

# RECUPERAÇÃO DE FLORESTAS E ÁGUAS EM AMBIENTES URBANOS:

Projeto Izidora, Belo Horizonte – Brasil

• 2024 •



Ricardo Motta Pinto-Coelho  
EDITOR

## CAP. 10

### “Recuperación Ambiental de Ríos Urbanos: Río Medellín. Medellín – Colombia”

#### Autor:

Juan Carlos Jaramillo-Londoño<sup>(1)</sup>

(1) Biólogo Ph. D. en Biología. Profesor Titular. Grupo de Investigaciones y Mediciones Ambientales (GEMA). Facultad de Ingenierías, Universidad de Medellín. AA 1983. Medellín, Colombia.

E-mail para correspondência: [icjaramillo@udemedellin.edu.co](mailto:icjaramillo@udemedellin.edu.co)

#### RESUMEN

Los ríos han permitido el desarrollo urbanístico de muchas ciudades, gracias al establecimiento de industrias y viviendas en sus riberas, pero esta situación ha producido un deterioro de su cauce y de las zonas verdes aledañas, convirtiéndolas en zonas de alto riesgo para las poblaciones allí asentadas. En los últimos años se han propuesto programas para recuperar los cauces de estos ríos, no solo desde el punto de vista estético y ecológico, mejorando la calidad del agua y convirtiendo estas fuentes en ejes integradores de desarrollo, vinculando su paisaje armónicamente con la ciudad.

#### ABSTRACT

While rivers have allowed for the urban development of many cities, thanks to the establishment of industries and homes on their banks, the riverbeds and surrounding green spaces have deteriorated, turning them into high-risk areas for the populations settled there. In recent years, programs have been proposed to recover the channels of these rivers, not only from an aesthetic and ecological point of view, improving water quality and converting these sources into integrating axes of development, linking their landscape harmoniously with the city.

**PALABRAS CLAVE:** calidad del agua, manejo de ríos, restauración ambiental, ríos urbanos, urbanización

**KEYWORDS:** *water quality, river management, environmental restoration, urban rivers, urbanization.*

El desarrollo urbano en muchas ciudades no ha dado el suficiente valor a los ríos que las atraviesan, ni se ha integrado de forma armónica a las dinámicas de estos ecosistemas, convirtiéndolos en focos de contaminación, depósito final de gran cantidad de desechos, fuente de enfermedades y causa de severas inundaciones.

Durante el Siglo XX, el manejo de los ríos estuvo directamente asociado con su tamaño, mientras que los grandes ríos fueron considerados ejes para el desarrollo y la modernización mediante la construcción de estructuras hidráulicas para captar la mayor cantidad de agua para las actividades humanas, los pequeños fueron percibidos como elementos indeseables del paisaje urbano y utilizados como drenaje de las viviendas asentadas en las riberas, a los que era necesario entubarlos y conducir sus aguas lo más lejos posible de la ciudad para evitar problemas de salud pública (White, 1995; Tucci, 2012). En ambos casos se producen alteraciones del régimen hídrico de los ríos.

En nuestra ciudad, el río Medellín, es el afluente más importante de la región, debido a que, a su paso a través del denominado Valle de Aburrá, permitió el desarrollo urbanístico y la instalación de viviendas e industrias que representaron progreso para la ciudad, pero a su vez produjeron el deterioro de su cauce y las zonas verdes que lo acompañaban, la desestabilización de sus taludes, el daño de las márgenes de su lecho, de los sistemas bióticos y de la calidad del agua (Jurado, 2020). Esta afectación se produce por la ocupación de su cauce y sus zonas de inundación de una manera no controlada (una práctica común en muchas ciudades), y las zonas aledañas a las quebradas pasan de ser, zonas naturalmente inundables pertenecientes a la corriente, a zonas de riesgo para la población que ha invadido algún cauce natural (Zapata et al., 2011).

En las últimas décadas han surgido iniciativas que promueven la restauración integral de los ríos, que no solo se limitan a una intervención cosmética del cauce mediante el mejoramiento de la calidad del agua, sino que también pretenden recuperar las funciones ecosistémicas y el régimen hídrico natural (Bernhardt & Palmer, 2007; Findlay & Taylor, 2006).

La rehabilitación de ríos puede ayudar, no solo a revertir la degradación urbana - mejorando el comportamiento ambiental de la ciudad y su resiliencia frente a desastres naturales - sino también como un mecanismo de recuperación de las fuentes hídricas;

de regeneración de zonas ambientalmente degradadas y para mejorar la calidad del agua (Terraza et al., 2015).

En años más recientes, y ante el notable deterioro ambiental, varias ciudades han puesto de nuevo la mirada en sus ríos como ejes integradores de desarrollo, hacerlos más resilientes y sostenibles y vinculando su paisaje de manera armónica con la ciudad (Silva-Sánchez & Jacobi, 2012).

Es claro que pese a que estos procesos de intervención son muy ambiciosos para las ciudades (debido a que requieren mucho presupuesto y tiempo para su implementación), es posible lograrlos con una cuidadosa planificación pública, la participación de la ciudadanía, la voluntad política y la colaboración del sector privado en la región.

### **El caso del Río Medellín**

Medellín es la capital del departamento de Antioquia, una ciudad de 2,5 millones de habitantes y que hace parte de lo que se conoce como el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la cual está conformada por 10 municipios que albergan una población de cerca de 4 millones de habitantes (Fig. 1)

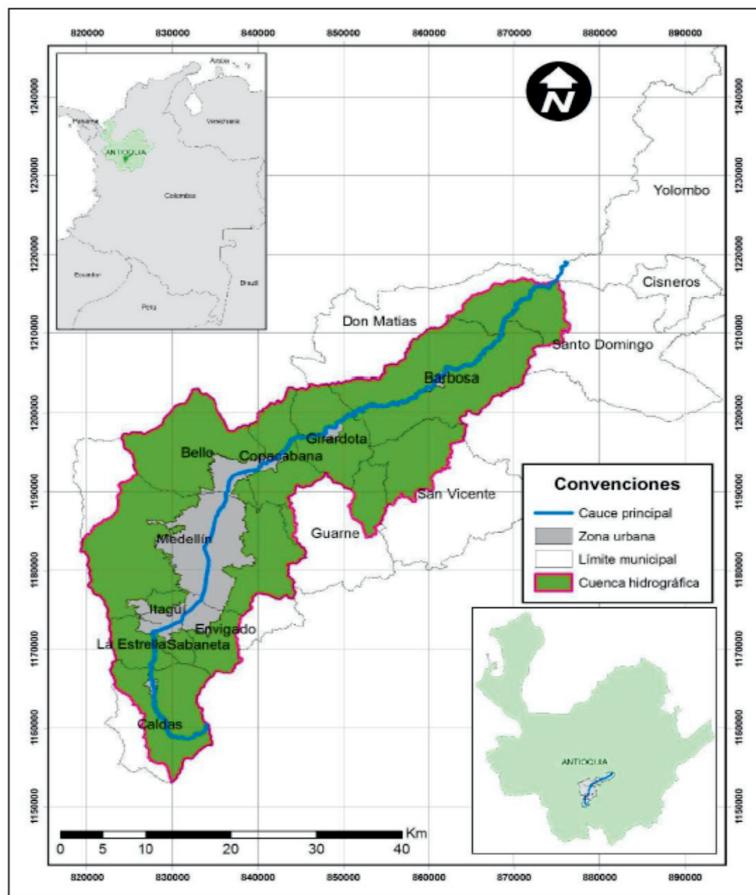


**Fig.1** - Panorámica de Medellín. Fuente: <https://es.m.wikipedia.org/>

Esta región se ha destacado por su gran desarrollo industrial y en los últimos años un acelerado crecimiento poblacional que ha generado el deterioro notable de la cuenca

del río Medellín, que es la fuente que atraviesa el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

El río Medellín (Aburrá) es la corriente hidrográfica de mayor importancia en el valle de su mismo nombre, que lo recorre en sentido sur – norte, nace en el Alto de San Miguel, a 2660 msnm, al sur de la ciudad de Medellín, divide la ciudad en dos partes y es su drenaje natural, y después de recorrer unos 105 km vierte sus aguas en el Río Grande (Fig. 2)



**Fig. 2** - Ubicación de la cuenca del río Medellín. Fuente: RedRío-Área Metropolitana del Valle de Aburrá (<https://www.metropol.gov.co>)

Una vez, este río de aguas cristalinas, abandona su nacimiento comienza a sufrir una enorme transformación, que prácticamente lo vuelve irreconocible a causa de la contaminación sistemática y constante que recibe a lo largo de todo su recorrido.

Betancur (2012) menciona que entre 1950 y 1960, se rectificó el curso del río y se canalizó en un trayecto aproximado de 30 km de longitud entre los municipios de la Estrella y Copacabana y se construyeron 2 avenidas a lado y lado del cauce del río (Fig. 3), por esa época, todas las aguas residuales de la ciudad eran vertidas directamente al río Medellín o a sus quebradas afluentes, pero en los años 60, las Empresas Públicas de Medellín, comenzaron un estructurar ambicioso programa de saneamiento de la principal fuente hídrica de la ciudad, para ello era necesario la construcción de sistemas de recolección de todas las aguas residuales (tanto aquellas que eran vertidas a las quebradas afluentes como a las que se vertían directamente a río), y el diseño de unas plantas para el tratamiento de dichas aguas antes de ser vertidas al río Medellín (Empresas Públicas de Medellín, 1956).



**Fig. 3** - Canalización del Río Medellín. Fuente: León Francisco Ruiz Flórez, Archivo fotográfico Biblioteca Pública Piloto de Medellín.

En el año 1973 la Universidad Nacional de Colombia presentó los resultados de un estudio sobre el estado de contaminación del río Medellín, en el que seleccionaron

16 estaciones de muestreo desde el nacimiento hasta su confluencia. La Fig. 4 muestra la variación en la concentración de oxígeno disuelto a lo largo del recorrido.



**Fig. 4** - Variación de la concentración de oxígeno disuelto en 16 estaciones de muestreo del río Medellín en el año 1972. Adaptado de: Estudio de la contaminación del río Medellín. Universidad Nacional de Colombia. 1973.

La ciudad continúa su crecimiento y el río Medellín cada vez se encuentra en un estado de mayor contaminación, en el año 1983, Mattias y Moreno, realizan otro estudio en la cuenca y en ella evalúan algunas variables fisicoquímicas y biológicas en 8 estaciones a lo largo del río, con resultados muy similares a los obtenidos en años anteriores, 7 de las estaciones corresponden a las estaciones 2, 3, 4, 9, 11, 13, y 15 del estudio realizado 10 años antes por la Universidad Nacional, la Fig. 5 muestra el comportamiento del oxígeno disuelto en dicho monitoreo.



**Fig. 5** - Variación del oxígeno disuelto en 7 estaciones de monitoreo del río Medellín en el año 1983. Adaptado de: Mattias & Moreno (1983).

En 1992 entra en escena el Instituto Mi Río, como una entidad pública encargada de cuidar y proteger esta fuente hídrica y desde ese momento comienzan a realizar estudios para establecer la calidad del agua del río y trabajos en pro de la recuperación de este. Inicialmente el Instituto compra los predios de la cuenca alta del río Medellín (cerca de 750Ha) e inicia un programa de restauración y recuperación del bosque en la zona donde nace el río, adicionalmente selecciona 14 estaciones fijas de monitoreo a lo largo de toda la cuenca en las que periódicamente se toman muestras para análisis fisicoquímico e hidrobiológico (macroinvertebrados acuáticos y peces) con el objeto de establecer la calidad del agua de la cuenca. El primer monitoreo se realizó en 1994, la Fig. 6 muestra el comportamiento de la concentración del oxígeno disuelto a lo largo de toda la cuenca para aquella época.



**Fig. 6** - Variación del oxígeno disuelto en el río Medellín durante el monitoreo realizado en el año 1994. Adaptado de: Perfil Ambiental del río Medellín. (Instituto Mi Río, 1994).

En el año 1993 entra en funcionamiento la central hidroeléctrica La Tasajera, la cual, después del proceso de generación, vierte sus aguas al río Medellín y con sus 40 m<sup>3</sup>/seg prácticamente duplica el caudal del río a partir de ese punto, contribuyendo notoriamente con la dilución de los contaminantes que el río lleva y mejorando ligeramente la calidad de sus aguas (Fig. 7).



**Fig. 7** - Variación del oxígeno disuelto en el río Medellín durante el monitoreo realizado en el año 1994. La flecha roja marca el punto de la descarga de la Central La Tasajera. Adaptado de: Aspecto Biológico y Fisicoquímico del Río Medellín (Instituto Mi Río, 1994).

En el año 1997 se publican los resultados de un estudio entre los que se destaca la elaboración del primer mapa de calidad biológica del río Medellín (Fig. 8) en dicho mapa puede apreciarse como en la parte alta de la cuenca el río se encuentra en buenas condiciones, pero a medida que se adentra en el Valle de Aburra su calidad se va deteriorando, presentando altos niveles de contaminación, pero luego de la descarga de la central hidroeléctrica La Tasajera, por efecto de la dilución que ejerce las condiciones van mejorando notoriamente.

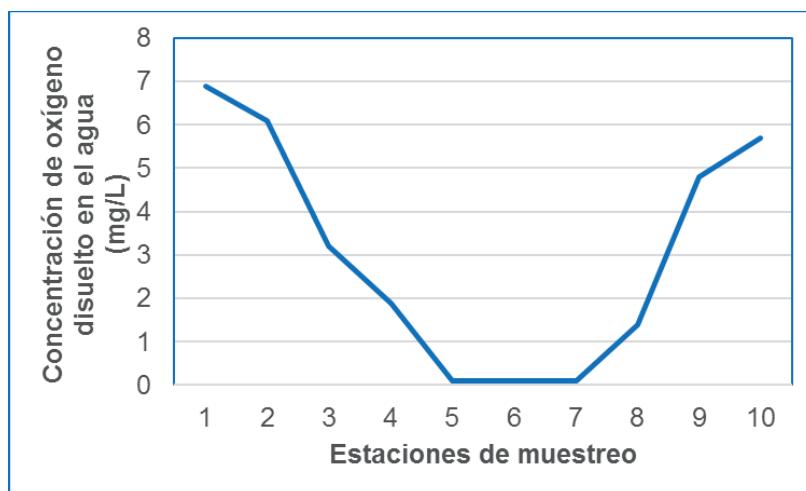


**Fig. 8 -** Primer mapa de la calidad biológica del río Medellín. Fuente: Instituto Mi Río, 1997.

En el año 2000 comienza a operar la planta de tratamiento de aguas residuales de San Fernando, con capacidad de tratar un caudal de  $1,8\text{m}^3/\text{seg}$ , correspondiente al 20% de las aguas residuales generadas en los municipios de la zona sur del Área Metropolitana del Valle de Aburra (Itagüí, Envigado, Sabaneta, La Estrella y Caldas), una vez tratadas son vertidas al río, sin embargo fue necesario esperar algunos años antes de que los procesos de tratamiento lograran estabilizarse y comenzaran a observarse resultados positivos sobre el río Medellín.

Para el año 2001 se presentan los resultados de un segundo monitoreo (Fig. 9), con el objeto de establecer si las acciones emprendidas en pro de la recuperación del río

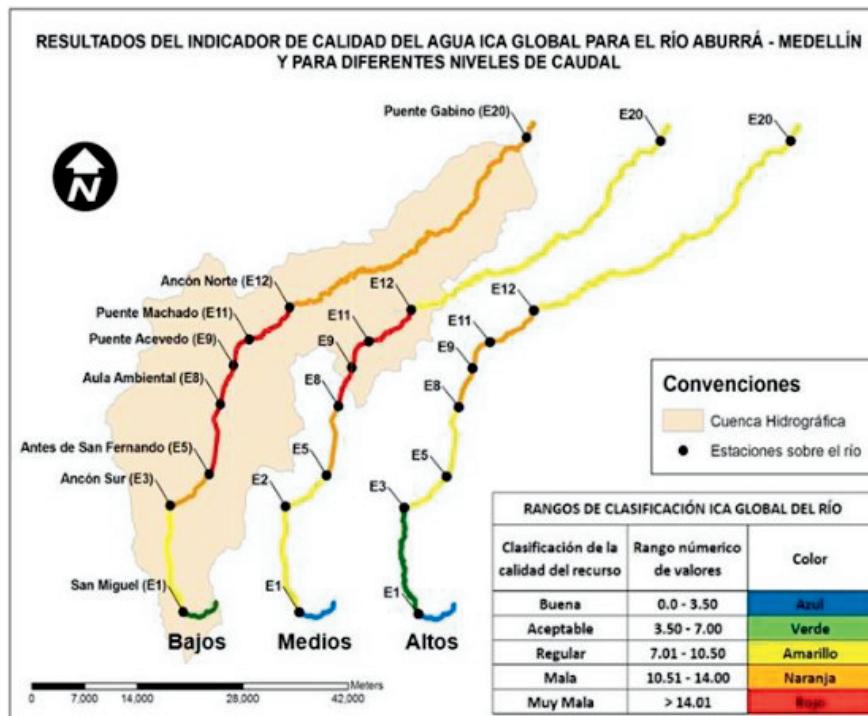
habrían tenido algún cambio evidente en las condiciones fisicoquímicas y biológicas del río, en este sentido las condiciones eran bastante similares a las presentadas durante el monitoreo realizado en el año 97, toda vez que los procesos de tratamiento en la planta aun no se habían estabilizado. El Instituto Mi Río desaparece por decisiones políticas en el año 2005.



**Fig. 9** - Variación del oxígeno disuelto en el río Medellín durante el monitoreo realizado en el año 2001. Adaptado de: Instituto Mi Río (2001).

En el año 2003, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en convenio con la Universidad de Antioquia crea la Red de Monitoreo Ambiental de la Cuenca Hidrográfica del Rio Aburrá-Medellín (RedRío) con el fin de preservar este patrimonio hídrico. La red cuenta con 14 estaciones de monitoreo, ubicadas estratégicamente a lo largo del río, desde su nacimiento, con la estación San Miguel en Caldas, hasta su confluencia con el río Grande en la estación Puente Gabino al norte de la región metropolitana, dentro de esta red existen 3 estaciones automáticas (San Miguel, Ancón Sur y Aula Ambiental) que permiten obtener información en tiempo real de las condiciones del agua. Los monitoreos sobre la cuenca son periódicos, tratando de abarcar diferentes momentos del ciclo hidrológico y constantemente están reportando las condiciones de calidad del agua del río, la Fig. 10 muestra los mapas de calidad del agua en tres momentos hidrológicos contrastantes durante el período 2010-2011. Una de las utilidades de este

tipo de mapas es que pueden ser interpretados fácilmente por cualquier tipo de público (desde el profesional experto hasta la gente del común) de una manera sencilla, didáctica y directa.



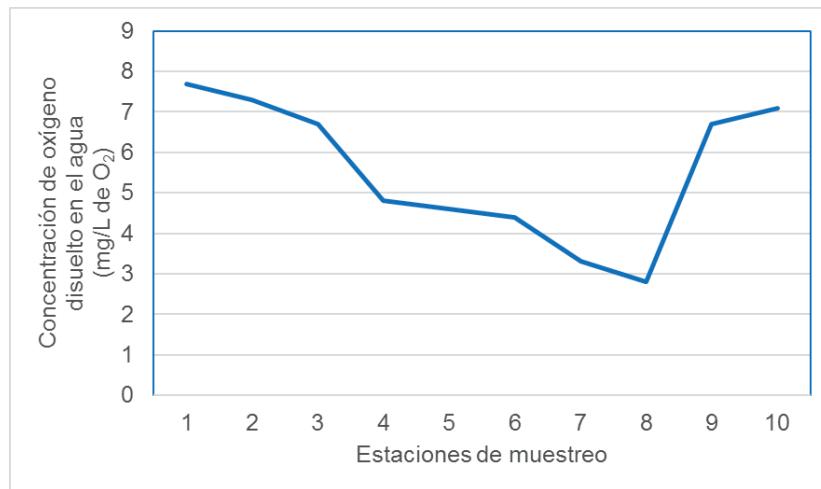
**Fig. 10** - Mapas de calidad del agua del río Medellín en diferentes niveles de caudal durante el período 2010-2011. Fuente: RedRío-Área Metropolitana del Valle de Aburrá (<https://www.metropol.gov.co>).

Para el año 2014 comienza la construcción de un parque lineal que integra ambas orillas del río Medellín, denominado Parques del Río, una obra que abarca 71.800 m<sup>2</sup> de infraestructura, paisajismo y vegetación convirtiéndolo en un corredor de movilidad, ciclorrutas, zonas verdes y espacios de esparcimiento para toda la comunidad (Fig. 11).



**Fig. 11** - Parques del Río. Fuente: <https://landscape.coac.net/parques-del-rio-medellin>.

En el año 2020 inicia operaciones la planta de tratamiento de agua residuales de Aguas Claras, en el municipio de Bello, esta planta tiene capacidad para tratar 5m<sup>3</sup>/seg y en conjunto con la planta de San Fernando tratan el 84% de las aguas residuales del Valle de Aburra, evitando que lleguen al río Medellín 140 toneladas de materia orgánica diariamente y contribuyen a elevar el nivel de oxígeno disuelto en el río a un promedio de 5mg/L. El último monitoreo realizado por RedRío fue en el mes de febrero de 2020, la Fig. 12 muestra los valores de la concentración de oxígeno disuelto en las 10 estaciones de monitoreo, observándose claramente una mejora importante en las condiciones de calidad del agua como resultado de las intervenciones realizadas sobre la cuenca.



**Fig. 12** - Variación del oxígeno disuelto en el río Medellín durante el monitoreo realizado en el año 2001. Adaptado de: RedRío-Área Metropolitana del Valle de Aburrá (<https://www.metropol.gov.co>).

Por la pandemia de COVID-19, el convenio de RedRío fue suspendido, actualmente se está en proceso de convocatoria para activarlo nuevamente, y para ello el Área Metropolitana del Valle de Aburrá ha invitado a diferentes universidades de la ciudad para que se vinculen a este proyecto.

### Agradecimientos

El autor agradece al Fundo Socioambiental – FSA da Caixa Econômica Federal – CEF. Acordo de Cooperação Financeira 209/2021 y al Projeto Izidora: Recuperando aguas e florestas para resgatar a cidadania por la financiación de esta publicación.

### Referencias

- Bernhardt, E. & Palmer, M.A. 2007. Restoring streams in an urbanizing world. *Freshwater Biology*. 52(4):738-751.
- Betancur, J. 2012. Intervención del río Medellín: la Sociedad de Mejoras Públicas y la Administración Municipal de Medellín, 1940-1956. *HiSTOReLo. Revista de Historia Regional y Local*. 4(8):239-274.
- Empresas Públicas de Medellín. 1956. Saneamiento del río Medellín. Programas iniciales. Medellín. Documento interno.

- Findlay, S.J. & Taylor, M.P. 2006. ¿Why rehabilitate urban river systems? *Area*. 38(3):312-325.
- Instituto Mi Río. 1994. Perfil Ambiental del río Medellín. 69pp.
- Instituto Mi Río. 1997. Aspecto biológico y fisicoquímico del río Medellín. 202pp.
- Instituto Mi Río. 2001. Segunda evaluación biológica de río Medellín. 109pp.
- Jurado, J. 2020. Los ríos urbanos como eje de transformación de las ciudades sostenibles: la experiencia de Medellín. En: Rei *et al.* (Organizadores). *Paradipломacia Ambiental: Agenda 2030*. Editora Universitária Leopoldianum. 340pp.
- Mattias, U. & Moreno, H. 1983. Estudio de algunos parámetros fisicoquímicos y biológicos en el río Medellín y sus principales afluentes. *Actualidades Biológicas*. 12(46):106-117.
- Silva-Sánchez, S. & Jacobi, P.R. 2012. Políticas de recuperação de rios urbanos na cidade de São Paulo: Possibilidades e desafios. *Revista Brasileira de Estudos urbanos e Regionais*. 14(2):119-132.
- Terraza, H.; Pons, B.; Soulier, M. & Juan, A. 2015. Gestión urbana, asociaciones público-privadas y capatación de plusvalías: El caso de la recuperación del frente costero del río Paraná en la ciudad de Rosario, Argentina. Banco Interamericano de desarrollo BID.
- Tucci, C.E.M. 2012. Gestão da drenagem urbana. Brasília-México: CEPAL.
- Universidad Nacional de Colombia. 1973. Estado de la contaminación del río Medellín. 161 pp.
- White, R. 1995. *The Organic Machine. The Remaking of the Columbia River*. Nueva York: Hill & Wang. 130pp.
- Zapata, J.; Barros, J. & Vallejo, E. 2011. Propuesta para el manejo de cauces urbanos. Estudio de caso en Medellín, Colombia. En: Farías *et al.* (eds). *Memorias V Simposio regional sobre hidráulica de ríos. Hidráulica fluvial: Procesos de erosión y sedimentación, obras de control y gestión de ríos*. Santiago del Estero. Argentina.

Esse livro sintetiza os resultados de um projeto ambiental com foco na recuperação conjunta de florestas e suas múltiplas águas, em uma área carente, situada na periferia de uma capital brasileira. A **Ocupação Vitória**, situada na região conhecida como **Granja Werneck**, zona oeste de **Belo Horizonte (MG)** foi o ponto focal das ações.

O projeto é inovador porque envolve a formação e capacitação de empreendedores especializados em recuperação de águas e florestas em áreas que apresentam grandes desafios, sejam eles logísticos ou ambientais. O projeto também inova porque todas as suas entregas foram negociadas previamente e a condução dos trabalhos foi sempre articulada com os representantes comunitários.

A iniciativa produziu uma série de benefícios a centenas de famílias carentes que podem ser medidos seja na formação de novas florestas, melhoria da qualidade de água e soluções de tratamento de esgotos domésticos, tudo isso ao longo de cursos de águas que atravessam a ocupação. O Projeto Izidora resulta de uma parceria entre empresas privadas especializadas e a competência acadêmica de universidades públicas e privadas e foi financiado pelo Fundo Socioambiental da Caixa Econômica Federal.



MISTO  
Papel | Apoiando  
o manejo florestal  
responsável  
FSC® C167157

Apoiador Financeiro:

FUNDO  
SOCIOAMBIENTAL

**CAIXA**



9 786598 273811