



# DISEMINACIÓN DE TÉCNICAS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA DE LLUVIA: uso de herramientas digitales

*DISSEMINATION OF RAINWATER HARVESTING METHODS: focus on the use of digital tools*

## Lineker Max Goulart Coelho

Technical University of Denmark  
Ballerup, Hovedstaden, Denmark  
linco@dtu.dk  
ORCID: 0000-0002-1770-8174

## Gustavo Oliveira Almeida Silva

Centro Federal de Educación Tecnológica  
de Minas Gerais  
Belo Horizonte, MG, Brasil  
gustavo.oas@hotmail.com  
ORCID: 0000-0002-5648-3748

## Isabella da Silva Filipe

Centro Federal de Educación Tecnológica  
de Minas Gerais  
Belo Horizonte, MG, Brasil  
isabella.filipe@hotmail.com  
ORCID: 0000-0002-7550-1075



## RESUMEN

El propósito de este artículo es presentar la metodología y resultados de un proyecto de extensión orientado a difundir las técnicas de captación de agua de lluvia a diferentes públicos. Para ello, se utilizó un enfoque basado en la aplicación de herramientas digitales para la producción y propagación del conocimiento. En primer lugar, se crearon materiales didácticos, como folletos técnicos y presentaciones. Luego, se creó una cuenta en la red social, destinada a difundir contenido sobre el tema en cuestión. Finalmente, se realizaron 10 charlas virtuales con diversas temáticas relacionadas al uso del agua de lluvia y dirigidas a diferentes públicos. Las actividades desarrolladas contribuyeron fuertemente con la interacción entre docencia, investigación y extensión, y destacan la importancia de buscar nuevos recursos educativos y de comunicación digital a favor de un mayor acceso al conocimiento científico por parte de la población.

**Palabras clave:** Colecta de agua de lluvia, Recursos hídricos, Herramientas digitales, Educación ambiental.

## ABSTRACT

The aim of this paper is to present the methodology and results of an extension project aimed at disseminating rainwater harvesting techniques to different audiences. For this, it was used an approach based on the application of digital tools for knowledge production and propagation. Firstly, didactic materials were developed, such as technical booklets and presentations. Then, an account on a social network was created aimed at to provide content on this topic. Finally, 10 virtual lectures were held with various themes related to the use of rainwater focused on different target audiences. The activities carried out strongly contributed to the interaction between teaching, research and extension, and highlight the importance of seeking new didactic and digital communication resources in favor of greater access to scientific knowledge to the population.

**Keywords:** Rainwater harvesting, Water resources, Digital tools, Environmental education.

## Introducción

Según la Resolución N°7, publicada el 18 de diciembre de 2018 por el Consejo Nacional de Educación, las actividades de extensión, incluidos los proyectos de extensión, son prácticas de interacción entre la comunidad académica y la sociedad. Se realizan con el propósito de promover el intercambio de saberes, el contacto con temas complejos contemporáneos, la posibilidad de cambios dentro de la propia institución educativa, la formación ciudadana de sus estudiantes, entre otros (CNE, 2018).

En ese escenario, surge el proyecto de extensión "Difusión de técnicas de captación de agua de lluvia", aprobado por convocatoria pública DEDC 21/2020 del Centro Federal de Educación Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG), con el objetivo de contribuir a la difusión del conocimiento sobre el uso de esa fuente de agua para diferentes públicos. Inicialmente, las actividades se realizarían a través de charlas, cursos cortos y talleres presenciales, pero, debido al aislamiento social provocado por la pandemia del COVID-19, las actividades se realizaron de manera virtual.

Cabe señalar que la actividad es parte de un proyecto de extensión ya que fomenta el diálogo entre la comunidad académica y la sociedad para el intercambio de conocimientos sobre captación de agua de lluvia, además de brindar a los becarios una formación ciudadana al brindarles oportunidades de contacto con el complejo problema contemporáneo de escasez de recursos hídricos. Además, otros estudiantes de la institución también se benefician de la difusión del conocimiento, generando un cambio dentro de la propia institución educativa.

Por si fuera poco, la falta de acceso a agua limpia afecta a más de mil millones de personas, según lo expresado por la Organización Mundial de la Salud – OMS. Según Pinhell *et al.* (2007), la contaminación de los cursos de agua y el impacto potencial del cambio climático son aspectos de gran preocupación en el contexto de la gestión de los recursos hídricos. Esto se debe a que estos procesos pueden contribuir a reducir la disponibilidad de agua en muchos ríos que sirven para el abastecimiento humano, comprometiendo tanto el abastecimiento de agua a la población como la realización de actividades agrícolas e industriales.

Por lo tanto, el estudio del aprovechamiento del agua de lluvia surge como una alternativa para reducir la demanda de agua de las concesionarias, pudiendo colaborar a minimizar impactos o incluso evitar situaciones de racionamiento, con el fin de contribuir a la calidad de vida de la población y evitar pérdidas en las actividades económicas que dependen directamente del uso del agua, como la construcción civil, la industria y la agricultura.

En Brasil, país donde predominan los climas ecuatoriales y tropicales, con precipitaciones medias anuales elevadas, la captación y aprovechamiento del agua de lluvia no son prácticas muy utilizadas. Esto probablemente esté asociado a la creencia popular sobre la abundancia de recursos hídricos en el país, lo que significa que la población no tiene la costumbre de recolectar agua de lluvia. La urbanización intensa, la falta de planificación, la mala gestión de los recursos hídricos, el déficit de infraestructura de saneamiento y el cambio climático son algunos de los muchos factores que ponen en riesgo la disponibilidad de agua en Brasil, como se discute e indica en Somlyódy & Varis (2006), Tundisi (2008), Jacobi, Cibim & Souza (2016); para Anazawa (2018), son medidas inmediatas que prescinden de la construcción social del problema y la planificación a largo plazo, que consume recursos sin posibilitar realmente la solución del problema. Por lo tanto, debido a los diversos factores que contribuyen a la vulnerabilidad hídrica, es necesario intensificar la educación ambiental,

inducir una cultura del uso racional del agua, su reúso y el aprovechamiento del agua de lluvia (Dantas & Sales, 2009). De hecho, Momm *et al.* (2021) encontraron que, en la crisis del agua de 2013–2015 en São Paulo, la movilización social fue fundamental para reducir el consumo de agua, siendo muchas veces considerada preponderante sobre las iniciativas institucionales. La educación ambiental como instrumento de conciencia colectiva permite así combatir la escasez de agua a través de la difusión de una visión de largo plazo hacia el uso sostenible de los recursos hídricos.

En términos de alcance, el proyecto en cuestión es una iniciativa de educación ambiental a través de la difusión del conocimiento, muchas veces restringido a profesionales del área, a las diversas clases de la sociedad, siendo así un instrumento de inclusión social. En vista de la pandemia de COVID-19, el proyecto se adaptó para realizar conferencias virtuales gratuitas y producir contenido digital disponible durante las conferencias y en la red social del proyecto, con el objetivo de promover a la población en general y la escuela primaria y secundaria, y estudiantes de pregrado, acceso a conceptos relacionados al el aprovechamiento del agua de lluvia.

## Objetivo

El objetivo de este artículo es presentar la metodología y los resultados de un proyecto de extensión destinado a difundir técnicas de captación de agua de lluvia a diferentes públicos. Para ello, se utilizó un enfoque basado en la aplicación de herramientas digitales para la producción y propagación del conocimiento.

## Revisión de Literatura y Definición del Público Específico

La ejecución del proyecto de extensión con el tema de divulgación de las técnicas de captación de agua de lluvia se inició con una revisión bibliográfica, cuyo propósito fue brindar a los becarios del proyecto la fundamentación teórica necesaria para el desarrollo de didácticas para la producción y difusión de conocimientos sobre el tema. Esta revisión bibliográfica se realizó a través del estudio de normas técnicas, libros, artículos, cartillas, guías y manuales sobre el tema elaborados por varios autores.

Esa revisión bibliográfica permitió a los becarios tener un contacto inicial con informaciones – sobre el uso del agua de lluvia – referentes a: la nomenclatura correcta a adoptar; la importancia de implementar técnicas de recuperación; usos permitidos para el agua de lluvia, enfocándose en los usos no potables permitidos por la norma técnica; a los componentes del sistema de utilización; el descarte de primeras aguas, centrándose en el volumen de descarte y dispositivos de descarte; el cálculo del área de captación de agua de lluvia; los parámetros de calidad del agua requeridos; los requisitos de mantenimiento del sistema de utilización, prestando atención a los plazos de mantenimiento de cada componente del sistema.

Con base en la información proporcionada por la revisión bibliográfica, se definieron los públicos de interés para el proyecto, con el fin de desarrollar materiales y métodos de difusión específicos para ellos. Esta definición se realizó teniendo en cuenta el nivel de especificaciones técnicas y la complejidad de los materiales que serían adecuados para cada sector de la sociedad, con el objetivo de brindar contenidos que sean de fácil comprensión y asimilación. A partir de ello, se definieron tres públicos específicos para el proyecto, a saber: alumnos de primaria; estudiantes de secundaria y población en general; y estudiantes de pregrado.

## Desarrollo de la Didáctica de la Enseñanza

Luego de definir el público de interés para el proyecto, se eligieron los métodos para difundir las técnicas de captación de agua de lluvia, y los elegidos para esta función fueron los siguientes: folletos; presentaciones a través de conferencias; difusión a través de las redes sociales.

### Elaboración de folletos

Para la elaboración de los folletos se utilizó el procedimiento descrito en Almeida (2017), según el cual la producción del mismo debe seguir los siguientes pasos: definición del tema; elección de contenidos; investigación bibliográfica; producción de guiones; producción de folletos; impresión piloto; impresión de la versión definitiva y distribución.

En primer lugar, se definió que el tema sería la divulgación de las técnicas de captación de agua de lluvia, en vista del tema y objetivo del proyecto de extensión. En la segunda etapa, luego del consenso entre los miembros del proyecto de extensión, se decidió que se producirían tres folletos diferentes, cada uno dirigido a un público específico del proyecto. Cada folleto tiene diferentes temas en su composición, con el fin de transmitir conocimientos de forma clara y accesible a un público específico. Los públicos del proyecto en cuestión son estudiantes de primaria; estudiantes de secundaria y población en general; y estudiantes de pregrado.

Para los folletos destinados a los alumnos de la enseñanza básica, se definieron los siguientes temas de composición: sistema tradicional de captación y distribución de agua; uso del agua de lluvia; importancia del uso del agua de lluvia; usos permitidos del agua de lluvia; donde no utilizar el agua de lluvia; caza palabras. En relación a los estudiantes de secundaria y a la población en general, se definieron los siguientes temas de composición: uso del agua de lluvia; disposición de las primeras aguas pluviales; importancia de aprovechar el agua de lluvia; usos permitidos del agua de lluvia; donde no usar el agua de lluvia. Finalmente, en lo que respecta a los estudiantes de pregrado, se estipularon los siguientes temas de composición: correcta nomenclatura; referencias normativas; importancia de aprovechar el agua de lluvia; uso del agua de lluvia; aprovechamiento del agua de lluvia; disposición de las primeras aguas pluviales; dimensionamiento de conductores y canaletas; dimensionamiento del depósito de almacenamiento; calidad del agua; mantenimiento.

Luego de definir los temas de composición de cada folleto, se realizó una búsqueda bibliográfica para fundamentar la información a exponer en el mismo. En esta investigación se buscaron folletos, artículos y libros que aborden el aprovechamiento del agua de lluvia.

Además, se elaboró información sobre cómo utilizar el agua de lluvia con base en las instrucciones establecidas en las normas de la Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) relacionadas con el tema, principalmente la norma ABNT NBR 15527:2019, que prevé el uso de agua de lluvia en áreas urbanas, para fines no potables.

Posteriormente se inició la elaboración de un guión para la producción de los folletos en base a los temas elaborados. Al igual que en la definición de temas, este paso se realizó para cada uno de los tipos de folletos.

En el folleto dirigido a estudiantes de primaria, se buscó seguir la siguiente estructura en el guión: explicar el abastecimiento de agua a través de las empresas de saneamiento básico para brindar conocimientos sobre cómo se realizan la captación y distribución de agua que convencionalmente requiere este público; presentar el tema del uso del agua de lluvia

mostrando cómo se captura el agua; mostrar imágenes de los primeros sistemas de almacenamiento y eliminación de agua para brindarles la capacidad de reconocer visualmente el sistema; mostrar las razones que hacen importante adoptar el uso del agua de lluvia; informar los posibles usos del agua a ser utilizada, sus limitaciones e ilustrar la cantidad de agua que se ahorrará con la adopción de este sistema; desarrollar una sopa de letras con los puntos principales del folleto con la intención de despertar el interés de este público; Dar a conocer el proyecto en los medios y redes sociales.

Con respecto a los estudiantes de secundaria y población en general, se siguió el siguiente guión: presentar el tema del aprovechamiento del agua de lluvia, mostrando cómo se capta el agua; mostrar imágenes de los primeros sistemas de almacenamiento y eliminación de agua para brindarles la capacidad de reconocer visualmente el sistema; informar el volumen de primera agua a desechar; demostrar el cálculo del área de captación del techo, considerando diferentes representaciones geométricas; mostrar las razones que hacen importante adoptar el uso del agua de lluvia; informar los posibles usos del agua a ser utilizada, sus limitaciones e ilustrar la cantidad de agua que se ahorrará con la adopción de este sistema; dar a conocer el proyecto en los medios y redes sociales.

Finalmente, en lo que respecta a los estudiantes de pregrado, el guión utilizado fue el siguiente: iniciar el material afirmando que la forma correcta de denominación es aprovechamiento de agua de lluvia, explicando los significados de reutilización y reaprovechamiento, además de brindar ejemplos de sus aplicaciones; abordar las normas NBR 15527:2019 y NBR 10844:1989, así como otras normas complementarias para el diseño del sistema pluvial; mostrar las razones que hacen importante adoptar el uso del agua de lluvia; informar los posibles usos del agua a ser utilizada y sus limitaciones; presentar el tema del uso del agua de lluvia, mostrando cómo se captura el agua; informar el volumen de primeras aguas a desechar; presentar las fórmulas utilizadas para el cálculo de las instalaciones pluviales, entre ellas el dimensionamiento de canaletas y conductores; abordar los parámetros a cumplir en cuanto a la calidad del agua; informar los componentes que necesitan mantenimiento, así como la frecuencia de su realización; dar a conocer el proyecto en los medios y redes sociales.

Después de preparar el guión de cada folleto, comenzó la producción de estos materiales. En esta etapa, se utilizó el sitio *web* de *Canva* para producir el diseño y dar formato a los folletos. *Canva* es una herramienta de diseño y producción en línea creada en 2013 con la misión de permitir que cualquier persona diseñe lo que desee y publique donde quiera (CANVA, 2021). A través de estas herramientas se logró detallar el contenido en formato de folleto con una apariencia agradable al lector. También para ello, utilizaremos las fichas de imágenes obtenidas de los sitios *web* de *Canva* e *FREEPIK*, así como imágenes creadas por los autores. La página inicial del folleto, pensada para la educación secundaria y para la población en general, se puede ver en la Figura 1.

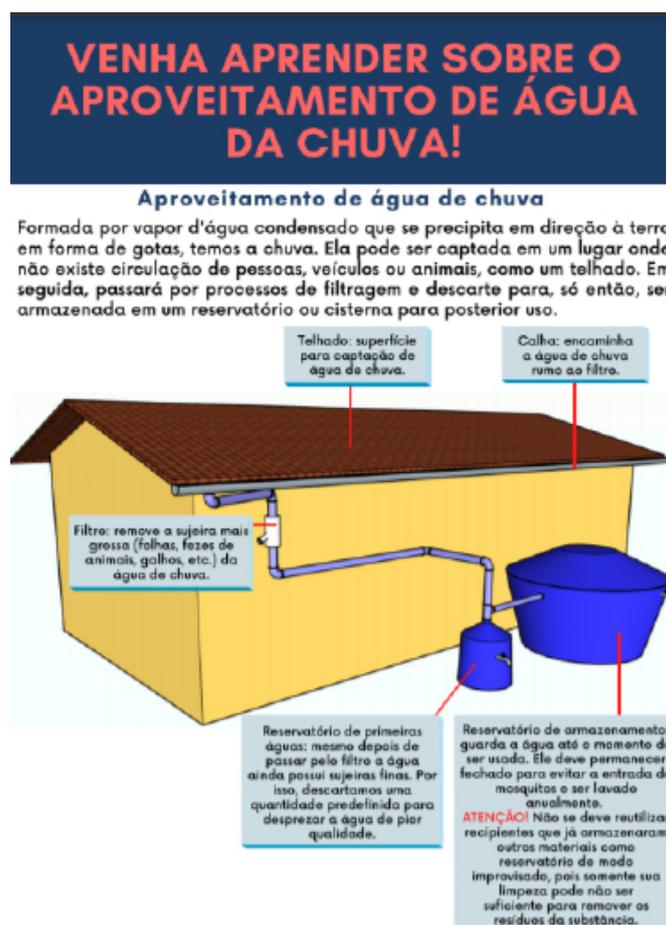
Debido a la pandemia de COVID-19, los folletos se distribuyeron a audiencias específicas a través de medios virtuales, no siendo necesarios los pasos de impresión de la versión piloto y final. La distribución se realizó a través de la plataforma *Linktree* y se puede acceder a través del enlace: <https://linktr.ee/AproveitandoChuva>.

## Elaboración de las presentaciones

Para la elaboración de las presentaciones se utilizó como fuente los folletos elaborados

por los autores, los materiales consultados en la etapa de investigación bibliográfica para la elaboración de los mismos, además de fuentes complementarias, como informes sobre escasez y falta de agua. En esta sección, optamos por centrarnos en apenas dos públicos, estudiantes de secundaria y público en general, y estudiantes de pregrado. La elección de estos focos estuvo motivada por la dificultad de acceso de alumnos de primaria, debido a la suspensión de las clases presenciales como medida para contener la propagación del COVID-19. Las presentaciones se realizaron utilizando el software *PowerPoint* y se intentó adaptar el contenido a cada audiencia específica.

Figura 1 – Página inicial del folleto dirigido a estudiantes de Enseñanza Media y Público en General.



Fuente: Los autores. [Texto de la imagen: Venga a aprender sobre el aprovechamiento de agua de lluvia! Formada por vapor de agua condensado que se precipita en dirección a la tierra en forma de gotas y resulta en lluvia. La misma puede ser captada en lugares donde no hay circulación de personas, vehículos o animales, como en tejados. En seguida, pasará por procesos de filtración y descarte para luego ser almacenada en un reservatorio o cisterna para uso posterior. Tejados: superficie para captación de agua de lluvia. Canaleta: conduce el agua de lluvia hacia el filtro. Reservatorio de primeras aguas: aunque pase por el filtro de agua aún posee suciedades finas. Por eso descartamos una cantidad predefinida de agua de peor calidad. Reservatorio de almacenamiento: guarda el agua hasta el momento de ser usada. Debe permanecer cerrado para evitar la entrada de mosquitos y ser lavado anualmente. Atención: no se debe reutilizar recipientes que ya almacenaron otros materiales como reservatorio de forma improvisada, pues solamente su limpieza puede no ser suficiente para remover los residuos de la substancia].

En la presentación dirigida a estudiantes de secundaria y público en general, se optó por una presentación más sencilla para abordar, de manera más generalizada, los sistemas de captación de agua de lluvia, con el fin de facilitar la comprensión de esta temática. Como

contenido de la presentación, se abordó el origen del proyecto de extensión "Diseminación de técnicas de aprovechamiento de agua de lluvia", aprobado por el DEDC 21/2020 del Centro Federal de Educación Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) y también en sus redes sociales. Posteriormente, se discutió cómo ocurre el proceso de abastecimiento de agua convencional y se contextualizó el empeoramiento de la escasez y falta de agua en Brasil a partir del año 2013. Luego, se presentó el uso del agua de lluvia, explorándose la nomenclatura correcta para este proceso, la importancia de adoptar el aprovechamiento de las aguas pluviales, los componentes que forman este sistema, la necesidad de desechar las primeras lluvias y cómo calcular el volumen que se debe desechar en función de la zona de captación de la cubierta. Finalmente, discutieron dónde se puede usar el agua de lluvia, dónde no se debe usar, cuánta agua se usa en cada tarea y consejos sobre cómo ahorrar agua en estas tareas.

En la presentación dirigida al público de pregrado, se dio prioridad a ser más técnica, abordando específicamente el sistema de captación de agua de lluvia. En cuanto al contenido de la conferencia, primero se presentó el mencionado proyecto de extensión y sus redes sociales. Luego, se realizó una contextualización internacional y nacional sobre disponibilidad de agua y fuentes de abastecimiento de agua. Luego se presentó el uso de agua de lluvia, explorando la nomenclatura correcta para este proceso, las referencias normativas que se utilizan para este sistema, la importancia de adoptar el uso de agua de lluvia, dónde se puede usar agua de lluvia y dónde no se debe usar.

Finalmente, se presentaron los aspectos más técnicos relacionados con el aprovechamiento del agua de lluvia, explorando los componentes del sistema, la disposición de las primeras lluvias y cómo calcular el volumen que se debe desechar en base al área de captación del tejado, los primeros dispositivos de evacuación de aguas pluviales, el dimensionamiento de los conductores y canaletas, las observaciones sobre el depósito de almacenamiento aportadas por la ABNT NBR 15527: 2019 y una sugerencia de cálculo para su dimensionamiento, los parámetros a cumplir en cuanto a la calidad del agua y los componentes que requieren mantenimiento, así como la frecuencia de su ejecución.

### **Uso de la Red Social *Instagram***

Según el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE, 2018), el uso de internet en los hogares brasileños está en aumento, llegando a cerca del 79% de la población entrevistada durante la Encuesta Nacional Continua por Muestreo Domiciliario realizada en el cuarto semestre de 2018, caracterizando a internet como una importante herramienta de difusión por su alcance público.

En este contexto, se puede destacar la importancia de las redes sociales como herramientas para la interacción social y el intercambio de información en el entorno virtual. De hecho, internet promueve la interacción entre individuos que tienen intereses comunes por medio de fotos, mensajes, videos, entre otros recursos disponibles, según la plataforma elegida para esta interacción.

En Brasil, algunas de las redes sociales más conocidas son: *WhatsApp*, *Instagram*, *Facebook* y *Twitter*. Sin embargo, entre estas redes sociales, *WhatsApp* tiene como limitación la necesidad de registrar contactos telefónicos para el envío de mensajes, lo que constituye un obstáculo para la difusión de la información al restringir a las personas que tendrán acceso

a ella. *Twitter*, por su parte, muestra como desventaja la limitación de 140 caracteres que se pueden publicar y la baja adherencia del público de la tercera edad, frente a otras redes sociales, hecho que compromete la entrega de contenidos al limitarlos al público joven. (Lopes, 2018). *Instagram* y *Facebook*, en particular, cuentan con las siguientes características interesantes para el proyecto: la publicación de imágenes subtituladas sin límite de caracteres; la creación de cuentas comerciales con suministro de estadísticas sobre seguidores y publicaciones; el uso de *hashtags* (#) para ampliar el alcance de las publicaciones; interacción con seguidores a través de comentarios; y la transmisión de fotos y videos cortos que se eliminan automáticamente después de 24 horas. Sin embargo, según el informe de tendencias de redes sociales publicado por *Socialbakers* (2019), *Instagram* tuvo una audiencia total y un compromiso de publicación superiores a los demostrados por *Facebook* en el cuarto trimestre de 2019. Cabe resaltar que la adhesión se debe a la interacción de los usuarios con las publicaciones y transmisiones de la cuenta generadora de contenido.

Por ello, con el fin de difundir los contenidos producidos por el proyecto de extensión, es decir, los folletos y presentaciones en eventos digitales, se decidió crear una cuenta corporativa en *Instagram*, debido a su mayor alcance de audiencia y las ventajas que brinda para él, tales como: la facilidad de compartir información a través de fotos con subtítulos; la herramienta de transmisión de fotos y videos cortos, popularmente llamados *stories* (historias); la oportunidad de contactar al público vía *chat*, conocido como *direct* (privado) en esa red social; la disponibilidad de crear *hashtags* para aumentar las adhesiones. El perfil @aproveitando\_chuva fue desarrollado el 19 de octubre de 2020 y se puede acceder por medio de este enlace: [https://www.instagram.com/aproveitando\\_chuva/?hl=pt-br](https://www.instagram.com/aproveitando_chuva/?hl=pt-br).

### **Creación de la identidad visual**

Con la intención de producir publicaciones para la difusión de folletos y presentaciones en eventos digitales que fueran visualmente atractivas para el público específico del contenido, se desarrolló la identidad visual del proyecto de extensión, comenzando con la creación de su logotipo y, poco después, se pasó a la elección de la paleta de colores para utilizar en la producción de las propias publicaciones.

El logo fue creado en base al tema del uso del agua de lluvia. Por ello, se eligieron como símbolos gráficos una nube, una gota y flechas curvas. La nube y la gota representan la intención de referirse al origen de la lluvia y su forma de precipitación sobre la superficie terrestre, mientras que las flechas curvas fueron utilizadas con el propósito de simbolizar el agua de lluvia en forma de precipitación sobre la superficie terrestre; mientras las flechas curvas se usaron con la finalidad de simbolizar el hecho de que el agua de lluvia precipita pero se puede reutilizar; y, si no, se evaporará, continuando las etapas del ciclo hidrológico. Además, la paleta de colores – elegida para ser aplicada en el logotipo y en la producción de publicaciones – fue en tonos de azul, ya que es el color acordado por el sentido común para representar el agua. El logotipo se muestra en la Figura 2.

Figura 2 – Logomarca del Proyecto de Extensión



Fuente: Los autores

### Creación de publicaciones

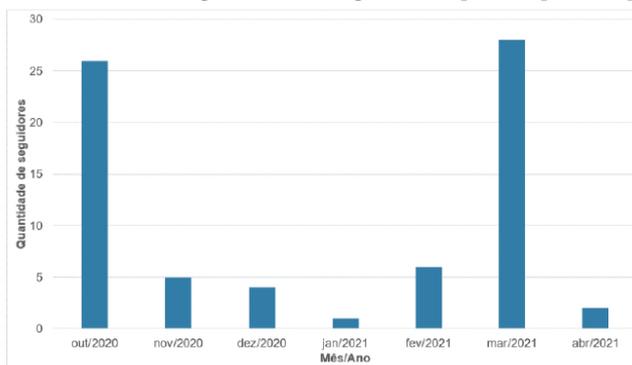
La creación de publicaciones para la difusión de contenidos en *Instagram* se dividió en dos partes, siendo la primera la concepción de las fotos subtituladas y la segunda la elaboración de las historias. Además, ambas fueron elaborados utilizando la herramienta *Canva*, en la que se desarrolló el estándar de publicación a partir de la paleta de colores previamente determinada y el uso de imágenes ofrecidas por la propia plataforma *Canva* o producidas por los miembros del proyecto.

Las fotos subtituladas consistieron en informaciones condensadas del material elaborado para la divulgación de las técnicas de captación de agua de lluvia, utilizando frases breves e imágenes ilustrativas sobre el tema. Otro recurso utilizado en este tipo de publicaciones fueron los *hashtags* #cefetmg #extensaocfetmg #aproveitandochuva, cuya función es aumentar el alcance de las publicaciones al entregar el contenido a las personas que muestran interés en él. Las historias, por otro lado, sirvieron para difundir las fotos subtituladas publicadas y para crear recordatorios diarios sobre los eventos digitales, cercanos a las fechas en que se llevarían a cabo. Finalmente, cabe mencionar la imposibilidad de generar estadísticas sobre las publicaciones y el público del perfil @aproveitando\_chuva, debido a que el número de seguidores es inferior al requerido por la plataforma para brindar esta funcionalidad.

La plataforma de *Instagram* permite a sus usuarios descargar un archivo que contiene información de perfil respecto a la cantidad de seguidores y publicaciones e historias publicadas, además de brindar información sobre la cantidad de impresiones, cuentas alcanzadas, *likes* y reenvío de publicaciones e historias.

En este contexto, parece que el perfil @aproveitando\_chuva sumó setenta y dos seguidores durante el proyecto de extensión, adquiriendo más seguidores en los meses de octubre de 2020 y marzo de 2021, como se puede observar en la Figura 3. El aumento de la cantidad de seguidores en estos meses se justifica por la presentaciones de conferencias, en las que se divulgó el perfil del proyecto de extensión.

Figura 3 – Aumento del número de seguidores a lo largo del tiempo en el perfil @aproveitando\_chuva

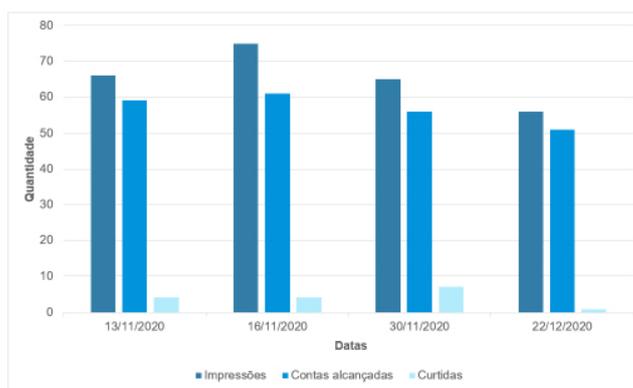


Fuente: Los autores. [Texto de la imagen: Cantidad de seguidores. Mes/año: Octubre, noviembre y diciembre de 2020, enero, febrero, marzo y abril de 2021].

Con respecto a las publicaciones y a las historias, el perfil totalizó cinco publicaciones y quince historias. Sin embargo, la plataforma de *Instagram* solo proporcionó información sobre cuatro publicaciones. La Figura 4 presenta datos sobre las publicaciones divulgadas en el perfil.

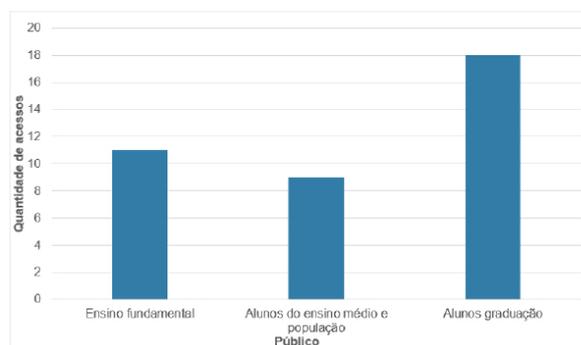
Con relación a los folletos disponibilizados para *download* por medio de la plataforma *Linktree*, se verificó el total de acceso a los *links* divulgados por los perfiles de sus usuarios. Los datos de acceso a los folletos son presentados en la Figura 5, en la cual se nota que los folletos más vistos fueron los destinados a los alumnos de graduación, seguidos por los folletos para la primaria y, por último, por los destinados a la secundaria y al público en general.

Figura 4 – Datos sobre publicación en el perfil @aproveitando\_chuva



Fuente: Los autores. [Texto de la imagen: Cantidad. Fechas. Impresiones. Cuentas alcanzadas. Likes].

Figura 5 – Cantidad de Accesos a los folletos en el Perfil @aproveitando\_chuva



Fuente: Los autores. [Texto de la imagen: Cantidad de accesos. Primaria. Secundaria y público en general. Alumnos de graduación].

## Eventos Digitales

Con el objetivo de difundir las técnicas de captación de agua de lluvia y promover la interacción con el público específico del proyecto de extensión, se realizaron charlas de producción propia, dirigidas a estos individuos, y se produjeron eventos digitales de divulgación científica.

### Realización de Conferencias

Para la realización de las charlas se utilizó el material de presentación elaborado por el equipo del proyecto de acuerdo a la audiencia de la charla (público en general, profesionales y estudiantes de enseñanza media o técnica, profesionales y estudiantes de pregrado).

En cuanto a la elección de la plataforma para el registro de conferencias, se optó por la plataforma *Sympla*, que presenta un sistema gratuito que permitió el registro digital de los participantes, la comunicación entre organizadores y participantes y el apoyo a la difusión de las conferencias. El registro de participantes se realizó en la propia página *web* de *Sympla*, siendo gratuito y abierto a toda la población. Otro factor favorable para elegir esa plataforma fue la posibilidad de generar certificados relacionados con la conferencia, lo que incentiva una mayor participación del público y permite un mayor control por parte de los organizadores en la entrega de certificados a los asistentes de la conferencia. En cada descripción de las conferencias, se presentó el público específico, así como el objetivo y el contenido de la conferencia. El sistema utilizado funcionó muy bien, permitiendo la fácil inscripción de los participantes, el seguimiento de la evolución de las inscripciones por parte de los organizadores y la comunicación entre participantes y organizadores vía mensaje para aclarar dudas de acceso e información en general. Por lo tanto, se considera que la plataforma seleccionada fue adecuada y cumplió plenamente con las demandas del proyecto en cuanto a la organización de conferencias virtuales.

En cuanto a la plataforma para la realización de las conferencias, la selección se realizó en base a una encuesta de las principales plataformas de videoconferencia disponibles que cumplieron con los requisitos esenciales del proyecto, tales como: número de participantes permitidos, facilidad de uso tanto por parte del equipo del proyecto como de los oyentes. Así, previo a la programación, fue necesario capacitar al equipo para el uso de la plataforma. La

principal plataforma utilizada fue *conferenciaweb.rnp*, el sistema oficial del Gobierno Federal para la realización de eventos. Además, en algunas conferencias también se utilizaron las plataformas *Zoom* y *StreamYard*.

Las charlas se realizaron en diferentes horarios y días de la semana, con el fin de que las personas interesadas en participar tuvieran un mayor número de posibilidades acorde a su disponibilidad. En total se realizaron 10 conferencias, 8 de ellas independientes y 2 de ellas en eventos de divulgación científica. La conferencia del 23/10/2020 fue realizada en el ámbito de la 17ª Semana Nacional de Ciencia y Tecnología del Estado de Minas Gerais, mientras la conferencia del día 01/03/2021 ocurrió durante la 16ª Semana de Ciencia y Tecnología del CEFET-MG. El cuadro 1 presenta informaciones sobre las conferencias realizadas.

Cuadro 1 – Informaciones sobre las conferencias realizadas.

Tema de la Conferencia	Realizada	Público Específico
Aprovechamiento de agua de lluvia	23/10/2020	Público en general
Diseminación de técnicas de aprovechamiento de agua de lluvia	27/11/2020	Alumnos de secundaria
Diseminación de técnicas de aprovechamiento de agua de lluvia	09/12/2020	Alumnos de secundaria
Introducción al aprovechamiento de agua de lluvia y uso racional de agua	24/02/2021	Público en general
Proyecto de sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia en edificaciones	01/03/2021	Alumnos de pregrado
Introducción al aprovechamiento de agua de lluvia en edificaciones	10/03/2021	Público en general
Aprovechamiento de agua de lluvia en edificaciones y drenaje pluvial	11/03/2021	Alumnos de pregrado
Aprovechamiento de agua de lluvia en edificaciones	18/03/2021	Alumnos de pregrado
Sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia en edificaciones	24/03/2021	Público en general
Sistemas de aprovechamiento de agua de lluvia en edificaciones	31/03/2021	Público en general

Fuente: Los autores.

### Participación en Eventos de Divulgación Científica

Como se mostró en la sección anterior, además de conferencias aisladas, se realizaron dos como parte de eventos de divulgación científica, a saber: Semana Nacional de Ciencia y Tecnología del Estado de Minas Gerais y Semana de Ciencia y Tecnología de CEFET-MG. En el caso de esos dos eventos, la programación se realizó a través del contacto entre el coordinador y los respectivos equipos organizadores. Esta realización de conferencias en eventos de divulgación científica pretendía aumentar el alcance del proyecto gracias a la propia difusión del evento, que acaba teniendo más recursos y apoyo para realizar la divulgación, permitiendo así que el proyecto pueda aumentar el alcance de la población.

La Semana Nacional de Ciencia y Tecnología del Estado de Minas Gerais se realizó de manera virtual y fue transmitida en la plataforma *YouTube* del 19 al 23 de octubre de 2020, a través del canal *Science MG*, y todas las presentaciones del evento fueron grabadas y están disponibles en ese canal. La presentación realizada por el proyecto de ampliación se enmarcó en la categoría de "medio ambiente y sostenibilidad" y se llevó a cabo el 23 de octubre de 2020, de 16 a 17 horas. En ese evento se decidió utilizar el material de presentación dirigido a estudiantes de secundaria y público en general, ya que sería más adecuado para la comprensión de todos los participantes del evento. Además, al final de la presentación, se abrió un espacio para responder preguntas, con el objetivo de aclarar puntos relacionados con el tema o con la presentación que no habían sido bien entendidos.

En cuanto a la Semana de la Ciencia y la Tecnología CEFET-MG, también se llevó a cabo de manera virtual y se transmitió en la plataforma de *YouTube* del 1 al 5 de marzo de 2021 a través del canal CEFET-MG, estando todo el evento disponible para su visualización. La presentación realizada por el proyecto de extensión se llevó a cabo el 1 de marzo de 2021. Al igual que en el evento anterior, se utilizó material dirigido a estudiantes de secundaria y público en general, por los motivos informados.

### **Alcance de las Conferencias**

En cuanto al alcance, se considera que el proyecto logró los objetivos previstos. La expectativa inicial era llegar a 500 participantes; sin embargo, ese número se ha superado con creces. Un destaque especial se refiere a las dos conferencias en eventos de divulgación científica, que tuvieron la mayor participación de todas. La conferencia del 23/10/2020 alcanzó más de 108 visualizaciones, mientras que la conferencia del 01/03/2021 tuvo casi 250 espectadores en vivo y actualmente tiene 537 visitas. Solo estas dos conferencias juntas alcanzaron los 645 espectadores. Las otras 8 conferencias aisladas tuvieron un número variable de suscriptores, ya que dependían de aspectos como el tiempo y la temática más general o más específica; de todos modos, sumaron 328 suscriptores.

Así, se nota que, en términos de número de personas, las conferencias en los eventos fueron más efectivas; sin embargo, en cuanto al tratamiento de temas específicos y a la frecuencia de las conferencias, la realización de presentaciones aisladas fue una alternativa de mayor flexibilidad, brindando más opciones de tiempo y la posibilidad de ofrecer una variedad de temas más específicos adaptados a diferentes públicos. Esto subraya la decisión correcta de realizar no solo conferencias aisladas, sino también asociadas a eventos de divulgación científica, teniendo en cuenta que la difusión de estos eventos termina siendo mucho más amplia.

Entre los temas escogidos para las conferencias, el de mayor interés fue el "Aprovechamiento del agua de lluvia en la edificación". Este tema fue objeto de dos conferencias realizadas el 24/03/2021 y el 31/03/2021, siendo las separadas con mayor número de inscripciones: 70 y 75, respectivamente. Probablemente esto se deba a que están dirigidas a la población en general y no solo a profesionales con formación técnica y de grado, ampliando así el abanico de potenciales participantes. De hecho, en charlas con temas más específicos, como la que tuvo lugar el 11/03/2021, que estuvo dirigida a estudiantes de ingeniería de pregrado, solo hubo 17 inscripciones, lo que puede estar relacionado con el hecho de que estaba dirigida a un nicho más específico de espectadores. Por otro lado, el mayor interés en

las conferencias del 24/03/2021 y del 31/03/2021 también puede estar relacionado con el hecho de que fueron las dos últimas transmisiones del proyecto, por lo que las divulgaciones anteriores en las redes sociales pueden haber contribuido a un mayor interés en ellas.

En términos de alcance geográfico, inicialmente, las conferencias presenciales habían sido diseñadas para cubrir solo el municipio de Belo Horizonte. Sin embargo, si en un principio el hecho de que las conferencias no pudieran realizarse de forma presencial supuso un problema y requería una reformulación de la estructura inicialmente prevista, más adelante la celebración de conferencias virtuales permitió aumentar considerablemente la cobertura geográfica. El público participante se extendió rápidamente no solo a BH, sino a otros municipios de la región metropolitana, como Betim y Contagem. Además, hubo participantes de diferentes regiones de Minas Gerais; y de las regiones Sur y Nordeste de Brasil, lo que demuestra que las conferencias llegaron a un público de diferentes regiones del país, que sería lo que sería menos viable solo con eventos presenciales.

## Conclusiones

Este artículo contextualiza el uso de herramientas digitales para la difusión de técnicas de captación de agua de lluvia. Las actividades desarrolladas contribuyeron fuertemente a la integración entre docencia, investigación y extensión y enfatizan la importancia de buscar nuevos recursos didácticos y de comunicación digital en favor de un mayor acceso de la población al conocimiento científico.

Cabe destacar que los recursos computacionales utilizados en el proyecto en mención fueron dirigidos a la temática de aprovechamiento del agua de lluvia; sin embargo, las herramientas virtuales utilizadas, así como los procedimientos de difusión digital, pueden aplicarse de manera similar a otros temas. Por lo tanto, se considera que la acción extensionista presentada contribuye a la mejora de la comunicación entre la investigación, la docencia y la población al presentar una metodología para organizar y realizar actividades de divulgación del conocimiento científico con la ayuda de diferentes herramientas digitales.

De esta forma, se considera que, aún frente a todas las adversidades de un contexto de pandemia, el proyecto logró contribuir a la difusión del conocimiento científico a la población, contribuyendo así al ámbito académico más allá de la docencia y a la investigación, y poder aportar y transmitir los conocimientos adquiridos a la población, en favor del desarrollo sostenible y mediante la propia propagación del conocimiento.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Dirección de Extensión y Desarrollo Comunitario (DEDC) del Centro Federal de Educación Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG) por el financiamiento del proyecto de extensión (descrito) por medio de la convocatoria pública N° 21 del 14 de febrero de 2020.

## REFERENCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) (2019). NBR 15527 – *Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis* – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT.

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) (1989). NBR 10844 – *Instalações prediais de águas pluviais*. Rio de Janeiro: ABNT.

Almeida, Denise M. (2017). *Elaboração de materiais educativos*. Escola de Enfermagem da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Anazawa, T. M. A. (2018). Escassez hídrica na Região Metropolitana de Campinas entre 2013-2015: a perspectiva de um desastre socialmente construído. *Cadernos Metrópole*, 20 (42), 347-369.

CANVA (2021). *Sobre o Canva*. [https://www.Canva.com/pt\\_br/about/](https://www.Canva.com/pt_br/about/).

CNE (CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO) (2018). *Resolução CNE Nº 7, de 18 de dezembro de 2018*. [https://www.in.gov.br/materia/-/asset\\_publisher/Kujrw\\_oTZC2Mb/content/id/55877808](https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw_oTZC2Mb/content/id/55877808).

Dantas, D. L.; Sales, A. W. C. (2009). Aspectos Ambientais, Sociais e Jurídicos do Reuso da Água. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 3 (3), 4-19.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (2018). *Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2018*. [https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101705\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101705_informativo.pdf).

Jacobi, P. R.; Cibim, J. C.; Souza, A. N. (2016). *Crise da água na região metropolitana de São Paulo-2013/2015*. Geosp: Espaço e Tempo (Online). São Paulo, 19(3), 422-444.

Lopes, J. M. (2018). *Um estudo sobre a utilização de mídias sociais nas redes hoteleiras de Ouro Preto (monografia)*. Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG. <https://www.monografias.ufop.br/handle/35400000/1657>

Momm, S.; Travassos, L.; Ramalho, P. & Zioni, S. (2021). *Permanência e transição no planejamento e a crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo*. EURE (Santiago), 47, (140), 199-219. <https://dx.doi.org/10.7764/eure.47.140.10>

Pinhell, A. S.; Selles, I. S.; Duarte, D. & Cosentino, L. G. (2007). Projeto de Aproveitamento Água de Chuva em Escolas – A2C 6o. *Simpósio Brasileiro de Captação e Manejo de Água de Chuva*, Belo Horizonte, MG.

Socialbakers (2019). *Relatório de tendências de mídia social da Socialbakers: Quarto trimestre de 2019*. [https://www.socialbakers.com/website/storage/2020/02/Q4TrendsReport\\_PortugueseVersion.pdf](https://www.socialbakers.com/website/storage/2020/02/Q4TrendsReport_PortugueseVersion.pdf).

Somlyody, L.; Varis, O. (2006). *Freshwater under pressure*. International Review for Environmental Strategies, 6(2), 181-204.

Sympla. *Sobre a Sympla*. <https://www.sympla.com.br/sobre-sympla>.

Tundisi, J. G. (2008). Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. *Estudos Avançados*, 22 (63), 7-16.

**FECHA DE ENVÍO: 20/07/2021**

**FECHA DE ACEPTACIÓN: 06/05/2022**