

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

ANÁLISE AMBIENTAL DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA DE APROVEITAMENTO DE ÁGUA DE CHUVA EM UM CAMPUS UNIVERSITÁRIO

*Liliam Ferreira Cunha de Melo ¹ ; Gabriella Neto da Costa ² ; Maria Luiza Machado Roman ³ ;
Luana Adriano Rocha ⁴ ; Paulo de Castro Vieira ⁵*

Abstract: This study aimed to evaluate the socio-environmental viability of a Rainwater Harvesting System (SAAC) in buildings at the Federal Institute of Minas Gerais located in Ouro Preto - MG. To develop the study, an analysis of the socio-environmental viability of the SAAC was conducted, utilizing interaction matrices to compare four scenarios: two with the use of the SAAC and two without. These matrices related actions from the operation, maintenance, and implementation stages of the SAAC with abiotic, biotic, anthropic, and political-institutional factors. This analysis allowed for the identification of potential impacts, classified as positive or negative. The results showed that the implementation of the system generates more positive impacts than negative ones, especially in preserving water quality and reducing water source extraction. The scenarios that included the SAAC proved to be more viable, promoting sustainable practices and reducing costs with treated water. It was concluded that the methodology used was effective in identifying impacts and analyzing socio-environmental viability, and that the implementation of this system represents a technology capable of contributing to the conservation of potable water on campus by reducing its use for less noble purposes.

Resumo: Este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade socioambiental de um Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva (SAAC) em edificações do Instituto Federal de Minas Gerais localizado em Ouro Preto - MG. Para o desenvolvimento do estudo foi realizada uma análise da viabilidade socioambiental do SAAC que utilizou matrizes de interação para comparar dois cenários: com a utilização do SAAC e sem. Essas matrizes relacionaram ações das etapas de operação, manutenção e implantação do SAAC com fatores abióticos, bióticos, antrópicos e político-institucionais. Essa análise possibilitou identificar impactos potenciais, classificados como positivos ou negativos. Os resultados mostraram que a implantação do sistema gera mais impactos positivos do que negativos, especialmente na preservação da qualidade da água e na redução da captação do manancial. Os cenários que incluíram o SAC demonstraram ser mais viáveis, promovendo práticas sustentáveis e redução de custos com água tratada. Concluiu-se que a metodologia utilizada foi eficaz na identificação dos impactos e análise da viabilidade socioambiental, e que a implantação deste sistema configura uma tecnologia passível de contribuir para a economia de água potável no *campus*, mediante a redução do seu uso para fins menos nobres.

Palavras-Chave: Viabilidade socioambiental, Sustentabilidade, Impactos ambientais.

¹) Arquiteta urbanista, Mestra em Sustentabilidade Socioeconômica e Ambiental – UFOP, liliam.melo@ifmg.edu.br

²) Graduanda em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de Ouro Preto – Ouro Preto (MG), Brasil, gabriella.costa@aluno.ufop.edu.br

³) Graduanda em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de Ouro Preto – Ouro Preto (MG), Brasil, maria.roman@aluno.ufop.edu.br

⁴) Graduanda em Engenharia Urbana pela Universidade Federal de Ouro Preto – Ouro Preto (MG), Brasil, luana.adriano@aluno.ufop.edu.br

⁵) Professor do Departamento de Engenharia Urbana da Escola de Minas e do Programa de Pós-graduação em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental – UFOP, paulovieira@ufop.edu.br

INTRODUÇÃO

Ribeiro (2015) afirma que o uso de fontes alternativas de água tem ganhado espaço como estratégia para reduzir os problemas ambientais relacionados à alta demanda de água, à poluição e à gestão ineficiente em áreas urbanas e rurais. Ainda, Ribeiro destaca que entre essas alternativas, o aproveitamento da água da chuva, quando implementado em grande escala, contribui positivamente para o controle de inundações e alagamentos, melhorando a drenagem urbana.

De acordo com Oliveira, Silva e Carneiro (2013), a prática do reuso e da economia de água traz diversos benefícios no âmbito ambiental, econômico e social, entre eles, a diminuição do despejo de efluentes em cursos d'água, o que melhora a qualidade da água, outro é a redução da extração de recursos hídricos, o que contribui para sua preservação e concomitantemente aumenta a disponibilidade de água potável, ainda, as mudanças nos modelos de produção e consumo, o fortalecimento da competitividade da indústria nacional e a valorização de seus produtos no mercado global se destacam como benefícios relevantes, por fim, no aspecto social, essas ações favorecem a criação de empregos, além de promoverem mais dignidade e qualidade de vida para populações em situação de vulnerabilidade.

Para Seabra (2018), sem atendimento ao acesso mínimo à água, fundamental para o desenvolvimento humano, a vida perde sua dignidade, impossibilitando ainda a aplicação de outros direitos fundamentais previstos na Constituição. Almeida e Silva (2023) ressaltam a importância de que sejam adotadas ações em diferentes níveis da sociedade para realizar o incentivo à participação coletiva na preservação da água, seja por meio da redução do consumo ou da adoção de tecnologias como o reuso e o aproveitamento da água da chuva. Conforme destaca Gomes (2023), a prática do reaproveitamento da água da chuva tem ganhado cada vez mais espaço como uma estratégia sustentável e necessária diante dos desafios atuais relacionados à gestão dos recursos hídricos. O reuso de água, nesse sentido, não se limita apenas à redução de custos financeiros, mas também se trata de uma abordagem ampla que é capaz de promover a conservação do meio ambiente e portanto a utilização racional da água disponível, além disso, contribui para a preservação de mananciais e aquíferos, auxiliando no enfrentamento dos efeitos causados pela escassez hídrica, dessa forma, os benefícios são múltiplos, desde ganhos econômicos, pela diminuição do consumo de água potável, até impactos sociais positivos, à medida que promovem um uso mais consciente, eficiente e responsável desse recurso natural tão essencial à vida e ao desenvolvimento sustentável.

Ainda segundo Gomes (2023), o uso de sistemas de captação e aproveitamento da água da chuva traz uma série de vantagens práticas e ambientais, já que esse tipo de sistema permite a substituição do uso de água potável por água pluvial em atividades domésticas que não exigem elevados padrões de qualidade, como a irrigação de jardins, a limpeza de calçadas e veículos, entre outras aplicações. Sant'Ana e Medeiros (2017) argumentam que é fundamental no cenário atual, estabelecer novas diretrizes e regulamentações que incentivem a preservação da água por meio de ações voltadas ao controle do seu consumo, já que, a adoção de medidas regulatórias eficazes pode desempenhar um papel essencial na gestão sustentável dos recursos hídricos, promovendo o uso consciente e reduzindo a exploração excessiva dos mananciais naturais, além dos benefícios ambientais diretos, essas estratégias também colaboram para a diminuição da sobrecarga nos sistemas públicos de abastecimento e esgotamento sanitário.

Assim, o estudo de viabilidade ambiental é de total relevância em casos de tomada de decisão com vistas à implementação de projetos e empreendimentos. Ele deve fazer parte do planejamento das ações antrópicas que possam causar impactos ao meio ambiente e se encontra atrelado às

viabilidades técnica e econômica do projeto (MONTAÑO & RANIERI, 2012). Nesse contexto, este artigo tem como objetivo avaliar os impactos ambientais da implantação de um Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva (SAAC) em três edificações do Instituto Federal de Minas Gerais - *campus* Ouro Preto, identificando os impactos potenciais nos ambientes e nas condições sociais correlatas aos usos da água.

MATERIAIS E MÉTODOS

A viabilidade socioambiental da implantação de um Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva (SAAC) está diretamente ligada à integração entre critérios técnicos, ambientais e sociais. A análise técnica considera as áreas de captação, compostas por telhados de telhas metálicas trapezoidais, as quais foram avaliadas com base em dados pluviométricos obtidos no Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN), que indicam uma precipitação média anual de 1563 mm nos últimos 30 anos. Utilizando duas séries históricas, a pesquisa focou no consumo de água não potável para descargas sanitárias, adotando uma linha hidráulica mista para o sistema. O pré-dimensionamento dos reservatórios foi feito por meio da Análise de Simulação, que avaliou a eficiência do sistema em relação ao volume de água disponível. O estudo técnico desenvolvido por Melo (2022) oferece uma visão abrangente sobre a implementação e os resultados do SAAC, contribuindo para a discussão sobre a viabilidade socioambiental do projeto.

A análise de viabilidade socioambiental foi desenvolvida por meio do método de matrizes de interação utilizadas, geralmente, em estudos de impactos ambientais. Este é um método considerado prático para projetos mais simples e de fácil compreensão, que aborda fatores ambientais e sociais e identifica impactos em potencial, o que justifica a sua utilização neste estudo. Os impactos sociais e ambientais dos sistemas de abastecimento e do Sistema de Aproveitamento de Água de Chuva (SAAC) no IFMG OP foram avaliados para o cenário do abastecimento de água realizado com a utilização do SAAC e para o cenário do abastecimento de água realizado sem a utilização do SAAC.

A aplicação do método consistiu em construir matrizes de interação para cada um dos cenários propostos, que relacionam os fatores ambientais e sociais com as atividades de projeto ou do sistema vigente. Para o cenário 1(sem a utilização do SAAC) foram levantadas as ações, atividades e/ou componentes relativos à etapa de (1) operação e manutenção do SAA, atual ou pela concessionária, além de (2) possíveis eventos considerados como ações externas, e lançados nas colunas das matrizes. Os fatores, aspectos e/ou elementos dos meios físico, biótico, antrópico e político institucional relacionados ao SAA foram levantados e lançados nas linhas das matrizes,

Para construção da matriz relativa ao cenário 2 (incluindo o SAAC), foram levantadas as ações, atividades e/ou componentes relativos às etapas do projeto do SAAC, quais sejam, (1) planejamento, (2) implantação e (3) operação e manutenção, e lançados nas colunas das matrizes. Em seguida, foram levantados os fatores, aspectos e/ou elementos dos meios abiótico, biótico, antrópico e político-institucional relacionados ao SAAC e lançados nas linhas das matrizes. Com os dados supracitados inseridos respectivamente nas colunas e nas linhas de cada matriz, foi possível verificar as interações entre as ações e os fatores do meio. Em seguida, foram identificados os impactos em potencial decorrentes destas interações que podem ser gerados ao meio ambiente, desde a área de captação de água do IFMG-OP à distribuição de água, na ocupação territorial do campus, na segurança, saúde e bem-estar da comunidade acadêmica, entre outros, além das repercussões e desdobramentos sociais.

Após a edição das matrizes e caracterização dos impactos em potencial de cada cenário, realizou-se uma avaliação sobre a interferência destes impactos no fator ambiental correspondente por meio da classificação: pequena interferência ou alta interferência. Utilizou-se o modelo cromático

de matriz, onde as cores verde escuro e verde claro se referem aos impactos positivos e vermelho e laranja se referem aos impactos negativos. Este modelo imprime maior clareza à visualização dos resultados, além de apresentar a dinâmica e a predominância dos impactos em cada etapa da matriz (colunas) e em cada meio (linhas). Para esta avaliação considerou-se a intensidade do impacto, assim como a grandeza sobre os meios na escala temporal (temporário ou permanente) e espacial (no entorno imediato ou no território amplo).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de viabilidade socioambiental teve como propósito levantar os potenciais impactos socioambientais gerados pela implantação do sistema de aproveitamento de água de chuva (SAAC) nas edificações selecionadas do IFMG-OP associado ao abastecimento de água do *campus* por captação própria e pela concessionária local. Foi realizada também uma análise dos dois modos de abastecimento de água sem a utilização do SAAC e seus respectivos impactos. As prováveis interações entre as ações e/ou atividades do projeto e os fatores dos meios foram assinaladas e indicadas nas quadrículas das matrizes com base em padrões de causa e efeito, o que possibilitou a identificação dos potenciais impactos a ser gerados e sua classificação como positivos e negativos. Segundo Lopes *et al.* (2013), a matriz de interação facilita a identificação dos impactos ambientais e pode englobar fatores físicos, biológicos e socioeconômicos.

Vale ressaltar que as matrizes se referem às edificações simultaneamente, visto a similaridade de suas características estruturais e da linha de SAAC adotada. Conforme esclarecido por Sánchez (2013), a avaliação é passível de contestação visto que se baseia numa interpretação subjetiva, mas eficiente para estudos preliminares de implantação de projetos. Ademais, o conhecimento do projeto, seus componentes e suas ações correspondentes são fatores importantes para a identificação assertiva dos possíveis impactos ambientais. A primeira matriz de interação se refere ao cenário 1 - condição atual de abastecimento de água do IFMG-OP por captação própria apresentada na Figura 1.

Figura 1 – Matriz de interação do cenário 1: condição atual do abastecimento de água do IFMG-OP.

		AÇÕES, ATIVIDADES E/OU COMPONENTES DO SAA PRÓPRIO											IMPACTOS EM POTENCIAL				
		OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO							EVENTOS								
FATORES, ASPECTOS E/OU ELEMENTOS DO MEIO		Oper. do SAA	Captação de água	Manutenção da área d captação	Manutenção da adutora	Manutenção do filtro e reservatório	Desinfecção da água	Análises de qualidade de água	Manutenção da rede distribuição	Alteração de componentes	Bebedouro animais silvestres	Utilização como área de banho	Probabilidade de secas e queimadas				
Abiótico	Água do manancial	NAI												Ausência de fontes alternativas de água;			
			NBI											Alterações no regime hidrológico (demanda maior que a disponibilidade do manancial);			
				PAI										Manutenção do nível de água satisfatório para a tomada (desassoreamento);			
				PAI										Manutenção do aspecto e qualidade da água; Contaminação da água por pisotei, banho e fuligem;			
	Barraem de captação			PAI										Conservação da estrutura física do barramento;			
				PAI										Evitar acúmulo de material carreado (resíduos orgânicos na área do barramento);			
	Caract. do solo			PAI								NBI		Degradação por pessoas.			
															Conservação da área de entorno;		
												NBI			Compacidade por pisoteio;		
														NBI	Empobrecimento do solo.		
Biótico	Fauna e flora da área de captação														Prejuízo de habitats terrestres e aquáticos;		
																Devastação de mata ciliar.	
Antrópico	Adutora				PAI										Evitar a obstrução, o rompimento e a danificação da tubulação;		
										PBI					Promoção da vida útil do sistema.		
	ETA – reservatório e filtro					PAI					PBI				Evitar a obstrução, vazamentos e a danificação dos componentes;		
											PBI				Promoção da vida útil do sistema.		
	Rede de distribuição								PAI						Evitar a obstrução, o rompimento e a danificação da tubulação;		
											PBI				Promoção da vida útil do sistema (reforma em 2021).		
	Reservatórios dos prédios										PBI				Evitar a danificação dos reservatórios e seus componentes.		
	Água potável	PAI														Promoção do abastecimento do IFMG-OP;	
		NBI														Usos menos nobres;	
		NAI														Inexistência do PSA;	
			PAI	PAI	PAI	PAI										Promoção da qualidade e quantidade da água potável;	
									PAI	PAI						Promoção da qualidade da água potável;	
												NBI	NBI	NAI		Contaminação da água por pisoteio banho e fuligem.	
	Território do campus															Nenhuma interferência nos espaços construídos e livres	
	Ambiente sonoro															Nenhuma interferência.	
	Entorno dos prédios															Nenhuma interferência.	
	Estrutura - prédios															Nenhuma interferência.	
	Comunidade acadêmica	PAI															Oferta de água potável, saúde e bem-estar;
		PAI	PAI	PBI	PAI					PBI	PBI					Promoção da qualidade e quantidade de água ofertada;	
								PAI	PAI							Promoção de segurança da água;	
												NBI	NBI	NAI		Interferência na qualidade da água consumida.	
Sociedade de OP	NAI															Danos em potencial na oferta de água do município (equival. pop. IFMG-OP);	
	NAI															Danos em potencial na oferta de água por escassez de man. (manancial exclusivo).	
Político - institucional	Administração do IFMG-OP	NBI															Abstenção do atendimento a diretriz do PD sobre aproveitamento de água de chuva;
		NBI														Todos os serviços e custos que envolvem a água tratada pelo IFMG-OP;	
		NAI														Inconformidades legais e normativas do SAA atual;	
		NAI														Probabilidade de ter a outorga onerosa ou utilizar o sistema público de abastecimento.	

PBI	Positivo Baixa Interferência
PAI	Positivo Alta Interferência

NBI	Negativo Baixa Interferência
NAI	Negativo Alta Interferência

Fonte: Autora, 2021.

A matriz do cenário 1 apresentou mais impactos positivos (28), cuja maioria é de alta interferência, e menos negativos (24), cuja maioria é de baixa interferência. Entretanto, a classificação como positivo ou negativo não denota a significância dos impactos. Ressalta-se que a avaliação considerou a operação e a manutenção do SAA-IFMG-OP como realizadas de forma adequada pela instituição, a despeito da irregularidade quanto à outorga da água. Conforme Sánchez (2013), o levantamento do maior número de impactos, mesmo aqueles de ocorrência indeterminada, é ação relevante para iniciar o estudo ambiental.

Na etapa de operação e manutenção, os impactos em potencial obtidos indicam que a manutenção e o monitoramento das instalações do SAA-IFMG-OP, inclusive da barragem e da área de captação, podem preservar o meio ambiente, evitar danos aos componentes do sistema, prezando pelo seu bom funcionamento, além de manter a qualidade e a quantidade da água disponibilizada à comunidade acadêmica. São as ações que mais geram impactos positivos. Quanto aos impactos negativos, estes são provenientes, em parte, da utilização do manancial de maneira exclusiva pelo IFMG-OP e com destinação da água para fins potáveis e não potáveis, o que pode interferir na disponibilização de água do município, visto a escassez de mananciais na região. E ainda, há os impactos negativos oriundos do não atendimento às diretrizes ambientais, sanitárias e do Plano Diretor do *campus*. Estes se apresentam como impactos de grande significância, devido principalmente à sua abrangência social.

Entende-se que o abastecimento de água do IFMG-OP por captação própria, ocorrência que data da década de 1920 pelo Exército Brasileiro e de 1960 por esta instituição de ensino, não causa impactos significativos no meio biótico e abiótico da área da nascente, tais como supressão de vegetação, perda de ecossistemas, contaminação do solo e da água, risco ao patrimônio ambiental, entre outros, ao considerar que a operação e a manutenção do SAA são executadas com os devidos procedimentos. Considerando que, segundo Sánchez (2013), “significativo” é um termo bastante subjetivo, mas deve ser entendido “com o sentido de considerável, suficientemente grande, ou ainda como importante” no caso de impactos ambientais. O atendimento à diretriz do Plano Diretor que trata do aproveitamento de água de chuva pode minimizar consideravelmente este impacto. Não obstante, há grande probabilidade de a instituição ser submetida à regularização da outorga e elaborar um Plano de Segurança da Água para maior garantia da qualidade da água disponibilizada. O que para o IFMG-OP pode se configurar como impacto negativo, devido aos custos e empreitada, para o município é certamente um impacto positivo. Entre as possíveis ocorrências estão, ainda, a utilização do serviço público de abastecimento de água e/ou a cessão da nascente para o poder público como mais um manancial de abastecimento da população. A matriz de interação simplificada foi eficaz na determinação dos impactos ambientais negativos potenciais sobre o manancial e a área da captação, conforme confirmado por Lopes et al. (2013) em seu estudo em área de floresta.

A segunda matriz de interação aborda o cenário 2, o qual se refere à manutenção do abastecimento de água próprio do *campus* associado à implantação e utilização dos SAACs nas edificações selecionadas. A matriz é apresentada na Figura 2.

Figura 2 – Matriz de interação do cenário 2: condição atual do abastecimento de água do IFMG – OP associado ao SAAC

FATORES, ASPECTOS E/OU ELEMENTOS DO MEIO		AÇÕES, ATIVIDADES E/OU COMPONENTES DO PROJETO DO SAAC + SAA PRÓPRIO										IMPACTOS EM POTENCIAL			
		PLANEJ.		IMPLANTAÇÃO					OP. E MANUT.						
		Levantamento de dados e informações	Levantamento de campo	Remoção de cobertura vegetal e escavação	Obras base dos reservatórios externos	Instalação reservatórios de acumulação	Instalação – reservat. superior e descarte	Instalação da tubulação e filtros	Operação do SAAC	Limpeza dos reservatórios	Inspeção dos componentes		Substituição de componentes		
Abiótico	Água do manancial								PAI			Redução significativa da captação da água devido ao uso da água da chuva.			
	Barragem da captação														
	Características do solo				NBI							Impermeabilização de um trecho do campus.			
Biótico	Fauna e flora da área da captação														
Antrópico	SAA-IFMG-OP								PBI			Redução da captação e da disponibilização de água potável pelo IFMG-OP.			
	SAAC									PBI	PBI	PBI	Promoção do bom funcionamento e vida útil dos sistemas.		
	Território do campus			PBI	PBI								Interferência mínima no território (0,05%).		
	Ambiente sonoro			NBI	NBI								Ruídos e vibrações gerando desconforto		
	Entorno dos prédios					NAI							Impacto visual e interdição de espaços pelos reserv.		
							NBI						acumulação apoiado;		
								NBI					Impacto visual reservatórios de descarte; Impacto visual pela tubulação.		
	Estrutura - prédios						NBI			NBI			Aumento de carga na laje reserv. superiores;		
	Comunidade acadêmica									NBI			Aumento do consumo de energia.		
Político - institucional	Administração do IFMG-OP									PAI			Elemento de educação ambiental a ser divulgado entre servidores e alunos;		
											PBI	PBI	PBI	Promoção da qualidade do abastecimento.	
											PAI			Redução da captação da água no manancial	
														Possibilidade de usufruir do benefício fiscal da PMOP pela Lei	
														Nº113/2011; Identificação do artigo do Plano Diretor (PD)	
													sobre utilização das águas pluviais; Atendimento a diretriz do PD;		
									NAI				Inestimento na implantação do SAAC;		
									PAI				Inconformidades legais e normativas do SAA atual;		
													Redução dos custos com água tratada pelo IFMG-OP.		
		PBI												Positivo Baixa Interferência	
		PAI												Positivo Alta Interferência	
														NBI	Negativo Baixa Interferência
														NAI	Negativo Alta Interferência

PBI Positivo Baixa Interferência
PAI Positivo Alta Interferência

NBI Negativo Baixa Interferência
NAI Negativo Alta Interferência

Fonte: Autora, 2021.

A matriz do cenário 2 apresentou mais impactos positivos (16) que negativos (10). Este cenário indica uma esperada redução da captação de água no manancial, podendo contribuir, dessa forma, com a conservação dos recursos hídricos na bacia hidrográfica do Gualaxo do Sul (afluente do ribeirão do Carmo) e, consecutivamente, com o sistema de abastecimento de água do município de Ouro Preto, dentre outras contribuições. Este é o impacto positivo de maior relevância do contexto. Entretanto, a vulnerabilidade do manancial aos eventos listados anteriormente se mantém inalterada neste cenário. Na fase de planejamento do SAAC, o levantamento de dados elucidou a possibilidade de atendimento da diretriz correspondente do Plano Diretor do *campus*, além da identificação da lei municipal que preza pela sustentabilidade do município e concede benefício fiscal de 5% de isenção no IPTU, mediante a utilização de água de chuva nas edificações. O custo de implantação do SAAC

se configura como impacto negativo, principalmente, quanto ao modelo enterrado de reservatório, já que sua instalação conflita com o tipo de terreno em canga, material de 3ª categoria, exige um processo oneroso de escavação mecânica. No entanto, é um investimento a longo prazo em projeto de alta relevância ambiental e social.

Na fase de implantação do SAAC, identificou-se que o processo de escavação do solo e as obras civis de base para os reservatórios de acumulação podem provocar ruídos e vibrações causando um desconforto sonoro no ambiente, no entanto, este é um impacto temporário. Como consequência das obras, há também a impermeabilização de um trecho reduzido do terreno, referente à 0,05% da área e que não impacta negativamente o território, ao contrário, positivamente devido à porcentagem mínima para projeto tão relevante. Em face de o IFMG-OP ter parte da sua área territorial bastante adensada e um fluxo grande de pessoas, a instalação dos reservatórios de acumulação, para as edificações cujo modelo adotado é o apoiado, dos reservatórios de descarte e da tubulação pode interferir visualmente na estética espacial do *campus* causando um impacto visual negativo no entorno dos prédios. Entende-se que estes impactos são passíveis de medidas mitigatórias, tal como uma vedação com gradis semiabertos. Ademais, o benefício ambiental referente à preservação dos recursos hídricos e o social quanto à manutenção de água em tempos de escassez no IFMG-OP são fatores prioritários. Quanto aos reservatórios superiores, sua instalação vai gerar uma carga extra no trecho de laje existente nas edificações e pode ser necessário um reforço estrutural.

Quanto à etapa de operação e manutenção, a utilização do SAAC representa aspectos positivos relevantes, tais como, a redução de captação de água no manancial, contribuindo com sua preservação, além de redução do consumo de água potável no *campus*. Para mais, o SAAC representa um elemento de educação ambiental e prática sustentável no IFMG-OP que poderá ter uma abrangência significativa entre os servidores e discentes da instituição; melhoria na qualidade do abastecimento de água; e a redução dos custos com água tratada pelo IFMG-OP. A inspeção, limpeza e substituição dos componentes do SAAC promovem vida útil ao sistema. Como impactos negativos, haverá os custos de energia consumida pela bomba de recalque, de pouca relevância em face dos seus baixos valores.

Para o cenário 1, considerou-se que não há utilização de fonte alternativa para fins não potáveis, recurso este que contribui com a efetiva redução de captação de água dos cursos d'água. Em face do alto consumo de água no *campus*, a captação para o abastecimento será significativa para o manancial próprio ou outro. Foi observado que algumas ações, como a manutenção do sistema, podem gerar o mesmo impacto em fatores diferentes, tais como a água potável e a comunidade acadêmica. No cenário 1, o IFMG-OP mantém um manancial exclusivo e garante a isenção de elevadas tarifas da concessionária, no entanto o SAA se mantém irregular quanto à legislação ambiental e sanitária. Quanto ao cenário 2, verificou-se que mediante a implantação do SAAC, como fonte alternativa ao abastecimento de água, há o favorecimento do fornecimento e da qualidade da água, da educação ambiental na instituição, a preservação dos recursos hídricos, além de outros benefícios ambientais e financeiros. Entende-se que estes são os cenários mais propícios. Os custos referentes ao investimento do SAAC são compensados pelos impactos positivos ora citados.

Os impactos positivos observados em cada um dos cenários estudados, quando se referem ao cenário 1, prezam incisivamente pela qualidade e segurança da água do abastecimento do IFMG-OP e, quanto ao cenário 2, a implantação do SAAC enaltece a conservação da água, a divulgação de prática sustentável e a redução de custos com água potável. Os impactos negativos, ora observados no cenário 1, apontam os prejuízos prováveis da área do manancial e, consequentemente, da água a ser disponibilizada para o IFMG-OP, além da irregularidade do SAA-IFMG-OP e as possíveis interferências no abastecimento do município. Os altos custos com o abastecimento público são

também relevantes. Quanto ao cenário 2, a implantação do SAAC no *campus* pode gerar impactos de baixa significância, passíveis de mitigação ou temporários.

O estudo aponta que a utilização de um SAAC técnica e economicamente viável configura uma decisão assertiva e uma contribuição valiosa ao meio ambiente, às pessoas e ao planeta. Tugoz et al. (2017) esclarecem que em tempos de escassez de água potável, visar a conscientização a respeito da conservação da água e utilizar fontes alternativas de abastecimento deveria prevalecer sobre o tempo de retorno financeiro referente à instalação de um sistema de aproveitamento de água de chuva, mesmo que moroso. Além disso, um SAAC eficaz sempre trará benefícios ao meio ambiente, a despeito do volume de água 138 economizado, o que pressupõe economia financeira também, visto que o sistema ambiental abrange o sistema econômico. Visto isso, o estudo demonstrou que o cenário 2 em que há a implantação do SAAC, é o mais viável no quesito socioambiental. O aproveitamento da água de chuva se apresenta como uma ação conservacionista relevante, mesmo sendo sua utilização para fins não potáveis (PROSAB, 2009)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de viabilidade socioambiental de implantação do SAAC no *campus* foi realizada por meio da aplicação da matriz de interação adaptada para os dois cenários de abastecimento de água do IFMG-OP propostos, sendo (1) abastecimento próprio; (2) próprio associado ao SAAC. Os impactos em potencial levantados para cada cenário foram avaliados quanto ao grau de interferência nos fatores ambientais. Os resultados indicaram que a implantação do SAAC, pode favorecer de forma relevante o meio ambiente, a comunidade acadêmica, o *campus* em si, assim como, toda a cidade. Os resultados ressaltam a importância de integrar soluções sustentáveis na gestão hídrica do campus, promovendo não só a conservação dos recursos, mas também a educação ambiental e a conscientização da comunidade acadêmica sobre a importância do uso responsável da água. É crucial monitorar os impactos negativos, como alterações no regime hidrológico, que podem resultar em secas ou inundações, e a contaminação da água, que compromete sua qualidade para consumo. Portanto, um acompanhamento rigoroso e a implementação de medidas mitigadoras são essenciais para minimizar esses efeitos adversos e garantir que a implantação do SAAC contribua de forma positiva para a sustentabilidade ambiental do campus. Ademais, os resultados confirmaram a eficácia e aplicabilidade da metodologia de matriz de interação simplificada e adaptada para o estudo em questão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

LOPES, Sérgio de Faria; DO PRADO JÚNIOR, Jamir Afonso Nogueira; DO VALE, Vagner Santiago. SCHIAVINI, Ivan. **Impactos ambientais antrópicos como modificadores da estrutura e funcionalidade de florestas estacionais semideciduais no Triângulo Mineiro, Brasil**. Caminhos de Geografia – Revista Online. Programa de Pós-graduação em Geografia. UFU. ISSN 1678-6343. Uberlândia. Minas Gerais. v.14. n.47. p.233-242. 2013. Disponível em:< <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/> > Acesso em: 26 de ago. 2021.

MONTAÑO, M.; RANIERI, V.E.L. Análise de viabilidade ambiental. In: Calijuri, M. C.; Gasparini, D. (eds.). **Engenharia Ambiental: conceitos, tecnologia e gestão**. Elsevier: *Campus*. p. 741-765. 2012.

REZENDE, R.A.; ARAÚJO, S.F.D.; MOURA, F.; REIS, L.M.; SILVA, F.S.; GOMES, F.G. Monitoramento da qualidade da água e sensibilização da comunidade de estudantes e funcionários do IFMG Campus Ouro Preto. **Anais Congresso Nacional de Meio Ambiente de Poços de Caldas**. v. 5. 2013.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 2ªed. Atualizada e ampliada. São Paulo: Oficina de Textos. 2013..

DE ALMEIDA, David Moser Borges; DA SILVA, Maurício Pinto. (2023). “**Gestão Ambiental e Sistemas de Aproveitamento de Águas Pluviais**” in XXXII CIC – Congresso de Iniciação Científica. UFPEL. 2023.

MELO, Liliam Ferreira Cunha de. **Estudo de viabilidade de um sistema de aproveitamento de água de chuva no Campus do Instituto Federal de Minas Gerais em Ouro Preto**. 2022. 182 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Sustentabilidade Socioeconômica Ambiental) – Núcleo de Pesquisas e Pós-Graduação em Recursos Hídricos, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2022.

SANT’ANA, Daniel Richard; MEDEIROS, Lídia Batista Pereira Medeiros; ALVARES, Karla Cristina Ferreira. **Princípios de políticas tarifárias baseados em uma análise de viabilidade ambiental e econômica para o aproveitamento de águas pluviais e o reuso de águas cinzas em edificações residenciais do Distrito Federal**. Brasília. Universidade de Brasília. 2017. (Relatório Técnico 3/2017).

OLIVEIRA, Naiane Mota de; SILVA, Marcos Pedro; CARNEIRO, Vandervilson Alves. **Reuso de água: um novo paradigma de sustentabilidade**. Elisée. Ver. Geo. UEG – Porangatu, v.2. n.1. p.146-157. Jan/Jul. 2013.

GOMES, Mariana Almeida. **Reaproveitamento de água pluvial: um estudo de caso**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. 2023. (Trabalho de conclusão de curso).

BARBOSA, Larissa Duarte Alves. **Sustentabilidade na construção civil: reuso da água**. Revista Ibero – Americana de Humanidades, Ciências e Educação- REASE. São Paulo. V.7. n.7. Jul. 2021.

RIBEIRO, Ana Kelly Marinoski. **Método para avaliação do impacto ambiental da implantação de sistemas integrados de aproveitamento de água pluvial e água cinza em residências unifamiliares a partir da análise do ciclo de vida**. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis. 2015. 276 p.

SEABRA, Maxlânia Alves. **O direito fundamental de acesso à água e a necessidade de aprimoramento da normatização do reúso e do aproveitamento no meio urbano: os aspectos socioambientais na sociedade hiperconsumista**. Mestrado em Direito. Universidade de Caxias do Sul. 2018.

TUGOZ, Jamila El; BERTOLINI, Geysler Rogis Flor; BRANDALISE, Loreni Teresinha. **Captação e aproveitamento da água das chuvas: o caminho para uma escola sustentável**. GeAS-Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade. E-ISSN:2316-9834. 14f. vol.6. n 1. janabr. 2017.

PROSAB. **Conservação de água e energia em sistemas prediais e públicos de abastecimento de água**. Rio de Janeiro: ABES. ISBN: 978-85-7022-161-2. p.354. 2009.