fecal e grande inadequação com a maioria dos outros parâmetros medidos.

A aplicação do índice para esta realidade específica demonstra a possibilidade de sua aplicação para momentos específicos de acesso à água de um domicílio, através de recortes temporais que capturem diferentes cenários. Neste caso, o cenário de interrupção do abastecimento da água distribuída pela companhia de saneamento, levando os moradores a buscar por uma fonte alternativa.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A partir dos resultados obtidos e discussões realizadas, pode-se elencar as seguintes conclusões:

- Os três indicadores utilizados para a composição do IAA, qualidade, quantidade e acessibilidade, demonstraram descrever bem a realidade de acesso à água em localidades rurais, ao considerar-se um bom acesso como água segura, suficiente e fácil e levando em conta o recorte deste trabalho;
- Os indicadores de qualidade e acessibilidade demonstraram ser mais importantes na opinião dos entrevistados em detrimento ao de quantidade;
- Para a formulação utilizada, os 16 domicílios, localizados nas duas comunidades, considerados na aplicação deste projeto, enquadraram-se na faixa de acesso intermediário à água;
- Algumas realidades de qualidade foram mascaradas pela aplicação somente dos parâmetros básicos de monitoramento, já que na Comunidade Boa Vista o valor retornado pelo indicador se enquadrava em faixas como boa ou ótima qualidade, de forma divergente a opinião dos moradores, os quais consideram o gosto da água como fator de alta importância;

- O indicador de quantidade representou bem a realidade de acesso, suficiente ou não, dos domicílios considerados, e foi possível encontrar casos com diferentes faixas de acesso quantitativo, percebendo-se a influência deste indicador no índice final na proporção de 3:1;
- Foram encontrados desafios para a determinação do valor de quantidade de água, através de um conflito entre volume acessado e volume disponível para o acesso. Tais desafios foram mais presentes em domicílios com mais de uma fonte de acesso à água, para os quais a utilização do volume de hidrometração subestimou o valor real disponível para o uso para tais domicílios, reduzindo assim o IAA destes de uma forma infiel à realidade;
- Encontrou-se desafios também na adição das variações temporais de acesso quantitativo, recolhidas de respostas dadas pelos entrevistados, ao indicador;
- O indicador de acessibilidade assumiu valores máximos para todos os domicílios considerados, já que todos possuem canalização interna com múltiplos pontos de acesso;
- Para a dimensão de acessibilidade foi considerada somente a questão quantitativa dos pontos de acesso, porém foi identificado um domicílio com disposição considerada inadequada destes, possibilitando a reflexão quanto a adição de alguma relação qualitativa dos pontos de acesso;
- Foi percebida a influência de fatores relacionados ao sistema de distribuição na nota final do IAA, já que foram retornados valores diferentes do índice para domicílios com a mesma fonte de acesso na mesma comunidade;
- A aplicação do IAA em um cenário alternativo de acesso para o domicílio BV1, demonstrou a possibilidade da aplicabilidade do índice para diversos cenários de variação temporal no acesso à água de um domicílio.

A partir dos resultados obtidos, discussões, e conclusões elenca-se as seguintes recomendações para estudos futuros:

- Aplicar a metodologia deste trabalho para uma amostra maior de domicílios, de forma a alcançar uma maior representatividade estatística, preferencialmente para moradias com diferentes tipos de abastecimento, como poço artesiano ou tubular individual e captação de água pluvial, em diferentes condições ambientais e temporais, e diferentes localidades, distintas das realidades consideradas para o presente trabalho;
- Reavaliar os graus de importância dados aos indicadores de qualidade, quantidade e acessibilidade, buscando compreender se os indicadores de qualidade e acessibilidade possuem um grau de importância superior ao de quantidade para a realidade em domicílios rurais;
- Buscar a formulação de um indicador de qualidade que se enquadre à realidade rural, revisando os parâmetros medidos para construção deste indicador e os seus limites, além das curvas de escores para cada um desses, de forma a encontrar uma descrição fiel à realidade de acesso qualitativo dos domicílios, levando em conta, além das características e dinâmicas ambientais da região, pontos relacionados à percepção dos consumidores;
- Aplicar a metodologia em campo com a medição de todos os parâmetros de *in loco*, de forma a possibilitar a aplicação desta em comunidades isoladas que dificultem o transporte da água para testes em laboratório;
- Utilizar uma técnica de aferição de pH que permita a medida em todo o leque de possíveis valores, de forma a obter-se resultados mais fiéis para este parâmetro em estudos futuros.
- Desenvolver o indicador de quantidade de forma que este consiga representar realidades de múltiplas fontes de acesso à água de um domicílio, buscando a melhor formulação matemática para esta construção;

- Desenvolver o indicador de quantidade de forma que este consiga representar as realidades de intermitência no abastecimento e sazonalidade.
- Avaliar a possibilidade de adição de um fator que inclua a adequação dos pontos de acesso presentes no domicílio, além do número de pontos de acesso;
- Aplicar a metodologia do IAA em domicílios sem canalização interna e que possuam como fonte principal de abastecimento a coleta de água em algum ponto externo ao domicílio, de forma a avaliar o comportamento do índice na descrição de tal realidade;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amaral, L. A. do; Filho, A. N.; Junior, O. D. R.; Ferreira, F. L. A.; Barros, L. S. S (2003). Água de consumo humano como fator de risco à saúde em propriedades rurais. *Revista de Saúde Pública*, v. 37, n. 4, p. 510-514.

ANA; CETESB (2011). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CETESB); Agência Nacional de Águas (ANA). Guia nacional de coleta e preservação de amostras de água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos. São Paulo: CETESB; Brasília: ANA.

ANA. Indicadores de Qualidade - Índice de Qualidade das Águas (IQA). Portal da Qualidade das Águas, [s.d.]. Disponível em: <<http://pnqa.ana.gov.br/indicadores-idade-aguas.aspx>>. Acesso em: 01 de set. de 2022.

Assogba, K. Y.; Guimarães, R. B (2019). Acessibilidade à água potável e seu impacto na saúde coletiva no município de Dassa-Zoumé, Benin (África). Santa Catarina, Anais do IX Simpósio Nacional de Geografia da Saúde 2019.

APHA; AWWA. WEF (2012). *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 22a Edição, AWWA, EUA.

Bernardes, C.; Bernardes, R. S.; Dorea, C. C.; Zimmer, C (2020). A simple off-gride incubator for microbiological water quality analysis. *Water*, Oxford, v. 12, n. 1, p. 240.

Bernardes, C.; Bernardes, R. S.; Günther, W. M. R (2018). Proposta de índice de salubridade ambiental domiciliar para comunidades rurais: aspectos conceituais e metodológicos. *Engenharia Sanitária e Ambiental*, Rio de Janeiro, v. 23, p. 697-706.

Bernardes, R. S.; Costa, A. A. D. da; Bernardes, C (2018). Projeto Sanear Amazônia: tecnologias sociais e protagonismo das comunidades mudam qualidade de vida nas reservas extrativistas. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Paraná, v. 48, n. 1, p.263-280.

Bernardes, R. S.; ABREU, L. M.; DORNAS, M (2004). O índice da qualidade da água distribuída à população do Distrito Federal. Anais do XX Congresso nacional de engenharia sanitária e ambiental, Salvador-BA.

Bernardino, K. R.; Costa, D. de A.; Oliveira, V. P. S. O (2020). O desafio do saneamento em comunidades rurais e a importância do monitoramento da qualidade de água. *Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 255-273.

Brasil (2002). “Decreto nº 4.297, de 10 de julho de 2002”. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências. Brasília, 10 de julho de 2002. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4297.htm>. Acesso em: set. 2022.

Brasil (2009). “Lei Complementar nº 803, de 25 de abril de 2009”. Aprova a revisão do Plano Diretor de Ordenamento Territorial do Distrito Federal — PDOT e dá outras providências. Brasília, 25 de abril de 2009.



Brasil (1966). “*Lei Federal nº 5.172, de 25 de outubro de 1966*”. Dispõe sobre o Sistema Tributário Nacional e Institui Normas Gerais de Direito Tributário Aplicáveis à União, Estados e Municípios. Brasília, 25 de outubro de 1966.

Brasil (2019). “*Lei Federal nº 6.269, de 29 de janeiro de 2019*”. Institui o Zoneamento Ecológico-Econômico do Distrito Federal - ZEE-DF em cumprimento ao art. 279 e ao art. 26 do Ato das Disposições Transitórias da Lei Orgânica do Distrito Federal e dá outras providências. Brasília, 29 de janeiro de 2019.

Brasil (1995). “*Lei Federal nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995*”. Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos, previsto no art. 175 da Constituição Federal, e dá outras providências. Brasília, 13 de fevereiro de 1995.

Brasil (1997). “*Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997*”. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal e altera o art. 1º da Lei 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Brasília, 8 de janeiro de 1997.

Brasil (2006). Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Boas práticas no abastecimento de água: procedimentos para a minimização de riscos à saúde. Brasília, Ministério da Saúde.

Brasil (2013). Ministério das Cidades. Plano Nacional de Saneamento Básico (PLANSAB): mais saúde com qualidade de vida e cidadania. Brasília: Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental.

Brasil (2017). “*Portaria de Consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017*”. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. Ministério da Saúde. Brasília, 28 de setembro de 2017.

Brasil (2021). “*Portaria de GM/MS nº 888 de 4 de maio de 2021*”. Disposição dos procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília: Diário Oficial da União de 07/05/2021.

CAESB (2022). Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal. Relatório da Qualidade da Água Distribuída pela Caesb em 2021. Brasília: CAESB, 2022.

COPASA (2021). Companhia de Saneamento de Minas Gerais. Relatório da Qualidade da Água. Belo Horizonte: COPASA, 2021.

Corvalán, C.; Briggs, D.J.; Kjellström, T. (2000) The need for information: environmental health indicators. In: CORVALÁN, C.; BRIGGS, D.; ZIELHUIS, G. (Orgs.). Decision-making in environmental health: from evidence to action. Londres: E & FN Spon WHO.

Mello, R. R. P. B. de; Villardi, R. M. ; Mello. S. C. R. P. ; Miranda, M. G. de (2020). Desafios no acesso à água e saneamento básico no Brasil e o controle da Covid-19. Revista Augustus, Rio de Janeiro, v. 25, n. 51, p. 281-293.

Oliveira, K. C. de (2011). Contaminação da água consumida pelas comunidades rurais de São João da Barra – RJ (Brasil). 2011. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Instituto Federal Fluminense, Rio de Janeiro.

Dias, M. C. (2003). Índice de salubridade ambiental em áreas de ocupação espontânea: estudo em Salvador, Bahia. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana) - Universidade Federal da Bahia, Bahia.

Fortes, A. C. C.; Barrocas, P. R. G.; Kligerman, D. C. (2019). A vigilância da qualidade da água e o papel da informação na garantia do acesso. Revista Saúde Debate, Rio de Janeiro, V.43, N. Especial 3, p. 20-34.

- FUNASA (2019). Ministério da Saúde. Programa nacional de saneamento rural. Brasília: Funasa, 2019.
- GDF (2017). Plano Distrital de Saneamento Básico. ADASA, CAESB, NOVACAP, SLU, SEMA, SINESP. Brasília: SINESP, 2017. Acesso em: set. 2022. Disponível em: <<https://www.adasa.df.gov.br/>>.
- GDF (2020). Revisão do Plano Distrital de Saneamento Básico. ADASA, CAESB, NOVACAP, SLU, SEMA, SINESP. Brasília: SINESP, 2020.
- GDF (2022). Diretoria de Diretrizes Urbanísticas - DIUPE nº 10/2022. Brasília: Secretaria de Estado de Desenvolvimento Urbano e Habitação do Distrito Federal. 2022.
- IBGE (2010). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2009. Rio de Janeiro, IBGE.
- IBGE (2010). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008. Brasília. IBGE.
- IBGE (2011). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Demográfico 2010. Brasília, IBGE.
- IBGE (2015). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 2014. Rio de Janeiro, IBGE.
- IBGE (2018). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2017. Brasília. IBGE.
- Jannuzzi, P. de M (2009). Indicadores sociais no Brasil: conceitos, fontes de dados e aplicações. 3. ed. São Paulo: Alínea, 2009.
- Lemos, R. G. de. (2018). Os impactos ao meio ambiente natural gerados pela urbanização desordenada na Fercal-DF.
- Mello, R. R. P. B. de; Villardi, R. M. ; Mello. S. C. R. P. ; Miranda, M. G. de (2020). Desafios no acesso à água e saneamento básico no Brasil e o controle da Covid-19. Revista Augustus, Rio de Janeiro, v. 25, n. 51, p. 281-293.
- Menezes, J. M. et al. Índices de Qualidade de Água: métodos e aplicabilidade. Manejo e Conservação do Solo e da Água no Contexto de Mudanças Ambientais. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010.
- OMS; UNICEF (2017). Progress on Drinking Water, Sanitation and Hygiene. Organização Mundial da Saúde (OMS); Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF).
- OMS; UNICEF (2005). Water for life: Making it happen. Organização Mundial da Saúde (OMS); Fundo das Nações Unidas para a Infância (UNICEF). Geneva: OMS, 2005.
- Piveli, R. P., Kato, M. T. (2006). Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos. São Paulo: ABES.
- PNUD. O que é o IDH. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, [s.d.]. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil/o-que-%C3%A9-o-idh>>. Acesso em: 05 de set. de 2021.
- Reis, C. A. S.; Carneiro, R (2021). O direito humano à água e a regulação do saneamento básico no Brasil: Tarifa Social e acessibilidade econômica. Desenvolvimento em Questão, Rio de Janeiro, v. 19, n. 54, p. 123-142.
- Resende, R. G.; Ferreira, S.; Fernandes, L. F. R (2018). O saneamento rural no contexto brasileiro. Revista Agrogeambiental, Minas Gerais, v. 10, n. 1, p. 131-149.



Rodrigues, Z. M. R (2010). Sistema de indicadores e desigualdade socioambiental intraurbana de São Luís-MA. 2010. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Silva, E. R.; Zancul, J. de S. (2016). Análise da dinâmica demográfica rural brasileira como estratégia na formulação da política federal de saneamento rural. Anais XVIII Encontro Nacional de Estudos Populacionais.

Simonato, D. C.; Figueiredo, R. A. de; Dornfeld, C. B.; Esquerdo, V. F. de S.; Bergamasco, S. M. P. P. (2019). Saneamento rural e percepção ambiental em um assentamento rural–São Paulo–Brasil. Retratos de Assentamentos, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 264-280.

SISAGUA. Ministério da Saúde: Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, [s.d.]. Página inicial. Disponível em: <<http://sisagua.saude.gov.br/sisagua/paginaExterna.jsf>>. Acesso em: 25 de ago. de 2021.

SNIS. Ministério do Desenvolvimento Regional: Sistema Nacional de Informações Sobre Saneamento [s.d.]. Página inicial. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>. Acesso em: 25 de ago. de 2021.

Sobral, A.; Freitas, C. M. de.; Pedroso, M. de M.; Barcellos, C.; Gurgel, H. da C. (2011). Saúde ambiental: guia básico para construção de indicadores. Brasília: Ministério da Saúde.

Souza, M. J.; Fernandes, E.; Carvalho, L. V. (2014). Determinantes estructurales en la difusión de las patologías del agua en Brasil. Problemas del Desarrollo. Volume 45, Issue 179. 2014. Pages 117-136.

Von Sperling, M. V (1996). Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 2ª edição. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.

Veiga, J. E. da. (2002). Cidades imaginárias: o Brasil é menos urbano do que se calcula. GEOUSP - Espaço e Tempo, São Paulo, v. 200, n. 13, p. 179-187.

WWC (2006). World Water Council (WWC). Declaração Complementar no Âmbito do 4º Fórum Mundial da Água. National Water Commission of Mexico.

Zorzi, L.; Turatti, L.; Mazzarino, J. M. (2016). O direito humano de acesso à água potável: uma análise continental baseada nos Fóruns Mundiais da Água. Revista Ambiente & Água, São Paulo, v. 11, p. 954-971.

ANEXO I – GRÁFICOS DE QUALIDADE DO IQAD CAESB

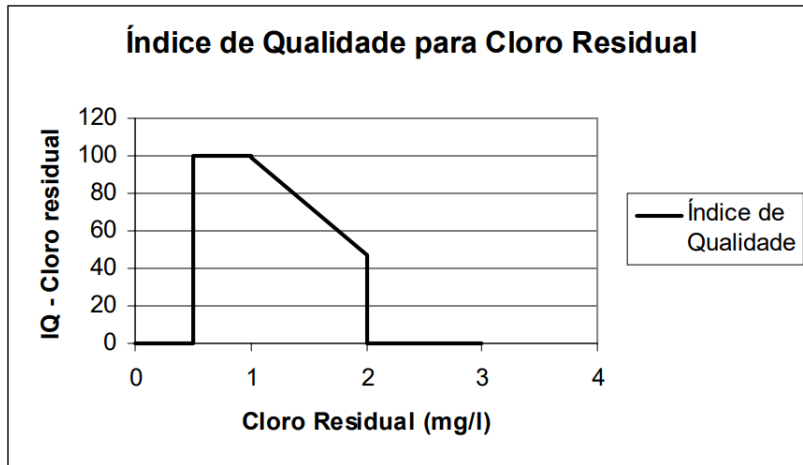


Figura I.1 – Índice de Qualidade para Cloro residual livre (Fonte: Bernardes *et al.*, 2004)

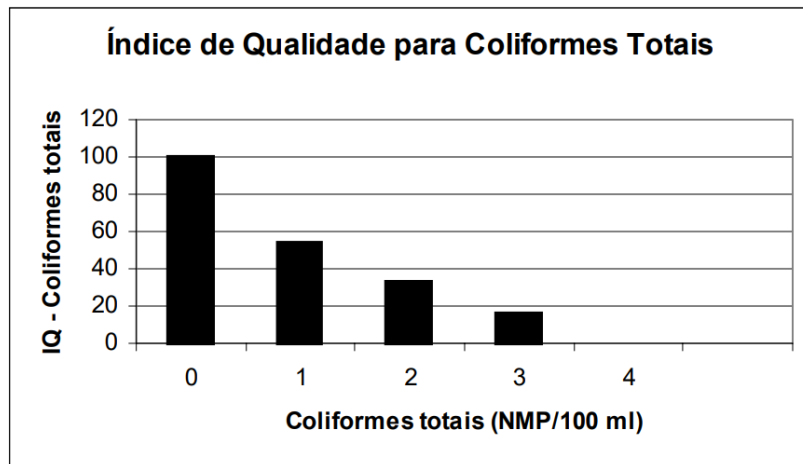


Figura I.2 – Índice de Qualidade para Coliformes totais (Fonte: Bernardes *et al.*, 2004)

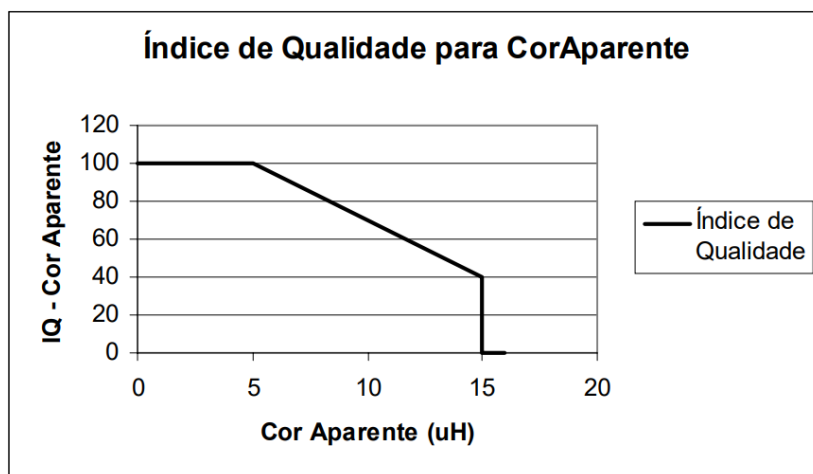


Figura I.3 – Índice de Qualidade para Cor aparente (Fonte: Bernardes *et al.*, 2004)

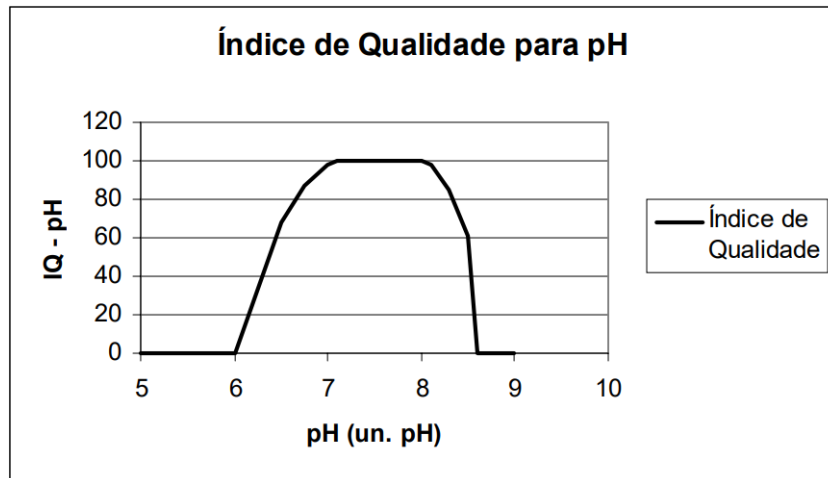


Figura I.4 – Índice de Qualidade para pH (Fonte: Bernardes *et al.*, 2004)

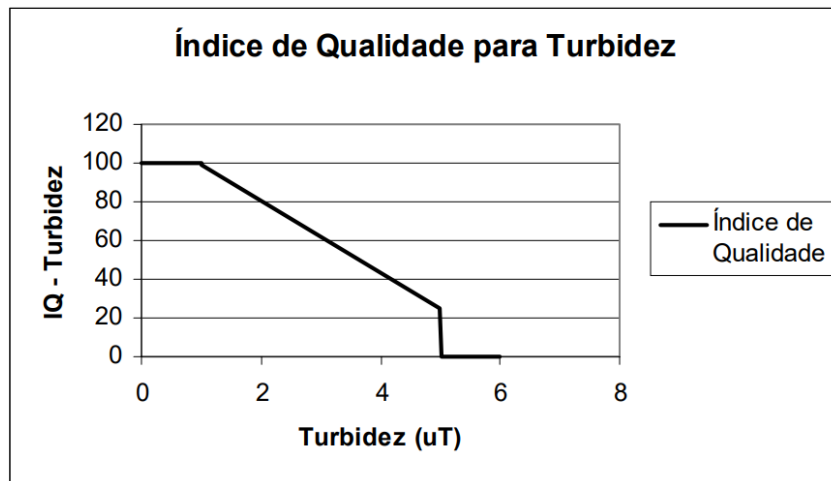


Figura I.5 – Índice de Qualidade para Turbidez (Fonte: Bernardes *et al.*, 2004)

ANEXO II MODELO DE QUESTIONÁRIO DE ENTREVISTAS EM CAMPO.

Questionário para entrevista de moradores

O objetivo deste questionário é recolher a percepção dos moradores dos domicílios alvo da aplicação do Índice de Acesso à Água a fim de embasar a verificação das definições relacionadas aos indicadores propostos na sua construção e as discussões a serem realizadas a partir dos resultados obtidos.

A aplicação deste questionário será realizada pela equipe responsável pelo projeto em questão em forma de entrevista, a partir das perguntas a seguir, colhendo as respostas dos moradores e preenchendo este documento para padronização dos resultados.

Os entrevistados são livres para responder o que desejarem e caso não sintam-se à vontade podem deixar perguntas sem resposta.

Comunidade: _____

Domicílio: _____

- 1) Dentre os fatores abaixo, relacionados ao acesso à água, dê uma nota entre 1 e 10, relacionada ao grau de importância, na sua opinião, de cada um deles para a sua realidade:

Quantidade de água

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Qualidade da água

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Acessibilidade da água (Água de fácil acesso)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

- 2) Qual é a fonte de acesso à água do seu domicílio?

- () Rede de distribuição
 () Poço artesiano
 () Poço tubular
 () Captação de água pluvial
 () Captação superficial
 () Coleta de água Local: _____
 () Outro: _____

Quanto à qualidade da água responda:

- 3) Na sua opinião, uma água de qualidade está relacionada à: (Assinale quantas alternativas desejar)

- () Ausência ou presença de microrganismos
 () Nível de transparência
 () Gosto
 () Cheiro
 () Outro: _____

- 4) Você considera a água que você usa em sua casa de boa qualidade? (Assinale somente uma alternativa)

- () Sim
 () Não

- 5) Relate o porquê da resposta anterior:

Quanto à quantidade de água responda:

6) Na sua opinião, a água que você tem acesso em sua residência é suficiente? (Assinale somente uma alternativa)

Sim

Não

7) Relate o porquê da resposta anterior:

8) Existem usos desejados que não são atendidos pela quantidade disponível? Se sim, quais?

9) Em épocas diferentes do ano, a quantidade de água que você tem acesso em seu domicílio sofre alterações? (Assinale somente uma alternativa)

Sim

Não

10) Relate o porquê da resposta anterior:

Quanto à acessibilidade da água responda:

11) Existe a necessidade da coleta de água para uso no seu domicílio?

Sim

Não

12) Caso a resposta acima tenha sido “sim”, onde ocorre a coleta, como é feita e em qual recipiente?

13) Existe canalização interna no seu domicílio?

Sim

Não

14) Caso a resposta acima tenha sido “sim”, quantos pontos de acesso existem?

15) Os pontos de acesso estão nos locais mais adequados para o uso? Relate.

Quanto a outros fatores relacionados ao acesso à água responda:

16) Existem outros fatores importantes relacionados ao seu acesso à água que deseje relatar?

ANEXO III – MODELO DE FICHA DE REGISTRO DE ATIVIDADES EM CAMPO.

Ficha de registro das visitas em campo

O objetivo desta ficha é ser um instrumento para realização das vistorias em campo ligadas às questões relacionadas à quantidade e acessibilidade da água nos domicílios constituintes da amostra de aplicação do projeto, além do registro das medidas de qualidade da água em campo e no laboratório.

O preenchimento desta ficha será realizado pela equipe responsável pelo projeto em questão nas visitas em campo realizadas nas comunidades alvo da aplicação do projeto.

Comunidade: _____

Domicílio: _____

Tipo de sistema:

- Rede de distribuição
- Poço artesiano
- Poço tubular
- Captação de água pluvial
- Captação superficial
- Coleta de água Local: _____
- Outro: _____

Relatos sobre o sistema:

Quantidade de água:

Em caso de rede de distribuição

➤ Volume de hidrometração: _____

Em caso de coleta

➤ Volume do recipiente de coleta: _____

Outros casos

➤ Volume do instrumento de armazenagem: _____

Número de moradores no domicílio: _____

Relatos livres sobre quantidade da água no domicílio:

Acessibilidade da água:

➤ Canalização interna:

- Sim
- Não

Em caso de “sim”

➤ Número de ponto de acesso no domicílio: _____

➤ Localização dos pontos de acesso:

() Adequada

() Inadequada

Descrição: _____

Relatos livres sobre acessibilidade da água no domicílio:

Qualidade da água:

Parâmetro	Medida
Cloro residual livre	
Turbidez	
Cor aparente	
pH	
Coliformes totais	
E. coli	

Fatores que podem influenciar na qualidade da água:

Relatos livres sobre qualidade da água no domicílio:

Relatos livres sobre as atividades realizadas em campo:

ANEXO IV – MODELO DE TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

O presente projeto está sendo realizado no âmbito de um projeto final do curso de Engenharia Ambiental da Universidade de Brasília, com o objetivo da aplicação de um Índice de Acesso à Água em escala domiciliar em comunidades rurais do Distrito Federal.

O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) assegura os seus direitos e deveres como participante voluntário(a) neste projeto. Este foi elaborado baseado na Resolução CNS n.º 466/2012 – TCLE.

Fique à vontade para esclarecer suas dúvidas com os pesquisadores antes, durante ou mesmo depois da participação. Caso prefira, consulte seus familiares ou outras pessoas antes de decidir participar.

Pedimos também a sua autorização para apresentar resultados deste estudo em eventos acadêmicos e publicações em artigos/revistas científicas nacionais e/ou internacionais. Caso haja a publicação dos resultados, ressaltamos que seu nome será mantido em sigilo absoluto.

Você tem o direito de não responder a alguma pergunta ou de não participar se não se sentir confortável. Também, não haverá nenhum tipo de penalização ou prejuízo se você não quiser participar ou retirar sua autorização, a qualquer momento.

Você tem a garantia de que sua identidade será mantida em sigilo e nenhuma informação será dada de forma nominal a outras pessoas que não façam parte da equipe de pesquisadores. Na divulgação dos resultados desse estudo, seu nome não será citado.

Pesquisadores:

Victor Henrique de Souza Araújo (Graduando/ENC/UNB)

(61) 99979-8169

victorhsa9@gmail.com

Ariuska Karla Barbosa Amorim (Professora/ENC/UNB)

(61) 99321-1551

ariuska@unb.br

RG/CPF: _____

Diante das informações anteriores, você acha que está suficientemente informado(a) a respeito da pesquisa que será realizada e concorda de livre e espontânea vontade participar como colaborador(a)?

() Sim

() Opto por não responder

_____, _____ de _____ de _____

Assinatura

