

Gestão dos Recursos Hídricos em Unidades de Conservação



Produção

Laboratório de Divulgação Científica e Ensino de Ciências - LABDEC

Autores

Alanza Mara Zanini, Alex Braz Iacone Santos, André Haubrichs de Freitas e Silva, Brenda Costa, Bruna Sarpa Miceli, Caroline da Silva Fernandes, Douglas Montez, Hillary Pinheiro Francisco, Janks Karbdala Leal de Paiva, Juliane Pereira Zago, Leyde Cuela, Marcelo Borges Rocha, Maria Isabel de Mello Silva Cabral, Maria Júlia Lopes Tavares, Otto Fernandes, Paula Fernandes de Albuquerque Maranhão, Pedro Miguel Marques da Costa, Rafael de Oliveira Rocha, Vicente Leal E. Fernandez.

Fotografias

Alex Braz Iacone Santos, Flávia Bouch Zagury, Juliane Pereira Zago, Marcelo Borges Rocha, Vicente Leal E. Fernandez.

Revisão técnica

Alanza Mara Zanini, Alex Braz Iacone Santos, Bruna Sarpa Miceli, Marcelo Borges Rocha, Pedro Miguel Marques da Costa.

Revisão ortográfica

Júlia Furtado Capuano

Diagramação

Alex Braz Iacone Santos

Agradecimentos

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq
Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES
Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
Parque Nacional da Tijuca - PNT
Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ
Estudantes de Engenharia Ambiental do Estado do Rio de Janeiro
Camila Mota de Souza, pelo apoio técnico.
Júlia Furtado Capuano, pela revisão gramatical e ortográfica.
Flávia B. Zagury e Vicente Leal E. Fernandez, pela concessão de fotografias.



Laboratório de Divulgação Científica e Ensino de Ciências

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Gestão dos recursos hídricos em unidades de
conservação [livro eletrônico] / Alanza Mara
Zanini. -- 1. ed. -- Rio de Janeiro : Marcelo
Borges Rocha, 2021.
PDF

Vários autores.
ISBN 978-65-00-25504-1

1. Conservação da natureza 2. Gestão ambiental 3.
Recursos hídricos.

21-70326

CDD-333.91

Índices para catálogo sistemático:

1. Recursos hídricos : Gestão 333.91

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Apresentação

A divulgação do conhecimento científico contribui para aproximar o público leitor de conteúdos presentes em uma variedade de questões sociocientíficas que permeiam nosso cotidiano. A exemplo disso, podemos pensar na importância de entendermos melhor sobre aspectos relacionados à temática Recursos Hídricos em espaços naturais.

Essa necessidade nos motivou, desde o começo, a pensar em formas de tornar esse conhecimento acessível a um público amplo e heterogêneo. Assim, surgiu a ideia de elaborarmos um Manual contendo informações sobre a Gestão dos Recursos Hídricos em Unidades de Conservação, especificamente o Parque Nacional da Tijuca. Podemos nos perguntar o porquê deste Parque. A resposta é simples e objetiva. Trata-se de uma das maiores florestas urbanas do mundo e, que responde, em boa parte, pelos recursos hídricos necessários à sobrevivência dos habitantes do Estado do Rio de Janeiro.

Quando no parágrafo anterior digo o que nos motivou, refiro-me à elaboração coletiva deste Manual. Coletiva, no sentido de um trabalho que integrou estudantes de graduação, de pós-graduação, professores da educação básica e do ensino superior. Além disso, a equipe é formada por pessoas de diferentes áreas do conhecimento, incluindo Ciências Biológicas, Química, Geografia e Engenharia Ambiental. Essa multiplicidade de olhares foi um diferencial para a elaboração e concretização de um Manual que não pretende se esgotar aqui. A temática abordada configura-se como fonte para inúmeras outras discussões e reflexões para quem ler e se apropriar deste material. Convidamos você, leitor, a unir forças em prol da necessidade emergencial de conservação dos Recursos Hídricos.

O Manual está estruturado em sete unidades, sendo a Unidade 1 dedicada aos Recursos Hídricos. Nesta, são abordados aspectos relacionados a sua gestão, regionalização e às principais ameaças ao processo de conservação. Destaca-se que, além das ameaças, procuramos trazer algumas estratégias para problematizar a importância de conservação destes recursos naturais.

Seguindo nossas discussões, abordamos na Unidade 2, as Unidades de Conservação, trazendo o conceito, a importância e as dificuldades para a gestão destes espaços naturais. Acrescenta-se que, nesta Unidade, apresentamos dados numéricos das Unidades de Conservação do Brasil, do Estado e da cidade do Rio de Janeiro.

Na Unidade 3, o Manual convida o leitor a conhecer um pouco mais sobre uma das maiores florestas urbanas do mundo, o Parque Nacional da Tijuca. Além de sua importância para a manutenção dos Recursos Hídricos no Estado do Rio de Janeiro, esta Unidade de Conservação tem importante destaque para o turismo do Brasil, visto que abriga uma das sete maravilhas do mundo, o Cristo Redentor.

Na Unidade 4, procuramos articular a questão dos Recursos Hídricos e as Unidades de Conservação a partir do viés legal. Assim, apresentamos as principais legislações, como o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, o Pagamento por Serviços Ambientais, a Política Nacional dos Recursos Hídricos e, por fim, a Lei da Mata Atlântica.

Avançando em nossas discussões, na Unidade 5, são abordados os principais parâmetros para analisar a qualidade da água. Entendemos que conhecer um pouco mais sobre esse assunto, pode levar a importantes reflexões sobre a importância da conservação de nossos recursos naturais, em especial os hídricos. Assim, encerramos essa Unidade trazendo as possíveis relações entre a Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro e o Parque Nacional da Tijuca.

Caminhando para o final do manual, apresentamos, nas Unidades 6 e 7, aspectos que se relacionam diretamente com a importância da participação social em Unidades de Conservação e a percepção pública sobre Recursos Hídricos, respectivamente. Após a exposição dos tópicos anteriores, optamos por encerrar esse material com uma reflexão muito pertinente que envolve a participação de toda a sociedade na Gestão dos Recursos Hídricos em Unidades de Conservação. Partimos do pressuposto que é fundamental chamar e sensibilizar a população para esta participação de forma efetiva, incluindo estudantes do Ensino Superior que, direta ou indiretamente, estarão atuando nestes espaços naturais.

Finalizo essa apresentação reforçando a importância de juntos continuarmos trabalhando em prol de uma qualidade dos recursos naturais tão importantes à sobrevivência de todos os seres vivos do Planeta. Desejamos uma boa leitura e contamos com a divulgação do que aqui está sendo apresentado.

Marcelo Borges Rocha

*Doutor em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e
Coordenador do Laboratório de Divulgação Científica e Ensino de Ciências - LABDEC*

Sumário

1. Recursos hídricos	7
1.1 Introdução.....	8
1.2 Recursos hídricos	9
1.3 Gestão dos recursos hídricos.....	12
1.4 Regionalização dos recursos hídricos.....	14
1.5 Ameaças e estratégias para a conservação dos recursos hídricos.....	16
2. Unidades de Conservação	20
2.1 Definição	21
2.2 Importância das UC para a proteção dos recursos hídricos	23
2.3 Números de Unidades de Conservação no Brasil.....	24
2.4 Ameaças e dificuldades na gestão de UC.....	26
3. O Parque Nacional da Tijuca	28
3.1 Localização.....	29
3.2 História	30
3.3 Aspectos bióticos.....	35
3.4 Aspectos abióticos.....	38
4. Legislações relacionadas à gestão dos recursos hídricos em UC.....	40
4.1 Sistema Nacional de Unidades de Conservação	41
4.2 Pagamento por Serviços Ambientais.....	43
4.3 Política Nacional dos Recursos Hídricos.....	45
4.4 Lei da Mata Atlântica.....	47
5. Parâmetros para a análise da qualidade da água.....	50
5.1 Introdução.....	51
5.2 Parâmetros de qualidade da água.....	52
5.3 Legislação	56
5.4 Relação da CEDAE com o Parque Nacional da Tijuca	58
6. A importância da participação social em Unidades de Conservação	63
6.1 Gestão participativa em Unidades de Conservação	64
6.2 Ações de gestão participativa no Parque Nacional da Tijuca.....	68
6.3 Conflitos em Unidades de Conservação	72
7. Percepção sobre os recursos hídricos.....	74
7.1 Importância dos estudos de percepção	75
7.2 Aplicação dos estudos de percepção para a gestão dos recursos hídricos.....	77
7.3 Percepções de estudantes sobre os recursos hídricos.....	82
Lista de siglas.....	87
Glossário.....	89
Referências.....	95

1. Recursos hídricos

Alex Braz Iacone Santos

Doutorando do PPCTE, CEFET/RJ

Brenda Costa

Graduanda em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ

Rafael de Oliveira Rocha

Graduando em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ



Juliane Pereira Zago

1.1 Introdução

A motivação histórica e a origem do Parque Nacional da Tijuca (PNT) são indissociáveis da questão dos recursos hídricos, que balizou as primeiras ações preservacionistas adotadas ainda no Brasil Império (DEAN, 1996). Durante os séculos XVII e XVIII, a floresta da região do PNT foi gradativamente substituída por plantações de café e de cana-de-açúcar (Figura 1), além de ter sofrido com a pressão exercida pela caça (FERNANDEZ et al. 2017). O uso intensivo do solo e o desmatamento causaram sérios problemas no abastecimento de água da cidade do Rio de Janeiro, conduzindo à necessidade de tutelar os recursos hídricos da região, inclusive com a desapropriação de terras (IBASE, 2006a).



Figura 1. Tela de Richard Bate sobre a Baía de Botafogo e Corcovado no séc. XIX.
Fonte: Rozely Ferreira dos Santos, 2014.

Em ato legal, emitido no dia 11 de dezembro de 1861, o governo do Império criou dois espaços protegidos, denominados Floresta da Tijuca e Floresta das Paineiras, que, juntamente com outras florestas protetoras criadas em seguida, formaram, em 1961, o Parque Nacional do Rio de

Janeiro (BRASIL, 1998a). O Decreto nº 50.923, de 06 de julho de 1961, deixa explícito que as florestas existentes na área urbana da cidade do Rio de Janeiro são dignas de proteção e cuidados especiais por parte dos Poderes Públicos, não só pelas belezas naturais e paisagísticas que oferecem, como por serem protetoras dos mananciais existentes na região. Em 1967, o Decreto nº 60.183 alterou o nome para Parque Nacional da Tijuca e definiu as dimensões e as características da área protegida de 3.200 ha, que foi ampliada para 3.953 ha em 2004.

Embora o fator histórico, as características regionais e o detalhamento das informações sobre o PNT estejam disponíveis nas páginas seguintes, essa breve introdução permite identificar a importância da temática recursos hídricos no contexto desta Unidade de Conservação (UC).

1.2 Recursos hídricos

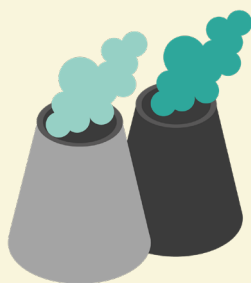
Por ser uma das principais substâncias reguladoras da vida, a água condicionou a distribuição geográfica das populações humanas ao longo do tempo. Mesmo sendo encontrada em abundância na Terra, a maior parte da água do planeta não está prontamente disponível. Estima-se que 97,5% compõem os oceanos e mares, enquanto 2,5% estão dispostos como água doce, sendo a maior parte em geleiras (1,75%) ou no subsolo (0,73%) (KOBAYAMA; MOTA; CORSEUIL, 2008).

A água desempenha um papel primordial para a manutenção dos ecossistemas, estando associada à sobrevivência, à qualidade de vida do ser humano e à conservação da biodiversidade (BACCI; PATACA, 2008). Dentre as suas diversas funções, destacam-se: seu envolvimento na relação de interdependência entre os fatores bióticos e abióticos, uma vez que compartilha dos processos ecológicos essenciais, como o da fotossíntese, o da quimiossíntese e o da respiração; funciona como habitat e nicho ecológico de diversas espécies aquáticas; capacidade de transporte e

diluição de poluentes; devido à variação de densidade, à tensão superficial e à regulação térmica, permite que uma ampla diversidade de espécies possa se adaptar aos diferentes ambientes (SILVA, 2007). Entretanto, vale ressaltar que sua importância não está ligada apenas às suas funções na natureza, mas também ao seu destaque em setores, como saúde e economia. Além disso, sob o enfoque cultural, exerce papel fundamental na construção e crescimento das civilizações (SOUZA et al., 2014).

A utilização dos recursos hídricos pode ser dividida em dois grupos:

Usos consuntivos: são aqueles que alteram substancialmente a quantidade de água disponível para os outros usuários, como o abastecimento humano, o abastecimento animal, a indústria de transformação, a mineração, a termoelectricidade e a irrigação.



Usos não consuntivos: são aqueles que não afetam diretamente a quantidade de água disponível para outros usuários, como a pesca, a navegação, a recreação, a diluição de efluentes e a hidroelectricidade.

Logo, o termo “água” refere-se ao elemento natural, sem vinculação a qualquer uso específico. Trata-se de uma visão global da água, dentro da perspectiva do meio ambiente e desprovida do viés utilitarista e antropocêntrico. Por outro lado, quando empregada em um determinado uso ou atividade, passa a ser um recurso hídrico.

De acordo com a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH), salvo nos casos de escassez, nos quais o consumo humano e a dessedentação de

animais devem ser priorizados, não há predileção para os diversos usos, ou seja, a gestão deve proporcionar os múltiplos usos (BRASIL, 1997).

A maior parte da água do mundo é consumida pela agropecuária, com destaque para a agricultura irrigada (70%), seguida pela indústria, incluindo o setor energético (19%), e pelo uso domiciliar (11%) (FAO, 2016). No Brasil, o uso da água que apresenta as maiores demandas de retirada é a irrigação, com média anual de 49,8% do total, e o abastecimento urbano, que corresponde a 24,3% (ANA, 2020). Além disso, o país tem sua matriz elétrica profundamente dependente da hidroeletricidade. Porém, a disponibilidade dos recursos hídricos nas distintas regiões do país, aliada às diferentes demandas existentes (quantidade e tipos de usos), geram situações particulares em cada bacia hidrográfica.



*Visite o site da ANA e
conheça mais sobre as bacias
hidrográficas brasileiras.*

Detentor de 12% das reservas mundiais de água doce, o Brasil vive sérios problemas de abastecimento, em virtude da má distribuição dos mananciais da região Nordeste e do alto nível de poluição das águas que abastecem a região Sudeste, na qual vive a maior parte da população (IBASE, 2006a). Em média, cerca de 255 mil m³/s de água escoam pelo território brasileiro, sendo 80% do total na Bacia Amazônica (ANA, 2020).

Soma-se ao desequilíbrio quantitativo, o comprometimento qualitativo das águas nos centros urbanos mais populosos do país e, consequentemente, com maiores demandas hídricas. Sendo assim, os desafios da gestão dos recursos hídricos são multifacetados, e variam de acordo com as características naturais e socioeconômicas de cada região, envolvendo fatores como: quantidade de usuários, usos predominantes, disponibilidade hídrica (incluindo a variação sazonal) e qualidade das águas.

1.3 Gestão dos recursos hídricos

A PNRH prevê que a gestão não deve dissociar aspectos quantitativos e qualitativos da água, além de atribuir que ela é um recurso natural limitado e dotado de valor econômico. Esses fatores são importantes por romper com a concepção da infinitude da água, que, assim como outros recursos naturais, foram explorados pela humanidade ao longo dos séculos no desenvolvimento das suas atividades. Além disso, a água é um bem de domínio público e de uso comum, logo, a sua utilização deve prezar pelo equilíbrio ecológico e pela sustentabilidade, que se relaciona com a garantia do acesso aos recursos hídricos às gerações futuras. Desta forma, é importante que o Poder Público, por meio dos órgãos de gestão, elabore e execute medidas protetivas, de acordo com as normas vigentes, visando a regulação e o controle dos recursos hídricos.



No que diz respeito ao gerenciamento, duas medidas foram importantes para implementação da PNRH: a adoção da bacia hidrográfica como unidade territorial de planejamento e a descentralização, com maior participação da sociedade nos processos de decisão (SOUZA et al., 2014).

As bacias hidrográficas são áreas do território que, em função da sua topografia, captam as águas das chuvas e direcionam para as chamadas redes de drenagem, compostas por um curso d'água principal, rios, ribeirões, córregos, riachos e seus afluentes. Por estarem distribuídas geograficamente por todo o país, seja em meio rural ou urbano, estão associadas diretamente às ações antrópicas.

As alterações que ocorrem nas superfícies das bacias podem ter uma interferência significativa no escoamento, podendo ocorrer de forma natural ou artificial, sendo esta proveniente dos interesses dos grupos que

nela se instalam (BACCI; PATAKA, 2008). Nesse sentido, é importante o monitoramento da qualidade da água, bem como a análise da sua vulnerabilidade às atividades humanas, uma vez que a necessidade da sua conservação é fundamental. Essas ferramentas são indispensáveis para um melhor gerenciamento, sob a perspectiva do papel da bacia hidrográfica (SOUZA et al., 2014). Desta forma, a bacia hidrográfica tem todos os elementos para integração de processos biogeofísicos, econômicos e sociais, sendo a unidade natural que permite integração institucional e das partes interessadas no gerenciamento (TUNDISI, 2008).

Quanto à descentralização da gestão, está relacionada com a governança das águas, que permite a participação ativa de outros atores além do Poder Público. A atuação de todas as partes interessadas deve ser um dos eixos principais da governança no contexto de bacias hidrográficas (ROGERS, 2006). Os sistemas de governança determinam quais pessoas recebem as águas e os seus benefícios relacionados, bem como a forma, a qualidade, a quantidade, e a temporalidade do recebimento (UNESCO, 2006).

Os Comitês de Bacias Hidrográficas

assumem papel fundamental na garantia da participação descentralizada. Eles são formados por representantes dos usuários de água, da sociedade civil (organizações não governamentais, associações, universidades, entre outros) e do Poder Público, que têm a responsabilidade de discutir e deliberar a respeito da gestão dos recursos hídricos.



1.4 Regionalização dos recursos hídricos

Diferentemente das bacias hidrográficas, unidades territoriais delimitadas naturalmente, no macroplanejamento são definidas regiões hidrográficas, que consistem em conjuntos de bacias hidrográficas contíguas reunidas para fins de planejamento e gestão.

As águas do território brasileiro percorrem 12 regiões hidrográficas, definidas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) na Resolução nº 32 de 2003 (ANA, 2020). O Rio de Janeiro faz parte da Região Hidrográfica (RH) Atlântico Sudeste, que compreende bacias de rios que deságuam no Oceano Atlântico no trecho sudeste do país. As maiores bacias da RH Atlântico Sudeste abrangem mais de um Estado: bacia do Ribeira do Iguape (SP e PR), bacia do rio Doce (MG e ES) e bacia do rio Paraíba do Sul (SP, MG e RJ), que é a maior bacia e principal manancial de abastecimento de água e energia do Estado do Rio de Janeiro (COPPETEC, 2014).

Por sua vez, o Estado do Rio de Janeiro está dividido em nove RH, definidas pela Resolução CERHI-RJ nº 107, de 22 de maio de 2013. Cada uma dessas regiões apresenta características particulares que influenciam diretamente a disponibilidade e a qualidade das águas. O PNT está inserido na RH-V (Baía de Guanabara), caracterizada pelos seguintes atributos, de acordo com o Plano Estadual de Recursos Hídricos (COPPETEC, 2014):

- possui a maior área de florestas dentre as RH;
- apresenta remanescentes florestais concentrados nas áreas mais altas;
- ocupa metade da área urbana estadual;
- possui a maior taxa de ocupação urbana;
- concentra a maior parte das indústrias com alto potencial poluidor;
- apresenta águas de baixa qualidade.

O município do Rio de Janeiro ocupa a segunda colocação no país em retirada de águas e tem o abastecimento urbano como uso preponderante (ANA, 2020). Ele depende quase integralmente das águas advindas da estação de tratamento de água (ETA) do Guandu, que é a maior do mundo em produção contínua (vazão de 43 m³/s), e responsável pelo abastecimento de quase nove milhões de pessoas (Figura 2). Contudo, essa disponibilidade só foi alcançada após a transposição das águas do rio Paraíba do Sul para a bacia hidrográfica do Guandu, em 1952.



Figura 2. Estação de Tratamento de Água (ETA) Guandu, Nova Iguaçu, Rio de Janeiro. Fonte: Alex Braz Iacone Santos.

Nos últimos anos, a crise hídrica acometeu a região Sudeste, afetando principalmente os Estados de São Paulo e do Rio de Janeiro, resultando, em 2018, na integração do rio Paraíba do Sul com o Sistema Cantareira, que é responsável pelo abastecimento hídrico da Região Metropolitana de São

Paulo (VASCONCELOS; FORMIGA-JOHNSON; RIBEIRO, 2019). Não obstante os déficits quantitativos vivenciados, no início de 2020 a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ) enfrentou uma crise hídrica no abastecimento urbano, desencadeada pela poluição dos corpos hídricos por efluentes domésticos, industriais e a consequente contaminação por geosmina e o 2-MIB (2-Metil-Isoborneol), compostos que conferem gosto e odor de mofo e terra à água (FORMIGA-JOHNSON; BRITO, 2020).

Portanto, verifica-se a interdependência dos Estados do Rio de Janeiro e de São Paulo do ponto de vista da gestão das águas e, por consequência, da gestão ambiental. Ademais, mesmo que a maior parte do fornecimento de água da cidade do Rio de Janeiro seja proveniente da ETA do Guandu, o PNT ainda resguarda águas de boa qualidade, que dispensam o tratamento convencional para o fornecimento, e atendem o consumo em nível local.

1.5 Ameaças e estratégias para a conservação dos recursos hídricos

Não obstante a importância das águas, a sua disponibilidade e qualidade estão reduzindo graças à ocupação sem planejamento das bacias hidrográficas. Mesmo que a utilização da água esteja relacionada intrinsecamente ao progresso da sociedade, seu uso deve respeitar às normas vigentes, observando as suas limitações e potencialidades para que não haja risco de escassez (COSTA et al., 2012). As ações humanas, o crescimento populacional e o padrão atual de consumo, aumentam a pressão sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos, além de alterarem os padrões físicos, químicos e biológicos nos ecossistemas aquáticos, podendo, em última instância, deflagrar situações de conflitos entre os diferentes usuários e a insegurança hídrica.

De acordo com o conceito da Organização das Nações Unidas (ONU), a segurança hídrica é definida como:

A capacidade de uma população salvaguardar o acesso sustentável a quantidades adequadas de água de qualidade para garantir meios de sobrevivência, o bem-estar humano, o desenvolvimento socioeconômico; para assegurar proteção contra poluição e desastres relacionados à água, e para preservação de ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política (ONU, 2013).

Nas regiões metropolitanas, a insegurança hídrica resulta das demandas expressivas dos grandes aglomerados urbanos, além da baixa qualidade das águas, poluídas principalmente por efluentes domésticos despejados *in natura* nos corpos hídricos. Esse é o caso da RMRJ, na qual reside mais da metade da população do Estado e onde está concentrado o maior número de empreendimentos potencialmente poluidores. São fatores que potencializam a depreciação da qualidade das águas nas bacias hidrográficas da RMRJ: a ocupação irregular de margens de rios, nascentes e encostas; a falta de planejamento e de infraestrutura habitacional (como rede coletora de esgoto, coleta de resíduos sólidos e manejo das águas pluviais).

Consequentemente, diversos impactos ambientais podem ser percebidos em virtude do comprometimento das águas da RMRJ: aumento dos sólidos em suspensão; assoreamento dos corpos hídricos; aumento dos custos do tratamento de águas; riscos à saúde humana e à biota aquática; eutrofização de ambientes lênticos e lóticos; florações de cianobactérias e algas; restrição ao uso público dos rios, lagos e represas. Contudo, cabe à coletividade e ao Poder Público prover os meios para a reversão desse quadro, bem como, elencar ações tendentes a garantir o equilíbrio ambiental dos territórios pouco alterados, como as UC.

A dificuldade para a manutenção dos recursos hídricos nas UC e a crise vivenciada nos últimos anos podem ser encaradas sob diferentes enfoques. Para alguns especialistas, a falta de uma gestão eficiente, sobretudo a ausência de articulação entre as esferas de governo, é a principal causa

para geração dos conflitos. Para outros, é resultado das ações antrópicas, associadas ao desenvolvimento social e econômico (GLEICK et al., 2004). Soma-se a isto, o desperdício, a urbanização desenfreada e o desmatamento, que contribuem para sua degradação e escassez.

A redução da qualidade da água tem aumentado significativamente os custos de captação e tratamento para adequação aos padrões de consumo humano, o que torna necessária uma adaptação entre demanda e oferta. Inclusive, por ser um elemento fundamental para manutenção do ser humano, devido aos seus diversos usos, e por estar envolvida na realização dos processos ecológicos, a água pode ser valorada (TOMASONI et al., 2009). O valor de um recurso ambiental pode ser obtido pela:

Soma dos bens e serviços ecossistêmicos por ele providos, tendo ou não preços de mercado. Assim, pode-se comparar os benefícios derivados de uma determinada decisão que altera a provisão dos serviços ecossistêmicos, como a criação ou ampliação de uma UC, com os custos envolvidos nessa decisão (YOUNG; MEDEIROS, 2018, p. 32).

Apesar de existirem vários pontos de vista sobre o assunto, para que se entenda o conceito de serviço ecossistêmico, é importante a abordagem do termo função ecossistêmica, que são as condições e processos naturais que compõem, sustentam e atendem aos seres vivos, garantindo a sobrevivência das espécies. Por sua vez, o serviço ecossistêmico é um bem ou serviço decorrente, direta ou indiretamente, das funções ecossistêmicas, que visa atender às necessidades do ser humano, por exemplo, o ecoturismo nas UC (COSTANZA et al., 1997; DALY; FARLEY, 2011). Para que a sociedade possa usufruir dos serviços ecossistêmicos, é importante que os recursos naturais estejam conservados. Neste contexto, surgiu o termo serviço ambiental, que se refere às ações antrópicas adotadas para proteção dos recursos e das funções ecossistêmicas, sendo passíveis de compensações financeiras (YOUNG; MEDEIROS, 2018).

Para muitos serviços ambientais, ainda não existe uma definição sobre os preços de mercado, sendo difícil estimar a sua importância. O valor econômico de um serviço ambiental pode ser obtido com base nos tipos de usos: direto e indireto, além do valor da sua utilização futura (PEIXOTO, 2011). Quando não há valores estabelecidos, é comum que se aplique a técnica da valoração. No contexto ambiental, o termo valorar significa mensurar, em unidades monetárias, o quanto a variação de um recurso natural ou serviço interfere na qualidade de vida e bem-estar das pessoas, seja na apropriação para uso direto ou não. Sem valor de mercado, a água pode ser considerada como de custo zero, facilitando a sua retirada das UC sem qualquer tipo de compensação. Por meio da valoração, é possível estabelecer limites para consumo de água nas UC, uma vez que o volume consumido está ligado aos custos dos usuários (BARROS; AMIN, 2008).

A implantação de um sistema de cobrança, por meio do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) é um importante caminho para criação de incentivos financeiros de apoio à conservação da biodiversidade, ao uso dos recursos e à arrecadação de fundo para gestão das UC (FONSECA; LAMAS; KASECKER, 2010). O PSA é um instrumento de caráter econômico que se baseia no princípio do protetor-recebedor e tem por objetivo incentivar e recompensar os provedores dos serviços ambientais, garantindo uma rentabilidade das atividades, bem como o uso sustentável dos recursos (HUPFFER; WEYERMULLER; WACLAWOVSKY, 2011).

O PSA pode ser estimulado pelo próprio governo, por meio de subsídios aos agricultores para proteção das nascentes e mananciais. Entretanto, o PSA envolvendo UC ainda não é regulamentado e necessita de estudos mais detalhados para identificação dos mecanismos mais eficientes a serem empregados, além dos agentes envolvidos (PEIXOTO, 2011). Esses valores arrecadados são fundamentais para o funcionamento das UC, além de ser uma importante ferramenta para auxiliar na conservação dos recursos hídricos.

2. Unidades de Conservação

Bruna Sarpa Miceli

Doutoranda do PPCTE, CEFET/RJ

Maria Júlia Lopes Tavares

Graduanda em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ

Vicente Leal E. Fernandez

2.1 Definição

O Brasil é o país que abriga a maior biodiversidade do planeta, abrangendo cerca de 20% das espécies já descritas (MMA, 2021). Deste modo, a conservação dos ecossistemas torna-se uma tarefa essencial para a proteção dos seres vivos e para manter a vida no planeta. Neste sentido, diante da intensa degradação das áreas naturais, surgem as UC. Elas consistem em espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, protegidos por lei, que buscam a conservação e a manutenção da biodiversidade (BRASIL, 2000a).

De acordo com Madeira et al. (2015), estas delimitações de áreas protegidas não são recentes. Após a Revolução Industrial, e com a crescente exploração dos recursos naturais, diversos movimentos propuseram a criação dos Parques Nacionais como forma de mitigar os impactos ambientais. Uma das primeiras tentativas de estabelecer uma UC foi o Parque Nacional de Yellowstone, nos Estados Unidos, em 1872 (DIEGUES, 2008). No Brasil, as primeiras propostas de criação de UC surgiram em 1930, com a criação dos Parques Nacionais do Itatiaia, do Iguaçu e da Serra dos Órgãos (DRUMMOND; FRANCO; OLIVEIRA, 2010; MADEIRA et al., 2015; ROCHA et al., 2019).

Com o avanço na criação de UC nas últimas décadas, tornou-se necessário pensar sobre os processos de gestão e manutenção destes espaços. Atualmente, todas as UC são organizadas de acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), por meio da Lei nº 9.985 de 2000, e podem ser constituídas pelos órgãos municipais, estaduais e federais, sendo que cada sistema apresenta a sua própria metodologia e técnica de gerenciamento. Além disso, as UC podem ser subdivididas em Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável (BRASIL, 2000a).

As Unidades de Proteção Integral buscam a preservação da natureza e de seus recursos, ou seja, elas evitam o consumo, a coleta e os impactos nestes ambientes, mantendo estes ecossistemas livres da ação antrópica (BRASIL, 2000a). As Unidades de Uso Sustentável, por sua vez, buscam o equilíbrio entre a conservação e uso direto dos recursos naturais (BRASIL, 2000a). Em outras palavras, elas possibilitam o uso sustentável de determinado espaço, a fim de gerar impactos mínimos para o ecossistema.

Unidades de Proteção Integral:

- Reserva Biológica
- Estação Ecológica
- Parque
- Refúgio de Vida Silvestre
- Monumento Natural



Unidades de Uso Sustentável:

- Área de Proteção Ambiental
- Área de Relevante Interesse Ecológico
- Floresta
- Reserva Extrativista
- Reserva de Fauna
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável
- Reserva Particular do Patrimônio Natural



No caso das Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), quando reconhecidas pelo Estado do Rio de Janeiro, são consideradas Unidades de Proteção Integral, segundo o Decreto Estadual nº 40.909 de 2007.

A Figura 3 destaca a distribuição das UC em todo o Brasil.

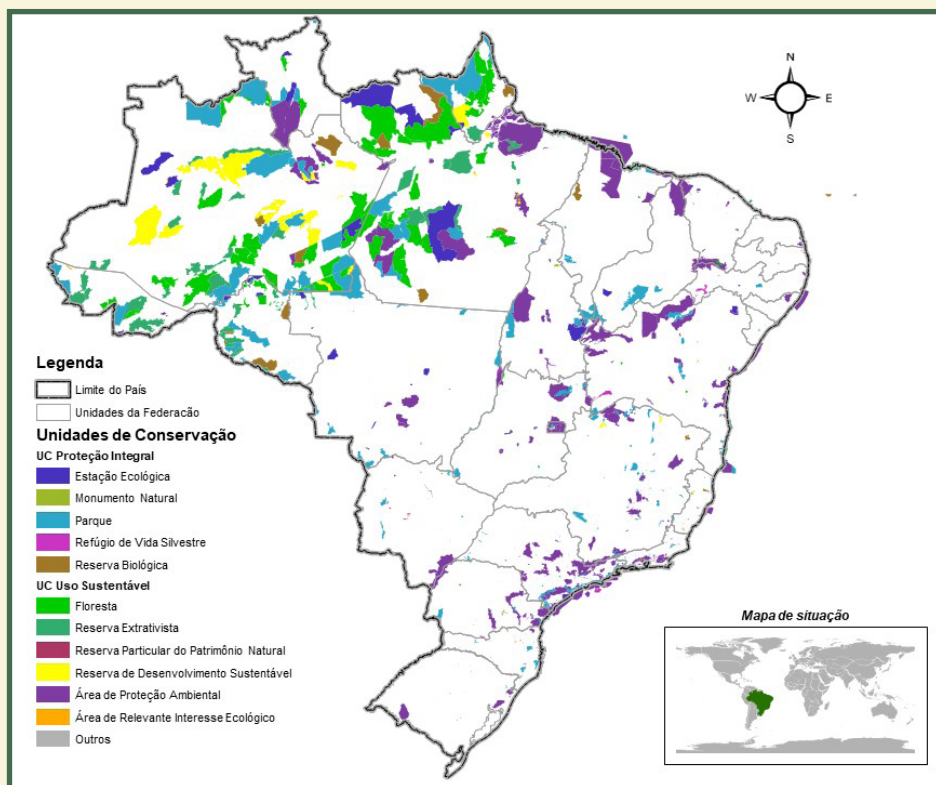


Figura 3. Mapa de distribuição das Unidades de Conservação do Brasil.

Fonte: Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF), 2020.

2.2 Importância das Unidades de Conservação para a proteção dos recursos hídricos

As UC estão entre as principais estratégias com foco na conservação de ecossistemas e diminuição da perda de biodiversidade (RYLANDS; BRANDON, 2005). Essas áreas costumam abrigar recursos ambientais relevantes e visam assegurar o bem-estar da população local. Elas também atuam na manutenção de nascentes e fontes, possibilitam a fertilidade do solo, regulam fatores climáticos, protegem escarpas de serras e morros, auxiliam na proteção contra desastres naturais e pragas agrícolas, além de proporcionarem beleza cênica para turismo, recreação e lazer (SCHÄFFER; PROCHNOW, 2002).

Dentre os atributos naturais protegidos pelas UC estão os recursos hídricos. O SNUC promove não só a proteção das águas, como garante a manutenção da qualidade dos corpos hídricos. Em seu Art. 46, define que instalações de sistemas de abastecimento de água, esgoto, energia e infraestrutura só sejam admitidas mediante a aprovação técnica do órgão responsável por sua administração (BRASIL, 2000a). Já o Art. 47 estabelece que o órgão ou empresa, seja ela pública ou privada, que seja responsável pelo abastecimento de água ou que faça uso dos recursos hídricos, sendo beneficiada pela proteção proporcionada pela UC, deve contribuir financeiramente para implementação e proteção da unidade (BRASIL, 2000a).

2.3 Números de Unidades de Conservação no Brasil

De acordo com o Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF), até abril de 2020, no Brasil, existiam 2.446 UC, sendo 777 de Proteção Integral e 1.669 de Uso Sustentável. Além disso, 1.004 eram UC federais, 1.052 UC estaduais e 460 UC municipais (SNIF, 2020). Em relação aos biomas, a Amazônia concentra cerca de 47% das áreas protegidas por UC do país, seguido do Marinho Costeiro e do Cerrado (Figura 4).

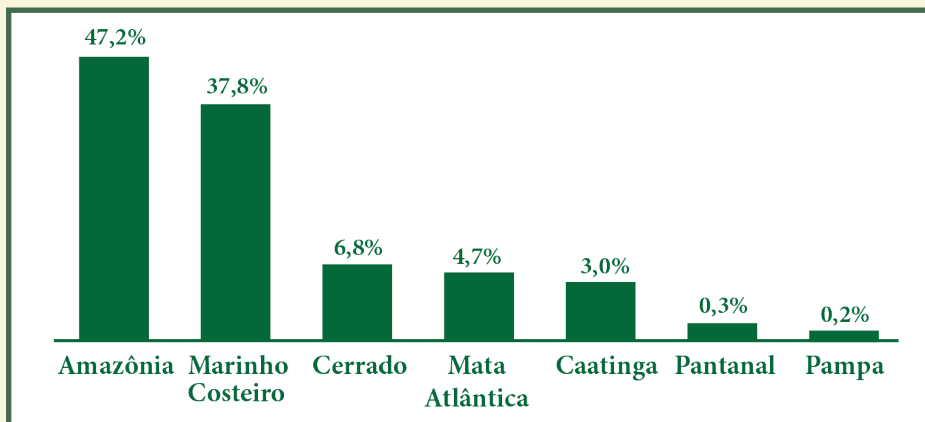


Figura 4. Percentual de áreas de Unidades de Conservação ocupadas por bioma brasileiro. Fonte: Elaborada pelos autores, 2021.

Com relação ao Estado do Rio de Janeiro, e de acordo com os dados obtidos pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) até o ano de 2018, este apresentava 39 UC sob sua gestão, sendo 23 de Proteção Integral e 16 de Uso Sustentável, totalizando uma área de 477.339 hectares (INEA, 2021). Além disso, soma-se a existência de 19 UC federais, onde 11 consistem em unidades de Proteção Integral e as 08 restantes, de Uso Sustentável (Figura 5).

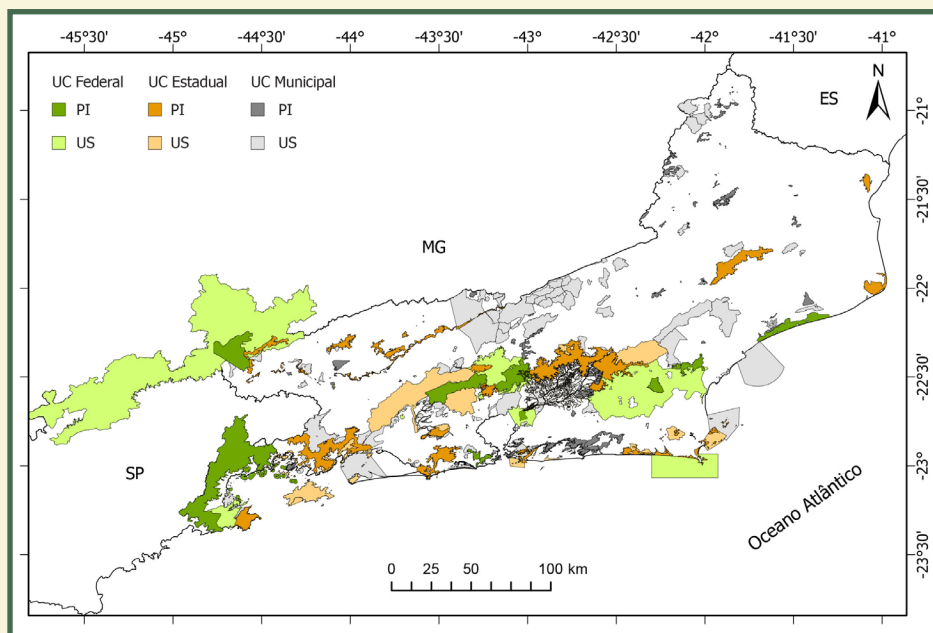


Figura 5. Mapa das Unidades de Conservação do Estado do Rio de Janeiro.
Fonte: Elaborada pelos autores, 2021.

Já no que diz respeito à cidade do Rio de Janeiro, em 2011, a Portaria do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº 245 reconheceu o Mosaico Carioca, composto por duas UC federais, quatro estaduais e 17 municipais (BRASIL, 2011a). Atualmente, cerca de 30% da área do município está sob proteção proporcionada pelas UC (RIO PREFEITURA, 2021).

2.4 Ameaças e dificuldades na gestão de UC

Segundo Drummond, Franco e Oliveira (2010), a principal ameaça às UC está relacionada com a sua expansão, que por sua vez traz dificuldades no gerenciamento, aumenta a necessidade de recursos para a manutenção da infraestrutura, da capacitação profissional, de equipamentos e fiscalizações, além de incentivos às pesquisas. Corroborando com esta informação, Bellinassi, Pavão e Cardoso-Leite (2011, p. 276) também destacam que estas dificuldades estão relacionadas à falta de instrumentos e manejo adequado para estes locais. Dentre as principais ameaças, os autores pontuam:

“situação fundiária indefinida, conflitos com populações humanas dentro das UC, escassez de recursos humanos e financeiros, instabilidade política das agências de meio ambiente, entre outros.”

A má gestão e a falta de fiscalização também podem prejudicar o alcance do objetivo de criação das UC (MARQUES; ROCHA, 2019). Esta informação também é apresentada por Borges e Guilherme (2020), os quais reforçam que a relação com a população do entorno das UC pode influenciar na sua funcionalidade.

Outra dificuldade encontrada para a manutenção das UC trata-se dos incêndios ambientais (Figura 6). De acordo com Torres et al. (2016), as queimadas se apresentam como uma ameaça contínua a estes espaços e ocorrem, em sua maioria, devido ao uso incorreto do fogo para a criação de áreas de pastagens, resultando em grandes perturbações para a biodiversidade local. Ademais, a falta de equipamentos e recursos financeiros são fatores que influenciam negativamente a conservação destes locais.



Figura 6. Incêndio florestal registrado no Parque Nacional da Chapada Diamantina, BA.
Fonte: Alex Braz Iacone Santos.

Neste sentido, como forma de mitigar os impactos ambientais, é necessário que haja um planejamento integrado entre os diferentes órgãos, a fim de monitorar as possíveis ameaças e a efetividade da gestão em UC. Outro fator que pode auxiliar no combate e no controle das ameaças às UC está relacionado com o delineamento e a execução do Plano de Manejo, de forma que este possa envolver e aproximar os diversos atores sociais na gestão e fiscalização, contribuindo para o alcance do objetivo de criação destas áreas. Além disso, investimentos e políticas públicas de prevenção e controle de incêndios também podem proporcionar a conservação destes espaços (BELLINASSI; PAVÃO; CARDOSO-LEITE, 2010; DRUMMOND; FRANCO; OLIVEIRA, 2010).

3. O Parque Nacional da Tijuca

André Haubrichs de Freitas e Silva

Graduando em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ

Hillary Pinheiro Francisco

Graduanda em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ

Maria Júlia Lopes Tavares

Graduanda em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ

Vicente Leal E. Fernandez

Mestrando do PGE, PUC-Rio



Juliane Pereira Zago

3.1 Localização

O Parque Nacional da Tijuca (PNT) está localizado na cidade do Rio de Janeiro (RJ), na região Sudeste do Brasil, mais precisamente nas montanhas do Maciço da Tijuca. Sua área territorial corresponde a 39,6 km², tendo seu ponto mais alto uma altitude de 1.022 m.

Dentre as macrorregiões do Estado do Rio de Janeiro, unidades básicas da gestão ambiental, o PNT está inserido na Macrorregião 1 (MA1), na qual estão inseridas sete bacias hidrográficas: Baía de Guanabara; microbacias hidrográficas insulares da Baía de Guanabara; da Baixada de Jacarepaguá; da Lagoa Rodrigo de Freitas; microbacia hidrográfica oceânica da Urca, Leme e Copacabana; das lagoas de Piratininga e Itaipu; e do sistema lagunar de Maricá (ICMBIO, 2008).

O PNT é dividido em quatro setores (Figura 7): Floresta da Tijuca (14,72 km²), Serra da Carioca (17,28 km²), Pedra da Gávea/Pedra Bonita (2,57 km²) e Pretos Forros/Covanca (4,78 km²).



Figura 7. Imagem de satélite da região do Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ.
Fonte: Google Earth.



Figura 8. Monumento Cristo Redentor.
Fonte: Vicente Leal E. Fernandez.

O PNT é reconhecido por se destacar dentre as UC no Brasil, uma vez que protege fragmentos de Mata Atlântica, preserva uma importante diversidade biológica, apresenta áreas de excepcional beleza cênica e faz parte do patrimônio histórico-cultural. O Cristo Redentor (Figura 8), considerado umas das sete maravilhas do mundo desde 2007 por meio de votação popular, é um exemplo.

3.2 História

Apesar das maiores transformações na Mata Atlântica terem ocorrido após a chegada do colonizador europeu, não devemos considerar as florestas deste bioma como intocadas e vazias antes desse período. No caso do Rio de Janeiro, a maior concentração de vestígios pré-históricos foi encontrada ao longo da orla marítima e baixada, o que não significa que os nativos não frequentassem as florestas dos maciços costeiros, como no caso do Maciço da Tijuca, onde está localizada a área do atual PNT. Segundo Lemos, Perez e Bezerra (2002), grupos nômades que aqui viviam estavam acostumados a incursões sazonais nas matas do Maciço da Tijuca, tendo em vista que os mesmos se caracterizavam pela exploração do território até o esgotamento dos recursos naturais disponíveis.

O início da ocupação e, consequentemente, o início do processo de transformação da floresta que hoje faz parte do PNT, deu-se a partir do século XVII com o começo das atividades da indústria canavieira. Apesar do plantio da cana-de-açúcar ter sido realizado em sua maioria em áreas fora do Parque, as matas do Maciço da Tijuca começaram a ser utilizadas para extração de madeira que seria utilizada nos engenhos de cana-de-açúcar na forma de lenha e carvão (LEMOS; PEREZ; BEZERRA, 2002). Algumas dessas carvoarias ainda podem ser encontradas no interior da floresta, identificadas a partir de platôs com solo enegrecido onde funcionavam os balões de carvão. Para se ter uma ideia da quantidade de carvão produzida na atual área do Parque, recorremos a Fernandez e Solórzano (2021, no prelo), que, em seu estudo ainda em andamento, já encontraram 354 antigas carvoarias. No entanto, o prognóstico é de que este número seja muito maior, tendo como base estudos realizados no Maciço da Pedra Branca, vizinho ao Maciço da Tijuca, onde até o momento foram encontradas mais de 1.100 antigas carvoarias (KROPF; OLIVEIRA; LAZOS-RUIZ, 2020).

A transição do cultivo da cana-de-açúcar para o café se deu gradualmente desde a segunda metade do século XVIII. A partir de 1760, as primeiras mudas de café são trazidas do Pará e Maranhão e começam a ser introduzidas nas fazendas do Rio de Janeiro (MAYA, 1967). Ao contrário do que aconteceu nesses Estados, o café se aclimatou muito bem no Maciço da Tijuca. Entre 1817 e 1845, duas fazendas na região do vale da Gávea (atual Gávea Pequena) se destacaram como as principais produtoras de café do Brasil: a fazenda “São Luís”, do francês Louis Lecesne, que chegou a ter cerca de 60.000 pés de café (GONÇALES, 2013), e a fazenda “Nassau”, do holandês Charles Alexander van Moke, que em seu auge chegou a atingir a quantia de aproximadamente 100.000 pés de café (BANDEIRA, 1993).

Lecesne e Moke fizeram parte de uma grande leva de europeus que desembarcaram no Brasil a partir de 1808, após a chegada da família Real. Ao longo de todo o século XIX, a área do atual PNT foi ocupada por diplomatas, nobres e políticos estrangeiros, alguns deles com conhecimento e prática da cafeicultura, como no caso de Lecesne, pioneiro no desenvolvimento de técnicas científicas para o aprimoramento da cafeicultura (Figura 9). Assim, as montanhas do Maciço da Tijuca passaram a abrigar muitos europeus em busca de um novo empreendimento na indústria do café, ou apenas interessados em se estabelecer em um local com o clima mais ameno (BANDEIRA, 1993).



Figura 9. Colheita de café na Floresta da Tijuca no século XIX.

Fonte: Johann Moritz Rugendas (1835), extraído de Enciclopédia Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileiras (2021).

Dessa maneira, aos poucos, os espaços foram sendo preenchidos por todo o Maciço da Tijuca, seja com a produção de carvão ou com o plantio do café. As únicas áreas do Parque que seguiram menos alteradas foram as de difícil acesso. Apesar de atualmente encontrarmos alguns indivíduos arbóreos remanescentes na floresta, estes encontram-se isolados e na grande maioria das vezes próximos às antigas carvoarias, que evidenciam o uso pretérito da floresta como fonte energética (SOLÓRZANO; SALES; NUNES, 2018) .

Segundo Bandeira (1993), o início da decadência do café no Maciço da Tijuca se deu a partir de 1843, quando uma terrível praga se abateu sobre os cafezais tijucanos, tornando-os improdutivos. Simultaneamente, as fazendas de café do Vale do Paraíba ganhavam importância, aumentando a concorrência com a produção carioca. Assim, ao longo do século XIX as plantações foram abandonadas e as nascentes d'água, desprotegidas, começaram a secar. Ao mesmo tempo, a população do Rio de Janeiro, que continuava a aumentar vertiginosamente, passou a sofrer com a falta d'água.

O café começava a cobrar o seu preço. Com a retirada das florestas, aos poucos o volume d'água dos rios começou a diminuir, afetando diretamente a população carioca. Nos anos de 1824, 1829, 1833 e 1844, a cidade passou por períodos de seca muito severas, trazendo à tona a importância da proteção dos mananciais que forneciam água à cidade (DRUMMOND, 1988). É bem verdade que desde 1817 já vinham sendo tomadas medidas paliativas para proteção dos corpos hídricos, como, por exemplo, cercar as nascentes das áreas altas do maciço. No entanto, somente a partir de 1861 é que medidas mais significativas começam a ser tomadas com o intuito de restabelecer o volume d'água dos corpos hídricos e, conseqüentemente, melhorar o abastecimento de água da cidade. Em 11 de dezembro do mesmo ano, o Ministério de Agricultura, Comércio e Obras Públicas, baixou o Decreto Imperial nº 577, que se

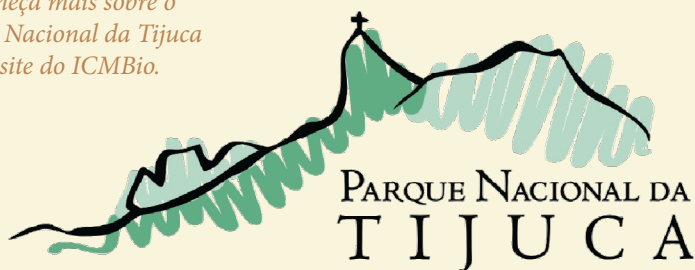
referia às instruções para o plantio e conservação das florestas da Tijuca e Paineiras. Ficaram encarregados de trabalhar no reflorestamento das matas da Tijuca e das Paineiras o Major Manuel Gomes Archer e Thomaz Nogueira da Gama, respectivamente.

O reflorestamento começou em 4 de janeiro de 1862, sendo realizado até 1894. Ao longo desse período, a Floresta da Tijuca teve quatro administradores (SALES; GUEDES-BRUNI, 2018):

- Major Manuel Gomes Archer (1862-1874);
- Barão Luís Henrique de Robert d'Escragnoille (1877-1887);
- Auguste François Marie Glaziou (1888-1890);
- Luís Pedreira de Magalhães Castro (1890-1894).

Original e inovador, o projeto de reflorestamento da Floresta da Tijuca é hoje reconhecido mundialmente pelo seu sucesso. Dessa forma, as crises hídricas que assolaram a cidade do Rio de Janeiro no século XIX foram o ponto de partida para tal empreendimento. No ano de 1961 foi criado o Parque Nacional do Rio de Janeiro, com o Decreto Federal nº 50.923, de 6 de julho, até que em 1967 o nome do Parque foi alterado para Parque Nacional da Tijuca, tendo novos limites (ICMBIO, 2008). Assim, a criação do PNT foi a última etapa de uma longa história de medidas de preservação da floresta motivadas pela preocupação de manter o abastecimento de água da cidade.

*Conheça mais sobre o
Parque Nacional da Tijuca
no site do ICMBio.*



3.3 Aspectos bióticos

3.3.1 Flora

A vegetação do PNT foi alterada ao longo dos anos, devido às variações sociais e econômicas provenientes do ciclo do extrativismo madeireiro, cana-de-açúcar, ouro e café. O ciclo do café afetou significativamente a qualidade do solo na região, pois as lavouras se utilizavam de corte raso e do fogo em sua preparação, logo, contribuía para a degradação da área.

Na administração do Major Archer, ocorreu o replantio de ipê, angelim-rosa, sapucaia, canela e pau-ferro. No último relatório de Archer foram contabilizadas 61.852 árvores plantadas. Após ele, a administração foi passada para o tenente-coronel Barão Escagnolle, que iniciou o plantio de cedro-rosa, cabiúna, aroeira-do-sertão, aroeira-do-paraná, canela, ipê e introduziu a espécie exótica eucalipto (LEMOS; PEREZ; BEZERRA, 2002). Foram contabilizadas 21.489 mudas de plantas nos 13 anos de administração de Escagnolle (LEMOS; PEREZ; BEZERRA, 2002). Apesar do intenso trabalho despendido no reflorestamento, acredita-se que a maior parte da vegetação atual da Floresta da Tijuca seja produto da regeneração natural (Figura 10).

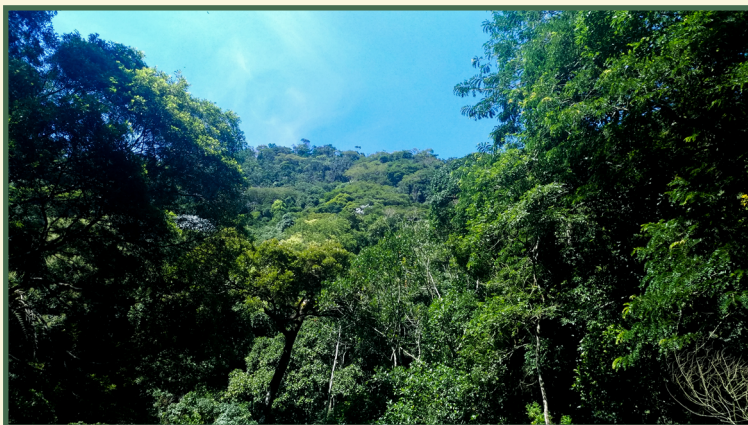


Figura 10. Vegetação secundária do Parque Nacional da Tijuca.
Fonte: Juliane Pereira Zago.



Figura 11. Interação macaco-prego e jaqueira.
Fonte: Marcelo Borges Rocha.

Com todas essas modificações, a flora do PNT é composta por 1.619 espécies vegetais, dentre elas o ipê-amarelo, ipê-tabaco, jequitibá, murici, urucurana, pau-pereira, canelas, quaresmeiras, líquens, bromélias, musgos, fedegoso, sibipiruna e outras. Há ainda entre estas, espécies vegetais exóticas devido ao reflorestamento ou à implementação com finalidades alimentícias e comerciais. Dentre as espécies exóticas mais encontradas no Parque, estão o eucalipto, a jaqueira, a mangueira, a ameixa-amarela, a bananeira-anã e a amoreira (Figura 11).

3.3.2 Fauna

O PNT apresenta uma vasta biodiversidade animal e contempla espécies endêmicas, ou seja, espécies que se desenvolvem em uma região restrita. Muitos anos após o início do reflorestamento iniciou-se, em 2009, um projeto de reintrodução de fauna no PNT. Até o momento, houve a reintrodução de cutias, bugios e jabutis-tinga (PARQUE NACIONAL DE TIJUCA, 2020).



Acompanhe os projetos de reintrodução de animais no site do REFAUNA.

Podemos encontrar na área da UC diferentes grupos de invertebrados, como insetos, aracnídeos e crustáceos, além de uma diversidade de vertebrados (Figura 12).

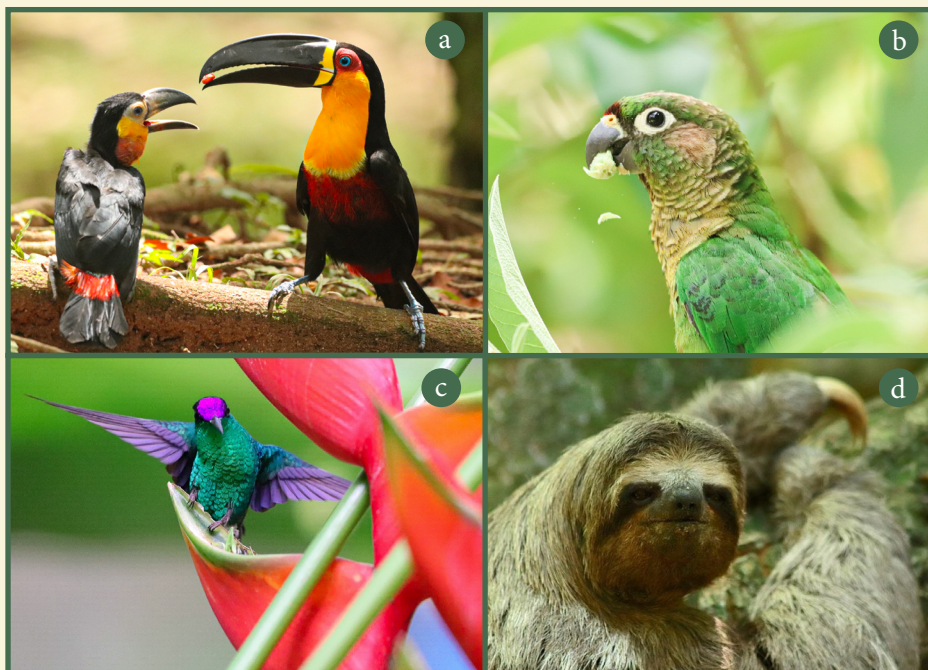


Figura 12. Exemplos da fauna registrados no Parque Nacional da Tijuca:
a) tucano-de-bico-preto; b) tiriba; c) beija-flor-de-fronte-violeta; d) preguiça-comum.
Fonte: Flávia Bouch Zagury.

Nos invertebrados, do grupo Hexapoda, foram registradas no PNT 40 espécies da ordem Lepidoptera, que englobam borboletas e mariposas; 40 espécies da ordem Odonata, libélulas e lavadeiras; e 11 gêneros da ordem Trichoptera, muito semelhante a mariposa, mas têm o corpo revestido por cerdas. Do grupo Arachnida (aracnídeos), foram registradas 178 espécies da subordem Araneae, que englobam aranhas; 14 espécies da subordem Opiliones (opiliões); e duas espécies da subordem Escorpiones (escorpiões). Do grupo Crustacea, foram registrados apenas quatro exemplares de camarões de água doce e quatro exemplares de caranguejo de água doce.

Entre os vertebrados, para o grupo Pisces, uma amostragem rápida revelou que existiam nove espécies nativas e sete espécies exóticas. Foram registradas 24 espécies de anfíbios e 25 de répteis (DORIGO et al., 2021). As aves contribuem com 226 espécies, sendo nove ameaçadas de extinção e 34 endêmicas (ICMBIO, 2008). Dentre os mamíferos, foram registradas 46 espécies, como o quati, sendo este o símbolo do PNT; além de macaco, cutia, gambá, guaxinim, morcego e outros (ICMBIO, 2008).

3.4 Aspectos abióticos

3.4.1 Clima

O clima do Maciço da Tijuca é classificado como tropical de altitude e apresenta temperatura média anual de 22°C, com as médias mensais variando de 25°C em fevereiro e 19°C em julho. A precipitação média anual é bastante expressiva, podendo ultrapassar 2500 mm. As chuvas ocorrem o ano todo, porém, geralmente com maior intensidade no verão.

3.4.2 Relevo

O PNT possui relevo montanhoso, contendo regiões extremamente íngremes, englobando as áreas do Maciço da Tijuca, Grupo da Pedra da Gávea e da Pedra Bonita, Serra da Carioca e Serra dos Pretos Forros e Covanca (Figura 13). O Parque Lage corresponde à região de menor altitude do parque, se encontrando ao nível do mar, e o ponto mais alto é o Pico da Tijuca, aos 1021 m de altitude.

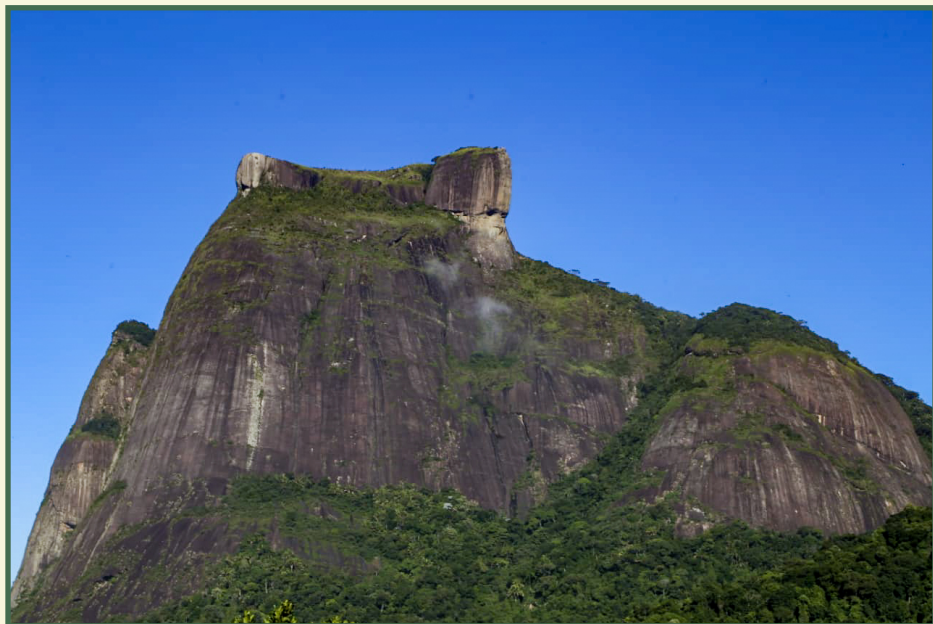


Figura 13. Parte do relevo do Parque Nacional da Tijuca, em destaque a Pedra da Gávea.
Fonte: Vicente Leal E. Fernandez.

3.4.3 Solo

O tipo de solo predominante no PNT é o latossolo, porém, também é encontrado em abundância o cambissolo. Os latossolos são solos profundos, argilosos, bastante intemperizados, e são encontrados, geralmente, nas regiões mais baixas da floresta, onde há grande acúmulo de sedimentos. Já os cambissolos são mais rasos, com baixo teor de argila e ocorrem principalmente no terço superior dos picos do Maciço da Tijuca.

4. Legislações relacionadas à gestão dos recursos hídricos em Unidades de Conservação

Janks Karbdala Leal de Paiva

Graduando em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ

Maria Júlia Lopes Tavares

Graduanda em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ

Paula Fernandes de Albuquerque Maranhão

Graduanda em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ



Juliane Pereira Zago

4.1 Sistema Nacional de Unidades de Conservação

Instituído pela Lei nº 9.985, de 18 de julho 2000, o SNUC abrange UC federais, estaduais e municipais, que têm como objetivos:

- contribuir para a manutenção da biodiversidade;
- proteger espécies ameaçadas de extinção;
- favorecer a preservação e restauração dos ecossistemas naturais;
- promover o desenvolvimento sustentável;
- resguardar paisagens naturais e pouco alteradas de notável beleza cênica;
- recuperar ou restaurar ecossistemas degradados;
- proporcionar meios e incentivos à pesquisa científica e ao monitoramento ambiental;
- promover a educação e interpretação ambiental, a recreação em contato com a natureza e o turismo ecológico;
- proteger os recursos naturais necessários à subsistência de populações tradicionais.

(BRASIL, 2000a)

Dentre as diretrizes que regem o SNUC, está a necessidade de assegurar que no conjunto de UC estejam representadas amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas do território nacional e das águas jurisdicionais (Figura 14), salvaguardando o patrimônio biológico existente, além de garantir a participação efetiva das populações locais na criação, implantação e gestão das UC (BRASIL, 2000a).

De acordo com o Art. 22 do SNUC, as UC são criadas por ato do Poder Público, precedido de estudos técnicos e de consulta pública que visam definir a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a

futura unidade. Por sua vez, o Art. 28 estabelece que quaisquer alterações, atividades ou modalidades em desacordo com os objetivos da UC, seu Plano de Manejo e seu regulamento são proibidos (BRASIL, 2000a).



Figura 14. Paisagem do Parque Nacional da Tijuca.

Fonte: Vicente Leal E. Fernandez.

O SNUC também determina sanções a qualquer ação ou omissão de pessoa, seja física ou jurídica, que importe inobservância aos seus preceitos e regulamentos, ou que cause danos à flora, à fauna e aos demais atributos naturais das UC, assim como às suas instalações, às zonas de amortecimento e aos corredores ecológicos (BRASIL, 2000a). Ademais, esse mesmo instrumento tem papel importante no amparo à Lei nº 9.605 de 1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, conhecida como a Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998b).

4.2 Pagamento por Serviços Ambientais

Embora a origem do Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) date de meados da década de 1990 na América Latina, ele está se tornando bastante usual nos últimos anos, inclusive com a recente promulgação da Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021, que dispõe sobre a Política Nacional de Pagamentos por Serviços Ambientais (PNPSA).

O conceito de PSA surgiu em 1997 após uma iniciativa adotada pela Costa Rica com o objetivo de conter o desmatamento desenfreado de suas florestas e de preservar suas riquezas naturais, desencadeando a realização de projetos semelhantes e a popularização em outros países (PAGIOLA; CARRASCOSA; TAFFARELLO, 2013). De acordo com Araújo (2015), na Costa Rica o PSA é tido como forma de reconhecimento financeiro, por parte do Estado, aos proprietários e possuidores de áreas florestais pelos serviços ambientais que estes são provedores e que incidem diretamente na proteção e melhoramento do ambiente.

Por sua vez, a legislação brasileira define o PSA como:

“transação de natureza voluntária, mediante a qual um pagador de serviços ambientais transfere a um provedor desses serviços recursos financeiros ou outra forma de remuneração, nas condições acertadas, respeitadas as disposições legais e regulamentares pertinentes.” (BRASIL, 2021)

No Brasil, a primeira tentativa de conceituar os serviços ambientais se deu por meio da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, conhecida como Novo Código Florestal, na qual está previsto o pagamento ou incentivo a serviços ambientais como retribuição, que pode ser monetário ou não, às atividades de conservação e melhoria dos ecossistemas e que gerem serviços ambientais (CARNEIRO; SOUSA, 2020). Por outro lado, segundo o Instituto de Pesquisas Ambientais da Amazônia (IPAM), os serviços ambientais correspondem a todos os processos produzidos pela natureza,

por meio dos ecossistemas, e que têm por finalidade sustentar a vida na Terra (IPAM, 2015). Sendo este último entendimento mais alinhado com o que se conhece hoje por serviços ecossistêmicos.

Nota-se que muitas vezes os termos serviços ecossistêmicos e serviços ambientais são tomados como sinônimos por alguns autores e instituições. Contudo, há uma tendência recente e incorporada na PNPSA de distingui-los de forma que os serviços ecossistêmicos se refiram a contribuição da natureza para as sociedades e os serviços ambientais como as ações humanas que melhoram os serviços ecossistêmicos.

Serviços ecossistêmicos

São benefícios relevantes para a sociedade gerados pelos ecossistemas, em termos de manutenção, recuperação ou melhoria das condições ambientais.



Serviços ambientais

São atividades individuais ou coletivas que favorecem a manutenção, a recuperação ou a melhoria dos serviços ecossistêmicos.

Após longa data sem existir o conceito de PSA definido por meio de um instrumento legal, somente no ano de 2021 o Brasil aprovou a primeira lei que de fato norteou e definiu suas aplicações em âmbito nacional. Contudo, existem diversas modalidades de PSA que estão distribuídas de acordo com a necessidade específica de cada região. Um bom exemplo de aplicação do PSA é a iniciativa desenvolvida pelo município de Rio Claro (RJ), que desenvolveu o Projeto Produtores de Água e Floresta visando incentivar práticas de conservação e restauração

ambiental para a manutenção da quantidade e qualidade de água na bacia do rio Guandu (PAIVA; COELHO, 2015). O projeto incentiva através de compensação financeira os proprietários rurais, os provedores, que contribuem para conservação e recuperação de remanescentes florestais, e conseqüentemente, para proteção dos mananciais. O recurso para pagamento aos produtores de água e floresta, por sua vez, é oriundo da cobrança pelo uso da água pelos pagadores.

A partir do exposto anteriormente, percebe-se que o PSA é um instrumento que surgiu há muito tempo e, contudo, ainda está em fase de amadurecimento no território brasileiro. Para que ele consiga se firmar com eficiência, a população e os governos devem aderir à política, de forma a colocá-la em prática, possibilitando alcançar melhorias na qualidade de vida dos seres humanos, além de implementar o desenvolvimento sustentável.

4.3 Política Nacional dos Recursos Hídricos

A Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, também conhecida como Lei das Águas, instituiu a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH) e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGRH). Ela se fundamenta na visão da água como um bem de domínio público, um recurso natural limitado e dotado de valor econômico. A PNRH tem os seguintes objetivos (BRASIL, 1997):

- assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos;
- a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, incluindo o transporte aquaviário, com vistas ao desenvolvimento sustentável;
- a prevenção e a defesa contra eventos hidrológicos críticos de origem natural ou decorrentes do uso inadequado dos recursos naturais.

A PNRH, inspirada no modelo francês, ao constituir o SINGRH, criou os Comitês de Bacias, os quais têm como objetivo formular estratégias operacionais para executar os instrumentos previstos na legislação, por meio de processos de negociação e cooperação entre as partes envolvidas, com vistas à resolução harmônica dos problemas (PINA; FERREIRA, 2010).

A outorga de direito de uso de recursos hídricos também é definida por essa lei, como meio de preservação do uso múltiplo, assegurando o controle quantitativo e qualitativo e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água (BRASIL, 1997). Os seguintes usos de recursos hídricos estão sujeitos à outorga:

- derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, inclusive abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;
- extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;
- lançamento em corpo de água de esgotos e demais resíduos líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;
- aproveitamento dos potenciais hidrelétricos;
- outros usos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo hídrico.

Os atos que independem da outorga são as captações e lançamentos considerados insignificantes, que podem variar de acordo com o órgão detentor da competência sobre o corpo hídrico a ser explorado. Nos recursos hídricos da esfera federal, como aqueles inseridos no interior das UC federais, a Resolução ANA nº 1.940 de 2017 estabelece os critérios que definem os usos insignificantes, enquanto a Lei nº 4.247 de 2003 determina as captações e lançamentos insignificantes para os corpos hídricos estaduais.

A PNRH também criou o Sistema Nacional de Informação sobre Recursos Hídricos (SNIRH), que tem como finalidade a descentralização da obtenção e produção de dados e informações, a coordenação unificada do sistema e a garantia de acesso aos dados e informações à toda a sociedade.



É possível observar que a Lei das Águas estabeleceu diversos instrumentos que tornaram viável a resolução de conflitos no território brasileiro e construiu a visão do recurso hídrico como elemento fundamental à manutenção da biodiversidade e ao desenvolvimento das atividades humanas (PINA; FERREIRA, 2010). Uma gestão integrada e compartilhada é capaz de otimizar a resolução de conflitos e garantir a conservação ambiental, por isso a integração de todas as leis e instrumentos referentes aos recursos hídricos é fundamental, principalmente quando se refere às UC.

4.4 Lei da Mata Atlântica

A Constituição Federal de 1988 reconhece a Mata Atlântica como patrimônio nacional (BRASIL, 1988), tendo em vista a importância desse bioma que ocupa cerca de 15% do território brasileiro e abriga 72% dos habitantes do país (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2019). Porém, apenas em 2006 foi promulgada a Lei da Mata Atlântica, que regulamenta a proteção e uso da biodiversidade e recursos dessa floresta. Ela tem como objetivo principal assegurar direitos e deveres dos cidadãos e de órgãos públicos no que se refere à exploração consciente dos seus recursos ambientais, considerando critérios sustentáveis, para não prejudicar os ecossistemas que fazem parte da biodiversidade da floresta, bem como garantir a conservação, proteção e recuperação do bioma (BRASIL, 2006a).

O Rio de Janeiro é um dos Estados mais florestados do bioma Mata Atlântica, com uma cobertura de aproximadamente 8.200 km² ou 18,7% do território (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2019). Entretanto, a maior parte dos remanescentes florestais está em áreas elevadas quando comparados às áreas de baixada ou aos ecossistemas costeiros, geralmente resguardados em espaços territoriais especialmente protegidos, como UC e Áreas de Preservação Permanente (Figura 15).



Figura 15. Mata Atlântica litorânea, Rio de Janeiro, RJ.

Fonte: Vicente Leal E. Fernandez.

O intuito de ampliar o desenvolvimento sustentável nesse bioma é preservar a biodiversidade, a saúde humana, os valores paisagísticos, estéticos e turísticos, além de proteger o regime hídrico e a estabilidade social. Dentre as medidas tomadas em prol desse desenvolvimento, estão o estímulo à pesquisa, à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de recuperação e manutenção dos ecossistemas e o disciplinamento da ocupação rural e urbana, a fim de harmonizar o crescimento econômico com o equilíbrio ecológico (BRASIL, 2006a).

A lei regula o uso e conservação de remanescentes de vegetação nativa de Mata Atlântica no estágio primário e secundário inicial, médio e avançado de regeneração. Para isso, são estabelecidos parâmetros básicos para a definição da vegetação, sendo eles: a fisionomia, estratos predominantes, distribuição diamétrica, altura e quantidade de epífitas, trepadeiras e serapilheiras.

Na concessão dos incentivos econômicos, como aqueles previstos no PNPSA, para a proteção e o uso sustentável do bioma Mata Atlântica, o Poder Público deve observar as seguintes características da área beneficiada: a importância e representatividade ambiental do ecossistema e da gleba; a existência de espécies da fauna e flora ameaçadas de extinção; a relevância dos recursos hídricos; o valor paisagístico, estético e turístico; o respeito às obrigações impostas pela legislação ambiental; a capacidade de uso real e sua produtividade atual.

5. Parâmetros para a análise da qualidade da água

Leyde Cuela

Graduanda em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ

Maria Isabel de Mello Silva Cabral

Graduanda em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ

Otto Fernandes

Graduando em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ

Paula Fernandes de Albuquerque Maranhão

Graduanda em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ

Pedro Miguel Marques da Costa

Doutorando do PPCTE, CEFET/RJ



5.1 Introdução

Apesar de todos os esforços para armazenar e diminuir seu consumo, a água está se tornando, um bem escasso, e sua qualidade se deteriora cada vez mais rápido. Os diversos usos da água provocam alterações em sua quantidade e qualidade, o que pode comprometer a manutenção da vida no planeta (Figura 16).



Figura 16. Processo de eutrofização no reservatório da Usina Hidrelétrica do Funil, Itatiaia, RJ. Fonte: Alex Braz Iacone Santos.

Nesse sentido, em 1997, a Lei Federal nº 9.433 instituiu a PNRH (BRASIL, 1997), a qual traz, dentre seus instrumentos, o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, sendo o foco assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas e diminuir os custos de combate à poluição, mediante ações preventivas permanentes. Em 2005, o enquadramento dos corpos de água, segundo suas classes, foi reformulado com o intuito de alcançar as condições adequadas de qualidade da água a ser utilizada nas mais diversas finalidades, conforme estabelecido

pelas Resoluções Conselho Nacional do Meio Ambiente nº 274 e nº 357 (BRASIL, 2000b; 2005).

No Brasil, as legislações que especificam os principais parâmetros de qualidade da água são estabelecidas pelo Ministério da Saúde (MS). Atualmente, a legislação vigente sobre a inspeção da qualidade da água e seu padrão de potabilidade é a Portaria de Consolidação de nº 5 de 28 de setembro de 2017 (BRASIL, 2017). Essa Portaria dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade, originados da antiga Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011b), que foi revogada, além de consolidar as normas já existentes sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde (SUS).

5.2 Parâmetros de qualidade da água

Ao todo são contabilizados 90 parâmetros que indicam a potabilidade da água, sendo estes divididos entre parâmetros físicos, químicos e biológicos.

Como parâmetros físicos, pode-se citar a turbidez e a cor como fatores principais. A turbidez caracteriza-se pela presença de materiais suspensos na água, sendo sua indicação padrão com valores inferiores a uma UNT (unidade de turbidez). Relativamente à cor, que se caracteriza pelo material dissolvido, as suas alterações são provenientes da presença de substâncias químicas, como o ferro e o manganês, mas também podem ser causadas pela presença de matéria orgânica ou esgotos. Para este parâmetro, os valores padrão estão definidos com valores inferiores a cinco unidades.

Dentro dos parâmetros químicos, o potencial hidrogeniônico (pH) torna-se um dos principais, uma vez que permite indicar os níveis de acidez, neutralidade e alcalinidade da água, além de influenciar diretamente todas as células, tecidos, glândulas, órgãos e sistema orgânico,

sendo extremamente necessário que esteja em equilíbrio. Suas alterações, geralmente, ocorrem pela introdução de resíduos e esgotos. Segundo a Portaria nº 2.914 (BRASIL, 2011b), os valores padrão do pH encontram-se no intervalo de 6 a 9.

Por fim, para os parâmetros biológicos, os principais indicadores são os coliformes fecais ou termotolerantes. Sua presença na água permite inferir se há a presença de microrganismos patogênicos, como vírus, bactérias e protozoários. Geralmente, são decorrentes do despejo não tratado de efluentes em rios, principalmente, os esgotos domésticos. Como é composto, em sua grande parte, por matéria orgânica originada pelo ser humano, o efluente pode modificar a qualidade de um corpo hídrico e provocar doenças, já que alguns microrganismos patogênicos podem se desenvolver na água. O quadro 1 apresenta alguns dos parâmetros para a qualidade da água:

Quadro 1. Exemplos de parâmetros de qualidade de águas.

Tipo de Parâmetro	Parâmetro	Explicação
Físico	Cor	Propriedade devida a substâncias que a água contém dissolvidas ou em suspensão e que são removidas durante o processo de tratamento (coagulação e filtração). Pode ser causada pelo ferro ou manganês, pela decomposição da matéria orgânica da água (principalmente vegetais), pelas algas ou pela introdução de esgotos industriais e domésticos.

Quadro 1. *Continuação...*

Tipo de Parâmetro	Parâmetro	Explicação
Físico	Turbidez	Deve-se à presença de partículas coloidais e/ou em suspensão, finamente divididas, tais como argilas, limo, areias, matérias orgânicas e inorgânicas, plâncton e outros organismos microscópicos, que obstruem a transmissão da luz através da água. No entanto, a turbidez não é uma medida direta da matéria em suspensão. Como os microrganismos (vírus, bactérias e protozoários) se encontram, geralmente, aderidos a estas partículas, a remoção da turbidez pode reduzir significativamente a contaminação microbiológica da água. A presença de turbidez na água de consumo humano pode ter origem num tratamento inadequado, na ressuspensão de sedimentos, no desprendimento de biofilmes, na entrada de matéria exterior em situação de intervenções (ex. rupturas, ou na degradação dos materiais do sistema de distribuição). A turbidez revela-se um indicador muito útil no monitoramento operacional da água bruta, do tratamento, da desinfecção e dos sistemas de distribuição. Por vezes, quando a água contém muito ar dissolvido regista-se a liberação de pequenas bolhas de ar, podendo a água ficar com um aspecto branco muitas vezes confundido com a turbidez.
Químico	pH	O valor de pH ou concentração do íon hidrogénio dá indicação do grau de acidez da água. A 25 °C, o pH 7 é neutro; valores inferiores a 7 indicam características ácidas e valores superiores a 7 indicam características básicas. Um pH baixo pode dar origem à corrosão da tubulação. Nestes casos é adicionada uma substância alcalina, não prejudicial à saúde, antes da distribuição da água para minimizar a corrosão.

Quadro 1. Continuação...

Tipo de Parâmetro	Parâmetro	Explicação
Químico	Ferro	O ferro é o segundo metal mais abundante da crosta terrestre. Na água de abastecimento, o ferro ocorre normalmente em consequência da sua utilização nos processos de tratamento, como agente de coagulação, ou, no transporte e distribuição, quando há corrosão dos materiais usados, como ferros fundidos, aços e galvanizados.
	Manganês	É o terceiro metal mais abundante na natureza, depois do alumínio e do ferro, e normalmente surge na presença de ferro. O manganês está presente naturalmente na água, em concentrações baixas nas águas superficiais e em maior quantidade em águas com baixo teor de oxigênio, ou seja, em águas subterrâneas profundas, podendo ser removido durante o tratamento.
Microbiológico	Coliformes Fecais (<i>Escherichia coli</i>), Enterococos, Clostrídios Perfringens	Os organismos pertencentes a este grupo estão presentes nas matérias fecais de todos os animais de sangue quente, inclusive humanos. A presença de coliformes fecais na água pode indicar contaminação fecal recente. Esta contaminação é originária de águas residuais domésticas ou de excrementos de animais que podem conter diversos microrganismos patogênicos, como outras bactérias, vírus e protozoários. A sua presença na água de abastecimento implica uma ação imediata no sentido de remover a fonte de poluição fecal. O controle é efetuado a partir da desinfecção da água, que geralmente acontece com a aplicação de cloro.

Quadro 1. *Continuação...*

Tipo de Parâmetro	Parâmetro	Explicação
Microbiológico	Coliformes Totais	Os organismos pertencentes a este grupo estão vastamente distribuídos pelo ambiente, por exemplo, pela atividade humana e animal e pela matéria vegetal. Os coliformes totais nem sempre são indicadores de contaminação fecal recente em água, no entanto, a presença ou ausência deste grupo de bactérias é muitas vezes utilizada para atestar o bom funcionamento de um sistema de desinfecção de água. A sua presença na água de abastecimento implica uma ação imediata no sentido de remover a fonte de poluição. O controle é efetuado a partir da desinfecção da água, que geralmente acontece com a aplicação de cloro.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

5.3 Legislação

A Resolução CONAMA nº 357 de 2005 é responsável por definir a classificação da água para, em seguida, verificar qual o método apropriado para observar a qualidade desta (BRASIL, 2005). Por sua vez, a Portaria de Consolidação nº 5 de 2017, antiga Portaria 2.914 de 2011 do MS, estabelece o padrão de potabilidade da água. Observa-se que a água que seguir os valores definidos pela Portaria mencionada está pronta para o consumo, enquanto a água que está dentro das classes definidas pela Resolução CONAMA nº 357, com possibilidade de consumo, deve ser submetida ao processo de tratamento (PESSÔA, 2015).

Para a análise da qualidade de um corpo hídrico é fundamental abordar duas escalas: a espacial, na qual é considerada a contribuição da bacia hidrográfica, com fatores como características geográficas, e os impactos antrópicos, como lançamento de efluentes e construção de barragens; e a

temporal, considerando as variações entre os anos. O Índice de Qualidade de Água (IQA) consolida em um único valor os resultados dos parâmetros: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), Fósforo Total (PT), Nitrogênio Nitrato (NO_3), pH, Turbidez (T), Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), Temperatura da Água e do Ar e Coliformes Termotolerantes.

Dentro dos parâmetros de qualidade de água além do uso potável, há a divisão de classes de usos múltiplos, onde cada um possui um limite de coliformes, turbidez e DBO diferentes estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357 (BRASIL, 2005). Essas classes são: Classe I - irrigação de hortaliças consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e ingeridas cruas sem remoção de película; Classe II - irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa ter contato direto, aquicultura e atividade de pesca; Classe III - irrigação de arbóreas, cerealíferas e forrageiras.

A água potável é aquela que pode ser consumida sem riscos à saúde e sem causar rejeições por suas características organolépticas. De acordo com a Portaria nº 36 de 1990, o padrão de potabilidade era dividido em três grupos: características físicas, organolépticas e químicas (BRASIL, 1990). Dentro dos componentes que interferem nas características da qualidade organoléptica estão o alumínio, cloretos, ferro total e sólidos totais dissolvidos. Este último reflete a influência de lançamentos de esgotos (BRASIL, 2006b).

Em relação ao Rio de Janeiro, o Boletim Consolidado de Qualidade das Águas da Hidrográfica II revela que a água da cidade, proveniente principalmente do Rio Guandu, apresenta-se muito ruim, com IQA médio de 21,2 em 2018 (Figura 17).

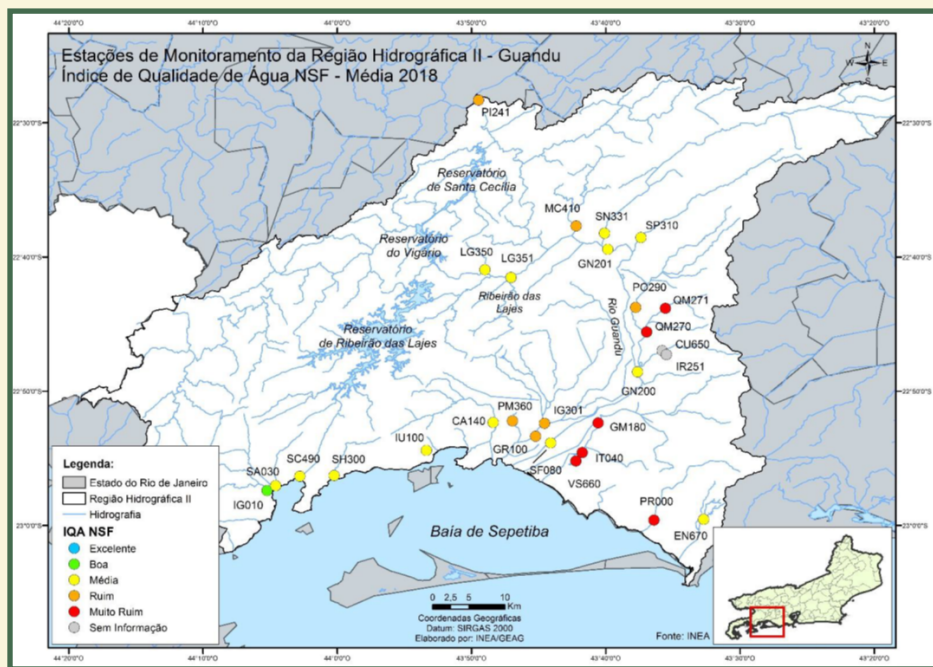


Figura 17. Índice de Qualidade de Água na Região Hidrográfica II - Guandu, RJ.
Fonte: Instituto Estadual do Ambiente, 2018.

Um dos principais fatores que compromete a qualidade da água no Rio de Janeiro é a poluição provocada pelo lançamento de esgoto sanitário no Rio Guandu. No Brasil, apenas 44% de todo o esgoto doméstico é tratado, sendo todo o restante lançado nos rios, que são os principais mananciais de abastecimento da população (FERNANDES, 2018). A legislação brasileira não prevê o monitoramento de alguns poluentes lançados. São exemplos de poluentes emergentes nas águas: agrotóxicos, fármacos, hormônios, produtos de higiene pessoal, plastificantes, entre outros.

5.4 Relação da CEDAE com o Parque Nacional da Tijuca

A Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro (CEDAE) atua na operação e mantém a captação, tratamento, adução, distribuição das redes de águas, bem como da coleta, transporte, tratamento e destino final dos esgotos gerados dos municípios do Estado do Rio de Janeiro. Ela

foi criada oficialmente em 1º de agosto de 1975 e é proveniente da fusão da Empresa de Águas do Estado da Guanabara (CEDAG), da Empresa de Saneamento da Guanabara (ESAG) e da Companhia de Saneamento do Estado do Rio de Janeiro (SANERJ) (CEDAE, 2020).

Sua relação com o PNT ocorre com a existência de três estações que captam água de seu interior, sendo elas: Afonso Viseu (setor Floresta da Tijuca), Paineiras (setor Serra da Carioca) e Gávea Pequena (setor Pedra da Gávea/ Pedra Bonita). A Companhia atua como o principal usuário dos recursos hídricos dentro do PNT há anos, porém, apenas em 2015 esta captação foi oficializada e regulamentada. Esse acontecimento buscou reduzir a dependência da cidade em relação ao Sistema Guandu, cujo rio é responsável pela maior parte do abastecimento do município (AGÊNCIA BRASIL, 2015).

Mensalmente são realizadas análises de determinados parâmetros que influenciam na qualidade da água de cada sistema de captação do PNT. São eles: turbidez, cor aparente, cloro residual livre, coliformes fecais e *Escherichia coli*. De forma a verificar a qualidade da água de cada sistema de captação do PNT, foram analisados os relatórios emitidos pela Companhia nos últimos seis anos, os quais foram encontrados no site oficial da instituição (CEDAE, 2020). A partir disso, foram observados determinados comportamentos expostos a seguir.

Dentre as unidades que passam pela área do PNT, a Unidade de Tratamento de Afonso Viseu é representada pelo manancial Rio Tijuca, que tem origem no Maciço da Tijuca e possui uma extensão de 2,3 km. Ela pertence à sub-bacia do Rio Cachoeira, composta por outros 14 rios dispostos pelo território dos bairros Alto da Boa Vista e Itanhangá. Os parâmetros de turbidez, cor aparente e cloro residual encontravam-se fora dos padrões no ano de 2014 (CEDAE, 2015), como representa o Quadro 2. Esse fato pode indicar a poluição da água e o não atendimento

aos padrões de potabilidade, inviabilizando sua distribuição à população. Posteriormente, os níveis mantiveram-se estáveis, com pequenas e pontuais alterações e dentro dos padrões.

Quadro 2. Dados referentes aos parâmetros de qualidade da água no Sistema Afonso Viseu no ano de 2014.

Mês	Turbidez (<5 UNT)	Cor Aparente (<15uH)	Cloro Residual (0,2 a 5,0 mg/L)
Janeiro	9	9	11
Fevereiro	10	9	12
Março	11	11	2
Abril	14	14	11
Maiο	23	28	27
Junho	14	14	13
Julho	14	14	14
Agosto	12	14	10
Setembro	14	14	14
Outubro	16	17	19
Novembro	14	14	12
Dezembro	14	14	15

Fonte: Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro, 2020.

O Rio Gávea Pequena possui uma extensão de 3,1 km e é responsável pelo abastecimento da Unidade de Tratamento de Gávea Pequena. Possui origem no Maciço da Tijuca e deságua na Laguna da Tijuca. Situa-se na Sub-bacia do Rio Cachoeira, composta por outros 14 rios dispostos pelo território dos bairros Alto da Boa Vista e Itanhangá (CEDAE, 2019). Assim como o sistema anterior, os parâmetros de turbidez, cor aparente e cloro residual apresentaram valores fora dos padrões no ano de 2014 (CEDAE, 2015), o que pode ter relação com os mesmos fatores anteriormente mencionados, inviabilizando a distribuição da água para a população (Quadro 3). Em seguida, os mesmos mantiveram-se estáveis, com pequenas e pontuais alterações e dentro dos padrões.

Quadro 3. Dados referentes aos parâmetros de qualidade da água no Sistema Gávea Pequena no ano de 2014.

Mês	Turbidez (<5 UNT)	Cor Aparente (<15uH)	Cloro Residual (0,2 a 5,0 mg/L)
Janeiro	15	15	11
Fevereiro	13	12	10
Março	16	13	16
Abril	14	14	15
Maio	15	15	6
Junho	13	13	7
Julho	15	15	11
Agosto	16	16	13
Setembro	16	15	16
Outubro	16	16	15
Novembro	11	11	0
Dezembro	11	11	3

Fonte: Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro, 2020.

O manancial responsável pelo abastecimento da Unidade de Tratamento Paineiras é o chamado Rio Paineiras. Sua extensão é de 3,8 km e seu pertencimento é à Sub-bacia do Rio Carioca, bacia contribuinte do Complexo Lagunar de Jacarepaguá (CEDAE, 2019). Assim como os dois outros sistemas acima supracitados, os parâmetros de turbidez, cor aparente e cloro residual também se encontravam fora dos padrões no ano de 2014 (CEDAE, 2015), segundo o Quadro 4, o que também pode ser resultado da poluição hídrica.

Quadro 4. Dados referentes aos parâmetros de qualidade da água no Sistema Paineiras no ano de 2014.

Mês	Turbidez (<5 UNT)	Cor Aparente (<15uH)	Cloro Residual (0,2 a 5,0 mg/L)
Janeiro	10	9	7
Fevereiro	10	10	10
Março	8	10	10
Abril	8	9	8
Maiο	6	13	10
Junho	14	14	11
Julho	8	8	10
Agosto	10	10	10
Setembro	10	9	10
Outubro	10	10	10
Novembro	9	9	8
Dezembro	10	10	9

Fonte: Companhia Estadual de Águas e Esgotos do Rio de Janeiro, 2020.

Outro parâmetro a ser considerado é a concentração de flúor na água, que pode demonstrar a influência de águas provenientes de mananciais locais na rede geral de distribuição, os quais não dispõem deste tipo de tratamento, sendo as áreas com menor concentração o Alto da Boa Vista, Piedade e Santa Teresa (BARCELLOS et al., 1998).

Observando as informações acima, é possível perceber que os problemas da qualidade da água de abastecimento ocorre, em grande parte, pela falta de medidas de inspeção, que vão desde a água da fornecedora até a de uso, sendo necessário não o aumento quantitativo de análises, mas da abrangência da amostragem. Além disso, é importante destacar a importância de espaços protegidos, como o PNT, que permitem proteger recursos e assegurar a sua qualidade, como é o caso da água.

6. A importância da participação social em Unidades de Conservação

Alanza Mara Zanini

Doutoranda do PPGECS, UFRJ

Douglas Montez

Graduando em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ

Marcelo Borges Rocha

Doutor em Ciências Biológicas, UFRJ

Coordenador do LABDEC

Juliane Pereira Zago



6.1 Gestão participativa em Unidades de Conservação

Desde a criação do Parque Nacional do Itatiaia, no Estado do Rio de Janeiro, em 1937, reconhecido como a primeira área protegida brasileira, a criação de UC no país cresceu exponencialmente. Entretanto, até poucos anos, a maioria das UC era criada principalmente visando aproveitar a potencialidade dos recursos naturais para fins econômicos, sem preocupação relevante com o atendimento aos princípios básicos da biologia da conservação, ao se definirem as áreas a serem protegidas.

A Constituição Federal de 1988 acompanhou a tendência mundial de maior preocupação com as questões ambientais, a partir de meados do século XX. Nesse período, houve a multiplicação do número de áreas protegidas, que se seguiu à realização de conferências ambientais internacionais, como as de Estocolmo, em 1972, a Eco-92 ou Rio-92, a Rio+10, em 2002, e a Rio+20, em 2012. O Artigo 225 da Constituição determinou o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, impondo o dever tanto da coletividade quanto do Poder Público de conservar a natureza (BRASIL, 1988).

Hoje, as UC compreendem uma das principais estratégias de conservação da biodiversidade e dos recursos naturais e socioculturais. Contudo, para que estas áreas cumpram com o objetivo para o qual foram criadas, é preciso um grande esforço coletivo, que vai muito além da sua criação (DIEGUES, 2008; BRITO, 2008). Assim, é fundamental que sejam desenvolvidas estratégias para melhorar a relação entre os diferentes atores sociais e as UC; e informar a população local sobre a importância cultural, histórica e ecológica dessas áreas, e das normas de uso legais para sua utilização.

A gestão participativa tem sido uma forma importante de aproximação da população ao contexto da UC. Mas o que é gestão participativa? Para tentar entender os significados que são atribuídos a essa expressão, é importante

refletir sobre outros importantes termos e conceitos: participação, representação social, comunicação, coletivo, construção de consensos, democracia, exercício de cidadania, entre outros (DEMO, 1999). Todos esses termos se relacionam com a chamada gestão participativa, dando sentido e entendimento, e promovendo reflexão sobre seu significado e prática que, no caso, refere-se à prática no contexto da gestão de UC.

O conceito de governança tem sido amplamente discutido, no que se refere à gestão e conservação dos recursos hídricos. Governança relaciona-se, de modo geral, aos novos atores sociais e aos agentes governamentais responsáveis por uma boa gestão desse recurso, assim como às instituições, regras e procedimentos para tomada de decisão quanto às formas de uso dos recursos hídricos (CAMPOS; FRACALANZA, 2010). Nesse sentido, a gestão participativa é uma importante ferramenta de governança da água.

Por meio da gestão participativa é possível estabelecer ou melhorar a relação entre a UC e a população de seu entorno, levando em conta a realidade local, a fim de facilitar a resolução de problemas (LOUREIRO; CUNHA, 2008). Enquanto a sociedade não estiver integrada à gestão da UC, e percebê-la apenas como restrição ao uso dos recursos, sua percepção será negativa e ela não terá boa relação com a área para auxiliar em ações de conservação.

Embora existam dificuldades na criação, implementação e gestão de UC, iniciativas inovadoras e participativas podem minimizar os diversos conflitos socioambientais, que, muitas vezes, estão envolvidos nestes processos. Dentre estas iniciativas, destacam-se ações de sensibilização e capacitação dos diversos atores relacionados às UC, como as comunidades do entorno, e atividades que promovam a troca de experiências entre estas áreas, enquanto ação de formação continuada que pode refletir na construção de “novos olhares” sobre as UC (Figura 18).



Figura 18. Visita de professores da educação básica ao Parque Nacional da Tijuca.
Fonte: Marcelo Borges Rocha.

Assim, a comunidade tem a oportunidade de refletir sobre as causas e consequências das práticas de manejo a serem desenvolvidas, facilitando a análise de problemas e a busca de soluções, a mudança de um possível quadro insatisfatório e para uma melhor articulação do órgão gestor da UC com a comunidade (DRUMOND; GIOVANETTI; GUIMARÃES, 2009).

A PNRH propõe, no inciso VI do Art. 1º, que: “a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades” (BRASIL, 1997). Portanto, esta lei foi importante na construção de processos participativos, no que diz respeito à gestão dos recursos hídricos. A aprovação do SNUC, por meio da Lei nº 9.985 de 2000, também contribuiu significativamente no que diz respeito aos avanços no campo da participação. Com a gestão participativa, pretende-se, dentre outros objetivos, compartilhar responsabilidades na proteção da UC, estabelecer relações entre a UC e seu entorno, buscando integrar questões e garantir o diálogo entre os agentes sociais envolvidos com a gestão.

No Brasil, o SNUC serve como instrumento técnico jurídico que contribui para minimizar os conflitos gerados pela disputa de território nas UC. O Conselho Gestor e o Plano de Manejo são instrumentos importantes nesta gestão. De acordo com a Lei nº 9.985 de 2000, o Plano de Manejo é um documento técnico em que se estabelece o zoneamento e as normas acerca do uso da área e manejo dos recursos naturais, incluindo a implantação de estruturas físicas necessárias à gestão da Unidade (BRASIL, 2000a).

Já o Conselho Gestor, refere-se ao poder decisório de atitude democrática e descentralizado por quem lhe fizer parte. De acordo com Santos (2008), tal conselho representa o exercício das decisões de forma participativa ou direta com o objetivo de conservar os ambientes naturais e de viabilizar a gestão territorial dos espaços naturais. A gestão participativa, de acordo com o SNUC, refere-se a um processo que se inicia no momento de criação de uma UC, por meio de consultas públicas, participação dos setores envolvidos e debates sobre a categoria a ser adotada (BRASIL, 2004).

Um conselho de UC, enquanto espaço público que incorpora a participação da sociedade como um de seus fundamentos, não se satisfaz apenas legalmente no nível burocrático. Assim, é fundamental que seja priorizada politicamente, a formação dos conselhos com base em princípios participativos e democráticos de gestão, e com uma visão integradora entre sociedade–natureza, testando-se metodologias capazes de viabilizar tais espaços públicos em todas as UC do território nacional (IBASE, 2006b).

A construção de um processo participativo depende de um complexo arranjo entre diversas dimensões: a educativa, a política, a institucional e, sobretudo, a ideológica. Essa construção demanda um esforço e, embora ainda falte muito para que a prática seja institucionalizada, iniciar processos participativos são importantes iniciativas para auxiliar na gestão e manutenção das UC.

6.2 Ações de gestão participativa no Parque Nacional da Tijuca

No que diz respeito ao PNT, em 1996 foi elaborado o Plano de Gestão Participativa Integrada, cujo principal objetivo foi propor uma articulação interinstitucional ou parcerias que assegurassem a gestão participativa do Parque. Entretanto, este documento ficou restrito ao diagnóstico, sem a formulação de uma metodologia de gestão. Já entre os anos de 1998 e 1999, o PNT e o Instituto de Estudos da Religião (ISER) executaram uma proposta de modelo de gestão participativa para o Parque. O objetivo deste modelo foi propor procedimentos para o estabelecimento de parcerias que tornassem a gestão mais descentralizada. A partir deste documento, foi possível, por exemplo, obter informações sobre a ocupação humana no interior e no entorno da UC.

Em 2008, com a criação do Plano de Manejo do PNT, observou-se que a gestão participativa torna-se presente em diversas partes do documento, por exemplo, na criação de projetos financiados por outras instituições como o Plano de Gestão Participativa do Parque Nacional da Tijuca e o Programa de Sustentabilidade Econômica, financiado pelo Fundo Nacional para a Conservação da Biodiversidade (FUNBIO).

Ao longo dos últimos anos, em especial no início dos anos 2000, outras iniciativas estão identificadas no Plano de Manejo, tais como: o Projeto “Água em Unidade de Conservação”, executado pela organização não-governamental “Terra Azul” e financiado pela Petrobrás, desenvolvendo ações de Monitoramento e Qualidade da Água; Proteção, Manejo e Recuperação da Flora e do Solo; Educação Ambiental para Gestão Participativa envolvendo a capacitação de representantes comunitários, implantação de núcleos ambientais, implantação de rede de comunicação ambiental entre núcleos; Planejamento e Gestão para a Sustentabilidade

Econômica com uma proposta de gestão de recursos financeiros oriundos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos e Educação Ambiental, por meio da promoção da gestão participativa com a formação do Conselho Consultivo do Parque.

Interessante destacar, que não só nos objetivos do Plano de Manejo estão presentes ações para uma gestão participativa, mas também no que diz respeito à pesquisa por meio de ações que busquem elaborar e implementar projetos de gestão participativa com alternativas para a mediação de conflitos.

Sendo o PNT uma UC de Proteção Integral, existem inúmeras “barreiras” que separam a inserção da sociedade nos entornos do parque, uma vez que há uma grande quantidade de burocracias a serem cumpridas. Dessa forma, projetos e atividades que aproximam a população ao contexto da UC são essenciais, visto que a sensibilização social e a divulgação de informações sobre a área ajudam a cumprir os objetivos de criação da UC.

O PNT é visto como divisão de quatro partes, sendo elas: Serra da Carioca, Floresta da Tijuca, Pedra da Gávea/Pedra Bonita e Pretos Forros/Covanca. Cada região possui sua singularidade e sua importância para a UC, sendo umas voltadas para atividades abertas ao público (como trilhas, cachoeiras, parques e pontos turísticos), e outras mais fechadas nas áreas de preservação (ICMBIO, 2008).

Com o intuito de aproximar a sociedade da UC, nos últimos anos, diversas pesquisas e projetos, juntamente com a gestão do PNT, têm focado na sensibilização ambiental da população que tem relação com a área. Segundo Eisenlohr et al. (2013), novas abordagens estão sendo implementadas em diversos âmbitos, visto que a dinamização de ensinamentos contribui para a aproximação da comunidade à UC.

A gestão do PNT, desde o ano de 1996, iniciou o Núcleo de Educação Ambiental (NEA), em conjunto com universidades, órgãos públicos e organizações sem atuação do governo, cujas vertentes focalizam em diversas propostas que acrescentavam conhecimento sobre meio ambiente ao povo.

Com isso, a organização foi capaz de implementar projetos de integração para as escolas e comunidades ao entorno, realizar cursos voltados para sensibilização social, desenvolver pesquisas para formulação de materiais educativos de educação ambiental, formar profissionais mais experientes na área, criar materiais informativos em quase todas as partes do PNT abertas ao público, instruir voluntários para passar informações sobre o parque e elaborar palestras lúdicas inclusivas (ICMBIO, 2008).

Além da importância dos diversos tipos de projetos, as trilhas existentes no PNT (Figura 19) são uma estratégia que auxilia na conservação ambiental, cumprindo o papel de manter o contato direto da sociedade com a UC e, em soma, corroborando para a EA das atividades do parque (ROCHA; HENRIQUE, 2020).

Figura 19. Placa de sinalização do Parque Nacional da Tijuca.

Fonte: Juliane Pereira Zago.



De acordo com Balmford et al. (2009), houve um grande crescimento da busca popular nas trilhas para utilização delas como lazer e contato direto com a natureza. Tanto teleguiadas quanto livres ao público, elas

exercem papel fundamental na aproximação social diretamente nas áreas de UC, uma vez que os órgãos responsáveis pela gestão delas se adaptaram e iniciaram a implementação de projetos relacionados à EA (Figura 20). Silva e Figueiredo (2011) relatam que as trilhas são meios atraentes que podem contribuir para o processo de educação da população.



Figura 20. Realização de trilha guiada no Parque Nacional da Tijuca.

Fonte: Marcelo Borges Rocha.

O intuito das atividades de EA em UC é sensibilizar as pessoas para a necessidade de conservar áreas naturais, divulgar a importância dessas áreas, articular a interação do homem com a natureza e incentivar a mudança de comportamentos. Além disso, a realização de atividades de EA, como as desenvolvidas nas trilhas do PNT, promove melhoria na gestão e manutenção das áreas adjacentes a elas, uma vez que a população passa a possuir o conhecimento básico sobre áreas naturais e relata quando algo não está ocorrendo como o esperado.

6.3 Conflitos em Unidades de Conservação

De acordo com Haesbaert (2007), as UC foram criadas em meio a diversos conflitos, dentre eles o territorial. O autor ressalta que essa situação, em muitos casos, está atrelada ao fato das questões ambientais levarem à valorização e controle dos recursos naturais. Este fato acaba por culminar com os conflitos pelo domínio do território. Percebe-se assim, que as UC são criadas a partir de relações de poder e que, em muitas situações, culminam com problemáticas que vão além das ambientais. Assim, a delimitação de territórios configura-se como importante estratégia para assegurar o controle e/ou limitação de acesso e uso das UC.

Como já mencionado nos tópicos anteriores, a criação de uma UC por si só não alcança o objetivo de conservação e a manutenção dos serviços ambientais, principalmente se não considerar a relação homem-natureza. Estratégias como as mencionadas neste capítulo, que promovam a gestão participativa e a sensibilização da população para a importância da existência e manutenção de uma UC, são essenciais para amenizar conflitos socioambientais contemporâneos (MEDEIROS et al., 2011), especialmente quando se trata de uma UC inserida em área urbana, como o PNT.

O estabelecimento de uma UC geralmente interfere no modo de vida das comunidades que vivem em seu entorno, instituindo novas territorialidades e regras de acesso e uso dos recursos naturais, o que muitas vezes resulta em conflitos. Esses conflitos envolvem causas diversas, mas destacam-se os resultantes de “construções ilegais, situações fundiárias não regularizadas, fiscalização, desmatamentos, extrativismo, atividades agropastoris, caça e atividades turísticas” (DIEGUES, 2001, p. 179). Compreender esses conflitos é fundamental para a formulação das políticas e diretrizes que envolvem a construção da gestão e do manejo das UC (BRITO, 2000; BRITO, 2008).

Por ser uma UC inserida em um centro urbano, o PNT sofre impactos decorrentes da urbanização e transformação dos ambientes, como:

especulação imobiliária, ocupações irregulares, captação irregular de recursos hídricos, novos parcelamentos, incêndios florestais, poluição, ocorrência de espécies invasoras, entre outras pressões antrópicas (CASTRO, 2018). Além disso, a população muitas vezes não consegue identificar os limites espaciais do parque, não tem clareza sobre a função da UC e tem, em relação a ela, uma vivência diária distanciada (IBASE, 2006b).

Uma ação necessária a ser realizada pela gestão da UC e por trabalhos de divulgação científica é o esclarecimento à comunidade sobre a importância de determinadas ações para a manutenção da existência da UC e das suas funções (Figura 21). Também é importante informar que a presença da UC na região possibilita à população local investir no ecoturismo, na comercialização de produtos da sociobiodiversidade, na atração de recursos para a criação de centros e projetos de pesquisa e inovação biotecnológica que a proximidade com a UC inspira (ZANINI; ROCHA, 2020).



Figura 21. Atividades de educação ambiental no Parque Nacional da Tijuca.
Fonte: Juliane Pereira Zago.

7. Percepção sobre os recursos hídricos

Alanza Mara Zanini

Doutoranda do PPGECS, UFRJ

Caroline da Silva Fernandes

Graduanda em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ

Juliane Pereira Zago

Graduanda em Engenharia Ambiental, CEFET/RJ



Marcelo Borges Rocha

7.1 Importância dos estudos de percepção

Para Tuan (1980, p. 4), “percepção é tanto a resposta dos sentidos aos estímulos externos, como a atividade proposital, na qual certos fenômenos são claramente registrados, enquanto outros retrocedem para a sombra ou são bloqueados”. Durkheim (2009) interpreta a percepção como um modo de representação social. Penna (1982, p. 11) afirma que “perceber é conhecer”.

As diferentes maneiras como as pessoas percebem e compreendem a natureza refletem os contextos históricos e culturais (HOEFFEL et al., 2008). De acordo com Tuan (1980), para compreender a percepção ambiental de uma pessoa é necessário explorar a sua herança biológica, cultural, sua história, sua criação e as experiências vividas no ambiente físico, pois os conceitos culturais e ambientais são princípios que se sobrepõem e estes podem condicionar os valores ambientais e a percepção do ser humano. Assim, sem o exercício da compreensão individual, não se pode esperar por soluções duradouras para problemas ambientais que, na verdade, estão fundamentados em problemas humanos.

Dessa forma, os estudos de percepção ambiental são fundamentais para a melhor compreensão das inter-relações entre o ser humano e a natureza, podendo servir como base para a busca de soluções dos conflitos socioambientais locais (HOEFFEL; FADINI, 2007; BRESOLIN et al., 2010), como aqueles relacionados às comunidades do entorno de Unidades de Conservação (UC). No Brasil, o destaque para o desenvolvimento de trabalhos pertinentes a essa área do conhecimento ocorreu a partir dos anos 70, com as grandes conferências mundiais voltadas às questões ambientais.

A percepção ambiental nem sempre é algo expresso ou verbalizado cotidianamente na vida das pessoas, mas isso não significa que ela não seja vivenciada. Uma das formas que se pode destacar para a aproximação

e compromisso da população, em relação às UC, é fazê-la pensar sobre os benefícios diretos e indiretos que a UC apresenta para o local e o papel de cada cidadão na sua conservação. A partir desse conhecimento, é possível pensar em estratégias, que envolvam os diversos atores sociais às questões relacionadas à UC, na perspectiva de estabelecer conexões em prol da conservação (SILVA; CÂNDIDO; FREIRE, 2009, PARIS et al., 2016). Dessa forma, as percepções têm influência no processo de conservação das áreas protegidas, tendo em vista que, o modo como as pessoas se relacionam com o ambiente reflete diretamente nas suas atitudes em relação a estas áreas. Segundo Reigota (2002), os estudos de percepção, além de subsidiar a realização de programas e atividades de educação ambiental e de divulgação científica, auxiliam no planejamento de políticas públicas. Ou seja, entender como as populações percebem uma UC (seus valores ecológicos, recreacionistas, estéticos e espirituais) e quais expectativas possuem em relação à área, facilita o envolvimento destas em estratégias de manejo e conservação.

Estudos de percepção e educação ambiental em UC, como vários que já foram desenvolvidos no Parque Nacional da Tijuca (PNT), envolvendo estudantes da educação básica (GÓES et al., 2016; ROCHA et al., 2017; ROCHA; PIN, 2019) e do ensino superior (GÓES et al., 2016), e visitantes (BRAGA et al., 2017; ROCHA et al., 2019; ZAGO; ROCHA; COSTA, 2020), podem ser uma ferramenta eficaz para o planejamento e o desenvolvimento de ações que aproximem os diversos grupos sociais ao contexto da UC, considerando o saber, a experiência e a cultura local (Figura 22). Além disso, a compreensão da percepção da sociedade sobre os problemas e sobre as ações governamentais no processo de gestão pode aproximar o gestor do que a população entende por sua realidade local, ou ainda indicar lacunas existentes no modelo de gestão ambiental.



Figura 22. Estudantes de Engenharia Ambiental do CEFET/RJ no Parque Nacional da Tijuca.
Fonte: Juliane Pereira Zago.

7.2 Aplicação dos estudos de percepção para a gestão dos recursos hídricos

Os estudos de percepção apresentam-se como um instrumento importante para a preservação e/ou conservação dos recursos hídricos. De acordo com Freitas et al. (2017), trabalhos que relacionam temáticas como percepção ambiental com a utilização dos recursos naturais, sobretudo os hídricos, além de auxiliar no modo de observar e perceber o ambiente, contribuem para práticas de manejo, planejamento e gestão das águas.

A pesquisa de Maia e Guedes (2011), aplicando o conceito de percepção ambiental, demonstrou, a partir da realização de entrevistas, que existe

uma forte relação entre os moradores das comunidades de Francisco Dantas, no Rio Grande do Norte, e os recursos hídricos locais. Devido a grande demanda pela água e sua baixa disponibilidade na região, existem diversos conflitos pelo acesso e utilização dos recursos hídricos. Assim, percebe-se que o ponto de concordância entre os habitantes da região estudada é a dependência que possuem no que diz respeito ao uso da água. Por fim, este fator propiciou a organização dos moradores locais em associações, tendo em vista a melhoria da condição de vida deles.

No estudo de Freitas (2018), foram aplicados questionários à colônia de pescadores Z-60 do município de Itaú, Rio Grande do Norte, que pratica atividade econômica e apoio à pesca em água doce nos reservatórios Passagem (Rodolfo Fernandes) e Curraes (em Itaú), bem como realizada entrevista com o presidente da colônia. Nos questionários, foram abordados aspectos como: atividades econômicas desenvolvidas, formas de uso e ocupação, impactos ambientais observados, gestão e planejamento do uso da água, buscando analisar a relação antrópica e as formas de uso da mesma.

Em suma, o presidente da colônia de pescadores afirmou que a forma de utilização dos recursos hídricos, bem como a maneira como o reservatório e sua microbacia são ocupados influenciam na qualidade ambiental do manancial utilizado. Segundo a percepção da maioria dos pescadores locais, o reservatório de Passagem é utilizado de diversas formas (pesca, dessedentação de animais, recreação). Mas, para alguns, o único uso existente na região é a pesca. Além disso, para 96% dos respondentes, a pesca não gera impacto no reservatório analisado, tendo em vista que não gera resíduo, desmatamento ou queimada. No entanto, os demais reconhecem a existência de problemas ambientais associados à pesca ao observarem restos de alimentos, garrafas pet e sacos plásticos deixados no local por pescadores não vinculados à colônia Z-60 (Freitas, 2018).

Na pesquisa desenvolvida por Caldas e Rodrigues (2005), a percepção ambiental investigada baseou-se no conhecimento tradicional da comunidade ribeirinha da parte rural oeste do Maranhão, com o intuito de reconhecer e avaliar os impactos decorrentes das atividades locais, bem como sua relação com os processos ambientais. As autoras, mediante a análise dos questionários aplicados, evidenciaram a dificuldade na realização do manejo adequado dos recursos locais, mesmo concluindo que a população possuía um bom entendimento acerca dos impactos negativos das atividades antrópicas no ambiente.

Ademais, Carvalho et al. (2012), investigaram a percepção ambiental dos diferentes atores sociais da comunidade de Vieirópolis (Paraíba), no que diz respeito às questões ambientais e aos conflitos associados à água. Os autores concluíram, mediante a análise de entrevistas semi-estruturadas, que, embora haja uma deficiência no que tange o entendimento das questões ambientais locais e suas relações, existem aspectos positivos e potencialidades locais (como o turismo) que podem ser melhor aproveitadas e maximizadas. Ainda no estudo, é salientada a importância das discussões interdisciplinares para a formulação de novas teorias, relações metodológicas de diálogo e coesão entre as diferentes áreas do conhecimento.

No estudo de Pereira e Garraffoni (2012), os autores buscaram, a partir da aplicação de questionários, diagnosticar a percepção ambiental de funcionários públicos de secretarias da cidade de Diamantina (Minas Gerais) acerca da importância de práticas e projetos ambientais que objetivem a conservação dos recursos hídricos. Assim, concluiu-se que grande parte dos funcionários não possuía conhecimento sobre aspectos históricos e geográficos (como nascente, curso) do rio Grande. Além disso, os participantes reconheceram o estado avançado de degradação do rio devido ao despejo *in natura* do esgoto sanitário do município. A

maioria dos respondentes afirmou não conhecer os projetos ambientais que abordam a recuperação dos recursos hídricos municipais. Nesse sentido, é importante que o município busque integrar a comunidade nestes projetos para que, mediante o envolvimento da população local, ocorra uma melhor elaboração e execução dos projetos de qualidade ambiental dos corpos hídricos.

Freitas e Abílio (2012) investigaram a percepção ambiental dos atores sociais em três comunidades inseridas na sub-bacia do Alto Piranhas (Paraíba) no que se refere ao gerenciamento dos recursos hídricos. O intuito dos autores era verificar as concepções que os participantes possuíam quanto à gestão participativa, entender de que forma se organizavam para a implantação da Política Estadual dos Recursos Hídricos e levantar quais ações os órgãos gestores desenvolviam com as comunidades. Foi verificado um total desconhecimento sobre o termo gestão participativa dos recursos hídricos e, em apenas uma das três comunidades estudadas, existiam Associações de Usuários de Água. Ainda assim, nelas, não havia desenvolvimento de ações de educação ambiental para a gestão hídrica. Por fim, os autores enfatizaram a importância de estudos de percepção ambiental associados às ações de educação ambiental para que exista uma gestão efetiva e de fato participativa dos recursos hídricos.

O diagnóstico realizado por Medeiros et al. (2012), teve como objetivo reconhecer as vulnerabilidades da bacia hidrográfica do açude de Bodocongó (Paraíba). Nele, foram identificadas e caracterizadas as percepções dos atores sociais da área e de seu entorno, bem como foram analisados seus reflexos na realidade local. Concluiu-se, de acordo com a percepção ambiental dos envolvidos, que o manancial encontra-se totalmente degradado em decorrência de ações praticadas pela população e da ausência do Poder Público na região. Assim, foi apontada a urgência para adoção de medidas que visem à recuperação do açude, tendo em vista

a promoção de um ambiente equilibrado para a comunidade aquática, bem como para a população que o utiliza.

Portanto, a partir dos estudos mencionados, percebe-se que a participação da população local na gestão dos recursos hídricos, bem como o desenvolvimento de pesquisas nesta temática são imperiosos para a conservação/preservação dos recursos hídricos e, por fim, para a boa gestão dos mesmos. Nesse sentido, a participação de comunidades locais, de estudantes, professores em pesquisas de percepção ambiental e nos Comitês de Bacias Hidrográficas propiciam o reconhecimento da quantidade e qualidade da água disponibilizada, além de auxiliarem na promoção de uma gestão participativa eficiente, mediante o envolvimento dos atores sociais (Figura 23).



Figura 23. Estudantes de Engenharia Ambiental do CEFET/RJ no Parque Nacional da Tijuca.
Fonte: Juliane Pereira Zago.

7.3 Percepções de estudantes sobre os recursos hídricos

Diante dos estudos citados acima e como forma de aprofundar a temática, este tópico apresentará os resultados parciais do estudo de caso intitulado “Percepções de estudantes de Engenharia Ambiental acerca dos Recursos Hídricos”, de autoria de Caroline da Silva Fernandes (2021, dados não publicados). A pesquisa, classificada como quali-quantitativa, foi dividida em dois momentos. Entretanto, serão abordados somente os resultados parciais referentes à primeira parte, na qual houve a aplicação de questionário. Este instrumento foi composto por sete questões abertas e quinze fechadas, as quais seguiram a escala Likert. O questionário foi disponibilizado por dois meses ao longo do ano de 2020, por meio da divulgação em redes sociais, como o *Facebook*, *Instagram* e *WhatsApp*.

Foram aplicados questionários com perguntas acerca da temática recursos hídricos, para alunos de Engenharia Ambiental de instituições públicas do Rio de Janeiro. A fim de obter um quantitativo representativo de respostas desse público alvo, foi realizada uma análise estatística utilizando o método de “Amostragem Aleatória Simples”.

Foram analisados três tipos de cenários: um em que não se conhecia o total de alunos dessas instituições, o segundo em que se conhecia esse total de alunos e por fim, somente realizando os cálculos para parte dessa população.

Para realização dos cálculos, foi importante definir os termos estatísticos utilizados, no qual o primeiro termo é chamado de “População”, que consiste em um conjunto de indivíduos que compartilham de, pelo menos, uma característica comum, seja ela cidadania, filiação a uma associação de voluntários, etnia, matrícula na universidade etc. (BOLFARINE; BUSSAB, 2005). Entretanto, o pesquisador trabalha com tempo, energia e recursos econômicos limitados. Sendo assim, são raras as vezes em que pode trabalhar com todos os elementos da população, por isso, geralmente

o pesquisador estuda um pequeno grupo de indivíduos retirados da população e este grupo denomina-se amostra (LEVIN, 1987).

Diante do cenário de pandemia da COVID-19, a adesão dos alunos foi considerada baixa. Entretanto, a partir das análises estatísticas foi possível obter uma boa representatividade de amostra dos estudantes de Engenharia Ambiental das instituições analisadas.

A coleta foi realizada com 114 respondentes. Dos três maiores quantitativos de respondentes, 59 alunos foram do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET/RJ) (51,8%), 18 da Universidade Federal Fluminense (UFF) (15,8%) e 13 da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) (11,4%). De acordo com as respostas, 39,5% dos entrevistados possuem entre 19-21 anos e o semestre de ingresso mais frequente é 2020.1, com 14,9% dos respondentes. Tais resultados demonstram que estudantes recém matriculados no curso de Engenharia Ambiental tiveram uma maior adesão no que diz respeito ao assunto de recursos hídricos.

Além disso, verifica-se que 51,8% são estudantes do CEFET e que 59,6% selecionaram a opção “Recursos Hídricos” dentre as áreas de maior interesse no campo da Engenharia Ambiental. O fato do maior quantitativo ter sido do CEFET é justificado devido aos autores estudarem e trabalharem na instituição, o que facilita o acesso a esses alunos. O interesse pelo tema foi superior à metade dos respondentes, o que pode possibilitar futuros investimentos práticos quanto à área ao longo da graduação.

Dos estudantes, 72,8% indicaram que “Questões políticas” constituem uma das maiores problemáticas na gestão dos recursos hídricos e 48,2% concordam parcialmente quanto à existência da cobrança pelo uso da água. Nesse momento do questionário, iniciam-se efetivamente as discussões quanto ao que esses estudantes entendem sobre a Política Nacional dos Recursos Hídricos (PNRH).

Segundo Cánepa et al. (1999), quando se começa a falar em cobrança pelo uso da água, costuma-se ouvir imediatamente a seguinte objeção: “Cobrança pelo uso da água? Mas como? Já não pagamos por ela?” Para responder a essa objeção, o autor divide e conceitua os quatro preços da água. O primeiro corresponde à captação, potabilização e distribuição da água tratada. O segundo, ao esgotamento sanitário, isto é, o transporte da água residuária de volta ao curso d’água. O terceiro corresponde à retirada, que será acrescida à conta de água tratada, no sentido de frear o consumo, viabilizando investimentos em dispositivos poupadores de água, por exemplo. Por fim, o quarto preço consiste no despejo de esgoto no rio, que acompanhará a tarifa de esgoto, no sentido de refrear o seu lançamento.

Nesse esquema, o rio — quer como fonte do recurso, quer como fossa do resíduo — é de livre acesso, gratuito. Nos primórdios do desenvolvimento e da urbanização, com baixa renda per capita e baixa densidade populacional, esses dois preços cobrados pela água são perfeitamente funcionais, cobrindo os custos que a sociedade tem na provisão do serviço de abastecimento e esgotamento sanitário.

A gratuidade do rio é possível, pois sendo ele abundante relativamente às necessidades, todos os demais usos (tomar banho, pescar, navegar, etc.) são viáveis, não sofrendo interferência do uso urbano — a capacidade de suporte e de assimilação do rio são suficientes para todos os usos, a preço zero.

Entretanto, à medida que o desenvolvimento econômico se processa, a crescente renda per capita, bem como o crescimento populacional da cidade, fazem com que, num estágio inicial, o despejo de esgotos cloacais de volta ao rio, ao exceder a capacidade de autodepuração do mesmo, provoque uma degradação de qualidade, de tal ordem que desapareça a balneabilidade e a pesca, e o próprio abastecimento de água potável seja encarecido, via aumentos de custos de tratamento.

Em um estágio mais avançado, se a retirada de água for excessiva em relação à capacidade de suporte, problemas quantitativos também podem ocorrer. Seja como for, o fato é que o rio se tornou escasso, a totalidade dos usos, com livre acesso e a preço zero, não é mais possível. É nesta situação que a sociedade pode decidir pela intervenção do Poder Público — no limite, estabelecendo a propriedade estatal do recurso, que passa a não ser mais de livre acesso — no sentido de racionar e racionalizar os usos (CÁNEPA; PEREIRA; LANNA, 1999).

Sobre a lei que instituiu a cobrança pelo uso da água, 50% marcaram a PNRH como opção correta e 50,9% acreditam que ela tenha sido criada para harmonizar os conflitos. Tal opção foi selecionada corretamente pela maior parte desses estudantes, por mais que grande parte dos respondentes estivessem no início da graduação, o que conecta ainda, ao fato do grande interesse na área pela maioria deles. No Brasil, a governança como aparato conceitual que abarca uma nova concepção da água é implementada com a PNRH a partir de 1997. Sendo assim, as políticas nacionais devem ser ambientalmente sustentáveis assentadas em instituições com uma nova legislação, que a partir dessa visão mais holística das mudanças promovidas pelo Estado, estejam focadas na gestão integrada dos recursos hídricos num processo que propicie a equidade e a participação multissetorial (WOLKMER; PIMMEL, 2013).

A PNRH introduz um modelo sistêmico de integração participativa, tendo como base os conceitos da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, o da água como um bem econômico, e os colegiados gestores, especialmente os comitês de bacia, como espaços de decisão.

São fundamentos da PNRH: reconhecer a água como bem econômico e dar ao usuário uma indicação de seu real valor; incentivar a racionalização do uso da água; obter recursos financeiros para o financiamento dos programas e intervenções previstas nos planos de recursos hídricos

(BRASIL, 1997). Com isso, dentre os maiores objetivos dessa Política, está a opção selecionada pelos alunos sobre ter sido criada para harmonizar os conflitos.

Em relação à representatividade atual, ou seja, Poder Público, sociedade civil e usuários, 42,1% disseram concordar com esta forma. A ampliação e consolidação dos espaços públicos de participação permite que os diversos interesses sejam representados nos âmbitos de decisão. Esse processo aprimora-se, em janeiro de 2006, com o Plano Nacional de Recursos Hídricos, edificado a partir de uma ampla mobilização da sociedade civil sob a coordenação da Agência Nacional da Água.

Num contexto dialógico, ampliou-se a dimensão social da governança da água com diferentes atores, inclusive representantes de povos indígenas, comunidades tradicionais, Organizações Não Governamentais (ONGs) e movimentos sociais. Por isso, a PNRH pode ser considerada um movimento instituinte, que produziu complementos e inovações que qualificaram e atualizaram o anteriormente instituído pela Lei de Águas (PAULA JÚNIOR; MODAELLI, 2011).

Por fim, 93,9% nunca participaram de um Comitê de Bacia Hidrográfica. Tais resultados demonstram a falta de conhecimento dos alunos no que diz respeito a essa participação, já que, por sua vez, muitos deles nem sabem da possibilidade de participação nesses comitês, ainda como graduandos. Além disso, possivelmente não reconhecem a devida importância da participação em organizações da sociedade civil, como o Comitê da Bacia Hidrográfica. Pode-se dizer que esse resultado impacta diretamente os processos de decisão relacionados ao uso da água na região de estudo.

Lista de siglas

ANA

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

APP

Área de Preservação Permanente

CBH

Comitê de Bacia Hidrográfica

CEFET

Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

CNRH

Conselho Nacional de Recursos Hídricos

CONAMA

Conselho Nacional de Meio Ambiente

ETA

Estação de Tratamento de Água

ICMBio

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

INEA

Instituto Estadual do Ambiente

IQA

Índice de Qualidade da Água

LABDEC

Laboratório de Divulgação Científica e Ensino de Ciências

MMA

Ministério do Meio Ambiente

PGE

Programa de Pós-graduação em Geografia

PNRH

Política Nacional de Recursos Hídricos

PNT

Parque Nacional da Tijuca

PPCTE

Programa de Pós-graduação em Ciência, Tecnologia e Educação

PPGES

Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Saúde

PSA

Pagamento por Serviços Ambientais

PUC-Rio

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

RH

Região Hidrográfica

RMRJ

Região Metropolitana do Rio de Janeiro

SINGREH

Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SISNAMA

Sistema Nacional do Meio Ambiente

SNUC

Sistema Nacional de Unidades de Conservação

UC

Unidade de Conservação

UFRJ

Universidade Federal do Rio de Janeiro

UHE

Usina Hidrelétrica

Glossário

Água

Recurso natural limitado, dotado de valor econômico, considerado um bem de domínio público (de acordo com a Lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997).

Água subterrânea

Água do subsolo ocupando a zona saturada, que é aquela onde os poros do solo ou da rocha estão totalmente preenchidos por água.

Água superficial

Água que escoar ou se acumula na superfície do solo (ex. rios, riachos, lagos, reservatórios etc.).

Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico

Autoridade vinculada ao Ministério do Desenvolvimento Regional responsável por regular o uso da água em rios e lagos de domínio da União e pela implementação dos instrumentos de gestão da PNRH.

Ambiente lântico

Ambiente aquático que apresenta água parada, sem correnteza.

Ambiente lótico

Ambiente aquático que apresenta água em movimento.

Área de Preservação Permanente

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Aquífero

Formação geológica, constituída por cascalhos ou rocha porosa, capaz de armazenar e fornecer quantidades significativas de água.

Área de recarga ou zona de recarga

Parte de uma bacia hidrográfica que contribui para a recarga da água subterrânea.

Área degradada

É aquela que sofreu, em algum grau, perturbações em sua integridade, sejam elas de natureza física, química ou biológica.

Assoreamento

Processo em que há o acúmulo de sedimentos carregados pela água ou pelo vento para os cursos d'água e fundos de vale.

Bacia hidrográfica

Constitui-se no conjunto de terras delimitadas pelos divisores de água e drenadas por um rio principal e seus afluentes. É a unidade territorial de planejamento e gerenciamento das águas.

Comitê de Bacia Hidrográfica

São fóruns nos quais consumidores, representantes do Poder Público e organizações da sociedade civil se reúnem para discutir sobre uso, preservação e recuperação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica da qual representam.

Compensação ambiental

Mecanismo financeiro que busca contrabalançar os impactos ambientais ocorridos ou previstos no processo de licenciamento ambiental.

Conselho Nacional de Recursos Hídricos

Órgão máximo na hierarquia do SINGREH, constituindo-se num sistema colegiado, de caráter normativo e deliberativo. É composto pelo Poder Público federal, representantes dos conselhos estaduais de recursos hídricos e organizações civis de recursos hídricos.

Conselho Nacional de Meio Ambiente

Órgão consultivo e deliberativo do SISNAMA com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente.

Controle ambiental

Agrupamento de regras destinadas à fiscalização dos impactos ambientais negativos de intervenção antrópica, a fim de corrigir ou reduzir os impactos sobre a qualidade ambiental.

Conservação ambiental

Refere-se ao uso consciente e sustentável dos recursos naturais e do ecossistema.

Corpo receptor

Corpo d'água no qual são lançados os esgotos sanitários e as águas pluviais.

Corpos d'água

Qualquer coleção de águas interiores. Denominação mais utilizada para águas doces, abrangendo rios, igarapés, lagos, lagoas, represas e açudes.

Corredor ecológico

São faixas que estabelecem a comunicação entre áreas florestais e possibilitam o deslocamento da fauna entre estas regiões.

Cota

Altitude positiva ou negativa de um ponto ou curva de terreno em relação a um nível de referência.

Desenvolvimento sustentável

É aquele capaz de suprir as necessidades da geração atual, sem comprometer a capacidade de atender às gerações futuras. Busca conciliar o desenvolvimento social e econômico e de realização humana e cultural, com o uso razoável dos recursos naturais, preservando as espécies e seus habitats.

Drenagem

Termo originário do francês *drainage*, que significa a ação de drenar ou escoar. Hidraulicamente, a drenagem pode ser entendida como o processo de movimentação de massas líquidas de um local para outro por intermédio de canais naturais ou artificiais.

Efluente

Rejeito industrial, doméstico ou agrícola, em forma líquida ou gasosa, lançado na rede de esgotos ou nos corpos receptores, com ou sem tratamento, e com a finalidade de utilizá-los no seu transporte e diluição.

Enquadramento

É o estabelecimento do nível de qualidade (classe) a ser alcançado ou mantido em segmento do corpo d'água ao longo do tempo. É um dos instrumentos de gestão de recursos hídricos que objetiva assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, bem como diminuir os custos de combate à poluição das águas mediante ações preventivas permanentes.

Erosão

Desgaste do solo ou da superfície terrestre provocado pela ação mecânica ou química das águas (dos rios ou mares), pela chuva e/ou por outros agentes erosivos.

Floresta secundária

São florestas resultantes de um processo de regeneração da vegetação, em áreas onde anteriormente houve degradação da vegetação primária.

Índice de Qualidade da Água

Metodologia utilizada para caracterizar a qualidade da água, utilizando-se parâmetros que representam as características físicas, químicas e biológicas da água. São considerados os parâmetros de oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitratos, fosfatos, temperatura, turbidez e sólidos totais.

Intemperismo

Conjunto de processos físicos, químicos e biológicos capazes de provocar o desgaste de rochas.

Leito do rio

Parte mais baixa do vale de um rio, modelada pelo escoamento da água.

Lixiviação

Processo erosivo provocado a partir da lavagem da camada superficial do solo pelo escoamento das águas superficiais.

Mata ciliar

Tipo de vegetação presente em pontos adjacentes aos cursos d'água, que influencia na regulação da quantidade e qualidade da água disponível. Auxilia na retenção de sedimentos, nutrientes carregados pela chuva e parte dos poluentes químicos, evitando a poluição das águas.

Outorga

É um ato administrativo de autorização, mediante o qual o órgão ambiental competente concede ao usuário o direito de uso da água de uma determinada fonte hídrica, com finalidade específica, por prazo determinado, nos termos e nas condições expressas no respectivo instrumento. É um dos seis instrumentos da PNRH.

Plano de manejo

Documento técnico fundamentado nos objetivos gerais de uma Unidade de Conservação, no qual são estabelecidos o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da Unidade.

Plano de Recursos Hídricos

Estudo que busca adequar o uso, o controle e o grau de proteção dos recursos hídricos às aspirações sociais e/ou governamentais expressas formal ou informalmente na política de recursos hídricos, através de programas a serem desenvolvidos, ações prioritárias e projetos de intervenções a serem implantados para a bacia hidrográfica. São planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação e o gerenciamento da PNRH.

Preservação ambiental

Refere-se à proteção integral de um recurso ou ecossistema.

Reserva legal

Áreas localizadas no interior de uma propriedade ou posse rural, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção de fauna silvestre e da flora nativa.

Saneamento ambiental

É a parte do saneamento que se encarrega de conservar e melhorar as condições do meio ambiente em benefício da saúde. Cuida da proteção do ar, do solo e das águas contra a poluição e a contaminação.

Saneamento básico

Conjunto dos serviços, infraestrutura e instalações operacionais de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza urbana, drenagem urbana, manejos de resíduos sólidos e de águas pluviais.

Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

É o conjunto de órgãos e colegiados que concebe e implementa a PNRH.

Uso consuntivo da água

Trata-se da retirada da água dos mananciais para a sua utilização.

Uso não consuntivo da água

Trata-se do aproveitamento da água, sem a sua retirada dos mananciais.

Vazão hídrica

Corresponde ao volume de fluido que passa por uma seção por determinado período.

Zona de amortecimento

Área no entorno de uma Unidade de Conservação, na qual as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a Unidade protegida.

Zoneamento ambiental

É a integração sistemática e interdisciplinar da análise ambiental no planejamento dos usos do solo, com o objetivo de definir a melhor gestão dos recursos ambientais identificados.

Referências

- AGÊNCIA BRASIL. **Governo do Rio pretende buscar água na Floresta da Tijuca**, 2015. Disponível em <<https://agenciabrasil.ebc.com.br>>. Acesso em 12 fev. 2021.
- ANA - Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: 2020. Brasília: ANA, 2020. Disponível em: <<http://conjuntura.ana.gov.br/static/media/conjuntura-completo.23309814.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2021.
- ARAÚJO, Diego Moura de. Pagamentos por serviços ambientais (PSA): instrumento eficaz para proteção ambiental. **Jus Navigandi**, fev. 2015. Disponível em: <<https://jus.com.br/artigos/36597>>. Acesso em: 10 mar. 2021.
- BACCI, Denise de lá Corte; PATACA, Ermelinda Coutinho. Educação para a água. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 211-226, 2008.
- BALMFORD, Andrew; Green, Jonathan; Naidoo, Robin; Walpole, Matt; MANICA, Andrea. A global perspective on trends in nature-based tourism. **PLoS Biol**, [S.l.], v. 7, n. 6, 2009.
- BANDEIRA, Carlos Manes. **Parque Nacional da Tijuca**. São Paulo: Makron Books do Brasil Editora, 1993.
- BARCELLOS, Christovam; COUTWINHO, Kátia; PINA, Maria de Fátima; MAGALHÃES, Mônica M. A. F.; PAOLA, Júlio C. M. D.; SANTOS, Simone M. Inter-relacionamento de dados ambientais e de saúde: análise de risco à saúde aplicada ao abastecimento de água no Rio de Janeiro utilizando Sistemas de Informações Geográficas. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 3, p. 597-605, jul-set, 1998.
- BARROS, Fernanda Gene Nunes; AMIN, Mário Miguel. Água um bem econômico de valor para o Brasil e o mundo. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 4, n. 1, p. 76-108, 2008.
- BELLINASSI, Suelen; PAVÃO, Ana Carolina; CARDOSO-LEITE, Eliana. Gestão e Uso Público de Unidades de Conservação: um olhar sobre os desafios e possibilidades. **Revista Brasileira de Ecoturismo**, São Paulo, v. 4, n. 2, p. 274-293, 2011.
- BOLFARINE Heleno; BUSSAB, Wilton de. **Os Elementos de Amostragem**. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.
- BORGES, Pollyana de Godoy; GUILHERME, Frederico Augusto Guimarães. Educação ambiental: a chave da mitigação de conflitos e proteção de unidades de conservação no Cerrado. **Geoambiente On-line**, n. 37, p. 126-145, 2020.
- BRAGA, Renata Maia Ribeiro de Barros; MEIRELLES, Rosane Moreira Silva de; SIQUEIRA, Andréa Espinola de. Considerações para a prática da educação ambiental no Parque Nacional Da Tijuca: concepções e práxis dos visitantes. In: EPEA – Encontro Pesquisa em Educação Ambiental, 9, 2017, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Universidade Federal de Juiz de Fora, 2017, p. 1-9.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: Presidência da República, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm>. Acesso em: 10 mar. 2021.

BRASIL. Portaria nº 36, de 19 de janeiro de 1990. Normas e o padrão de Potabilidade da Água destinada ao Consumo Humano. **Diário Oficial da União**. Brasília, 19 jan. 1990.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**. Brasília, 8 jan. 1997.

BRASIL. **Primeiro relatório nacional para a conservação sobre diversidade biológica**. Brasília: MMA, 1998a. 283 p.

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 12 fev. 1998b.

BRASIL. Lei 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, parágrafo 1º, incisos I, II, III e IV da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 18 jul. 2000a.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução CONAMA nº 274, de 29 de novembro de 2000. Define os critérios de balneabilidade em águas brasileiras. **Diário Oficial da União**. Brasília, 29 nov. 2000b.

BRASIL. **Gestão Participativa do SNUC**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente/ Secretaria de Biodiversidade e Florestas/ Diretoria do Programa Nacional de Áreas Protegidas/Programa Áreas Protegidas da Amazônia, 2004.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução CONAMA nº 357/2005, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2005.

BRASIL. Lei 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 22 dez. 2006a.

BRASIL. Ministério da Saúde - MS. **Vigilância e controle da qualidade da água para consumo humano**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2006b.

BRASIL. Portaria nº 245, de 11 de julho de 2011. Reconhece o Mosaico Carioca. **Diário Oficial da União**. Brasília, 11 jul. 2011a.

BRASIL. Ministério da Saúde - MS. Portaria 2914, de 12 de dezembro de 2011. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para

- consumo humano e seu padrão de potabilidade. **Diário Oficial da União**. Brasília, 12 dez. 2011b.
- BRASIL. Ministério da Saúde - MS. Portaria de consolidação nº 5, de 28 de setembro de 2017. Consolidação das normas sobre as ações e os serviços de saúde do Sistema Único de Saúde. **Diário Oficial da União**. Brasília, 28 set. 2017.
- BRASIL. Lei 14.119, de 13 de janeiro de 2021. Institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nos 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. **Diário Oficial da União**. Brasília, 13 jan. 2021.
- BRESOLIN, Alan José; ZAKRZEWSKI, Sônia Beatriz Balvedi; MARINHO, Jorge Reppold. Percepção, Comunicação e Educação Ambiental em Unidades de Conservação: Um Estudo no Parque Estadual Espigão Alto – Barracão/RS – Brasil. **Perspectiva**, Erechim, v. 34, n. 128, p. 103-114, dez. 2010.
- BRITO, Dagunete Maria Chaves. Conflitos em unidades de conservação. **PRACS: Revista de Humanidades do Curso de Ciências Sociais UNIFAP**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 1-12, dez. 2008.
- BRITO, Maria Cecília Wey de. **Unidades de conservação: intenções e resultados**. São Paulo: Annablume, 2000.
- CALDAS, Ana Luiza Rios; RODRIGUES, Maria do Socorro. Avaliação da percepção ambiental: estudo de caso da comunidade ribeirinha da microbacia do Rio Magu. **Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 15, p. 1-15, 2005.
- CAMPOS, Valéria Nagy de Oliveira; FRACALANZA, Ana Paula. Governança das águas no Brasil: conflitos pela apropriação da água e a busca da integração como consenso. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 365-382, jul.-dez. 2010.
- CÁNEPA, Eugenio Miguel; PEREIRA, Jaildo Santos; LANNA, Antonio Eduardo Leão. A Política de Recursos Hídricos e o Princípio Usuário-pagador (PUP). **RBRH - Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, [S.l.], v. 4, n.1, p. 103-117, 1999.
- CARNEIRO, Juliana Paula Sá; SOUSA, Joyce Silvestre de. Pagamento de serviços ambientais: uma análise sobre sua implantação. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 9, n. 18, p. 79-91, 2020.
- CARVALHO, Enyedja Kerlly Martins de Araújo; SILVA, Mônica Maria Pereira da; CARVALHO, José Ribamar Marques de. Percepção ambiental dos diferentes atores sociais de Vieirópolis, PB. **Qualit@s Revista Eletrônica**, Campina Grande, v. 13, n. 1, p. 1-11, 2012.
- CASTRO, Patrícia Figueiredo de. **Zona de amortecimento do Parque Nacional da Tijuca, conflitos e ausência de planejamento integrado**. Orientador: Hélio Beiroz Imbrosio da Silva. 2018. 43 p. Trabalho de Conclusão de Curso, Curso de Gestão Pública com Ênfase em Governo Local, Escola Nacional de Administração Pública, Brasília, 2018.

- CEDAE - Companhia de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro. **Informativo anual sobre a qualidade da água distribuída para a população do estado do Rio de Janeiro - janeiro a dezembro de 2014**. 2015. Disponível em: <https://storage.googleapis.com/site-cedae/qualidade_relatorios_anuais/relatorios_anuais_2015-2004.zip>. Acesso em: 12 fev. 2021.
- CEDAE - Companhia de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro. **Informativo anual sobre a qualidade da água distribuída para a população do estado do Rio de Janeiro - janeiro a dezembro de 2018**. 2019. Disponível em: <www.cedae.com.br/relatorioanual>. Acesso em: 12 fev. 2021.
- CEDAE - Companhia de Águas e Esgotos do Estado do Rio de Janeiro. **Informativo anual sobre a qualidade da água distribuída para a população do estado do Rio de Janeiro - janeiro a dezembro de 2019**. 2020. Disponível em: <www.cedae.com.br/relatorioanual> Acesso em: 12 fev. 2021.
- COPPETEC - Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos. **Elaboração do plano estadual de recursos hídricos do Estado do Rio de Janeiro** - Identificação das Unidades de Conservação e Áreas de Proteção de Mananciais. INEA, 2014. 74p. Disponível em: <www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwww/mdyy/~edisp/inea0062132.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2021.
- COSTA, André Felipe Sosnierz; TEIXEIRA, Caio Mendes; SILVA, Crislaine Santos; NASCIMENTO, Jéssica Alves do; OLIVEIRA, Mariana Menezes; QUEIROZ, Yasmin de Oliveira; SILVA, Michelle De Jesus. Recursos hídricos. **Cadernos de Graduação – Ciências Exatas e Tecnológicas**, Aracaju, v. 1, n. 15, p. 67-73, 2012.
- COSTANZA, Robert; D'ARGE, Ralph; GROOT, Rudolf de; FARBER, Stephen; GRASSO, Monica; HANNON, Bruce; LIMBURG, Karim; NAEEM, Shahid; O'NELL, Robert; PARUELO Jose; RASKIN, Robert; SUTTON, Paul; BELT, Marjan van del. The value of the world's ecosystem services and natural capital. **Nature**, v. 387, n. 253, p. 253-260, 1997.
- DALY, Herman Edward; FARLEY, Joshua. **Ecological economics: principles and applications**. 2. ed. Washington: Island Press, 2011. 509 p.
- DEAN, Warren. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira**. São Paulo: Companhia das Letras, 1996. 484 p.
- DEMO, Pedro. **Participação é conquista: noções de política social e participativa**. 4ª ed. São Paulo: Cortez, 1999.
- DIEGUES, Antonio Carlos Sant'ana. **Ecologia humana e planejamento costeiro**. 2 ed. São Paulo: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras, USP, 2001.
- DIEGUES, Antonio Carlos Sant'ana. **O mito da natureza intocada**. 6 ed. ampliada. São Paulo: Hucitec: Núcleo de Apoio à Pesquisa sobre Populações Humanas e Áreas Úmidas Brasileiras/Nupaub-USP/CEC, 2008.
- DORIGO et al. Amphibians and reptiles from the Parque Nacional da Tijuca, Brazil, one of the world's largest urban forests. **Biota Neotropica**, v. 21, n. 2, p. 1-17, 2021.

- DRUMMOND, José Augusto. O Jardim Dentro da Máquina: breve história ambiental da Floresta da Tijuca. **Estudos Históricos**, Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, p. 276–298, 1988.
- DRUMMOND, José Augusto; FRANCO, José Luiz de Andrade; OLIVEIRA, Daniela de. **Uma análise sobre a história e a situação das unidades de conservação no Brasil**. Conservação da Biodiversidade: Legislação e Políticas Públicas. Brasília: Editora Câmara, 2010.
- DRUMOND, Maria Auxiliadora; GIOVANETTI, Livia; GUIMARÃES, Artur. **Técnicas e ferramentas participativas para a gestão de Unidades de Conservação**. Brasília: MMA, 2009.
- DURKHEIM, Émile **Sociologia e filosofia**. São Paulo: Martin Claret, 2009.
- EISENLOHR, Pedro Vasconcellos; MEYER, Leila; MIRANDA, Pedro Luiz Silva de; REZENDE, Vanessa Leite; SARMENTO, Cristiane Dias e; MOTA, Thaís Jeanne Rafaelly de Carvalho; GARCIA, Leticia Couto; MELO, Maria Margarida da Rocha Fiuza. Trilhas e seu papel ecológico: o que temos aprendido e quais as perspectivas para a restauração de ecossistemas? **Hoehnea**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 407-418, 2013.
- ENCICLOPÉDIA, Itaú Cultural de Arte e Cultura Brasileiras. São Paulo: Itaú Cultural, 2021. **COLHEITA de Café na Tijuca**. Disponível em: <<http://enciclopedia.itaucultural.org.br/obra5759/colheita-de-cafe-na-tijuca>>. Acesso em: 11 maio. 2021.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **AQUASTAT Main Database, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO)**, 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html>>. Acesso em: 12 jan. 2021>.
- FERNANDES, Juliana Gonçalves. **Ocorrência de poluentes emergentes nos Rios Pirai, Paraíba do Sul, Guandu e na água de abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro**. 2018. 105 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Industrial na área de Conversão de Biomassa) - Universidade de São Paulo, 2018.
- FERNANDEZ, Fernando Antônio dos Santos; RHEINGANTZ, Marcelo L.; GENES, Luísa; KENUP, Caio F.; GALLIEZ, Maron; CEZIMBRA, Tomaz; CID, Bruno; MACEDO, Leandro; ARAUJO, Adrian; MONJEAU, Alexandra S. Pires. Rewilding the Atlantic Forest: Restoring the fauna and ecological interactions of a protected area. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 15, p. 308-314, 2017.
- FERNANDEZ, Vicente Leal E.; SOLÓRZANO, Alexandro. **Geografia Histórica dos Caminhos da Floresta da Tijuca: Um Subsídio para Compreensão das Dinâmicas Socioecológicas** (dados não publicados).
- FONSECA, Monica; LAMAS, Ivana; KASECKER, Thais. O papel das unidades de conservação. **Scientific American Brasil**, v. 39, p. 18-23, 2010.
- FORMIGA-JOHNSON, Rosa Maria; BRITO, Ana Lucia. Segurança hídrica, abastecimento metropolitano e mudanças climáticas: considerações sobre o caso do Rio de Janeiro. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 23, n.1, p. 1-24, 2020.

- FREITAS, Francisca Wigna da Silva; SILVA, Márcia Regina Farias da.; GUEDES, Josiel de Alencar. Percepção e gestão ambiental dos recursos hídricos: diálogos no estudo de reservatório superficiais. *In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada e Congresso Nacional de Geografia Física*, 17, 2017, Campinas. **Anais...** Campinas: Unicamp, p.1-12, 2017.
- FREITAS, Francisca Wigna da Silva. **Percepção ambiental do reservatório Passagem, Alto Oeste Potiguar - RN**. Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN). Dissertação (mestrado em ciências naturais). Mossoró, p. 1-122, 2018.
- FREITAS, Maria Isabel Alves de; ABÍLIO, Francisco José Pegado. Percepção ambiental no contexto da gestão participativa dos recursos hídricos: concepções e perspectivas no sertão Paraibano. **Revista eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, v. 28, p. 1-16, 2012.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS - INPE. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2017-2018**. São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica, 2019.
- GLEICK, Peter Henry; NICHOLAS, Clain; HAASZ, Dana; HENGES-JECK, Christine; HUPFFER, Haide Maria; WEYERMULLER, André Rafael; WACLAWOVSKY, Willian Gabriel. Uma análise sistêmica do princípio do protetor-recebedor na institucionalização de programas de compensação por serviços ambientais. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 95-114, 2011.
- GÓES; Yasmin Cunha Bulhões; PIN, José Renato de Oliveira; RODRIGUES, Laura Alves; ROCHA, Marcelo Borges. Análise da percepção ambiental de estudantes durante visitas guiadas no Parque Nacional da Tijuca. *In: Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade*, 5, 2016, Três Rios. **Anais...** Três Rios: UFRRJ – ITR, p. 489-497, 2016.
- GONÇALES, Luis Alexandre Franco. **Parque Nacional da Tijuca: construções e ruínas históricas**. Rio de Janeiro: Editora Edital, 2013.
- HAESBAERT, Rogerio. **O mito da desterritorialização: dos “Fins dos Territórios” à multiterritorialidade**. 3 ed. Rio de Janeiro: Bertrand, 2007.
- HOEFFEL, João Luiz; FADINI, Almerinda Antonia Barbosa; MACHADO, Micheli Kowalczyk; REIS, Jussara Christina. Trajetórias do Jaguar – Unidades de Conservação, percepção ambiental e turismo: um estudo na APA do Sistema Cantareira, São Paulo. **Ambiente & Sociedade**, Campinas, v. 11, n. 1, p. 131-148, 2008.
- HOEFFEL, João Luiz; FADINI, Almerinda Antonia Barbosa. Percepção ambiental. *In: FERRARO JÚNIOR, Luiz Antonio (Org.). Encontros e caminhos: formação de educadoras (es) ambientais e coletivos educadores*. vol. 2. Brasília: MMA, Departamento de Educação Ambiental, p. 255-256, 2007.
- IBASE - Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas. **Água – Bem público em unidades de conservação**. Rio de Janeiro: IBASE, 2006a. Disponível em: <https://www.ibase.br/userimages/ap_ibase_agua_01c.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2021.

- IBASE - Instituto Brasileiro de Análises Sociais e Econômicas. **Gestão participativa em Unidades de Conservação**. Rio de Janeiro: IBASE, 2006b. Disponível em: <https://ibase.br/userimages/ap_ibase_gestao_01c.pdf>. Acesso em: 22 dez. 2020.
- ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Plano de Manejo do Parque Nacional da Tijuca**. Brasília: MMA, 2008, vol.1.
- ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Parque Nacional da Tijuca**. Disponível em: <<https://www.icmbio.gov.br/parnatijuca/informacoes-gerais.html>>. Acesso em: 3 mar. 2021.
- INEA - Instituto Estadual do Ambiente. **Boletim consolidado de qualidade das águas das regiões hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro**. 2018. Disponível em: <www.inea.rj.gov.br>. Acesso em: 03 mar. 2021.
- INEA - Instituto Estadual do Ambiente. **Sobre as Unidades de Conservação**. 2021. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/biodiversidade-territorio/sobre-asucs/>>. Acesso: 07 abr. 2021.
- IPAM - Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia. **O que são Serviços Ambientais? É possível compensar economicamente a prestação destes serviços?** 2015. Disponível em: <<https://ipam.org.br/entenda/o-que-sao-servicos-ambientais-e-possivel-compensar-economicamente-a-prestacao-destes-servicos/>>. Acesso em: 12 jan. 2021.
- KOBIYAMA, Masato; MOTA, Alinde de Almeida; CORSEUIL, Cláudia Weber. **Recursos hídricos e saneamento**. Curitiba: Organic Trading, 2008. 160p.
- KROPF, Marcela; OLIVEIRA, Rogério; LAZOS-RUÍZ, Adi. Sujeitos ocultos na paisagem: desvelando a cultura material e o trabalho humano. **Estudios Rurales**, Buenos Aires, v. 10, n. 19, 2020.
- LEMONS, Maria de Lourdes; BEZERRA, F. Octavio da Silva; PEREZ, Rhoneds Aldora Rodrigues;. **Estudos Arqueológicos do Parque Nacional da Tijuca**. 18. ed. Rio de Janeiro: Sociedade dos Amigos do Museu Nacional, 2002.
- LEVIN, Jack. **Estatística Aplicada às Ciências Humanas**. São Paulo: Editora Harbra Ltda, 1987. 2 ed.
- LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo; CUNHA, Cláudia Conceição. Educação ambiental e gestão participativa de Unidades de Conservação: elementos para se pensar a sustentabilidade democrática. **Ambient. soc.**, Campinas, v. 11, n. 2, p. 237-253, 2008.
- MADEIRA, João Augusto; MARTINS, Frederico Drumond; RIBEIRO, Kátia Torres; CARVALHO, Andrea Siqueira. Geossistemas Ferruginosos e Áreas Protegidas. In: CARMO, Flávio Fonseca do; KAMINO, Luciana Hiromi Yoshino. (Org.) **Geossistemas Ferruginosos no Brasil**. Instituto Prístino: Belo Horizonte, 2015. p. 520-553.
- MAIA, Jéssica Lira; GUEDES, Josiel, Alencar. Percepção ambiental dos recursos hídricos no município de Francisco Dantas, RN. **Sociedade e Território**, Natal, v. 23, n. 2, p. 90 -106, 2011.

- MARQUES, Fernanda; ROCHA, Marcelo Borges. Impactos do uso público em unidades de conservação: produção científica no Brasil. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 3, 2019.
- MAYA, Raymundo Ottoni de Castro. **A Floresta da Tijuca**. Rio de Janeiro: Editora Bloch, 1967.
- MEDEIROS, Monalisa Cristina Silva; SILVA, José Adailton Lima da; FREITAS, Janierk Pereira de. Diagnóstico das vulnerabilidades do açude de Bodocongó a partir da percepção dos atores sociais. **Polêmica Revista Eletrônica [online]**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 1-8, 2012.
- MEDEIROS, Rodrigo; YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann; PAVESE, Helena Boniatti; ARAÚJO, Fábio França Silva (Eds.). **Contribuição das Unidades de Conservação brasileiras para a economia nacional: Sumário Executivo**. Brasília: UNEP-WCMC, 2011.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Biodiversidade brasileira**. 2021. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/biodiversidade/biodiversidade-brasileira.html>>. Acesso: 17 jan. 2021.
- ONU - Organização das Nações Unidas. **Water Security & the Global Water Agenda an UN-Water Analytical Brief**, 2013. Disponível em: <http://www.unwater.org/downloads/watersecurity_analyticalbrief.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2021.
- PAGIOLA, Stefano; CARRASCOSA, Helena; TAFFARELLO, Denise. **Experiências de Pagamentos por Serviços Ambientais no Brasil**. São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, 2013, 336 p.
- PAIVA, Roberta Fernanda da Paz de Souza; COELHO, Rafael Campos. O Programa Produtor de Água e Floresta de Rio Claro/RJ enquanto ferramenta de gestão ambiental: o perfil e a percepção ambiental dos produtores inscritos. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 33, p. 51-62, 2015.
- PARIS, Araciele Maria Vanelli; WARNAVA, Fabíula Paula; DECIAN, Vanderlei Secretti; ZAKRZEWSKI, Sônia Balvedi. O que os jovens gaúchos que residem na Mata Atlântica pensam sobre o Pampa? **Perspectiva**, Erechim, v. 40, n. 152, p. 111-123, dez. 2016.
- PARQUE NACIONAL DA TIJUCA. **Reintrodução de Fauna**. 2020. Disponível em: <<https://parquenacionaldatijuca.rio/projetos/reintroducao-de-fauna/>>. Acesso em 19 abr. 2021.
- PAULA JÚNIOR, F. de.; MODAELLI, S. (Org.). **Política de águas e educação ambiental: processos dialógicos e formativos em planejamento e gestão de recursos hídricos**. Brasília: MMA/SRHU, 288 p., 2011.
- PEIXOTO, Marcus. **Pagamento por serviços ambientais – aspectos teóricos e proposições legislativas**. Núcleo de Estudos e Pesquisas do Senado, 2011. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-105-pagamento-por-servicos-ambientais-aspectos-teoricos-e-proposicoes-legislativas>>. Acesso em: 12 jan. 2021.

- PENNA, A. G. **Percepção e realidade**: introdução ao estudo da atividade perceptiva. 3. ed. São Paulo: Mercurio Star, 1982.
- PEREIRA, Elizabeth de Souza; GARRAFONI, André Rinaldo Senna. A visão do poder público com relação aos problemas ambientais e recursos hídricos em Diamantina/MG. **Vozes do Vale**, Diamantina, v. 1, p. 1-34, 2012.
- PESSÔA, Zuri Bao. Efetivação do enquadramento de corpos d'água para fins de consumo humano em regiões semiáridas: Avaliação conforme resolução CONAMA 357/2005 e portaria MS 2914/2011. **Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais**, [S.l.], v. 3, n. 2, dez. 2015.
- PINA, José Hermano Almeida; FERREIRA, Vaderlei de Oliveira. A importância da relação entre o sistema nacional de unidades de conservação e a política nacional de recursos hídricos: possibilidades para uma gestão integrada. **Anais XVI Encontro Nacional dos Geógrafos**, Porto Alegre, 2010.
- RIO PREFEITURA. **Unidades de Conservação da Natureza**. 2021. Disponível em: <www.rio.rj.gov.br/web/smac/unidades-de-conservacao>. Acesso em: 06 jan. 2021.
- ROCHA, Marcelo; PIN, José Renato Oliveira; GÓES, Yasmin Cunha Bulhões; RODRIGUES, Laura Alves. O potencial das trilhas ecológicas como instrumento de sensibilização ambiental: o caso do Parque Nacional da Tijuca. **E-mosaicos**, [S.l.], v. 6, n. 12, p. 81-96, ago. 2017.
- ROCHA, Marcelo; PIN, José Renato. Compreensões sobre meio ambiente: visitas mediadas no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro. **Terrae Didactica**, Campinas, v. 15, p. 1-9, 2019.
- ROCHA, Marcelo Borges; ROCHA, Tatiana; MICELI, Bruna Sarpa; COSTA, Pedro Miguel Marques. Análise do Perfil dos Visitantes em uma Unidade de Conservação: o caso do Parque Nacional da Tijuca. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 2, p. 1-21, 2019.
- ROCHA, Marcelo Borges; HENRIQUE, Roberto Luis da Silva. Contribuição das Trilhas Interpretativas no Ensino Superior: O Caso da Trilha do Estudante, Rio de Janeiro, Brasil. **Sisyphus Journal of Education**, v. 8, n. 2, p. 49-69, 2020.
- ROGERS, Peter. Water governance, water security and water sustainability. In: ROGERS, Peter et al. (Ed.) **Water crisis: myth or reality?** London: Fundación Marcelino Botín, Taylor & Francis, 2006. p. 3-36.
- RYLANDS, Anthony; BRANDON, Katrina. Unidades de conservação brasileiras. **Megadiversidade**, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 27-35, 2005.
- SALES, Gabriel Paes da Silva; GUEDES-BRUNI, Rejan Rodrigues. Um Quebra-Cabeça Verde: “Montando as Peças” do Reflorestamento Empreendido na Floresta da Tijuca. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, Anápolis, v. 7, n. 3, p. 58-77, 2018.
- SANTOS, Anthony Állison Brandão. **Conselhos gestores de Unidades de Conservação**. 2008. 186 f. Tese de Doutorado (Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, 2008.

- SANTOS, Rosely Ferreira dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.
- SCHÄFFER, Wigold; PROCHNOW Miriam. Mata Atlântica. In: SCHÄFFER, Wigold; PROCHNOW, Miriam (Ed.). **A Mata Atlântica e Você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: Apremavi, 2002. p. 12-45
- SILVA, José Afonso da. **Direito ambiental constitucional**. 6. ed. São Paulo: Malheiros, 2007.
- SILVA, Luciana de Oliveira; FIGUEIREDO, Luiz Afonso Vaz de. Racionalidades e sensibilidades em trilhas interpretativo-perceptivas: promovendo ações formativas de Educação Ambiental na Vila de Paranapiacaba-Santo André (SP). **Revista Brasileira de Ecoturismo (RBEcotur)**, São Paulo, v. 4, n. 1, p. 25-58, 2011.
- SILVA, Thaise Sousa da; CÂNDIDO, Gesinaldo Ataíde; FREIRE, Eliza Maria Xavier. Conceitos, percepções e estratégias para conservação de uma estação ecológica da Caatinga nordestina por populações do seu entorno. **Soc. nat. (Online)**, Uberlândia, v. 21, n. 2, p. 23-37, ago. 2009.
- SNIF - Sistema Nacional de Informações Florestais. **Unidades de Conservação - Tabelas e Gráficos**. 2020. Disponível em: <<http://snif.florestal.gov.br/pt-br/dados-complementares/225-sistema-nacional-de-unidades-de-conservacao-tabelas-e-graficos>>. Acesso em: 12 dez. 2020.
- SOLÓRZANO, Alexandro; SALES, Gabriel Paes da Silva; NUNES, Rafael da Silva. O legado humano na paisagem do Parque Nacional da Tijuca: uso, ocupação e introdução de espécies exóticas. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, Anápolis, v. 7, n. 3, p. 43-57, 2018.
- SOUZA, Juliana Rosa de; MORAES, Maria Eugênia Bruck de; SONODA, Sérgio Luiz; SANTOS, Haialla Carolina Rialli Galvão. A Importância da Qualidade da Água e os seus Múltiplos Usos: Caso Rio Almada, Sul da Bahia, Brasil. **Revista Eletrônica do Prodema**, Fortaleza, v. 8, n. 1, p. 26-45, 2014.
- TOMASONI, Marco Antônio; PINTO, Josefa Eliane de Siqueira; SILVA, Heraldo Peixoto da. A questão dos recursos hídricos e as perspectivas para o Brasil. **GeoTextos**, Salvador, v. 5 n. 2, p. 107-127, 2009.
- TORRES, Fillipe Tamiozzo Pereira; LIMA, Gumerindo Souza; COSTA, Aline das Graças; FÉLIX, Gleidson de Araújo; SILVA JÚNIOR, Milton Ribas da. Perfil dos incêndios florestais em unidades de conservação brasileiras no período de 2008 a 2012. **Floresta**, v. 46, n. 4, p. 531-542, 2016.
- TRIOLA, Mário F. **Introdução à Estatística**. Rio de Janeiro: LTC, 1999. 7 ed.
- TUAN, Yi-Fu. **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. São Paulo: Difel, 1980. p. 4.
- TUNDISI, José Galizia. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 22, n. 63, p. 7-16, 2008.

- UNESCO - United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. **Water - A shared responsibility**. The United Nations World Water Development Report 2. Paris: UNESCO, 2006. 601p.
- VASCONCELOS, Nathalia de Almeida; FORMIGA-JOHNSON, Rosa Maria; RIBEIRO, Natália Barbosa. Impactos da crise hídrica 2014-2016 sobre os usuários dos rios Paraíba do Sul e Guandu. **Revista de Gestão de Água da América Latina**, Blumenau, v. 16, n. 14, p. 1-26, 2019.
- WOLKMER, Maria de Fátima S; PIMMEL, Nicole Freiburger. Política Nacional de Recursos Hídricos: governança da água e cidadania ambiental. **Revista Sequência – Estudos Jurídicos e Políticos**, Florianópolis, n. 67, p. 165-198, dez. 2013.
- YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann; MEDEIROS, Rodrigo. **Quanto vale o verde: a importância econômica das unidades de conservação brasileiras**. Rio de Janeiro: Conservação Internacional, 2018.
- ZAGO, Juliane Pereira; ROCHA, Marcelo Borges; COSTA, Ingrid Januário Oliveira. Estudo sobre Percepção Ambiental de Visitantes no Parque Nacional da Tijuca. **Res., Soc. Dev.**, [S.l.], v. 9, n. 1, p. 1-24, 2020.
- ZANINI, Alanza Mara; ROCHA, Marcelo Borges. Relação de comunidades do entorno com as Unidades de Conservação: tendências em estudos brasileiros. **Terrae Didática**, Campinas, v. 16, p. 1-13, 2020.



ISBN: 978-65-00-25504-1



9 786500 255041