

**Calidad del agua consumida, divulgación y concienciación de los habitantes del barrio
Élisson Prieto, Uberlândia/MG**

*Qualidade da água consumida, divulgação e conscientização dos moradores do bairro
Élisson Prieto, Uberlândia/MG*

*Water quality consumed, dissemination and awareness among residents of the Élisson Prieto
neighborhood, Uberlândia, State of Minas Gerais, Brazil*

Arthur Morya Gama Ferreira¹
Milla Alves Baffi²
Sueli Moura Bertolino³
Marcelo Lima⁴

RESUMEN

Garantizar que el 99% de la población tenga acceso a agua potable es una de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Sin embargo, en áreas de vulnerabilidad, como ocupaciones urbanas irregulares, se pueden observar altos índices de enfermedades transmitidas por el agua debido a la falta de saneamiento. En este contexto, este trabajo evaluó la calidad del agua del Barrio Élisson Prieto (“Ocupación del Glória”), en el municipio de Uberlândia/MG, y promovió la concienciación de la población sobre la importancia del saneamiento básico y de los cuidados con las enfermedades asociadas al consumo de agua contaminada. Después del mapeo del área, se recolectaron y analizaron muestras de agua de 25 residencias, en las cuales se detectó la presencia de bacterias coliformes en seis puntos. Estos resultados indicaron que la condición sanitaria del barrio se encuentra deficiente, exponiendo a la población a riesgos para la salud. El proceso de concienciación se llevó a cabo mediante una charla informativa, distribución de folletos y aplicación de cuestionarios a los habitantes. La comunidad local fue instruida sobre la descontaminación y el almacenamiento correcto del agua para consumo, además de cuidados de higiene. Los resultados indicaron que el proyecto de extensión fue una herramienta importante para transmitir los conocimientos adquiridos en la universidad a la población sobre la calidad del agua y sus impactos en la salud.

Palabras clave: Barrio Élisson Prieto. Contaminación. Potabilidad. Calidad del agua. Objetivos de Desarrollo Sostenible.

¹ Estudiante de Ingeniería Ambiental y Sanitaria en la Universidad Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. (arthurmgfbr@gmail.com).

² Doctora en Genética y Bioquímica por la Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil; período postdoctoral en la Universidad de Castilla-La Mancha, Ciudad Real, España; profesora asociada del Instituto de Ciencias Agrarias de la Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. (milla.baffi@ufu.br).

³ Doctora en Ingeniería de Materiales por la Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais, Brasil; período postdoctoral en la misma institución; profesora adjunta en el Instituto de Ciencias Agrarias de la Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. (suelibertolino@ufu.br).

⁴ Graduado en Ingeniería Ambiental por la Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais, Brasil. (souunicomarcelo@hotmail.com).

RESUMO

Garantir que 99% da população tenha acesso à água potável é uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. No entanto, em áreas de vulnerabilidade, como ocupações urbanas irregulares, podem ser observados elevados índices de doenças de veiculação hídrica devido à falta de saneamento. Nesse contexto, este trabalho avaliou a qualidade da água do Bairro Élisson Prieto (“Ocupação do Glória”), no município de Uberlândia/MG, e promoveu a conscientização da população acerca da importância do saneamento básico e do cuidado com doenças associadas ao consumo de água contaminada. Após o mapeamento da área, foram coletadas e analisadas amostras de água de 25 residências, nas quais detectou-se a presença de bactérias coliformes em seis pontos. Esses resultados indicaram que a condição sanitária do bairro se encontra deficiente, expondo a população a riscos à saúde. O processo de conscientização foi realizado por meio de palestra informativa, distribuição de cartilhas e aplicação de questionários aos moradores. A comunidade local foi instruída quanto à descontaminação e ao armazenamento correto da água para consumo, além de cuidados de higiene. Os resultados indicaram que o projeto de extensão foi uma importante ferramenta de transmissão dos conhecimentos adquiridos na universidade para a população acerca da qualidade da água e de seus impactos na saúde.

Palavras-chave: Bairro Élisson Prieto. Contaminação. Potabilidade. Qualidade da água. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

ABSTRACT

Ensuring that 99% of the population has access to clean water is one of the goals of the Sustainable Development Goals. However, in vulnerable areas, such as irregular urban occupations, high rates of waterborne diseases can be observed due to the lack of sanitation. In this context, this work evaluated the water quality of the Élisson Prieto neighborhood (“Ocupação do Glória”), in Uberlândia, state of Minas Gerais, Brazil, and promoted awareness among the population about the importance of basic sanitation and diseases associated with the consumption of contaminated water. After mapping the area, water samples were collected and analyzed from 25 homes, of which the presence of coliform bacteria was detected in six points. These results indicated that the sanitary condition of the neighborhood is poor, exposing the population to health risks. The awareness process was carried out through an informative lecture, distribution of booklets, and application of questionnaires to residents. The local community was instructed on the correct decontamination and storage of water for consumption and hygiene care. The results indicated that this extension project was an important tool for transmitting the knowledge acquired at the university to the population about water quality and its impacts on health.

Keywords: Élisson Prieto Neighborhood. Contamination. Potability. Water quality. Sustainable Development Goals.

INTRODUCCIÓN

El agua potable, el saneamiento y la higiene son requisitos básicos para la salud humana y esenciales para la construcción de sociedades fuertes y equitativas (Unicef, 2017). Por otro lado, en las ocupaciones urbanas irregulares, causadas por la desigualdad social y por políticas de vivienda ineficaces, estos requisitos no se satisfacen. Naturalmente, el agua contiene impurezas de orden físico, químico y biológico, cuyos niveles deben limitarse a un nivel no perjudicial para el ser humano, establecido por los estándares de potabilidad según la Resolución nº 888/2021 del Ministerio de Salud (Brasil, 2021).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año 3,5 millones de personas, entre ellas niños, mueren por enfermedades asociadas a la falta de acceso al agua potable, como la diarrea (OMS, 2019). Estas muertes están relacionadas con ambientes insalubres, donde hay contaminación del agua, ausencia de saneamiento y adecuada higiene. En Brasil, seis de cada diez personas carecen de saneamiento básico, siendo que las enfermedades son, en general, causadas por microorganismos patógenos derivados de la contaminación fecal (Trata Brasil, 2016).

Entre los microorganismos mencionados, las bacterias del grupo coliforme, que habitan en el intestino de animales de sangre caliente, son utilizadas como indicadores de contaminación en el agua por heces. De acuerdo con los "Métodos Estándar para el Análisis de Agua y Aguas Residuales", el grupo coliforme se define como: "todas las bacterias aerobias facultativas, Gram negativas y en forma de bastón, que fermentan la lactosa a ácido láctico con formación de gas", siendo que el término "coliformes totales" incluye bacterias capaces de fermentar la lactosa y producir ácido a 36 °C. Por su parte, las bacterias termotolerantes son capaces de fermentar la lactosa a altas temperaturas (45 °C), incluyendo la especie *Escherichia coli* (APHA, 2023). Estas bacterias se utilizan para monitorear la calidad del agua tratada y para evaluar la integridad del sistema de distribución, siendo que el estándar de potabilidad establece que toda agua de consumo (individual o colectivo) debe estar libre de coliformes (Brasil, 2021).

La Ley nº 11.445, del 5 de enero de 2007, que trata de las Directrices Nacionales para el Saneamiento Básico de Brasil, establece que la prestación de los servicios públicos de saneamiento debe abarcar el abastecimiento de agua, el saneamiento, la limpieza urbana y la gestión de residuos sólidos (Brasil, 2007). El artículo 19 de dicha ley prevé la elaboración de un Plan Municipal de Saneamiento Básico (PMSB) por parte de los municipios, que debe

contener un diagnóstico de la situación actual, así como objetivos y metas a corto, medio y largo plazo, además de programas, proyectos y acciones para alcanzar las metas de manera compatible con los planes plurianuales. Sin embargo, los servicios de saneamiento pueden verse perjudicados por la demora en la liberación y divulgación de la disponibilidad de recursos por parte de los organismos financiadores y por retrasos en la ejecución de las obras.

Este retraso en la realización de las obras de saneamiento perjudica la salud y la calidad de vida de la población, especialmente en áreas más necesitadas, como es el reciente barrio Élisson Prieto, en Uberlândia/MG, también conocido como “Asentamiento del Glória”. La situación de este barrio es preocupante debido a la falta de infraestructura, principalmente sanitaria, ya que las calles no están pavimentadas y carecen de sistema de alcantarillado. Como resultado, no hay tratamiento de los efluentes generados, además de los problemas de recolección de basura en la comunidad, lo cual ocasiona la contaminación del agua. El barrio es resultado de la regularización de la ocupación de un terreno que pertenecía al patrimonio de la Universidad Federal de Uberlândia (UFU), situado a la orilla de la BR 050 (G1 Triângulo Mineiro, 2017). Actualmente, aproximadamente 2.350 familias, en un total de 15.000 personas, residen en el lugar (Sakazaki, 2020). Al inicio del presente estudio, no había distribución de agua potable y, en la actualidad, no se cuenta con saneamiento básico ni redes pluviales en el área. Las obras de instalación de la red de agua del barrio comenzaron en septiembre de 2022 (G1 Triângulo Mineiro, 2022) y se instalaron alrededor de 16 mil metros de tuberías de agua en el segundo semestre de 2023, beneficiando aproximadamente a 2 mil viviendas. Sin embargo, no hay previsión para la instalación de la red de alcantarillado (Diário de Uberlândia, 2023).

Observada la importancia de la extensión como instrumento de transformación social, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de las comunidades a través del conocimiento práctico y académico, este proyecto tuvo como finalidad analizar la calidad del agua utilizada por los residentes del barrio Élisson Prieto. Se llevaron a cabo análisis fisicoquímicos y microbiológicos del agua, así como la identificación de puntos de fuga en la canalización y en las conexiones. El proyecto también implementó acciones intervencionistas por parte de estudiantes de la carrera de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la UFU, con el apoyo de una charla informativa, la aplicación de un cuestionario para investigar enfermedades de transmisión hídrica, y la distribución de folletos educativos sobre buenas prácticas de higiene y uso adecuado del agua para consumo.

METODOLOGIA

El estudio se dividió en tres etapas: en la primera, se identificaron puntos críticos de muestreo para una mejor distribución de los puntos de recolección, que se realizó de forma quincenal, y el agua fue analizada según métodos estandarizados. En la segunda etapa, se elaboró y aplicó un cuestionario con preguntas sencillas a los residentes, que reflejaban posibles síntomas de enfermedades causadas por la falta de agua potable. En la tercera etapa, se distribuyeron folletos educativos y se ofreció una charla a los habitantes. El período de ejecución fue de enero de 2022 a enero de 2023.

Puntos de muestreo

Inicialmente, se llevó a cabo la medición del área y la determinación de los puntos de muestreo, seguido de una verificación in situ y la elaboración de mapas. En las visitas de campo, también se investigaron fugas y perforaciones en las tuberías. Los 25 puntos fueron determinados utilizando el *software Google Earth*, con el objetivo de lograr una mayor distribución geográfica en el barrio, considerando la infraestructura local y buscando áreas donde el terreno y las tuberías estaban más deteriorados, ya que en estas zonas existe un mayor riesgo de contaminación del agua y, por ende, un mayor riesgo para la población circundante. La recolección y preservación de las muestras se realizó siguiendo las normas de la ABNT NBR 9898 y 9897. El material recolectado fue enviado a laboratorios de la UFU.

La muestreo se llevó a cabo en las residencias del barrio con la autorización de los residentes y, en todas las recolecciones, se escucharon y anotaron las perspectivas de estos sobre la calidad del agua que consumen (así como su impacto en la salud local) por parte de los estudiantes del proyecto. Se brindaron orientaciones preliminares sobre la descontaminación del agua, la limpieza de tanques y los métodos adecuados de higiene personal e higienización de alimentos, adaptándose a la situación particular de cada residente, basándose en protocolos científicos.

Análisis microbiológico del agua

Las analíticas microbiológicas se realizaron mediante el Método Estándar de Tubos Múltiples SMEWW 9221B (APHA, 2023), para la detección de coliformes, de acuerdo con la Portaria MS nº 888/2021 (Brasil, 2021). En la Prueba Presuntiva, para cada serie de tres tubos que contenían caldo lactosado y tubos de Durhan invertidos, se transfirieron asépticamente: tres alíquotas de 10 mL de cada muestra a tubos que contenían 10 mL de caldo lactosado a concentración doble (muestra sin dilución), tres alíquotas de 1 mL de muestra a tubos que contenían 9 mL de caldo lactosado a concentración simple (dilución de 10x) y tres alíquotas de 0,1 mL de muestra a tubos que contenían 9,9 mL de caldo lactosado a concentración simple (dilución de 100x). Las muestras que contenían caldo lactosado y tubos de Durhan invertidos fueron incubadas en estufa a 36°C durante 48 horas. El crecimiento microbiano fue evaluado de acuerdo con la formación de burbujas (producción de CO₂) y turbidez, indicando la presencia de bacterias fermentadoras de lactosa.

En la Prueba Confirmativa, alíquotas de 100µL de cada muestra positiva en la prueba Presuntiva fueron transferidas a tubos que contenían 5mL de caldo Lactosado Bile Verde Brillante (VBB) e incubadas a 36°C durante 48 horas para el conteo de coliformes totales. Muestras positivas en la Prueba Presuntiva fueron también transferidas a tubos que contenían caldo EC (*Escherichia coli*) e incubadas durante 24 horas a 45°C, para evaluar la presencia de coliformes termotolerantes. El crecimiento microbiano fue evaluado mediante la formación de burbujas y turbidez, y se calculó el Número Más Probable de Coliformes (NMP) por 100 mL de muestra (APHA, 2023). En la Prueba Completa, a partir de los tubos positivos en la prueba Confirmativa con caldo EC, se realizaron estrías en Placas de Petri que contenían medio Ágar Eosina Azul de Metileno (EMB), para verificar la presencia de bacterias termotolerantes (*E. coli*).

En los casos en que se confirmó la presencia de coliformes en las muestras analizadas, se investigaron las fuentes de contaminación del agua. Atributos como la procedencia fueron considerados en el proceso investigativo.

Análisis físico-químico del agua

Los parámetros de conductividad, sólidos totales disueltos y turbidez fueron determinados mediante el equipo Multiparámetro HANNA Modelo HI9829. Para la determinación del pH, se utilizó el método potenciométrico a través del equipo pHmetro ®MS Tecnopon mPA-210. La conductividad se determinó por el método de conductimetría,

basándose en la intensidad de la corriente eléctrica del agua, y el resultado se expresó en $\mu\text{S}/\text{cm}$. La concentración de sólidos totales disueltos (STD) se determinó mediante la suma de todos los constituyentes minerales presentes en el agua (Feitosa; Manoel Filho, 2000). El parámetro color se utilizó mediante el método espectrofotométrico a través del equipo @PoliControl AquaColor Cor.

Cuestionario socioambiental

Se elaboró un cuestionario con preguntas cerradas, abordando hábitos de higiene, residuos sólidos, calidad del agua y posibles síntomas de enfermedades de transmisión hídrica. En esta etapa, se buscó, a través de hechos y comportamientos, presentar las condiciones actuales del barrio relacionadas con la salud colectiva y el saneamiento y, conjuntamente, instruir a la población sobre el uso consciente del agua, la disposición de residuos sólidos y los métodos correctos de higiene para la prevención de enfermedades. Para la realización del cuestionario, los estudiantes se dividieron en cuatro grupos, buscando abarcar toda la extensión del barrio. La recolección de datos se llevó a cabo mediante visitas personales a 41 casas de familias distribuidas por el barrio. Las personas eran abordadas en las calles y se les invitaba a realizar la entrevista; en caso de negativa, el grupo permanecía en el lugar seleccionado para abordar a otras personas hasta obtener un conjunto suficiente de datos.

Taller de educación ambiental y sanitaria

Como instrumento de interacción, divulgación y orientación con los residentes, se organizó un evento en la Cocina Comunitaria del barrio el día 19 de noviembre de 2022, de 8 a 13 horas. La difusión del evento se llevó a cabo a través de Whatsapp y visitas domiciliarias con al menos un mes de anticipación, bajo la dirección de una de las líderes comunitarias de la zona, la Sra. Cacica Kawany Tupinambá (Maria de Lourdes Lima Soares). Las invitaciones realizadas en los domicilios tuvieron como objetivo acercar a los residentes a los puntos donde se constató la contaminación del agua.

Durante el evento, se llevó a cabo una charla informativa e interactiva, donde se presentaron y explicaron los resultados de los análisis de laboratorio mediante un informe simplificado para el público, orientando sobre la importancia de consumir agua libre de contaminantes. A la charla asistieron estudiantes, profesores, líderes comunitarios, residentes y

simpatizantes. Para este evento, los estudiantes elaboraron y distribuyeron a los residentes un folleto educativo sobre buenas prácticas para la prevención de enfermedades de transmisión hídrica, utilizando un lenguaje accesible. El diseño del folleto fue estructurado en la plataforma Canva. El informe y el folleto también fueron entregados a todas las familias que participaron en el cuestionario y a todas las personas contactadas durante el proceso de invitación para realizar dicho cuestionario, buscando una amplia difusión de los resultados obtenidos y orientación preventiva para el cuidado de las enfermedades asociadas al agua.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Análisis microbiológicos y físico-químicos del agua

Según la Prueba Confirmativa, de los 25 puntos analizables, se detectó la presencia de coliformes totales en seis, a través de la presencia de burbujas y turbidez en caldo VBB, lo que indica la presencia de coliformes totales (Figura 1 y Tabla 1) y la presencia de *Escherichia coli* en un punto (burbujas y turbidez en caldo EC). Estos puntos que mostraron contaminación con bacterias están ubicados en la parte central del barrio, lo que indica que el agua de estos lugares no es apta para el consumo humano. Los demás puntos cumplieron con la Portaria nº 888/2021 (Brasil, 2021). De acuerdo con esta portaría, las muestras con resultados positivos para coliformes totales deben ser analizadas para *E. coli* y/o coliformes termotolerantes, siendo necesario en este caso la verificación y confirmación de resultados positivos (Brasil, 2021). Así, la muestra del punto que presentó resultado positivo en caldo EC fue cultivada en medio EMB y confirmó el crecimiento de colonias de *E. coli* (Figura 2), lo que resalta la preocupación por la calidad del agua del barrio.

Figura 1 – Mapa de los puntos de recolección y resultado de los análisis microbiológicos



Fuente: Los autores (2022).

En relación con los parámetros físico-químicos, los valores establecidos como estándares de calidad referentes a pH, sólidos disueltos totales, turbidez y color son, respectivamente: 6,0 a 9,5, 500 mg/L, 5 UNT y 15 uH (Brasil, 2021). Para estos parámetros, se verificó que el color aparente estaba por encima de lo permitido y se observaron variaciones de pH en algunos puntos con un coeficiente de variación del 14% (Tablas 1 y 2).

Tabla 1 – Resultados de los análisis bacteriológicos y físico-químicos de los puntos de 1 a 25

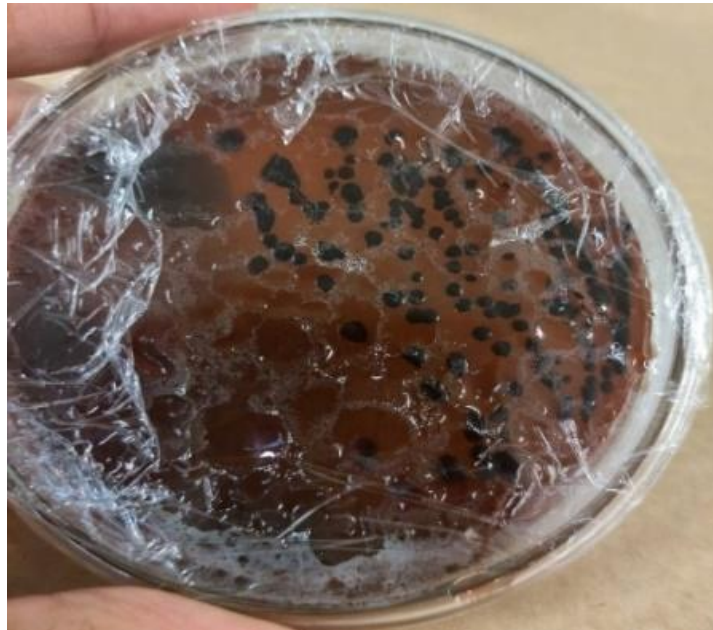
Puntos	Coliformes Totales	<i>Escherichia coli</i>	pH	SDT (mg/L)	Turbidez (UNT)	Color (uH)
1	-	-	8,1	38,5	0,2	0
2	-	-	8,07	37,6	0,56	1
3	-	-	6,36	47	1	0
4	+	-	7,27	40,6	0,2	14
5	-	-	7,42	36	0,4	0
6	-	-	8,07	41	1	4,3
7	+	-	7,32	32	0,3	1
8	-	-	7,28	19	0,6	44,3
9	-	-	8,7	32	2	4,3
10	-	-	8,5	31	5,7	7,6
11	-	-	8,61	31	4	4,3
12	-	-	8,82	31	1,9	2,3
13	-	-	8,07	31	1,7	5,75
14	-	-	5,24	33	1,6	5,75
15	-	-	5,38	31	1,4	4,6
16	+	+	6,42	24	0,6	0
17	+	-	5,52	35	0,21	0
18	+	-	5,83	30	0,35	1,2
19	-	-	7,47	30	0,23	0,9
20	-	-	7,2	26	0,13	2,1
21	+	-	7,51	37	0,5	3,1
22	-	-	7,33	34	0,5	1,1
23	-	-	6,62	35	0,4	2,8
24	-	-	6,65	29	0,5	0
25	-	-	6,08	36	0,39	0
VMP*	Ausencia en 100mL	Ausencia en 100mL	-	500	5	15

Fuente: Los autores (2022).

- * Valor máximo permitido (VMP) para parámetros microbiológicos para agua de consumo humano, conforme a la Portaria n° 881, del 4 de marzo de 2021, del Ministerio de Salud.

Estas alteraciones pueden haber sido ocasionadas por el tiempo de almacenamiento y las condiciones del reservorio, debido a la exposición ambiental o al tipo de material. El pH ejerce un efecto indirecto sobre la precipitación de metales tóxicos y puede influir en la reactividad del cloro (Muniz, 2013). Sin embargo, los valores de pH se encontraban próximos a la neutralidad (pH 7.0), siendo el valor más bajo 5.24 (Tablas 1 y 2). Estos puntos con valores de pH más ácidos pueden estar relacionados con procesos oxidativos que pueden ocasionar corrosión en las tuberías clandestinas y, consecuentemente, afectar la estabilidad del cloro en el agua y la eficiencia de desinfección, lo que representa riesgos para la salud por el agua consumida (Brito, 2021). Melo et al. (2022) también evaluaron la calidad del agua en una ocupación irregular en el municipio de Santarém (Amazonía) y observaron alteraciones fisicoquímicas debidas a la descomposición de raíces de árboles derivadas de la deforestación y al flujo natural de las lluvias que pueden llevar nutrientes a los pozos, volviendo el agua inadecuada para el consumo de la población local.

Figura 2 – Prueba completa evidenciando colonias de *Escherichia coli* en medio de cultivo Ágar EMB, utilizado para la identificación de bacterias termotolerantes y patógenas



Fuente: Los autores (2022).

Tabla 2 – Análisis estadístico descriptivo de los parámetros fisicoquímicos de los puntos de 1 a 25

Parámetros				Color
	pH	SDT (mg/L)	Turbidez (UNT)	(uH)
N	25	25	25	25
Promedio	7.19	33.1	1.1	4.4
Mínimo	5.24	19.00	0.13	0.00
Máximo	8.82	47.00	5.70	44.30
Desviación Estándar	1.1	5.8	1.3	8.9
CV*	15	17	123	202

Fuente: Los autores (2022).

*Coeficiente de variación.

Investigación de fuentes de contaminación

En la visita al lugar, se observó que los habitantes realizaban la captación de agua a través de conexiones improvisadas e irregulares, popularmente conocidas como “gatos”, en diversos puntos de la avenida que colinda con el barrio São Jorge, directamente de la red de distribución de agua del Departamento Municipal de Agua y Esgoto (DMAE). En la mayor parte del barrio, también se notó la precariedad de tales conexiones, las cuales están expuestas, con perforaciones y fugas en varios puntos, incluyendo lugares con agua oscura (efluente de alcantarillado), residuos y desechos sólidos a cielo abierto (Figuras 3 y 4), lo que justifica la contaminación del agua. Además, el barrio cuenta con calles no pavimentadas que se encuentran erosionadas, con alta concentración de desechos sólidos, debido a la pendiente local, las lluvias y las deficientes obras de saneamiento realizadas por la propia población (Figura 3). Tales aspectos del barrio Élisson Prieto también fueron identificados por Dias (2017), quien destacó que la falta de infraestructura y sus impactos en la calidad del agua se debieron a un planificación improvisada, de la cual rápidamente se perdió el control a medida que avanzaban las construcciones en el lugar.

Esta realidad corrobora estudios que indican que la falta de planificación urbana genera problemas socioambientales, desde la contaminación de los cuerpos de agua, escasez de agua potable y energía, acumulación de residuos, ausencia de saneamiento básico y drenaje, hasta falta de seguridad y salud deficiente (Fabrício et al., 2019). La mala calidad del agua encontrada

es común en ocupaciones irregulares. En la ciudad de Río de Janeiro, por ejemplo, un estudio que analizó la calidad del agua en trece favelas demostró que el 85% de los análisis físico-químicos y el 27% de los análisis microbiológicos no cumplían con los estándares de potabilidad, presentando un riesgo para la población (Handam *et al.*, 2020). Por otro lado, otro estudio realizado en el municipio de Juiz de Fora/MG, que pretendía analizar la prevalencia de diarrea infantil en asentamientos de la región, mostró que el 17,5% de los niños presentaron diarrea en los 72 horas previas a la entrevista domiciliaria, dato directamente relacionado con la falta de saneamiento local.

Figura 3 – Tubería enterrada tras un “gato” en la red del DMAE, rodeada de basura



Fuente: Los autores (2022).

Figura 4 – Tubería en contacto con aguas oscuras



Fuente: Los autores (2022).

Cuestionario sobre calidad del agua y hábitos de higiene

Se aplicó un cuestionario a las familias del barrio con el objetivo de conocer el posible impacto de la falta de saneamiento básico y entender los hábitos de higiene de la población. Se entrevistaron 41 familias, alcanzando a unas 200 personas, con miras a obtener un levantamiento del cuadro epidemiológico y comportamental de los habitantes.

El cuestionario abordó aspectos sociales, epidemiológicos, comportamentales y de higiene. Los datos obtenidos indicaron que casi la mitad de los encuestados (48,9%) había sido diagnosticada con alguna enfermedad relacionada con el agua, mientras que alrededor del 39% convivía con los síntomas en su vida cotidiana (Tabla 3). Además, la mayoría de las personas utiliza el agua sin ningún tratamiento previo, evidenciando su vulnerabilidad ante la falta de infraestructura de las tuberías.

El levantamiento también investigó que el 31,7% de los encuestados no tiene ninguna forma de almacenamiento de agua. Los datos también mostraron que el 34,1% de los encuestados no realiza la higienización adecuada de los tanques de agua de sus hogares, ya sea por desinfección insuficiente o por intervalos de limpieza mayores a los recomendados por las agencias de salud (seis meses).

Durante la entrevista, se observó el interés de las personas en cambiar sus hábitos al percibir los riesgos inminentes del mal uso del agua, y se enfatizó la cuestión sistémica del medio ambiente, en la que todas las acciones tienen consecuencias e impactos en la salud de la población. La falta de higienización de los reservorios también puede favorecer la propagación de vectores de enfermedades, como el mosquito *Aedes aegypti*, causante de Dengue, Zika y Chikungunya, lo que representa una amenaza aún mayor para la población (Souza; Santos, 2019).

Los residentes también informaron que el agua no siempre está disponible para su uso, ya que en algunas áreas del barrio es común la ocurrencia de desabastecimiento. Esto se debe, sobre todo, a accidentes en la tubería y falta de presión, dado que las instalaciones clandestinas no cuentan con las condiciones hidráulicas ideales.

Tabla 3 – Cuestionario sobre calidad del agua y hábitos de higiene

Síntomas* relacionados con enfermedades de transmisión hídrica	
Diariamente	24,4%
Semanalmente	14,6%
De vez en cuando	61%
Hospitalización y/o diagnóstico de enfermedades de transmisión hídrica	
Más de un diagnóstico	19,5%
Al menos un diagnóstico	29,3%
Nunca/No recuerda	51,2%
Limpieza de tanque de agua	
Semestralmente (con agua mezclada con cloro)	34,1%
Semestralmente (solamente con agua)	12,2%
Plazo > 6 meses	7,3%
No tiene costumbre	14,6%
No tiene tanque	31,7%
Limpieza de alimentos ingeridos crudos	
Sí, con agua mezclada con cloro en concentración adecuada	31,7%
Sí, solamente con agua	58,5%
Solo algunos alimentos ingeridos crudos	4,9%
No tiene costumbre	4,9%
¿El agua ingerida pasa por algún utensilio doméstico de tratamiento?	
Sí, purificador electrónico	2,4%
Sí, filtro de barro	14,6%
Sí, filtro de grifo	24,4%
Sí, filtro con galón de agua mineral	2,4%
No, ingesta directa del grifo	56,1%
Separación de residuos sólidos (basura)	
Sí, orgánico e inorgánico	17,1%
Sí, separación completa	29,3%
Sí, separación entre latas y plásticos (comercializables)	9,8%
No tiene costumbre	43,9%

Fuente: Los autores (2022).

*Diarrea, fiebre, dolores abdominales o dolor de cabeza.

Una investigación similar, realizada en ocupaciones urbanas de la Región Metropolitana de Belo Horizonte, mostró que la falta de saneamiento estaría vinculada a la aparición de enfermedades en la población. Según el estudio, los residentes enfatizaron la relación entre el consumo de agua y la aparición de infecciones intestinales y episodios de diarrea, especialmente en niños, además de la predominancia de otras enfermedades relacionadas con el agua, como el dengue (Arruda, 2021). Este estudio también sugiere que la interrupción en el abastecimiento y la escasez de agua están ligadas a la propagación de enfermedades, ya que en estos casos se comprometen las prácticas de higiene doméstica y personal. La higienización de las manos es conocida por prevenir diversas enfermedades, siendo que la deficiencia de este hábito está asociada a una mayor incidencia de casos de diarrea y un aumento de la tasa de mortalidad infantil, una realidad que afecta predominantemente a la población pobre de países subdesarrollados.

Experiencias en el proceso de concienciación

En 2015, en el informe sobre el desarrollo del agua: "Agua para un mundo sostenible" de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco), se divulgó que, hasta 2030, el planeta enfrentará un déficit del 40% de agua (Unesco, 2015). Según el informe, la principal estrategia para alterar esta perspectiva es cómo se utiliza el agua, es decir, su uso sostenible a través de la concienciación de la población (Unesco, 2015).

Con este propósito, trabajamos para promover la concienciación ambiental entre las familias de los habitantes del barrio Élisson Prieto. Además, el proyecto abarcó la atención a los siguientes Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas: 3 – Salud de Calidad; 6 – Agua Potable y Saneamiento; 11 – Ciudades y Comunidades Sostenibles; 13 – Acción Climática; y 17 – Alianzas para Lograr los Objetivos (ONU, 2017). Como herramienta de educación socioambiental, se distribuyó a los habitantes un informe técnico sobre la calidad del agua analizada con sus respectivos puntos de alteración (Figura 1 y Tabla 1), así como un folleto informativo sobre el uso responsable del agua y el adecuado desecho de residuos domésticos (Figura 5). El alcance del estudio fue de 600 personas.

La experiencia durante la etapa de educación ambiental con los residentes fue muy enriquecedora y demostró que la sensibilización en un lenguaje más accesible puede tener un impacto transformador en la vida de las familias que participaron en la investigación,

permitiéndoles utilizar el agua de una manera más consciente y adoptar mayores cuidados en su consumo (Martins *et al.*, 2015). Durante el proyecto, especialmente en las visitas domiciliarias para la recolección de agua, los estudiantes instruyeron a los residentes sobre la correcta descontaminación y almacenamiento del agua para consumo, los cuidados de higiene que deben tomarse, la manera adecuada de disposición de residuos sólidos y cómo se producía la contaminación del agua potable que llegaba al barrio. Esta oportunidad de intercambio de conocimientos con la comunidad del barrio Élisson Prieto generó una mayor responsabilidad social y, sobre todo, la percepción de que los conocimientos adquiridos en la universidad deben servir para generar efectos positivos en la sociedad y en el medio ambiente, como se puede observar en el testimonio de una residente:

Siempre hemos tenido problemas con el agua en casa, y no teníamos conocimiento de la magnitud del problema. Creía que guardar el agua en la botella y ponerla en la nevera era suficiente. Pero cuando los estudiantes vinieron a recoger el agua, explicaron que eso no era suficiente, que era necesario hervir, filtrar y desinfectar bien. El estudio que realizaron es importante para nosotros también, porque además de informarnos sobre los peligros del agua contaminada, hace que el problema gane visibilidad y que el gobierno nos preste atención [...] (Residente de la Calle Florestan Fernandes).

El barrio Élisson Prieto enfrenta varios problemas estructurales y sociales, y los residentes comprendieron la importancia del estudio, interactuando de forma sinérgica en la búsqueda de una solución a los problemas de calidad del agua en esa localidad y cómo podrían proteger su salud, como se verifica en el siguiente testimonio:

Los estudiantes nos explicaron que el tanque de agua debe ser limpiado cada seis meses, precisamente porque en la muestra que tomaron del agua del tanque se observó contaminación con microbios, que pueden provenir de las tuberías fracturadas, pero que también proliferan en el tanque si no se limpia adecuadamente... Nos avisaron cuando obtuvieron los resultados. Es bueno saberlo para prevenir problemas [...] (Habitante de la calle Frei Tito).

Estos relatos refuerzan la importancia de acciones de extensión como la del presente proyecto, cuya interacción entre los estudiantes del curso de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la UFU y los moradores del barrio Élisson Prieto ha traído un aprendizaje singular, tanto para los estudiantes que observaron en la práctica los desafíos de su formación académica en el ámbito social, como para los vecinos que necesitaban alternativas para protegerse de los daños causados por el agua contaminada y, sobre todo, por la atención del servicio público.

Figura 5 – Folheto informativo distribuido a los vecinos

UFU Universidade Federal de Uberlândia

Projeto de Extensão: Qualidade da Água

Oi, eu sou a Laura! Hoje vou te mostrar várias dicas para evitar o desperdício de água e como se prevenir de doenças causadas pela água contaminada.

Você sabe o que pode contaminar a água que bebemos? Quais os sintomas se consumirmos água contaminada? E o que fazer para evitar doenças? Não!? Então vem que vou te contar tudinho!

A água contaminada contém pequenos seres, conhecidos como microrganismos e alguns deles podem causar doenças.

Esses microrganismos estão presentes principalmente nas fezes dos seres humanos e de animais como cães, gatos, ratos, entre outros.

Uma forma desses "bichinhos" que estão nas fezes contaminarem nossa água, é por falta de tratamento de esgoto.

Caso esse esgoto não tratado esteja em ruas e próximo a residências, pode entrar em contato com canos que levam água tratada para consumo e causar problemas de saúde.

Os sintomas podem ir desde dores de barriga, diarreias, vômitos e até febre. Então, atenção se sentir alguns desses sintomas de uma hora para outra!

Consumo, Consciente de Água

Mantenha a torneira fechada ao lavar as mãos, escovar os dentes, ao fazer a barba e ao ensaboar a louça.

Utilize balde ao invés de mangueira para lavar o carro.

Varra a calçada, garagem e o quintal primeiro. Caso necessário utilize a mangueira.

Evite banhos longos e ao lavar os cabelos feche o registro.

Utilize um regador para molhar as plantas. Os horários ideais são antes das 10 horas da manhã e após as 19 horas.

Como evitar o consumo de água contaminada:

Não entrar em contato com águas escuras e mal cheirosas, caso estejam presentes em algum local;

Higienizar muito bem as mãos com água e sabão ou álcool em gel sempre que possível, mas principalmente antes de refeições. Essa atitude ajuda a prevenir a maioria das doenças provocadas por microrganismos, inclusive a covid-19;

Higienizar muito bem os alimentos antes de prepará-los, utilizando água e sabão ou uma mistura de água + água sanitária;

Utilização de filtros de água (principalmente filtros de barro), que podem reduzir a chance de contaminação por alguns microrganismos.

Ferver a água: esse é o método mais eficaz pois consegue matar a maioria dos microrganismos causadores das doenças.

Fica a dica!

Fuente: Los autores (2022).

CONSIDERACIONES FINALES

En el análisis del agua del barrio Élisson Prieto, de los 25 puntos analizados, seis presentaron contaminación con bacterias del grupo coliforme, lo que la hace impropia para el consumo. Tras los resultados, las familias residentes de los lugares fueron notificadas.

La aplicación de cuestionarios a los residentes mostró que el 48,9% de los encuestados ya había sido diagnosticado con alguna enfermedad relacionada con el agua, mientras que alrededor del 39% convive con síntomas a diario. Además, la mayoría de las personas utiliza el agua sin ningún tratamiento previo, ya sea para consumo directo o para el lavado de alimentos. Los datos indicaron riesgos para la salud de la comunidad, debido a la contaminación del agua en varios puntos, la acumulación de sedimentos y la falta de recolección de aguas residuales, que son depositadas en letrinas o vertidas en vías sin tratamiento. Por lo tanto, se concluye que son necesarias obras de saneamiento, que incluyen: canalización de agua tratada, recolección y tratamiento de aguas residuales, red de drenaje de aguas pluviales y recolección de residuos.

Este proyecto de extensión fue de gran relevancia para ayudar a los residentes a movilizar a las autoridades para mejorar la infraestructura del barrio. Recientemente, la Alcaldía Municipal de Uberlândia autorizó la instalación de la red de agua, acción que llegó tras cuatro años de solicitud por parte de los vecinos. Además, las interacciones de los estudiantes con los residentes, así como la elaboración y difusión de la cartilla y del cuestionario socioambiental, permitieron la transmisión de conocimientos adquiridos en la universidad hacia la comunidad y la concienciación sobre el uso adecuado del agua, así como sus impactos en la salud. Otros temas abordados también resultaron ser relevantes, como la correcta disposición de residuos sólidos y la higiene personal.

En este sentido, la Universidad Federal de Uberlândia, respaldada por el trípode de “enseñanza”, en la información que previene; “investigación”, en el diagnóstico de los efectos que la falta de infraestructura hidrosanitaria provoca en las comunidades; y “extensión”, con la participación de la comunidad en los proyectos sociales, tuvo éxito en esta acción, ya que apoyó y orientó a una comunidad en situación de vulnerabilidad social y generó una experiencia enriquecedora para los estudiantes que participaron en el proyecto.

AGRADECIMIENTOS

A la Cocina Comunitaria del barrio Élisson Prieto y a la líder comunitaria Cacica Kawany Tupinambá (Maria de Lourdes Lima Soares) por su colaboración durante la ejecución del estudio. Los autores también agradecen el apoyo de la Pró-reitoria de Extensión y Cultura de la Universidad Federal de Uberlândia (PROEXC/UFU).

REFERENCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9.897**: Planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/5999/nbr9897-planejamento-de-amostragem-de-efluentes-liquidos-e-corpos-receptores-procedimento>. Acesso em: 22 ene. 2022.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 9.898**: Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro: ABNT, 1987. Disponível em: <https://www.normas.com.br/visualizar/abnt-nbr-nm/6000/nbr9898-preservacao-e-tecnicas-de-amostragem-de-afluente-liquidos-e-corpos-receptores-procedimento>. Acesso em: 22 ene. 2022.

APHA. **Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater**. 24th ed. Washington: American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, 2023.

ARRUDA, A. E.; HELLER, L. Acesso à água e esgotos em ocupação urbana na Região Metropolitana de Belo Horizonte: efeitos na saúde, qualidade de vida e relações de gênero. **Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 2, 2022. DOI 10.1590/S0103-73312022320204. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/physis/a/56Cf44d9TXFVCzvmhCNDsJC/>. Acesso em: 22 abr. 2023.

BRASIL. **Lei nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007**. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis nºs 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.036, de 11 de maio de 1990, 8.666, de 21 de junho de 1993, 8.987, de 13 de fevereiro de 1995; revoga a Lei nº 6.528, de 11 de maio de 1978; e dá outras providências. Brasília, DF, 2007. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/11445.htm. Acesso em: 8 jun. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria MS nº 888, de 4 de maio de 2021**. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5 de 2017 e dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF, 2021. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/portaria-gm/ms-n-888-de-4-de-maio-de-2021-3184615622021>. Acesso em: 23 abr. 2023.

BRITO, F. S. L. *et al.* Qualidade da água consumida no setor profissional da cidade universitária Prof. José da Silveira Netto-UFPA. **Nature and Conservation**, Bulgária, v. 14, n. 2, p. 73-83, 1º abr. 2021. DOI 10.6008/CBPC2318-2881.2021.002.0008. Disponível em: <https://www.sustenere.co/index.php/nature/article/view/CBPC2318-2881.2021.002.0008>. Acesso em: 23 abr. 2023.

DIARIDEUBERLANDIA. Lei que dispensa pagamento para ligação de água no Elisson Prieto entra em vigor em Uberlândia. **Diário de Uberlândia**, Uberlândia, 24 de novembro de 2023. Disponível em: <https://diarideuberlandia.com.br/noticia/34740/lei-que-dispensa->

pagamento-para-ligacao-de-agua-no-elisson-prieto-entra-em-vigor-em-uberlandia. Acesso em: 15 abr. 2024.

DIAS, R. M. **Diagnóstico da saúde ambiental no Assentamento do Glória em Uberlândia: um retrato das ocupações irregulares**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Gestão em Saúde Ambiental), Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/22041>. Acesso em: 22 abr. 2023.

FABRÍCIO, E. P. Planejamento urbano sustentável. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1326-1338, jan. 2019. DOI 10.34117/bjdv5n2-1107. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/1107>. Acesso em: 22 abr. 2023.

FEITOSA, F. A. C.; MANOEL FILHO, J. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. 2. ed. Fortaleza: CPRM/REFO; LABHID-UFPE, 2000.

G1 TRIÂNGULO MINEIRO. **UFU aprova doação de área do Glória para fins de regularização fundiária**. 2017. Disponível em: <http://g1.globo.com/minas-gerais/triangulomineiro/mgtv-2edicao/videos/v/ufu-aprova-doacao-de-area-do-gloria-para-fins-deregularizacao-fundiaria/5751058/>. Acesso em: 13 abr. 2023.

G1 TRIÂNGULO MINEIRO. **Começam as obras de instalação da rede de água potável no Bairro Élisson Prieto em Uberlândia**. 2022. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/triangulo-mineiro/noticia/2022/09/14/comecam-as-obras-de-instalacao-da-rede-de-agua-potavel-no-bairro-Elisson-prieto-em-uberlandia.ghtml>. Acesso em: 23 abr. 2023.

HANDAM, N. B. *et al.* Qualidade da água para consumo humano em favelas urbanas Brasileiras. **Revista Ambiente e Água**, Taubaté, v. 15, n. 3, abr. 2020. DOI 10.4136/ambi-agua.2532. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ambiagua/a/SvJLKwxvwbKRCLNpKZt86Ls/abstract/?lang=en>. Acesso em: 22 maio 2023.

INSTITUTO TRATA BRASIL. **Pesquisa Saneamento Básico em Áreas Irregulares – Relatório Brasil**. São Paulo, 2016. Disponível em: <http://www.tratabrasil.org.br/datafiles/estudos/areas-irregulares/volume2/relatoriocompleto-areas-irregulares.pdf>. Acesso em: 10 maio 2023.

MARTINS, G. A. F. *et al.* Estudo epidemiológico e da qualidade da água em uma escola de ensino fundamental do município de Uberlândia, Minas Gerais: aspectos ambientais e sociais. **Em Extensão**, Uberlândia, v. 14, n. 2, p. 104–121, 2016. DOI 10.14393/REE-v14n22015_art05. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/30559>. Acesso em: 11 sept. 2023.

MELO, S. G. *et al.* Physicochemical analysis of water from wells in an urban area of irregular occupation in the Brazilian Amazon. **Research, Society and Development**, Vargem Grande

Paulista, v. 11, n. 4, 2022. DOI 10.33448/rsd-v11i4.27359. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/27359>. Acesso em: 24 abr. 2023.

MUNIZ, J. M. **Avaliação microbiológica, física e química da água de escolas públicas municipais de Uberaba – MG**. 2013. Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro, Uberaba, 2013.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Água potável 2019**. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>. Acesso em: 20 mayo 2023.

ONU. Organização das Nações Unidas. **4,5 bilhões de pessoas não dispõem de saneamento seguro no mundo**. ONUBR, 13 jul. 2017. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/onu-45-bilhoes-de-pessoas-nao-dispoem-de-saneamento-seguro-no-mundo/>. Acesso em: 26 abr. 2023.

SAKAZAKI, B. S. C. **O paradoxo da fragmentariedade urbana em Uberlândia/MG: Granja Marileusa e Élisson Prieto**. 2020. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pós Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020.

SOUZA, R. R.; SANTOS, M. M. C. Caixa d'água limpa: uma alternativa para garantia de saúde pública. **Saúde e Meio Ambiente**, Três Lagoas, v. 8, n.1, p. 96-113, jul. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/sameamb/article/view/6295>. Acesso em: 4 mar. 2024.

UNESCO. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Water for a Sustainable World**. Disponível em: <http://www.unesco.org/new/en/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/2015-water-for-a-sustainable-world/>. Acesso em: 2 set. 2022.

UNICEF. Fundo Das Nações Unidas para a Infância. **2,1 bilhões de pessoas não têm acesso a água potável em casa, e mais do dobro de pessoas não têm acesso a saneamento seguro**. 2017. Disponível em: <https://www.unicef.org/angola/comunicados-deimprensa/21-bilh%C3%B5es-de-pessoas-n%C3%A3o-t%C3%AAm-acesso-%C3%A1-guapot%C3%A1-vel-em-casa-e-mais-do-dobro>. Acesso em: 10 jul. 2022.

Sometido a 19 de septiembre de 2023.

Aprobado el 3 de noviembre de 2023.