

Avaliação do impacto ambiental no lagoinho da Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Environmental impact assessment in the Federal University of Campina Grande, Brazil

Evaluación de impacto ambiental en el estanque de la Universidad Federal de Campina Grande, Brasil

Recebido:21/05/2020| Revisado: 23/05/2020| Aceito: 04/06/2020| Publicado:16/06/2020

Danielle Alencar Dantas

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3067-5474>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Email:dandantasbio@gmail.com

Lúcio Flávio Moreira Cavalcanti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3505-0986>

Universidade Federal de Pernambuco, Brasil

Email:flaviomat2004@hotmail.com

Amanda Cristiane Gonçalves Fernandes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8462-6171>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

E-mail: amandafernandestt@gmail.com

Amilson Albuquerque Limeira Filho

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8375-6369>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Email:amilson.albuquerque@gmail.com

Hulde Lorena de Souza Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7154-5997>

Universidade Federal de Campina Grande, Brasil

Email:huldelorena@gmail.com

Igo Marinho Serafim Borges

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3662-1859>

Universidade Estadual da Paraíba, Brasil

E-mail: igomarinho27@gmail.com

Resumo

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus sede, possui em seu perímetro uma lagoa, conhecida popularmente como “Laguinho”, que recebe efluente sanitário da área interna e de bairros vizinhos, e é atualmente utilizada para irrigação de áreas verdes do campus. Diante deste panorama, o presente estudo foi idealizado e, conseqüentemente, teve seu objetivo geral delineado da seguinte forma: Realizar uma Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) de caráter geral e introdutório no laguinho da UFCG a fim de levantar seu atual estado, apontando medidas de mitigação e compensação de impactos negativos e de valorização dos impactos positivos, contribuindo assim com a gestão ambiental da UFCG. A metodologia do presente estudo envolveu levantamento bibliográfico, visitas in loco realizadas no período de 01 a 23 de maio de 2019 e conversa informal com funcionários e professores da IES. A análise de dados foi feita através da triangulação entre análise de dados secundários, dados primários e inferências dos pesquisadores por meio da observação direta in loco. Ressalta-se que não foi adotada uma metodologia e técnicas específicas e robustas pertinentes a uma AIA, e sim uma avaliação de caráter introdutório e geral apoiada nas produções científicas já existentes sobre a temática em tela e no método Checklist. Portanto, O laguinho da UFCG é um importante espaço no ambiente acadêmico e no conjunto urbano. Sua construção foi viabilizada para resolução de problemas relacionados à poluição, drenagem, saneamento, paisagismo, escassez de água e aumento da qualidade de vida da comunidade acadêmica. Contudo, encontra-se inapropriado para essas condições.

Palavras-chave: Avaliação; Impactos; Meio ambiente, Método Check list.

Abstract

The Federal University of Campina Grande (UFCG), headquarters campus, has a lagoon in its perimeter, popularly known as “Laguinho”, which receives sanitary effluent from the internal area and from neighboring neighborhoods, and is currently used for irrigation of green areas of the campus. In view of this panorama, the present study was conceived and, consequently, had its general objective outlined as follows: Conduct an Environmental Impact Assessment (EIA) of a general and introductory character in the pond of UFCG in order to raise its current state, pointing out measures mitigating and compensating for negative impacts and valuing positive impacts, thus contributing to UFCG's environmental management. The methodology of the present study involved bibliographic survey, on-site visits carried out from May 1st to 23rd, 2019 and informal conversation with IES employees and teachers. Data analysis was done through the triangulation between secondary data analysis, primary data and researchers'

inferences through direct on-site observation. It is noteworthy that a specific and robust methodology and techniques pertaining to an EIA were not adopted, but an assessment of an introductory and general character supported by the existing scientific productions on the subject on screen and in the Checklist method. Therefore, UFCG's pond is an important space in the academic environment and in the urban area. Its construction was made possible to solve problems related to pollution, drainage, sanitation, landscaping, water scarcity and increase in the quality of life of the academic community. However, it is inappropriate for these conditions.

Keywords: Evaluation; Impacts; Environment; Check list method.

Resumen

La Universidad Federal de Campina Grande (UFCG), sede del campus, tiene una laguna en su perímetro, conocida popularmente como "Laguinho", que recibe efluentes sanitarios del área interna y de los vecindarios vecinos, y actualmente se utiliza para el riego de áreas verdes del campus. . En vista de este panorama, el presente estudio fue concebido y, en consecuencia, su objetivo general se describió de la siguiente manera: Realizar una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) de carácter general e introductorio en el estanque de UFCG para elevar su estado actual, señalando medidas mitigar y compensar los impactos negativos y valorar los impactos positivos, contribuyendo así a la gestión ambiental de UFCG. La metodología del presente estudio incluyó una encuesta bibliográfica, visitas in situ realizadas del 1 al 23 de mayo de 2019 y una conversación informal con los empleados y maestros del IES. El análisis de datos se realizó a través de la triangulación entre el análisis de datos secundarios, los datos primarios y las inferencias de los investigadores a través de la observación directa en el sitio. Cabe destacar que no se adoptó una metodología y técnicas específicas y sólidas relativas a una EIA, sino una evaluación de carácter introductorio y general respaldada por las producciones científicas existentes sobre el tema en pantalla y en el método de la Lista de verificación. Por lo tanto, el estanque de UFCG es un espacio importante en el entorno académico y en el área urbana. Su construcción fue posible para resolver problemas relacionados con la contaminación, el drenaje, el saneamiento, el paisajismo, la escasez de agua y el aumento de la calidad de vida de la comunidad académica. Sin embargo, es inapropiado para estas condiciones.

Palabras clave: Evaluación; Impactos; Medio ambiente; Método de lista de verificación.

1. Introdução

A importância do recurso natural água é indiscutível e, neste aspecto, o Brasil é privilegiado, pois é a maior reserva hidrológica do mundo, dispondo de 12% das reservas mundiais de água doce, estando 70% na região norte, 15% na região centro-oeste, 6% no sudeste, 6% no sul e 3% no nordeste. Contudo, enfrentamos alarmantes dificuldades de escassez de água relacionada à distribuição geográfica desigual e à poluição das mesmas (Garcia, 2008). Esta situação de escassez hídrica é ainda mais grave na região Nordeste acarretando diversos problemas sociais e econômicos em um contexto de crescente demanda por água aliado ao uso intensivo para a irrigação, indústria e abastecimento público, sendo a cidade de Campina Grande (PB), localizada na Região do Semiárido Brasileiro, um dos casos representativos deste panorama. Sendo assim, este cenário impele à necessidade de planos de prevenção e recuperação ambiental com o intuito de garantir condições adequadas atuais e futuras de uso da água para diversos fins (Andrade, 2017).

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), campus sede, possui em seu perímetro uma lagoa, conhecida popularmente como “Laguinho”, que recebe efluente sanitário da área interna e de bairros vizinhos, e é atualmente utilizada para irrigação de áreas verdes do campus, bem como para harmonização paisagística e para lazer e convivência da comunidade acadêmica. Vale destacar que “as águas armazenadas em reservatórios superficiais é a principal fonte de abastecimento para as grandes demandas oriundas do consumo humano, animal e, sobretudo, da agricultura irrigada” (p.12) e que o grande fator degradador das águas no espaço urbano é o lançamento de efluentes sem o devido tratamento, que por sua vez são ricos em matéria orgânica e nutrientes (Andrade, 2017).

O que ocorre, assim como com a grande maioria dos corpos de água urbanos, é que a lagoa da UFCG encontra-se degradada, não atendendo a algumas finalidades pré-estabelecidas e possíveis para mesma. Neste sentido, desponta a necessidade de medidas de gestão ambiental para área, envolvendo inclusive o saneamento básico que de acordo com Brasil (2004, p.14) é:

Um conjunto de ações socioeconômicas que têm por objetivo alcançar a salubridade ambiental, por meio do abastecimento de água potável, coleta e disposição sanitária de resíduos sólidos, líquidos e gasosos, promoção da disciplina sanitária de uso do solo, drenagem urbana, controle de doenças transmissíveis e demais serviços e obras especializadas, com a finalidade de proteger e melhorar as condições de vida urbana e rural.

Pois, segundo Ferreira et al. (2016), a inadequação das condições sanitárias acarreta riscos ao ambiente e à saúde humana e contribui para a degradação socioambiental e vem ocorrendo em diferentes âmbitos de atuação, inclusive nas Instituições de Ensino Superior (IES), as quais podem ser comparadas a pequenos núcleos urbanos. Desta forma, as IES precisam gerenciar os impactos ambientais no seu âmbito de atuação a fim de ser referência em sustentabilidade para sociedade, ademais é um caminho para aliar teoria à prática.

Foi diante deste panorama que o presente estudo foi pensado e, conseqüentemente, teve seu objetivo geral delineado da seguinte forma: Realizar uma Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) de caráter geral e introdutório no lagoinho da UFCG a fim de levantar o atual estado do mesmo, apontando medidas de mitigação e compensação de impactos negativos e de valorização dos impactos positivos, contribuindo assim com a gestão ambiental da UFCG. A justificativa do estudo encontra-se embasada nos seguintes aspectos:

A UFCG é referência entre as Universidades brasileiras na defesa, conservação e inovação tecnológica em Recursos Hídricos e tem a maior quantidade de projetos com a abordagem “Água” no recorte do “Território Semiárido” os quais abordam a Segurança Hídrica nos *Campi* e tem atuado dentro da perspectiva do Desenvolvimento Regional Sustentável (DRS), envolvendo uso racional da água, desenvolvimento de tecnologias de manejo e/ou irrigação, diagnóstico e avaliação do uso de práticas sustentáveis, além de promover a capacitação e a multiplicação dessas abordagens, tanto no Ensino e na Extensão, quanto na Pesquisa e Pós-Graduação (Nóbrega, 2017); Obteve em 2019 um prêmio como uma das 20 melhores práticas nacionais de sustentabilidade no uso racional da água pelo programa Agenda Ambiental da Administração Pública (A3P), reconhecido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e ONU na Chamada Pública “Boas Práticas A3P” (Prefeitura universitária, 2019a);

Nesse contexto a AIA (avaliação de impacto ambiental) é uma ferramenta que segundo Sánchez (2013) visa identificar, prever, interpretar e comunicar informações sobre as conseqüências de uma determinada ação sobre a saúde, meio ambiente e bem-estar humano.

2. Metodologia

A metodologia adotada envolveu um estudo de caso utilizando o método Checklist para avaliação introdutória de impactos ambientais com visitas in loco realizadas no período de 01 a 23 de maio de 2019 e conversa informal com funcionários e professores da IES, além da elaboração de um relatório multidisciplinar com pesquisadores de diversas áreas.

Este método consiste na formação de grupos de trabalho multidisciplinares com profissionais qualificados em diferentes áreas de atuação, apresentando suas impressões baseadas na experiência para elaboração de um relatório de forma simples, de fácil interpretação e de maneira dissertativa. A referida metodologia é adequada às situações com escassez de dados e quando a avaliação deve ser disponibilizada em um curto espaço de tempo, entretanto apresenta um alto grau de subjetividade (CARVALHO E LIMA, 2010).

A vantagem desse método, além de ser realizada em curto espaço de tempo como já mencionado anteriormente, proporciona menores gastos e é facilmente compreensível pelo público em geral. Por outro lado, exibe um alto grau de subjetividade, visto que considera a análise qualitativa e deixa de lado o caráter quantitativo da avaliação, além de ser passível de espacialização via SIG (Sistema de Informação Geográfica) e utilizar informações que normalmente encontram-se disponíveis (RANIERI et al., 1998).

Foi realizado para elaboração do relatório um levantamento bibliográfico exploratório para um melhor detalhamento dos fatores abióticos do laguinho.

Caracterização da área de estudo e da problemática

A UFCG foi criada pela Lei Nº. 10.419 de 09 de abril de 2002, a partir do desmembramento da Universidade Federal da Paraíba e tem sua origem na década de 1950, quando foram criadas a Escola Politécnica de Campina Grande (1952) e a Faculdade de Ciências Econômicas (1955), possui atualmente uma área física de 62,6 ha e é dividida em quatro blocos (A, B, C e D), os três primeiros setores computam respectivamente as seguintes áreas construídas: 13.818,03 m², 23.858,43 m² e 40.860,33 m² totalizando em conjunto uma área construída de 78.536,79 m² (Prefeitura Universitária, 2019b). Conta com mais de 10 mil alunos ativos e tem uma estrutura composta por prédios destinados às aulas, laboratórios, creche, lanchonetes, áreas de convivência e tráfego. Com o crescimento da instituição, veio também o crescimento do descarte de produtos diversos incluindo dejetos dos laboratórios em esgoto comum.

Uma das alternativas encontradas pela Prefeitura da UFCG foi a construção de um “laguinho” (Figura 1), situado no bloco A mais precisamente na Avenida Vinte e Sete de Julho, 46-50 - Universitário, Campina Grande – PB (coordenadas -7.215492°, -35.909081°).

Na Figura 1 encontra-se a localização do laguinho, por sua vez, este corpo hídrico recebe águas residuárias através de um canal que colhe o esgoto provindo dos prédios da UFCG e de esgotos clandestinos nas imediações da universidade provenientes dos bairros Monte Santo, Bela Vista,

Jeremias, Araxá, Pedregal e Novo Bodocongó, e deságua no açude Bodocongó. Como se pode deprender a partir da constatação do quantitativo de áreas que estão em conexão com o laguinho, sua gestão não é algo trivial e envolve não apenas a UFCG, mas sim a cidade de Campina Grande como um todo.

Figura 1- Mapa de localização do laguinho da UFCG na cidade de Campina Grande-PB.



Fonte: Google Maps e Google Earth (2019).

De acordo com Andrade (2017) este campus possui duas lagoas que são utilizadas para irrigação das áreas verdes do mesmo (Figura 2), sendo a recarga de água realizada por meio da precipitação e drenagem de efluentes e a captação da água para irrigação do campus realizado pelas duas lagoas das 5h 30min às 7h 30min da manhã. Entre as lagoas foi construído um canal que canaliza diversos efluentes do campus para dentro da lagoa 2 (a qual estamos chamando de “laguinho” e é o lócus do presente estudo). A água proveniente do laguinho não passa por nenhum tratamento antes de ser utilizada, ficando a comunidade acadêmica sujeita a riscos eminentes de contaminação por patógenos e doenças de veiculação hídrica. Em relação às evidências se o mesmo já causou e/ou causa tais transtornos, não foram encontradas pesquisas que pudessem afirmar ou negar tal afirmação.

Na Figura 2-A é possível observar o mapeamento das duas lagoas P1e P3 dentro do Campus I da UFCG e o canal P2 que canaliza diversos efluentes do campus I e clandestinos de bairros vizinhos. A Figura 2-B aponta para o sistema de irrigação que o Campus I utiliza do laguinho P3 para irrigação das praças, canteiros e grama.

Figura 2 - Lagoas presentes na UFCG e Sistema de irrigação



Fonte: (A) Andrade (2017) e (B) Os Autores (2019).

O laguinho da UFCG é um ponto urbanístico da instituição e ocupa uma área significativa (aproximadamente 5.835 m² de área) e deve ser gerido numa relação equilibrada com o meio, pessoas e a biota. No local onde o laguinho atualmente encontra-se existia uma vala vazia que servia de depósito de lixo o que acabava atraindo roedores e répteis devido ao odor o qual também incomodava bastante a comunidade acadêmica (G1, 2015), e devido à matéria orgânica que se acumulava, algumas espécies de plântulas se instalaram pela região. Além de, segundo relatos de professores e funcionários, já ter havido episódios de inundação do local, chegando inclusive a impactar a biblioteca e prédios adjacentes com perdas materiais. A construção do laguinho seria então uma nova finalidade para a área que estava abandonada e que possivelmente causaria transtornos aos que usufruíam do local.

O laguinho foi construído e com ele todo um conjunto de canais foi projetado e/ou redesenhado para desembocar no mesmo. Com o aumento do fluxo de pessoas e interações nos prédios, laboratórios e lanchonetes, o fluxo de efluentes também aumentou, além de receber, de acordo com Nóbrega (2017), esgotos clandestinos de bairros das imediações da universidade, como Monte Santo, Bela Vista, Jeremias, Araxá, Pedregal e Novo Bodocongó, desaguando no açude Bodocongó. Isto acarreta impacto para biota que se instaurou no local, bem como para a comunidade acadêmica.

O aumento do despejo de materiais no canal de forma indiscriminada, sendo muitas vezes resíduos de laboratórios lançados juntamente com esgoto comum, além dos episódios de chuvas que aumentam ainda mais o nível do laguinho que possui poucas rotas de fuga para esse montante de efluente que se acumula no mesmo (possui apenas um vertedouro -Figura 3B- que capta e lança no esgoto do município em um determinado nível). Os transtornos iniciam-se no momento em que existe uma concorrência de animais no local que aproveitam do ambiente para se alimentar de restos de comida que eventualmente foram lançadas no chão ou até mesmo no laguinho, animais esses que podem ser vetores de doenças e estão em contato direto com as pessoas e o esgoto que escoam no laguinho. Afora os possíveis criadouros de vetores causadores de doenças como Dengue, Zika e Chikungunya.

Diante desta situação, para a revitalização do local algumas ações foram tomadas. Durante a Gestão 2009-2013, as obras de revitalização foram iniciadas, com o intuito também de ter um ambiente sociável e agradável para estudantes, com locais para reflexão e descontração ao mesmo tempo (Figura 3-A, B, C e D). Uma delas foi o tratamento das águas,

que se inicia desde a sua entrada na universidade, com aplicação de mecanismos que ajudam na troca de oxigênio e faz com que a água chegue com melhor qualidade no laguinho. Toda essa infraestrutura foi implantada devido à necessidade de aumentar a capacidade de hídrica para rega dos jardins, para resolução de um problema sanitário e também para criação de um ambiente de lazer para a comunidade acadêmica como anteriormente mencionado, estas melhorias foram realizadas em parceria com o curso de Engenharia Civil da IES. Usou-se plantas para captar matéria orgânica e construção de degraus após o vertedouro para a oxigenação da água e instalação de dois aeradores chafariz para ajudar a oxigenar a água, o que possibilitou o depósito de alevinos, fazendo do lago um criadouro de peixes. Com essa ação da Prefeitura Universitária, aves de várias espécies foram atraídas para o local, tornando-se um berçário de reprodução animal (Nóbrega, 2017).

Nota-se, portanto, o papel singular que o laguinho desempenha no campus sede da UFCG. Para o prefeito universitário, Mário Araújo Neto, o laguinho tem uma importância muito grande: "É do lago que tiramos as águas para irrigação da vegetação do campus. Na atual situação hídrica da cidade de Campina Grande, não dá mais para irrigar com água tratada. Temos que aproveitar o que temos. E o lago tem servido muito bem".

Na Figura 3-A destaca para o aerador chafariz que ajuda na oxigenação da água residuárias que chega no laguinho P3, evita a eutrofização dessas águas e ajuda na deposição de alevinos. Figura 3-B o vertedouro (estrutura hidráulica para controle de vazão) permite o desaguamento da água do laguinho P3 para o açude de Bodocongó. Figura 3-C e D aponta para as áreas de convivências e jardins que são irrigadas com a água do laguinho P3. Figura 3-E destaca para o ponto de captação da água do laguinho P3 para ser utilizado na irrigação. Figura 3-F fauna local no laguinho P3.

Figura 3 – Melhorias realizadas no Laguinho da UFCG e seu entorno.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Legenda: (A) Aeradores chafariz; (B) Vertedouro; (C) e (D) Áreas de lazer e convivência; (E) Ponto de captação de água para irrigação; (F) Fauna local

Fonte: (A) Nóbrega (2017) e (B a F) os Autores (2019).

A fala do prefeito da UFCG Campus I remete a uma importante questão no contexto da sustentabilidade e segurança hídrica, que é a do reúso da água. Isto se torna ainda mais evidente diante dos últimos episódios de racionamento que fizeram com que as aulas na UFCG fossem interrompidas. Esta prática diminui a demanda sobre os mananciais, pois representa uma possibilidade de substituição da água potável por outra de qualidade inferior que seja compatível com o uso específico. Isso é de fundamental importância, sobretudo no contexto de Campina Grande, pois, a mesma vem sofrendo com a crise hídrica que se alastra por todo semiárido do estado da Paraíba e ainda mais no contexto da UFCG, não só por ser uma prática sustentável, mas também por o fator econômico. De acordo com o Portal Transparência do Governo Federal o mês de março de 2015 a universidade pagou R\$ 66.325,98 de serviço de água e esgoto sanitário. Esse valor corresponde a um consumo de

água equivalente a 11.718,37 m³ de acordo com a tarifa cobrada pela Companhia de Água e Esgoto da Paraíba (Andrade, 2017).

É importante também destacar que as obras de acessibilidade e mobilidade realizadas pela UFCG além da construção e revitalização do laguinho envolveu outras obras, e apesar de apresentar um maior quantitativo de impactos negativos (65%) do que positivos (32%), representa benefícios gerais, como: melhora no trânsito dos demais modais de transporte, acessibilidade das pessoas com dificuldades de locomoção, preservação dos recursos ambientais, melhora da estética urbana e da qualidade urbana, promoção da equidade e inclusão social (Silva, Silva e Lima, 2018).

Em relação à drenagem, a UFCG apresenta o sistema de macrodrenagem, composto por sarjetas e galerias, além de um canal principal que corta a universidade recebendo águas pluviais e esgotos clandestinos de áreas urbanizadas adjacentes. De acordo com as curvas de nível fornecidas pela prefeitura universitária, a instituição apresenta declividade favorável na maioria das zonas construídas, que conduzem o escoamento para um lago (Silva et al., 2016). A UFCG optou pela utilização de pisos intertravados, que permite a impermeabilização das águas de chuva. Porém, esse tipo de piso não foi executado para esse tipo de material, pois mesmo sendo um material que possibilita a infiltração da água, há um acúmulo de água em áreas onde esses pisos foram colocados. Os blocos B e parte do bloco A sofrem com esse problema de alagamento (Prefeitura Universitária, 2011).

De acordo com Ferreira et al. (2016, p. 5-8) a UFCG apresenta diversos problemas relacionados com as quatro vertentes do saneamento básico e uma das principais necessidades em termos de estrutura física do campus é um sistema de saneamento básico eficaz e moderno. No estudo dos autores supracitados há a afirmação que atualmente encontram-se instalados no campus 110 hidrômetros (o estudo exclui o setor D por encontra-se territorialmente afastado dos demais), sendo 18 localizados no setor A, 38 no setor B e 54 no setor C. Mas após a obra de reestruturação do sistema de abastecimento de água, eliminou os 11 hidrômetros de medição da concessionária de água, reduzindo para apenas 3 hidrômetros, objetivando uma maior eficiência no acompanhamento do consumo macro. O objetivo final é a existência de apenas 01 hidrômetro, que será responsável pelo abastecimento dos reservatórios principais da UFCG que irão, através da nova rede de abastecimento que já se encontra executada em pleno funcionamento, alimentar todas as edificações existentes nos setores A, B e C da UFCG. Dentre os principais problemas relacionados ao abastecimento de água da UFCG, pode-se destacar: ocorrência de vazamentos e desperdícios, a situação

precária de alguns hidrômetros, falta d'água nos blocos e bebedouros e problemas nas instalações hidráulicas.

Já no que concerne ao sistema de esgotamento sanitário, ainda segundo Ferreira et al. (2016), o projeto é datado da década de 1970. Por ser uma rede de esgoto bastante antiga, poucas informações estão disponíveis para o conhecimento das suas características, valendo-se para tanto, apenas de um antigo projeto com os troncos principais da rede, assim como, e principalmente, do conhecimento dos funcionários mais antigos da instituição, como engenheiros e encanadores. Há três fossas principais, uma para cada setor (A, B e C) e o destino final da rede de esgotamento sanitário dos mesmos é em grandes fossas sépticas destinadas a armazenar e sedimentar o efluente recebido, fazendo assim um tratamento preliminar antes do lançamento no solo. E em algumas ocasiões utiliza-se o carro de desentupidor de fossas para retirada da parte sólida decantada para melhoramento do processo de tratamento da fossa.

Por fim, embora longe de uma caracterização completa, destaca-se a partir de Nóbrega (2017) que há unanimidade (a partir das entrevistas realizadas no referido estudo) na consideração que a atuação da UFCG, nos projetos de Pesquisa e de Extensão e nas ações de Gestão, tem considerado a Segurança Hídrica (SH) como uma meta dentro e fora dos *Campi*. Já as dificuldades encontradas à efetiva promoção da Sustentabilidade e Segurança Hídrica nos Campo da UFCG são conhecidas e recorrentes, e o foco das atenções está em duas ações: A conservação dos Recursos Hídricos (o combate ao desperdício e a conscientização/adequação quanto à realidade geoclimática da escassez) e na Minimização dos impactos pela falta de infraestrutura e saneamento nos municípios (tratamento e despoluição das águas dos *Campi*). Ainda foi levantado como dificuldade a ausência de um Plano Socioambiental, ou equivalente, no Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI) da universidade e a inexistência de um órgão responsável por promover as práticas sustentáveis e o diálogo com as instâncias acadêmicas. E como alternativa para enfrentar a problemática foi apontada a atuação por meio do Grupo de Pesquisa em Gestão dos Recursos Hídricos, ligado as Engenharias Civil e Ambiental e ao Centro de Tecnologias e Recursos Naturais (CTRN), em diversos projetos de Pesquisa, de Extensão e na oferta de cursos pelo PPGRN nas modalidades Mestrado e Doutorado.

Diagnóstico ambiental simplificado

Fatores Abióticos:

Clima: O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Csa, que significa clima mesotérmico, subúmido, com período de estiagem quente e seco (4 a 5 meses) e período chuvoso de outono a inverno (entre janeiro até meados de outubro). A precipitação pluviométrica média anual de 802,7 mm, temperatura média de 27,5 °C e umidade relativa do ar média de 83%;

Solo: Arenoso, entretanto, devido à deposição de matéria orgânica entende-se que trata de um solo que possui nutrientes.

Água: É uma água residuária. Com níveis de turbidez altos e baixa penetração da luz, mau cheiro e cor esverdeada, resultados das quantidades excessivas de nitrogênio e fósforo, comumente, trata-se de um processo de eutrofização. A qualidade da água do açude da UFCG é inferior a água de classe 4 segundo os critérios da Resolução CONAMA 357/05, ele apresenta uma concentração muito alta de matéria orgânica e nutrientes, que o qualifica como hipereutrófico. Foi verificado, também, que a concentração média de ortofosfato solúvel é de 1,5 mg/L, dentro do lago, e ultrapassa a média apresentada por outros pesquisadores em ambientes hídricos similares (Lins et al., 2017). A seguir apresenta-se uma síntese de parte dos resultados encontrados por Andrade (2017, p. 37-52), para um melhor acompanhamento desta ver Figura 2A:

- Temperatura: Variou entre 22,4 e 26,5°C, de modo que a média durante o período de estudo foi de 24,3 °C. Temperaturas abaixo de 18 °C e acima de 24 °C podem afetar a absorção de nutriente, assim como a temperatura máxima não deve ultrapassar aos 30 °C. A variação da temperatura dentro dos sistemas aquáticos é de suma importância uma vez que esse parâmetro influencia diretamente nas condições físico-químicas e biológicas da água, como alteração do pH, concentração de oxigênio dissolvido e proliferação de microalgas ou cianobactérias que por sua vez elevam a turbidez da água.

- Potencial hidrogeniônico (PH): O lagunho é fortemente alterado nesse parâmetro pelo efluente lançado por a outra lagoa (P2). A qualidade desse efluente se encontra dentro do estabelecido pela Portaria CONAMA 430 de 2011, que recomenda valores de pH entre 5 a 9. As florações de algas ou macrófitas no ambiente aquático podem aumentar a acidez ou alcalinidade da água. Se há aumento da fotossíntese, o pH tende a aumentar, pois há consumo de CO₂ no processo, como observado nos meses de julho a outubro. O pH ideal para águas de irrigação situa-se entre 6,5 e 8,4, fora desta faixa é um indicador de anormalidade na

qualidade da água ou de presença de íons tóxicos, podendo incidir negativamente na população microbiana do solo e danos ao sistema radicular. De acordo com os resultados apresentados nesse estudo a água da lagoa não poderia ser utilizada entre os meses de julho a outubro, uma vez que estão fora da faixa estabelecida por Almeida (2010).

- Condutividade elétrica: A variação de condutividade elétrica não foi significativa. Mas pode-se notar que há uma elevação no valor de condutividade elétrica nos meses de baixa precipitação principalmente nos meses de agosto a outubro. Valores elevados de condutividade elétrica também podem indicar características corrosivas da água. A determinação da condutividade elétrica das águas empregadas na irrigação tem grande importância, principalmente no caso das águas residuárias que podem conter altas concentrações de sais. A falta de controle da salinidade das águas pode acarretar problemas como a queda de produtividade e degradação das áreas irrigadas. A água de P1 é utilizada para irrigação de mudas como ipê, cedro e jatobá, de modo que mais de 500 pés de ipê foram plantadas em toda UFCG. Almeida (2010) relata que se este parâmetro for elevado pode provocar alterações na concentração de sais no solo, o que prejudica o desenvolvimento das hortaliças, e conseqüentemente a produtividade. A água utilizada para irrigação do jardim na UFCG proveniente do P1 e da lagoa pode provocar alterações na qualidade do solo e no desenvolvimento das culturas plantadas.

-Sólidos totais dissolvidos: O total de Sólidos Dissolvidos (TSD), assim como a condutividade elétrica fornece uma medida quantitativa do total de sais dissolvidos na água de irrigação. A resolução CONAMA no 357/2005, estipula um valor máximo de 500 mg L⁻¹, dessa forma todos os valores encontrados estão fora dos padrões exigidos. Segundo Andrade (2008), a irrigação com águas de elevado teor de sólidos totais dissolvidos pode provocar alterações na capacidade de infiltração do solo e de germinação devido a formação de uma crosta na superfície. A Lagoa é fortemente influenciada neste parâmetro pelo efluente proveniente do canal, ainda mais do que em relação à outra lagoa (P1). Altas concentrações de STD podem afetar a qualidade da água, pois aumenta a turbidez e diminui a saturação de oxigênio dissolvido, prejudicando atividades fotossintéticas que são importantes para a não degradação dos corpos hídricos, assim como podem comprometer a vida útil dos sistemas de irrigação.

-Oxigênio dissolvido: A resolução CONAMA no 357/2005 estabelece valor não inferior a 5,0 mg/L. O mês de março apresentou concentrações de OD superior ao estabelecido no P2 e na lagoa. O efluente proveniente do P2 tem uma forte relação no aumento ou diminuição do OD

da lagoa. O intenso lançamento de efluentes é o principal responsável pela degradação do oxigênio dissolvido nesse meio aquático. No entanto, uma água eutrofizada pode apresentar concentrações de oxigênio bem superiores a 10 mg/L, mesmo em temperaturas superiores a 20°C, caracterizando uma situação de supersaturação. Isto ocorre principalmente em lagos de baixa velocidade, onde chega a se formar crostas verdes de algas à superfície.

-Turbidez: A resolução CONAMA no 357/2005 estabelece o valor de 100 UNT, de modo que os resultados se encontram dentro do estabelecido para águas tipo 2, 3 e 4. Dessa forma esse parâmetro isoladamente não acarretaria danos para irrigação, porém valores elevados podem estar associados à presença de partículas suspensas ou a proliferação de microrganismos como algas e cianobactérias que elevam a turbidez devido o aumento da clorofila a durante o processo de fotossíntese.

-DBO: A Resolução CONAMA no 357/2005 enquadra os corpos hídricos de água doce nas Classes 1, 2 e 3 os valores de DBO, não devem ser superiores a 3 mg/L, 5 mg/L e 10 mg/L, respectivamente. Sendo assim a água da lagoa não pode se enquadrar em nenhuma dessas classes, sendo, portanto classe 4. O aumento da DBO nos corpos de água pode ser decorrente de despejos de esgoto, provocando um aumento no teor de matéria orgânica, tendo como consequência a diminuição do oxigênio dissolvido por oxidação, o que causa a morte de animais, além de alterar tanto o cheiro quanto o sabor da água.

-Coliformes termotolerantes: A Resolução no 357 do CONAMA estabelece valor máximo de 1.00E+03 NMP para irrigação de parques públicos e jardins. Sendo assim, a utilização dessa água para irrigação do campo de futebol e das áreas verdes, possibilita risco de contaminação por meio de parasitas, bactérias e vírus proveniente dessas águas não tratadas. O número de bactérias presentes na lagoa varia de 7.00E+04 a 1.50E+07 NMP, estando fora do valor máximo permitido pela resolução vigente. Essa água possibilita risco para a comunidade acadêmica, uma vez que muitos estudantes sentam ou mesmo deitam na grama, além dos trabalhadores da universidade que utilizam essa áreas para descanso. O mês de outubro apresentou o maior número de bactérias termotolerantes, esse resultado se dá em função da baixa precipitação atrelado a entrada de efluente do campus proveniente do canal (ponto 2), do bloco CA e do quiosque.

-Índice de estado trófico: O laguinho apresentou variações de trofia de supereutrófico e hipereutrófico, o primeiro possui alta produtividade, com baixa transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, com frequentes alterações indesejáveis na qualidade da água, como florações de algas. O segundo apresenta elevadas concentrações de matéria

orgânica e nutrientes, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado a florações de algas ou mortandades de peixes, com consequências indesejáveis para seus múltiplos usos. Lagos Eutróficos são toleráveis para irrigação, sendo assim a água da lagoa só poderia ser utilizada para irrigação no mês de março, no entanto o P1 poderia ser utilizado de março a agosto uma vez que apresentou grau de trofia entre mesotrófico e eutrófico. Além de problemas sociais e econômicos, a eutrofização causa mudanças ecológicas profundas. Águas de baixa qualidade reduzem a diversidade de animais, plantas e microorganismos onde se caracteriza um número restrito de espécies tolerantes. Outro fator que intensifica a degradação da qualidade da água da lagoa é a presença de aves que depositam suas excretas nesse ambiente.

-Índice de qualidade da água: o uso do IQA permitir que um número elevado de informações técnicas seja convertido em um conceito de qualidade de fácil compreensão. A utilização dessa ferramenta facilita a comunicação com o público leigo e o seu maior status quando comparado às variáveis isoladas, por representar uma média de diversas variáveis em um único número ou conceito. A qualidade da água da lagoa apresentou IQA péssimo nos oito meses de estudo, sendo que os meses com menor precipitação (junho a outubro) apresentaram os valores mais baixos. Os meses de março a maio mesmo apresentando maior volume de chuva também apresentaram IQA péssimo, isso pode ser explicado pelo carreamento de material particulado e nutrientes das áreas adjacentes para dentro da lagoa, e consequentemente, ao aumento da turbidez, causando a alteração do ambiente.

Fatores Bióticos:

1. Flora: Capim elefante, Bambus, Cabaça, Castanhola, Nim, Buquê de Noiva, Palmeira Imperial, Oitizeiro, Pinhão roxo, Ipê;

Na Figura 4 destaca para algumas espécies de flora presentes no Campus I da UFCG que são irrigadas com água residuária do laguinho P3: (A) Nim (*Azadirachta indica*); (B) Bambu (*Phyllostachys aurea*); (C) Oitizeiro (*Licania tomentosa*); (D) Castanhola (*Terminalia catappal*); (E) Ipê (*Tabebuia*); (F) Palmeira real (*Archontophoenix cunninghamiana*) à esquerda e Pinhão Roxo (*Jatropha gossypifolia*) à direita.

Figura 4- Espécies vegetais do lagoinho P3.



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)



(F)

Fonte: Os Autores (2019).

2. Fauna: Iguanas, Jacaré, Garças brancas, Anfíbios, Peixes, Patos, Bem-te-vi, Marreco do Bico Roxo, Socozinho, Franga d'água, Bico de lacre, Lavandeira e microrganismos (Figura 5). Ressalta-se que não foi possível observar todas as espécies citadas, com exceção da Garça branca, Iguana e Bem-te-vi

Na Figura 5 destaca para algumas espécies de fauna presentes no Campus I da UFCG que habitam nas proximidades e entorno do laguinho P3: (A) Garças brancas (*Ardea Alba*); (B) Iguana.

Figura 5 - Fauna local.



(A) Garças brancas (*Ardea Alba*)



(B) Iguana

Fonte: (A) Andrade (2017) e (B) Os Autores (2019).

Meio socioeconômico: O laguinho é uma área utilizada pela comunidade acadêmica para lazer. Serve também como ponto de comércio (alimentação), elemento paisagístico e de amenidade climática.

- Alguns pontos *Negativos*:

A erosão no solo causa prejuízos em larga escala aos solos visto que podem tornar os solos inférteis e improdutivos, os solos que sofrem erosão podem voltar a ser produtivos através de processos de correção dos nutrientes que faltam, isso ocorre com o uso de implementos minerais.

Na figura 7: Erosão e assoreamento em todo percurso do canal que deposita os afluentes no laguinho.

Figura 7- Erosão e assoreamento no entorno do laguinho



Fonte: Os Autores (2019).

-Presença de resíduos sólidos: Apesar da manutenção constante das praças e jardins do campus I da UFCG, é constante a presença de resíduos sólidos no percurso que compreende do canal P2 até o laguinho P3.

Figura 8: Presença de resíduos sólidos no percurso que compreende o canal até o laguinho.

Figura 8- Lixo no laguinho



Fonte: Os Autores (2019).

-Uso e Ocupação do solo: A mata que compreendia uma quantidade significativa de bambu, hoje está devastada. E presença de espécies exóticas invasoras como o Nim.

-Poluição área: Devido ao lançamento de efluentes no lago é nítido o mau cheiro ao redor do mesmo.

-Poluição hídrica: O processo de eutrofização altera como um todo, o valor paisagístico e ecológico do laguinho presente na UFCG e são impróprias para utilização na irrigação das áreas verdes, uma vez que os efluentes que contribuem com a recarga desses corpos hídricos estão deteriorando sua qualidade, fato esse que proporciona a alteração dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos do meio. As principais fontes antrópicas que influenciam na degradação dessas águas são os efluentes advindos de bairros vizinhos, das atividades do campus como a biblioteca e bloco CA, e os difusos que são canalizados para o canal que liga as duas lagoas, os efluentes do quiosque e os excrementos das aves. De acordo com a Resolução 357/05 do CONAMA essas águas são classificadas como classe 4, podendo ser utilizada apenas para navegação e harmonia paisagística (Andrade, 2017).

Na figura 9 observa-se que a água do laguinho P3 é uma água residuária. Possui níveis de turbidez altos e baixa penetração da luz, mau cheiro e cor esverdeada, presença de nitrogênio e fósforo o que resulta no processo de eutrofização.

Figura 9- Poluição hídrica no laguinho.



Fonte: Os Autores (2019).

- *Positivos:*

- Oferta de área de convivência, lazer e comércio (alimentação).
- Redução da carga poluidora do efluente lançado no Açude de Bodocongó.
- Diminuição do escoamento superficial.

3. Resultados e discussão

Diante dos impactos observados, foram elaboradas algumas recomendações para ações de mitigação e compensação de impactos negativos e de valorização dos impactos positivos a serem consideradas para elaboração de um Plano Socioambiental Institucional focado no lagozinho da UFCG o qual deve considerar ações de curto, médio e longo prazo: Criação de um órgão articulador das ações que garanta a participação de docentes, discentes, Prefeitura Universitária e órgãos ligados à gestão de recursos hídricos e saneamento; Continuidade e aperfeiçoamento das ações de sustentabilidade e segurança hídrica já desenvolvidas atualmente; Filiação a Redes de Sustentabilidade ou associação, assim como fazem as IES referências, bem como em *rankings* de Sustentabilidade Universitária; Fortalecimento, articulação e desenvolvimento das ações no âmbito dos cursos de graduação e pós-graduação para que possam realizar um esforço conjunto e interdisciplinar para gestão do lagozinho. Notadamente os cinco programas de pós-graduação com interface na gestão de Recursos Hídricos: Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola (PPGEAG); Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental (PPGECA); Programa de Pós-Graduação em Engenharia Química (PPGEQ); Programa de Pós-Graduação em Meteorologia e Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais (PPGRN);

- Elaboração de um plano de Gestão Ambiental de Efluentes e Resíduos (sólidos, líquidos e gasosos) com base em *Benchmarking* e de acordo com o padrão ISO 14040 (Certificação de Gestão e Impactos Ambientais);
- Ampliação das pesquisas voltadas para o lagozinho contemplando as quatro vertentes do saneamento básico;

- Remoção dos pontos fornecedores de nutrientes, utilização de técnicas de controle da eutrofização e de aumento da qualidade do efluente, como: ETE, ETA, Coagulação e decantação com sementes de *Moringa Oleifera* Lam., gradeamento, Fossa séptica biodigestora, Rampa de escoamento superficial, Reatores anaeróbios com recheio de bambu, aplicação de flocculantes, a mistura artificial ou a biomanipulação, Lagoa de estabilização, Filtros de areia, uso de cloro, entre outras;
- Construção de Estação de Tratamento de Água (ETA), de Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) e Estações de Tratamento de Resíduos Químicos (ETRQ), sendo esta última fundamental para fechar o ciclo da Segurança Hídrica dentro de uma instituição, sendo a garantia de que a médio e longo prazo, os mananciais, reservatórios e lençol freático do entorno das IES não sejam contaminados;
- Utilização de asfaltados permeáveis no entorno do lagoinho;
- Investimento e fomento em Processos Formativos articulando ações e práticas de Educação Ambiental, a promoção do diálogo com a comunidade acadêmica sobre conservação dos Recursos Hídricos e de campanhas, a utilização dos espaços e instrumentos de conscientização do público interno e externo da UFCG e promoção de parcerias nacionais e internacionais;
- Desenvolvimento de programa de monitoramento da qualidade da água;
- Melhor dimensionamento dos canais de águas pluviais, melhores investimentos e planejamento com relação aos estudos de drenagem na universidade;
- Utilização do lagoinho como espaço para aulas práticas;
- Realizar um diagnóstico ambiental detalhado da área;
- Reposição da vegetação com espécies nativas;
- Realizar uma gestão integrada considerando principalmente o Açude Bodocongó e a viabilidade de implementação de um corredor ecológico ou um cinturão verde que abarque este conjunto.

4. Considerações Finais

O lagoinho da UFCG é um importante espaço no ambiente acadêmico e no conjunto urbano. Sua construção foi viabilizada para resolução de problemas relacionados à poluição, drenagem, saneamento, paisagismo, escassez de água e aumento da qualidade de vida da comunidade acadêmica. Contudo, como demonstrado, o mesmo encontra-se degradado não

podendo inclusive ser utilizado para sua principal finalidade atual que é a irrigação de áreas verdes do campus. Logo, é mister o esforço para sua gestão de forma sustentável, pois além da melhora do lugar ainda estará contribuindo para que a UFCG permaneça e desenvolva-se como uma universidade referência em Desenvolvimento Regional Sustentável (DRS) e principalmente na gestão dos recursos hídricos.

Como sugestão para trabalhos futuros, podemos trabalhar com o tratamento da água do laguinho para utilização em irrigação, análise de ph e coliformes fecais e totais, além trabalhos desenvolvidos na degradação do solo com o uso da água do laguinho no estado natural sem correção.

Referências

Andrade, LR. (2017). *Avaliação da qualidade das águas superficiais e seu reuso na irrigação de áreas verdes do campus sede da Universidade Federal de Campina Grande*. Dissertação mestrado.

Antunes, PB. (2005). *Direito Ambiental*. 8.ed, Rio de Janeiro: Lumen Juris.

Banco mundial, Brasil. *Gestão dos problemas da poluição/A Agenda Ambiental Marrom*. Relatório de Política. Washington: Banco Mundial, 1998. v.

Barbieri, JC. Avaliação de Impacto Ambiental na Legislação Brasileira. Artigo Acadêmico, 1995, *Revista de Administração de Empresas / EAESP / FGV*, São Paulo, Brasil.

Braga, M. UFCG celebra 14 anos de criação. Disponível em: <http://www.ufcg.edu.br/prt_ufcg/assessoria_imprensa/mostra_noticia.php?codigo=18432>. Acesso em: 16/05/19.

Carlos, AAG. (2004). A vulnerabilidade do sistema de saneamento ao vibrio cholerae no município de santa cruz/rn: um estudo de caso. *Natal: Funasa*.

Carvalho, DL.; Lima, AV. Metodologias para Avaliação de Impactos Ambientais de Aproveitamentos Hidrelétricos. In: *XVI Encontro Nacional dos Geógrafos*, Porto Alegre. 2010.

Ferreira, Y. et al. Monitoramento de Condições Sanitárias para Auxílio ao Processo de Gestão Ambiental na UFCG-PB. *VII Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Campina Grande/PB* – 21 a 24/11/2016

G1. Lixo doméstico, problema global, 07 jan., 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/sc/santa-catarina/especial-publicitario/falando-de-sustentabilidade/noticia/2019/01/07/lixo-domestico-problema-global.ghtml>>. Acesso em: 21 mai. 2019.

Garcia, C. et al. Alterações químicas de dois solos irrigados com água salina. *Revista Ciência Agronômica*, v.39, p.7-18, 2008.

Lins, C. et al. *Caracterização Físico-Química e Avaliação da Qualidade da Água do Açude da UFCG*, Campus Campina Grande. *II CONIDIS*, 2017.

Machado, PAL. *Direito Ambiental Brasileiro*. 7ª ed. São Paulo: Malheiros, 1998.

Nóbrega, ML. *Conceituação e metodologia de avaliação. Um estudo comparativo das práticas sustentáveis em Segurança Hídrica entre Universidades brasileiras (UFLA e UFCG) e norte-americanas (ASU e UCLA)*. Tese de doutorado, UNB, Brasília, 2017.

Prefeitura Universitária (2019a). Disponível em: <https://portal.ufcg.edu.br/ultimas-noticias/420-projeto-de-reducao-do-consumo-d-agua-da-ufcg-recebe-premio-de-boas-praticas.html>> Acesso em: 24/05/19

Prefeitura Universitária (2019b). Disponível em: <<https://portal.ufcg.edu.br/conheca-a-ufcg.html>> Acesso em: 24/05/19

Prieur, M. (2001). La charte de l'environnement: droit dur ou gadget politique?. *Pouvoirs*, (4), 49-65.

RANIERI, S.B.L.; SPAROVECK, G.; SOUZA, M.P.; DOURADO NETO, D. Aplicação de índice comparativo na avaliação do risco de degradação das terras. *R. Bras. Ci. Solo*, v.22, p.751-760. 1998.

Sánchez, LE. (2015). *Avaliação de impacto ambiental*. Oficina de Textos.

Silva, SAJD. (2016). Análise multicritério espacial no gerenciamento dos recursos hídricos no perímetro irrigado de Sumé-PB.

Silva, NC, Silva, MF & Lima, VLA. (2018). Avaliação de impactos ambientais das obras de acessibilidade e mobilidade da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). *Braz. Ap. Sci. Rev.*, Curitiba, 2(5): 1658-81, out./dez.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Danielle Alencar Dantas- 16,66%

Lúcio Flávio Moreira Cavalcanti- 16,66%

Amanda Cristiane Gonçalves Fernandes- 16,66%

Amilson Albuquerque Limeira Filho- 16,66%

Hulde Lorena de Souza Silva- 16,66%

Igo Marinho Serafim Borges- 16,66%