



**MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE  
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE  
PARQUE NACIONAL DA SERRA DOS ÓRGÃOS**

**Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do Instituto Chico  
Mendes de Conservação da Biodiversidade- PIBIC/ICMBio**

**Relatório de Final  
(2016-2017)**

**Planejamento Ambiental Participativo para a Microbacia Hidrográfica  
do Rio Quebra Frascos, Teresópolis, Rio de Janeiro.**

**Philippe Ribeiro e Silva**

**Orientador(a): Marcus Machado Gomes**

**Teresópolis  
Agosto/2017**

## **1- Resumo**

A Política Nacional de Recursos Hídricos estabelece a gestão participativa da água integrada à gestão ambiental, adotando as bacias hidrográficas como unidades territoriais de planejamento. O planejamento ambiental constitui um processo participativo, contínuo, com metas e objetivos claros, realizando diagnósticos, analisando e hierarquizando informações, subsidiando a tomada de decisão, adequando ações com base em potencialidades e fragilidades observadas, demandas sociais, restrições do meio, vocação local e capacidade de suporte, visando o desenvolvimento e medidas de proteção aos ecossistemas e manutenção da qualidade ambiental. As comunidades do Jardim Serrano e Quebra Frascos, situadas na zona de amortecimento do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis/RJ, vem se organizando e atuando na gestão do ambiente e dos recursos hídricos. Encontram-se em área urbana, apresentando problemas relacionados à ocupação de áreas de risco e carência de políticas de saneamento básico e habitação. A elaboração deste estudo fundamentou-se na metodologia da pesquisa-ação, com a promoção de diagnósticos participativos e oficinas de elaboração de planos de ação para melhoria da qualidade socioambiental local. O objetivo deste trabalho é fornecer dados e elementos teóricos para que estes planos subsidiem uma proposta de planejamento participativo e integrado para uma microbacia em ecossistema de montanha. No campo da gestão, foi realizada análise preliminar do conjunto dessas políticas e das inter-relações entre as instâncias de elaboração e execução. Este trabalho propõe a análise dos aspectos físicos associada à compreensão do campo sociopolítico, visando à integração das políticas públicas e implementação de ações efetivas, considerando as demandas sociais no território.

Palavras-chave: Planejamento Ambiental; Gestão de Recursos Hídricos; Pesquisa-Ação

## 2- *Abstract*

The National Water Resources Policy establishes participatory water management integrated with environmental management, adopting river basins as territorial planning units. Environmental planning is a continuous, participatory process, with clear goals and objectives, diagnoses, analyzing and hierarchizing information, subsidizing decision making, adapting actions based on observed potentialities and weaknesses, social demands, environmental constraints, local vocation and Capacity of support, aiming the development and measures of protection to the ecosystems and maintenance of the environmental quality. The communities of Jardim Serrano and Quebra Frascos, located in the buffer zone of the Serra dos Órgãos National Park, Teresópolis / RJ, have been organizing and working on the management of the environment and water resources. They are in an urban area, presenting problems related to occupying areas at risk and lack of basic sanitation and housing policies. The elaboration of this study was based on the methodology of action research, with the promotion of participatory diagnoses and workshops to elaborate action plans to improve local socio-environmental quality. The objective of this work is to provide data and theoretical elements for these plans to support a participatory and integrated planning proposal for a microbasin in the mountain ecosystem. In the field of management, a preliminary analysis of all these policies and of the interrelations between the elaboration and execution instances was carried out. This work proposes the analysis of the physical aspects associated to the understanding of the sociopolitical field, aiming at the integration of public policies and implementation of effective actions, considering the social demands in the territory.

Keywords: Environmental Planning; Water Resources; Action Research

### **3- Lista de Figuras**

Figura 1- Localização da Microbacia Hidrográfica do Rio Quebra Frascos, Teresópolis, RJ.....	34
Figura 2- Destaque da Microbacia do Rio Quebra Frascos .....	35
Figura 3- Canais da microbacia hidrográfica, em destaque dos canais de primeira ordem em amarelo. ....	43
Figura 4- Canais da microbacia hidrográfica, em destaque dos canais de segunda ordem em amarelo. ....	44
Figura 5- Canais da microbacia hidrográfica, em destaque dos canais de terceira ordem em amarelo. ....	44
Figura 6- Canal da microbacia hidrográfica, em destaque dos canal de quarta ordem em amarelo .....	45
Figura 7- Ramificação com formato alongado. ....	46
Figura 8- Formato alongado da Microbacia. ....	47
Figura 9- Diagrama de inter-relações intitucionais. ....	53

### **4- Lista de Quadros**

Quadro 1-Categorias de Unidades de Consevação .....	21
Quadro 2- Plano de Ações Quebra Frascos - Meta 1 .....	48
Quadro 3- Plano de Ações Quebra Frascos - Meta 2 .....	50
Quadro 4- Plano de Ações Quebra Frascos - Meta 3 .....	50
Quadro 5- Plano de Ações Quebra Frascos - Meta 4 .....	51
Quadro 6 - Plano de Ações Jardim Serrano - Meta 1 .....	51
Quadro 7- Plano de Ações Jadrim Serrano - Meta 2 .....	52
Quadro 8 - Plano de Ações Jardim Serrano - Meta 3 .....	52

### **5- Lista de Tabelas**

Tabela 1- Questões ambientais relacionadas ao Saneamento Básico. ....	27
Tabela 2- Problemas ambientais citados pelos moradores. ....	28
Tabela 3-Valores de referência para análise da densidade de drenagem. ....	40
Tabela 4- Classes para análise da sinuosidade.....	41
Tabela 5- Fonte dos dados vetoriais, e respectiva escala. ....	42
Tabela 6- Síntese dos resultados encontrados com a análise morfométrica preliminar.....	47

### **6- Lista de Abreviaturas e Siglas**

AAI – Avaliação Ambiental Integrada

AAE – Avaliação Ambiental Estratégica

AIA – Avaliação de Impacto Ambiental

AMAJS – Associação de Moradores e Amigos do Jardim Serrano

AMAQF – Associação de Moradores e Amigos do Quebra Frascos

CDB – Convenção sobre Diversidade Biológica das Nações Unidas

CEDAE – Companhia Estadual de Águas e Esgotos

CONPARNASO – Conselho Consultivo do Parque Nacional da Serra dos  
Órgãos

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

GPS – Global Positioning System

MCF – Mosaico Central Fluminense

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MPRJ – Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro

ONU – Organização das Nações Unidas

PARNASO – Parque Nacional da Serra dos Órgãos

PMT – Prefeitura Municipal de Teresópolis

PNMMT – Parque Natural Municipal Montanhas de Teresópolis

PNAP – Plano Nacional de Áreas Protegidas

PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos

PRH – Plano de Recursos Hídricos

SINGREH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SNUC – Sistema Nacional de Unidade de Conservação

UC – Unidades de Conservação

UNIFESO – Centro Universitário Serra dos Órgãos

ZA – Zona de Amortecimento

## 7- Sumário

8-	Introdução .....	7
9-	Objetivos .....	10
10-	Referencial Teórico .....	11
A-	A Segurança Hídrica .....	11
B-	A Importância Das Bacias Hidrográficas .....	12
C-	A Importância Da Gestão Das Águas E O Município De Teresópolis .....	13
D-	A Vulnerabilidade Em Ecossistemas De Montanhas .....	16
E-	O Bioma Mata Atlântica .....	19
F-	Escarpa Serra Do Mar .....	22
G-	Projeto Pesquisa-Ação: Histórico E Caracterização.....	24
H-	O Planejamento E A Avaliação Ambiental .....	29
11-	Metodologia .....	33
A-	Região de Estudo.....	33
B-	Análise Morfométrica .....	35
1-	Características Geométricas .....	36
a)	<b>Área</b> .....	36
b)	<b>Perímetro</b> .....	36
c)	<b>Fator de Forma</b> .....	37
d)	<b>Coefficiente de Compacidade</b> .....	37
e)	<b>Índice de Circularidade</b> .....	37
f)	<b>Densidade Hidrográfica</b> .....	38
g)	<b>Declividade do Leito ou Alveo do Curso D'água Principal</b> .....	38
2-	Características do Relevo .....	39
a)	<b>Altitude</b> .....	39
b)	<b>Amplitude Altimétrica</b> .....	39
3-	Características da Rede de Drenagem .....	39
a)	<b>Ordem dos Cursos D'água</b> .....	39
b)	<b>Densidade de Drenagem</b> .....	40
c)	<b>Índice de Sinuosidade</b> .....	40
12-	Resultados .....	41
A-	Análise Morfométrica .....	41

B-	Plano De Ações .....	48
13-	Discussão e Conclusões .....	53
14-	Recomendações para o manejo .....	55
15-	Agradecimentos.....	56
16-	Citações e referências bibliográficas .....	56

## 8- Introdução

O aumento da percepção sobre a dependência e relação entre a sociedade e o meio natural e suas repercussões na qualidade da vida humana levou, nas últimas décadas, à criação, revisão e/ou ampliação de legislações, normas e padrões, assim como modos de governança para um melhor uso do ambiente e seus recursos. A governança das águas está entre as políticas mais estruturantes, tendo em vista que se trata de um bem em torno do qual as sociedades humanas se organizam e do qual dependem todas as suas atividades, havendo assim pontos de contato entre políticas de variados setores.

No Brasil, o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) foi instituído através de um arcabouço legal próprio, norteado pela Política Nacional de Recursos Hídricos, também chamada de Lei das Águas (BRASIL, 1997). Esta lei é uma exigência da Constituição Federal de 1988 e determina que a gestão das águas tenha caráter participativo, através dos Comitês de Bacias Hidrográficas que coordenam a gestão integrada das águas, além de arbitrar administrativamente os conflitos relacionados aos usos e demandas da água, mediante planejamento, regulamentação e controle do seu uso, promovendo a conservação e recuperação dos recursos hídricos, garantindo, assim, o seu uso sustentável (BRASIL, 1997).

No aspecto do planejamento, a Lei das Águas propõe como seus principais instrumentos os Planos de Recursos Hídricos (PRH), em níveis nacional, estadual e por bacia hidrográfica. Ao adotar as bacias hidrográficas como unidades físicas de reconhecimento, caracterização e avaliação, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) visa à abordagem ecossistêmica sobre os recursos hídricos. Os princípios, diretrizes e instrumentos desta lei constituem a água como um bem de domínio público, reconhecida como um recurso natural limitado, possuidor de valor econômico, considerando que seu uso prioritário em situação de crise é o consumo humano e a dessedentação de animais (BRASIL, 1997).

Cabe lembrar que, ao assumir uma abordagem ecossistêmica e a integração da gestão das águas com a gestão ambiental, a PNRH dialoga com as políticas ambientais em diversas questões, como por exemplo, quando em seu Art. 7º,

inciso X, estabelece a criação de áreas com restrição de uso pra proteção de recursos hídricos. Neste sentido, a lei que estabelece o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) também assume em seu Art. 4º, inciso VIII, a proteção das águas como um de seus objetivos (BRASIL, 2000).

Com a ampliação dos problemas e injustiças ambientais, a gestão das águas assume cada vez mais um papel de caráter político, passando a ser parte do exercício da cidadania. Os Comitês de Bacia Hidrográfica são órgãos colegiados locais componentes do SINGREH, onde os diversos setores da sociedade encarregam-se dos processos decisórios integrativos, descentralizados e participativos, que objetivam o uso sustentável e a segurança hídrica. Instituições públicas e da sociedade civil assumem a missão de realizar a gestão democrática das águas, promovendo debates relacionados aos recursos hídricos, mediando conflitos existentes e aprovando propostas de projetos que podem perfazer seu PRH da bacia (FINKLER, 2012; SOUZA et. al., 2012).

Neste sentido, as ações de educação que viabilizam o diálogo entre comunitários, instituições e profissionais especializados, são abordagens transformadoras que qualificam a participação do cidadão na gestão do ambiente e dos recursos hídricos (SOUZA et. al., 2012).

O planejamento ambiental caracteriza-se como um processo participativo, contínuo, com metas e objetivos a serem alcançados, baseando-se em diagnósticos que analisam e hierarquizam as informações, apontando alternativas para a tomada de decisão. Através desse processo busca-se adequar ações a um território com base nas demandas sociais, nas potencialidades e fragilidades observadas, levando em consideração as restrições do meio, a vocação local e sua capacidade de suporte, visando o desenvolvimento harmônico, buscando medidas que garantam proteção aos ecossistemas e a manutenção da qualidade do ambiente biológico, físico e social (SANTOS, 2004).

As microbacias hidrográficas da Região Serrana Fluminense estão localizadas em um ecossistema de montanha tropical, caracterizados como frágeis pela Agenda 21 Global. As grandes variações climáticas nesta região determinam, condicionam e/ou limitam a organização da sociedade no espaço, revelando vulnerabilidades e potencialidades socioambientais características de seu território: alto potencial hidrológico; biodiversidade, pluviosidade e declividades altas; e,

assentamentos humanos localizados em áreas de risco e precárias (BRASIL, 1992; COSTA, 2012).

Em janeiro de 2011 ocorreu uma forte chuva, que durou mais de quatro horas e provocou um dos maiores desastres naturais da história moderna nacional, atingindo municípios da Região Serrana Fluminense. Este desastre foi catalisador de uma mudança profunda no gerenciamento de risco de desastres nesta Região. O enfoque migrou de políticas públicas pós-desastre de recuperação e reconstrução para ações de prevenção, buscando prioritariamente salvaguardar a vida humana, resultando no Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres Naturais (2012-2014) norteado pelos seguintes eixos: construção de resiliência estrutural a desastres; entendimento de riscos; e, o conhecimento de monitoramento e alerta antecipado de riscos de desastres (BRASIL, 2015).

Desta forma, entende-se neste trabalho que uma proposta de gestão e planejamento integrado deva estar compatibilizada com os principais instrumentos de planejamento locais existentes, como o Plano Diretor Municipal, o Plano de Bacia Hidrográfica, o Plano Ambiental Municipal, a Agenda 21 Local, o Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos, o Plano Municipal de Saneamento Básico, o Plano Municipal de Redução de Riscos, Plano de Mobilidade, Plano Local de Habitação de Interesse Social e Planos de Manejo de Unidades de Conservação (COSTA, 2016).

As comunidades do Jardim Serrano e do Quebra Frascos, localizadas no município de Teresópolis/RJ, estão no entorno imediato do Parque Nacional da Serra dos Órgãos / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (PARNASO/ICMBio). Situadas em sua maior parte na região da Microbacia do Rio Quebra-Frascos, apresenta uma população de aproximadamente 1.100 pessoas, sem rede coletora de esgoto. A captação de água, em sua maior parte, é feita nos corpos hídricos do bairro, que vem apresentando problemas ambientais relacionados à especulação imobiliária com adensamento de ocupação e desmatamento (ICMBIO, 2008).

Neste contexto, a proposta para a elaboração deste planejamento, fundamenta-se na realização de um diagnóstico e na definição participativa de metas e ações prioritárias para a microbacia do Rio Quebra Frascos, constituindo um plano de ações comunitário executado no primeiro ano do projeto do PARNASO em parceria com o Centro Universitário Serra dos Órgãos (UNIFESO), intitulado “PESQUISA-AÇÃO COM AS COMUNIDADES DO JARDIM SERRANO E QUEBRA-FRASCOS:

EDUCAÇÃO AMBIENTAL E PARTICIPAÇÃO SOCIOPOLÍTICA NA GESTÃO AMBIENTAL PÚBLICA”, realizada entre os meses de julho de 2015 a agosto de 2016. Neste processo, a participação dos moradores apontou para dificuldades e potencialidades na gestão dos recursos hídricos da microbacia. Importa ressaltar que as microbacias presentes nas áreas do entorno do PARNASO no município de Teresópolis não dispõem de instrumentos de gestão, planejamento e gerenciamento próprios.

## **9- Objetivos**

Com base no diagnóstico participativo e nos planos de ações comunitários em andamento, tem-se como principal objetivo fornecer elementos analíticos para a futura elaboração de uma Avaliação Ambiental Estratégica (AAE) e uma Avaliação Ambiental Integrada (AAI). Estas avaliações deverão considerar os impactos das políticas públicas em implementação no momento atual e em cenários futuros, podendo subsidiar o planejamento integrado da microbacia hidrográfica do Quebra Frascos. Neste sentido, um Plano Integrado da Microbacia deve ser orientado pelo PNRH, pelo Plano de Bacia do Rio Piabanha e pelas demandas sociais já constatadas.

Nesta perspectiva, tem-se como cenário inicial a investigação desenvolvida no primeiro ano do projeto Pesquisa-Ação (YOSHIKAWA, 2016), objetivando metas e ações a curto, médio e longo prazo em conjunto com a população residente e com os órgãos públicos competentes. Assim, os objetivos específicos foram:

a) Caracterizar o ecossistema de montanha da região do Quebra Frascos baseando-se em uma análise morfométrica preliminar, a fim de contribuir para a construção do diagnóstico da microbacia alvo e de outras localizadas no entorno do PARNASO;

b) Organizar os dados secundários do projeto Pesquisa-Ação, em uma base de dados subsidiando novos estudos para auxiliar os moradores, e tendo a mediação da equipe técnica do Projeto;

c) Desenvolver uma análise preliminar do conjunto de políticas públicas a que a microbacia está sujeita, levando em consideração as demandas sociais já constatadas, como base para futuras avaliações que contemplem a AAE e a AAI;

d) Realizar reuniões comunitárias e um seminário final para a consolidação de propostas voltadas a um PRH da Microbacia do Rio Quebra Frascos a partir das metas priorizadas pelas comunidades, proporcionando momentos estruturados de ensino-aprendizagem para qualificar tais propostas.

e) Oferecer referencial teórico para o Planejamento Ambiental da Microbacia, considerando a continuidade do Projeto Pesquisa-Ação.

## **10- Referencial Teórico**

### **A- A Segurança Hídrica**

As formas significativas de alterações no ciclo global de água motivou a conscientização para a necessidade de tomada de medidas urgentes para a garantia da segurança hídrica. O aumento populacional exerce pressão nos recursos hídricos, uma vez que a demanda sobre o recurso aumenta em uma velocidade maior face aos padrões de consumo adotados pela sociedade (IGBP, 2012).

A degradação dos recursos hídricos disponíveis representa riscos às atividades essenciais para a sobrevivência humana, como a produção de alimentos e abastecimento para consumo. Associadas a mudanças climáticas, que exerce modificação nos padrões de precipitação, aumentando o risco de secas e inundações, fez com que a discussão sobre a questão da garantia a segurança hídrica crescesse significativamente nos últimos 20 anos (IGBP, 2012).

A Organização das Nações Unidas (ONU) definiu segurança hídrica como forma de assegurar o acesso sustentável à água de qualidade e em quantidade adequada à manutenção dos meios de vida, do bem-estar humano além do desenvolvimento socioeconômico, garantindo proteção contra a poluição hídrica e desastres relacionados à água, preservando os ecossistemas em um clima de paz e estabilidade política. De tal maneira, garantir a segurança hídrica torna-se uma forma de assegurar a manutenção da vida (INEA, 2016).

Ao considerarmos a escala global, adotamos uma abordagem sobre o tema de forma mais ampla, onde a questão da segurança hídrica ultrapassa o campo da gestão do recurso, estando relacionada também com fatores políticos e

socioeconômicos, estabelecendo metas para uma governança mais eficaz e assim atingir um nível operacional mais eficiente na questão da garantia da disponibilidade hídrica em qualidade e quantidade, resguardando vidas em caso de eventos extremos, como chuvas intensas ou severas estiagens, e contribuindo para a preservação ambiental (SANTOS, 2016).

Com a criação e promulgação da PNRH o Brasil avança na gestão dos recursos hídricos, uma vez que a lei apresenta metodologias utilizadas em outros países, cujo modelo o controle sobre os recursos hídricos ganha noção de escassez sendo expressa através do instrumento de regulação e cobrança pelo uso da água, definindo o uso prioritário em casos de risco de escassez o consumo humano e a dessedentação de animais, com os conselhos e os comitês de bacias hidrográficas exercendo o papel de assegurar a segurança hídrica (SANTOS, 2016).

Apesar da existência de um arcabouço legal-institucional já consolidado, o Brasil passou a atentar-se apenas na atualidade para a discussão sobre a segurança hídrica, onde os sucessivos desastres ocorridos no estado do Rio de Janeiro, ocasionados por chuvas intensas e a crise por escassez hídrica vivenciada pelo estado de São Paulo entre os anos de 2010 e 2015 demonstrou a vulnerabilidade no cenário da gestão hídrica brasileira. A disputa pelo acesso à água se intensifica gerando conflitos conforme a utilização de mananciais para o abastecimento público é impactada por diferentes e novos usuários, como o uso dos setores agropecuário, industrial e o despejo de cargas de efluentes (INEA, 2016; SANTOS, 2016).

## **B- A Importância Das Bacias Hidrográficas**

A bacia hidrográfica é a área natural de captação da água precipitada, delimitada por divisores topográficos a superfície da sua área é formada por um conjunto de vertentes, determinando junto a outros fatores ambientais o processo de escoamento. Sua rede de drenagem é formada por cursos d'água, onde o escoamento conflui tornando-se um leito único até o seu exutório (UERGS, 2004).

Podendo ser considerada um sistema físico aberto frente ao ciclo hidrológico, tratamos o volume de água precipitado como à entrada deste sistema e o volume de água escoado pelo exutório é a saída. Nem todo volume de água precipitada na área de uma bacia escoar até o seu exutório, processos como evaporação,

evapotranspiração, infiltração e interferência antrópica representam uma parcela perdida (UERGS, 2004).

Ao adotarmos as bacias hidrográficas como unidades de análise nos deparamos com as suas inúmeras subdivisões, onde a escala utilizada, dependerá do problema a ser solucionado. Ao longo do tempo, foram atribuídas diferentes definições para bacia hidrográfica, com grande semelhança e considerações sobre esse recorte espacial, todos baseados na área que abrange determinada rede de drenagem, porém as variações principais nas definições estão envolvidas nas suas subdivisões, em sub-bacias e microbacias, com as abordagens sendo diferenciadas entre fatores físicos e/ou ecológicos (TEODORO, 2007; PORTO; PORTO, 2008).

Ao considerarmos os efeitos dominantes para a geração de escoamento superficial e suas consequências em espaço e tempo, observamos que quanto menor for à unidade de análise adotada, adquirimos dados com maior riqueza e facilidade, devido a sua grande sensibilidade às chuvas de alta intensidade em sua área, bem como as modificações decorrentes do uso do solo (TEODORO, 2007).

Outro ponto que devemos observar nas menores unidades de análise consideradas, as microbacias, é o fator ecológico. Sendo considerada a menor unidade de um ecossistema, podemos observar as delicadas relações entre os fatores bióticos e abióticos, onde pequenos desequilíbrios podem afetar a dinâmica ambiental local, podendo modificar o comportamento hidrológico (TEODORO, 2007).

### **C- A Importância Da Gestão Das Águas E O Município De Teresópolis**

Como mencionado, o SINGREH foi instituído através de um arcabouço legal próprio, norteado pela PNRH. Esta lei determina que a gestão da água tenha caráter participativo, através dos Comitês de Bacias Hidrográficas que coordenam a gestão integrada das águas, além de arbitrar administrativamente os conflitos relacionados aos usos e demandas da água, mediante planejamento, regulamentação e controle do seu uso, promovendo a preservação e recuperação dos recursos hídricos, garantindo, assim, o seu uso sustentável (BRASIL, 1997).

Ao adotar as bacias hidrográficas como unidades físicas de reconhecimento, caracterização e avaliação, a PNRH visa à abordagem sistêmica sobre os recursos hídricos. Os princípios, diretrizes e instrumentos desta lei constituem a água

como um bem de domínio público, reconhecida como um recurso natural limitado, possuidor de valor econômico, considerando que seu uso prioritário em situação de crise é o consumo humano e a dessedentação de animais (BRASIL, 1997).

Os PRH são planos diretores elaborados para bacias hidrográficas, buscando fundamentar e orientar à implantação da PNRH e o gerenciamento dos recursos hídricos. Tais planos possuem planejamento de longo prazo, compatibilizando o período onde seus programas e projetos possam ser executados, com a realização de diagnósticos, analisando cenários de crescimento demográfico e padrões de uso e ocupação do solo, averiguando o balanço entre disponibilidade e demandas futuras, identificando os possíveis conflitos, estabelecendo metas para uma melhor utilização do recurso e garantir aumento de quantidade e melhoria na qualidade, com medidas, programas e projetos para atingir tais metas. Além de adotar mecanismos como outorga, atendendo a diretrizes e critérios para a cobrança da utilização dos recursos hídricos, bem como restringindo o uso de áreas visando garantia de sua proteção (BRASIL, 1997).

Como forma de orientar, fundamentar e implementar o Plano Nacional de Recursos Hídricos e o SINGREH, o Conselho Nacional de Recursos Hídricos através da resolução nº 32 de 15 de Outubro de 2003, instituiu a divisão hidrográfica nacional em 12 regiões, com suas áreas compreendidas por uma bacia, um grupo ou subgrupos de bacias que possuam características naturais, sociais e econômicas homogêneas ou similares, planejando e gerenciando os recursos hídricos de forma integrada com uma base de dados referenciada a cada bacia (INEA, 2017).

Dentre as 12 regiões, a Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste apresenta elevada densidade populacional e importância econômica, o que faz a região apresentar uma das maiores demandas hídricas do País conflitando com uma das menores disponibilidades hídrica relativa, tornando-se um grande desafio à garantia de usos múltiplos dos recursos hídricos de forma sustentável (ANA-a,2017).

Com um território de 214.629 km<sup>2</sup>, em 2010 a região já ultrapassava os 28 milhões de habitantes, com 92% da população vivendo em áreas urbanas, isso representa cerca de 15% da população do País, destacando as Regiões Metropolitanas do Rio de Janeiro, Vitória e da Baixada Santista. Um dos principais problemas relacionados a uso e ocupação do solo está ligado à ocupação irregular de encostas, áreas ribeirinhas e de mananciais, estimulada em sua maioria pela especulação imobiliária (ANA-a, 2017).

A Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste é formada por um conjunto de bacias hidrográficas, dentre as quais se destaca a bacia do Rio Paraíba do Sul, possuindo uma área de drenagem distribuída entre os Estados de São Paulo (13.900 km<sup>2</sup>) no Vale do Paraíba Paulista, metade do Estado do Rio de Janeiro (20.900 km<sup>2</sup>) e Minas Gerais (20.700 km<sup>2</sup>) na Zona da Mata Mineira, totalizando uma área de 55.500 km<sup>2</sup>, drenando uma das regiões mais desenvolvidas do País (ANA-a, 2017).

Considerado o rio mais importante do Estado do Rio de Janeiro o Rio Paraíba do Sul, através de sistema de transposição, é utilizado para a geração de energia e abastecimento público da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, que apresenta a segunda maior concentração populacional do País, com mais de 3000 indústrias, agricultura irrigada, entre outros usos dependendo de suas águas (FRANZ, 2011).

Seguindo o modelo da PNRH, o Estado do Rio de Janeiro instituiu a Política Estadual de Recursos Hídricos, reconhecendo bacia hidrográfica ou a região hidrográfica como unidade de gerenciamento dos recursos hídricos. Através da Resolução nº18 da CERHI-RJ/2006 dividiu o território estadual em 10 regiões hidrográficas diferentes. Em 2013 o Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro (CERHI-RJ) aprovou uma nova divisão das Regiões Hidrográficas do Estado através da Resolução nº 107 determinando a divisão do território em 09 Regiões Hidrográficas, otimizando a gestão dos recursos hídricos no Estado (FRANZ, 2011; INEA, 2017).

As bacias da Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro drenam suas águas para o Rio Paraíba do Sul, com os afluentes localizados em sua margem direita, tal área de drenagem é composta por 3 Regiões Hidrográficas diferentes do Estado. Na Região Hidrográfica 4, o Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha realiza a gestão das águas constituídas pela bacias do Rio Piabanha e Sub-Bacias do Rio Preto e Rio Paquequer, drenando os Municípios de Petrópolis e Teresópolis, entre outros municípios da região (FRANZ, 2011).

O crescimento desses municípios ocorreu de forma desordenada causando instabilidades devido a ocupação irregular de encostas, margens de rios e deterioração dos mananciais, apresentando ainda um considerável desenvolvimento industrial, fatores que comprometem a qualidade dos recursos hídricos. A produção de olericultura realizada nas bacias do Rio Preto e Rio Paquequer ocorrem em áreas de várzeas, onde não há preservação de vegetação da faixa marginal de proteção, em

alguns locais a irrigação ocorre de forma intensa a ponto de levar ao esgotamento da vazão disponível em época de estiagem (FRANZ, 2011).

A Bacia Hidrográfica do Rio Paquequer apresenta uma pluviosidade média de 1.716,7 mm, com concentração de chuvas nos meses de verão. Apresentando área superior a 5% de ocupação urbana, com crescimento ocorrendo de forma irregular, é realizada a crescente impermeabilização do solo, onde ao longo da história, os afluentes da bacia sofreram alterações nos seus leitos, na tentativa de solucionar problemas locais de ocorrência de inundação, com degradação de suas águas devido à deposição de altas cargas de efluentes domésticos e industriais, o que ocasionou a desativação de uma captação localizada dentro da área do PARNASO no ano de 2005 (FRANZ, 2011).

Áreas de mananciais de abastecimento público necessitam de atenção específica, ausência de restrição e falta de ordenamento do uso dos recursos naturais podem gerar situações que degradem essas áreas. No município de Teresópolis a Companhia Estadual de Águas e Esgotos (CEDAE) realiza o abastecimento público através de nove mananciais, dentre eles o do Rio Imbuí. O Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável municipal traz em sua Seção I as estratégias para a proteção e conservação dos recursos ambientais municipais, onde o Art. 10 inciso VI e VII determinam, respectivamente, a recuperação dos mananciais hídricos e a adoção das microbacias como unidade de planejamento do uso e ocupação do solo. (TERESÓPOLIS, 2006; FRANZ, 2011).

O município de Teresópolis, bem como a Bacia do Rio Piabanha não dispõe de PRH. Dessa forma, é utilizado como base o PRH para a Bacia do Rio Paraíba do Sul, onde é apresentado um caderno de ações da Bacia do Piabanha. As ações determinadas para a região visam à melhoria qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos, como a redução de cargas poluidoras, aproveitamento e racionalização de uso, drenagem urbana e controle de cheias, planejamento, ampliação da base de dados e informações além de planos de proteção de mananciais. Os programas indicados para Teresópolis são de redução de cargas poluidoras, aproveitamento e racionalização de uso dos recursos hídricos (INEA, 2014).

#### **D- A Vulnerabilidade Em Ecossistemas De Montanhas**

A longa história do planeta Terra se desenvolveu de uma forma complexa, com inúmeras transformações, onde situações de não-equilíbrio e equilíbrio possibilitou a diferentes paisagens, estas entendidas como a expressão momentânea de uma sequência de modificações ocorridas no decorrer do tempo. Podendo ocorrer desencadeada por ações de agentes naturais no passado e por ações de agentes naturais e humanos no presente, a paisagem observada hoje se revela em função aos acontecimentos do passado, estando em constante processo de modificação, cada vez mais acelerado (MMA, 2007).

Agentes naturais como a água da chuva e o vento podem interferir na paisagem a todo instante, desagregando e carreando partículas da superfície que irão se depositar em outro local. Quando esta interferência está se manifestando no espaço e no tempo passa a ser reconhecida como um fenômeno, sendo assim, processos como erosão, inundação, enchente, entre outros, podem ser eventos exclusivamente induzidos de forma natural ou acelerado e induzido pela ação humana, podendo acontecer no mesmo espaço, porém em tempos diferentes (MMA, 2007).

Desastres naturais tendem a se relacionar a fenômenos climáticos potencializados a partir de ações humanas. No Brasil desastres naturais como as enchentes, secas, erosão e os escorregamentos e deslizamento de terras estão entre os mais comuns. No período de 2000 a 2007 cerca de 36 grandes eventos ocorreram, entre enchentes, secas e deslizamentos de terra, gerando um prejuízo estimado em mais de US\$ 2,5 bilhões e atingindo mais de 1,5 milhões de pessoas. Processos como deslizamento de encostas, inundações e erosão estão associados à degradação de áreas frágeis, potencializados pelo desmatamento e pela ocupação irregular existindo uma relação estreita entre degradação ambiental, intensidade dos impactos de um desastre e a vulnerabilidade humana (MMA, 2007).

Mesmo prevendo em legislação a proteção de áreas que apresentem potencial de risco, a dificuldade do acesso à terra e à moradia em áreas urbanas, em conjunto com a baixa atuação do poder público favoreceu um cenário de ocupação irregular dessas áreas, em especial em grandes centro urbanos, evidenciando o vínculo com a desigualdade social, o que torna populações de baixa renda mais vulneráveis a desastres naturais. O quadro de desigualdade não se evidencia como único responsável pela degradação ambiental, onde a falta de cumprimento de legislações motivadas pela especulação imobiliária, mau uso do solo e desmatamento tem potencializado a processos de riscos (MMA, 2007).

A utilização inadequada dos recursos naturais, a ocupação de áreas com maior suscetibilidade natural e o desmatamento são os principais fatores potenciais a ocorrência de desastres naturais, tornando-se fundamental adoção de estratégias que busquem reduzir desastres, priorizando um desenvolvimento sustentável focado no fortalecimento de políticas de ordenamento territorial enfatizadas na gestão ambiental integrada, respeitando a legislação, os planejamentos e os planos ambientais estabelecidos, contribuindo na redução dos impactos sobre o bem-estar populacional (MMA, 2007).

A histórica e atual transformação induzida pela apropriação, uso e ocupação das terras no mundo, assim como no Brasil, reflete na degradação dos biomas terrestres, onde a exploração econômica e predatória dos recursos naturais aumenta a instabilidade em bacias hidrográficas, resultando no aumento da vulnerabilidade. Constituindo em uma unidade geomorfológica, as bacias hidrográficas sofrem alterações em seu comportamento hidrológico e erosivo impulsionados pela chuva, regulando as transformações morfológicas e a evolução interna da bacia (MMA, 2007).

Os processos evolutivos internos das bacias hidrográficas são regulados por fatores como o substrato rochoso, solo, morfologia superficial, cobertura vegetal e ao uso da terra, onde alterações em tais fatores podem afetar partes ou todo o sistema de drenagem, modificando o seu balanço hídrico. Fatores equilibrados dentro do sistema mantem uma proporcionalidade as respostas hidrológicas e erosivas decorrentes de diferentes impulsos de chuva, mantendo o sistema estável (MMA 2007).

À medida que mudanças externas ou internas no sistema de drenagem ocorrem em proporção que o sistema não consiga absorver e manter-se estável, ocorrerá um tempo de desajuste entre os impulsos ocasionados pela chuva e as respostas hidrológicas e erosivas, aumentando a instabilidade, intensificando e tornando mais frequente as ameaças e risco de desastres, acentuados pelo adensamento populacional, com a ocupação de áreas de maior risco, como encostas íngremes, sujeitas a altos índices de erosão ou pela ocupação de planícies de inundações costeiras e de rios (MMA 2007).

A expansão no município de Teresópolis deveria ter ocorrido de forma controlada, mas a ocupação irregular se expandiu dos bairros do Alto e Várzea desenvolvendo-se em direção a vales e encostas próximas, aumentando a instabilidade de encostas, o risco de inundação e a deterioração de possíveis áreas que poderiam ser utilizadas para o abastecimento público. O núcleo urbano está localizado no vale do

Rio Paquequer que em sua característica apresenta um relevo bastante acidentado, com picos e elevações. A cidade encontra-se em uma das áreas consideradas mais acidentadas da Serra do Mar, em meio a vales encaixados e com alta taxa de erosão, apresentando uma alta pluviosidade concentrada nos meses de verão, o que demonstra uma vulnerabilidade natural em relação a movimentos de massa (TERRAE, 2007; FRANZ, 2011).

### **E- O Bioma Mata Atlântica**

Devido a sua riqueza biológica e aos níveis de ameaça que o bioma Mata Atlântica está sujeito, este foi apontada como um Hot Spot mundial, juntamente com outras 34 áreas localizadas em diferentes pontos do planeta, que juntas cobrem 1,4% da superfície e abrigam 60% da biodiversidade mundial, sendo então consideradas áreas prioritárias para a conservação, garantindo assim a sua proteção (PINTO et. al., 2006; ICMBIO, 2008).

Norman Myer (1988) foi o criador do conceito de Hot Spot, por meio do qual observando que a biodiversidade não está distribuída igualmente na superfície terrestre, procurou identificar quais áreas concentravam níveis maiores de biodiversidade, determinando então, em quais destas regiões deveriam ser desenvolvidas ações prioritárias que garantisse a sua preservação. Para ser considerado um Hot Spot, tal área deve possuir pelo menos 1.500 espécies endêmicas de plantas e ter perdido cerca de  $\frac{3}{4}$  da sua área original (ICMBIO, 2008).

A Mata Atlântica brasileira originalmente possuía uma área de cerca de 1,350 milhão de quilômetros quadrados, se estendendo do Ceará ao Rio Grande do Sul. Hoje apresenta aproximadamente cerca de 7% da área originalmente ocupada, apresentando mais de 1.300 espécies de animais e 20 mil de plantas, das quais 8 mil exclusivas, sendo considerado o bioma mais rico em biodiversidade. (PINTO et. al., 2006; IBGE, 2017).

A Ecorregião da Serra do Mar compreende mais de 127 mil km<sup>2</sup>, nessa área estão incluídos 488 municípios sendo distribuídos por 7 diferentes estados, apresentando uma população de mais de 50 milhões de pessoas, onde a maior extensão de remanescente de Mata Atlântica está no estado de São Paulo com mais de 700 mil ha (WWF, 2011).

As regiões de Mata Atlântica possuem altos índices pluviométricos devido à elevação das montanhas em sua área, causando o fenômeno chuva de encostas. Um elemento fundamental para a existência e manutenção da biodiversidade é a água, onde as florestas desse bioma tem papel fundamental na manutenção dos processos hidrológicos, garantindo a qualidade e a quantidade desse recurso fundamental para atividades econômicas e sociais inseridas em área de Mata Atlântica, assegurando a água que abastece mais de 110 milhões de brasileiros distribuídos em cerca de 3,4 mil municípios, onde são gerados quase 70% do PIB nacional (PINTO et. al., 2006; IBF, 2010).

Como forma de enfrentar o desafio de gerir adequadamente esses espaços, há a necessidade de haver esforços conjuntos e organizados entre o governo federal, estadual e municipal, além do setor privado e de organizações sociais, ampliando, organizando e integrando as capacidades e recursos disponíveis para a gestão de tais áreas, fez o Brasil desenvolver o Plano Nacional de Áreas Protegidas (PNAP), que foi aprovado em Abril de 2006 (BRASIL, 2006).

O PNAP surgiu a partir dos compromissos assumidos pelo Brasil com relação às áreas protegidas, que começou pela Convenção sobre a Diversidade Biológica das Nações Unidas (CDB), evento que reconheceu e afirmou a importância das áreas protegidas para a conservação da biodiversidade, permitindo o uso sustentável dos recursos naturais, além da redução da pobreza (BRASIL, 2006).

Esse plano apresentou como objetivo geral o estabelecimento e manutenção para áreas terrestres até 2010, e áreas marinhas até 2012, contribuindo para o alcance da meta de reduzir significativamente o ritmo atual de perda de biodiversidade em todo o planeta. Esse compromisso foi reafirmado nacionalmente através da realização de Conferências Nacionais do Meio Ambiente, em 2003 e 2005, reforçando a importância das áreas protegidas para o futuro do País (BRASIL, 2006).

Os princípios, diretrizes, objetivos e estratégias adotadas no PNAP foram traduzidos em metas e planos de ações para concretizar a implantação e gestão do SNUC. Esse sistema foi concebido para potencializar o papel das Unidades de Conservação (UC) frente aos desafios da gestão das diversas classes de área protegida, realizando o planejamento e a administração de forma integrada dessas UC. Geridas através das três esferas do governo (federal, estadual e municipal), possibilitam uma visão estratégica aos tomadores de decisão, para que além da conservação de ecossistemas e biodiversidade, as UC gerem renda, empregos, promovam o

desenvolvimento sustentável e assim proporcione à população uma melhoria na qualidade de suas vidas (BRASIL, 2006; BRASIL, 2000).

O SNUC foi criado com o objetivo de garantir a preservação da diversidade biológica, desenvolvimento sustentável a partir dos recursos naturais e a proteção das comunidades tradicionais, dos seus conhecimentos e de sua tradição regulando a criação, implantação e gestão das UC (BRASIL, 2000).

Para tal, as UC foram divididas em dois grupos, apresentando subcategorias, cada uma com diferentes objetivos. As Unidades de Proteção Integral vem com o objetivo principal de preservar o meio ambiente, admitindo apenas o uso indireto dos recursos naturais, as Unidades de Uso Sustentável objetivam a compatibilização entre a conservação do meio ambiente e o uso sustentável de parte dos recursos naturais encontrados em suas áreas, estando divididas em cinco e sete categorias (quadro 1) respectivamente (BRASIL, 2000).

*Quadro 1-Categorias de Unidades de Consevação*

Unidades de Proteção Integral	Unidades de Uso Sustentável
Estação Ecológica (ESEC)	Área de Proteção Ambiental (APA)
Reserva Biológica (REBIO)	Área de Relevante Interesse Ecológico (ALIE)
Parques Nacionais (PARNA)	Florestas Nacionais (FLONA)
Monumentos Naturais (MONAT)	Reserva Extrativista (RESEX)
Refugio da Vida Silvestre (RVS)	Reserva de Fauna (REF)
	Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)
	Reserva Particulares do Patrimônio Natural (RPPN)

Fonte: Brasil, 2000.

Em seu Art. 25, o SNUC determina que as UC's devam dispor de uma zona de amortecimento (ZA), onde a unidade deverá estabelecer normas que regulamentem a ocupação e o uso dos recursos existentes na ZA e corredores ecológicos em seu Plano de Manejo. Tais normas desenvolvidas para a regulamentação das atividades humanas no entorno das UC são uma medida adotada para minimizar os impactos negativos sobre a UC. Embora a lei determine que após a delimitação da ZA, a mesma deva ser considerada área rural, não podendo ser transformada em área urbana, já que existe uma parcela da população residente em áreas delimitadas como ZA (BRASIL, 2000).

O conceito de ZA apareceu pela primeira vez em 1979 com o programa “Homem e a Bioesfera” e em 1982 no Congresso Mundial de Parques passou a ser reconhecido como importante ferramenta para o manejo de áreas protegidas. A

legislação brasileira se baseou nesse conceito para fundamentar e conceituar as ZA. Possuidora de um valor estratégico, como um espaço adicional para cumprimento de duas importantes funções da UC, amortecendo uma extensão de habitats e o socioamortecimento, sendo fundamental que a sua delimitação siga critérios técnicos e científicos de acordo com a sua função. O seu adequado manejo proporciona um desenvolvimento integrado com a conservação, protegendo a UC dos impactos externos, favorecendo a manutenção dos processos ecológicos e controlando as políticas públicas e privadas que divergem sobre a área protegida (COSTA et. a., 2013).

O PARNASO dispõe em seu Plano de Manejo diretrizes que orientam a gestão da UC em relação à sua ZA, objetivando minimizar os impactos gerados pelas ações antrópicas bem como reduzir os danos em sua área, através da orientação quanto à ocupação humana, seja ela para residência, bem como para atividades com fins lucrativos, buscando disciplinar práticas sustentáveis com relação às atividades produtivas, associando desenvolvimento econômico à conservação dos recursos naturais, fortalecendo então a gestão ambiental integrada. O instrumento orienta ainda assegurar a manutenção e recuperação de corredores ecológicos com outras UC (ICMBio, 2008).

Assim como as UC trazem em seus respectivos Planos de Manejo as diretrizes adotadas para as ZA, o município de Teresópolis em seu Plano Diretor dispõe de seção que trata da promoção da Valorização e Proteção Ambiental, onde em seu Art. 11 determina as ações para tal promoção, destacando-se entre os incisos, quando relacionado à ZA, o IX, determinando a implementação de UC, Corredores Ecológicos e correspondentes ZA e inciso X, o qual determina a implementação de um Sistema de Gestão Compartilhada para as ZA de UC Federal e Estadual, presentes no município (PMT, 2006).

## **F- Escarpa Serra Do Mar**

A Serra do Mar constitui-se de um conjunto de escarpas, as quais, segundo levantamento bibliográfico realizado por CRUZ (1990) entende-se como face rochosa de grande comprimento com possível origem de processo erosivo ou estrutural. Sendo a mais destacada feição orográfica da borda atlântica do continente Sul-Americano, aspectos geológicos ligados à origem e à evolução das serras que a

compõem ainda são poucos conhecidos, gerando divergência de opiniões entre geólogos e geomorfólogos, sendo atribuída a sua origem a processos tectônicos de movimentação vertical decorrentes do período Cenozóico, a cerca de 65 milhões de anos (ALMEIDA; CARNEIRO, 1998).

As condições geomorfológicas predominantes nessa região são de maciços serranos de relevo escarpado, com solo apresentando pouca profundidade e de baixa a média fertilidade. Estendendo-se por cerca de 1.000 km, distribuídos de forma descontínua em alguns trechos, do Rio de Janeiro até o norte de Santa Catarina, possuindo declividades variando sua angulação de inclinação de 15° até 90°, com altitude superando os 2.000m em determinadas regiões (ALMEIDA; CARNEIRO, 1998; CRUZ, 1990; WWF, 2011).

Na região centro-oriental do Estado do Rio de Janeiro, localizada ao norte do Graben da Guanabara, conhecida localmente como Serra dos Órgãos é formada por um bloco de falha em batólito granítico inclinados para norte, possuindo cerca de 100km de extensão, com seu ponto mais alto culminado na Pedra do Sino, a 2.218m, dentro do PARNASO. A nor-noroeste, inclina-se em direção ao Rio Paraíba do Sul, com a presença de vertentes abruptas na direção sul, voltada para a região da Baixada Fluminense, tornando-se descontínua a leste (ALMEIDA; CARNEIRO, 1998).

A grande variação de altitude apresentada na Serra dos Órgãos proporcionou ambientes únicos à região, com elevada riqueza de espécies. Devido à biodiversidade apresentada e sua importância ecológica, a região foi reconhecida como área prioritária para conservação pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), com extrema importância biológica (Vegetação e Flora, Invertebrados, Peixes, Répteis e Anfíbios, Aves, Mamíferos e Fatores Abióticos), apontada como uma das áreas expostas a alta pressão antrópica e reconhecida como área prioritária para estabelecimento de corredores ecológicos e manejo das áreas externas às UC (ICMBio, 2008).

As escarpas da Serra do Mar estão suscetíveis a processos erosivos decorrentes de eventos naturais irregulares e de grande magnitude o que faz com que sua área necessite de cuidados permanentes que venham a garantir sua preservação. A fim de se garantir uma estabilidade mínima da superfície e cobertura florestal é necessário ações de manutenção desses ecossistemas, onde qualquer tipo de atividade humana poderá alterar tal estabilidade, o que representa riscos e graves consequências para a população que reside em tais áreas (CRUZ, 1990).

## **G- Projeto Pesquisa-Ação: Histórico E Caracterização**

Buscando minimizar a desigualdade existente na estrutura social, a Constituição de 1988 estabelece em seu artigo primeiro que “todo o poder emana do povo, que exerce por meio de representantes eleitos ou diretamente”, adquirindo uma nova ordem jurídica e política baseada em dois pilares, a democracia representativa, exercida de forma indireta e a democracia participativa, onde a população participa diretamente na formulação de políticas públicas e na gestão do território, dessa forma, tornando a participação social como parte ativa do sistema democrático (GADOTTI, 2014).

Como forma de alcançar aprendizagem e autonomia, a participação atua positivamente no processo de aprimoramento da democracia e qualificação das políticas públicas. Como forma de atuação fundamental da sociedade civil organizada para o controle, fiscalização, acompanhamento e implementação das políticas públicas, o exercício de diálogo e uma relação rotineira entre gestores públicos e sociedade se dá através da participação social. Constituindo como um método de reconfiguração do Estado, em um processo de transformação da democracia política em democracia social é exercida através de conferências, ouvidorias, audiências públicas e conselhos, espaços e mecanismo considerados de controle social (GADOTTI, 2014).

Com essa perspectiva e a partir das demandas apresentadas pela Associação de Moradores e Amigos do Quebra Frascos (AMAQF) em 2014 ao Conselho Consultivo do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (CONPARNASO), questões relacionadas ao crescimento desordenado na microbacia hidrográfica do Rio Quebra Frascos, estariam acontecendo em áreas caracterizadas como de risco, ameaçando os recursos hídricos e biota do local situado no entorno imediato do PARNASO. A partir desta constatação provocada ao CONPARNASO, foi solicitada uma reunião junto a representantes do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro (MPRJ), sendo determinadas atribuições às instituições envolvidas na gestão territorial. Ao PARNASO foi determinado o desenvolvimento de um projeto de educação ambiental no local, tal ato constando então em um Inquérito Civil do MPRJ, 1ª Promotoria de Justiça de Tutela Coletiva, núcleo Teresópolis (IC 193/2006-T-MA).

A partir desse processo fez-se o surgimento do Projeto de Educação Ambiental com as Comunidades, objetivando tornar viáveis ações conjuntas para a conservação ambiental e o ordenamento do uso do solo na localidade que está inserida na ZA do PARNASO com a participação da Associação de Moradores e Amigos do Jardim Serrano (AMAJ), AMAQF e Prefeitura Municipal de Teresópolis (PMT) buscando a efetiva participação dos moradores na gestão pública, envolvendo a comunidade na prevenção da ocupação desordenada do solo e suas consequências, na proteção da biota e dos recursos hídricos e na redução de crimes e infrações ambientais.

Em 2015, após o contato e envolvimento com o UNIFESO, o projeto tomou corpo e passou a ser denominado Projeto Pesquisa-Ação Com a Comunidades do Jardim Serrano e Quebra Frascos: Educação Ambiental e Participação Sociopolítica na Gestão Ambiental Pública, passando o seu objetivo principal a se desenvolver um processo de ensino-aprendizagem com a população, promovendo a interação com os demais agentes que atuam no local. Com o envolvimento e participação, buscou-se promover o empoderamento das comunidades e assim promover uma melhoria na qualidade ambiental e de vida da população (GOMES et. al., 2015).

Aplicada em diversos campos de atuação, a Pesquisa-Ação é uma metodologia associada a diversificadas formas de ação coletiva, sendo orientada e estruturada para a resolução de problemas ou com objetivo de transformação. Embora o método busque quantificar e qualificar resultados empíricos, buscando compreender uma dada realidade e proporcionando uma maior interação entre pesquisadores e membros da situação investigada, ela não é única e não substitui as demais formas de pesquisas (THIOLLENT, 2002).

Podendo desempenhar um importante papel no estudo e na aprendizagem do pesquisador e de grupos de pessoas que se encontram em situações problemáticas, com um dos principais objetivos consistindo em proporcionar ao pesquisador e grupos de participantes uma maneira de tornarem-se capazes de responder com maior eficiência a problemática vivenciada. A partir de diretrizes de ações transformadoras, busca soluções que procedimentos convencionais não se mostram efetivos, onde as exigências teóricas e práticas equacionam problemas dentro de situações sociais (THIOLLENT, 2002).

Sendo uma pesquisa social com base empírica, pesquisadores e participantes representativos de determinada situação ou problema, se envolvem de modo cooperativo ou participativo. A Pesquisa-Ação então se revela como uma

pesquisa participativa, onde é absolutamente necessária a participação daqueles que estão sendo afetados pelo problema investigado, sendo concretizada a partir do desenvolvimento de ações por parte daqueles implicados no problema em estudo. Tais ações planejadas podem ser de caráter reivindicatório, prático, técnico, social, educacional ou outro que nem sempre se pode enquadrar em uma proposta convencional de pesquisa participante. (THIOLLENT, 2002).

Em um contexto favorável proporciona aos pesquisadores que sua investigação não se limite aos aspectos acadêmicos e burocráticos existentes na maioria das pesquisas convencionais, não restringindo a levantamento de dados ou relatórios, dando voz e proporcionando a possibilidade do desenvolvimento de ações por aqueles envolvidos, assim desempenhando um papel ativo na realidade dos fatos observados (THIOLLENT, 2002).

Considerando como uma estratégia metodológica da pesquisa social, há uma ampla e explícita interação entre pesquisadores e pessoas implicadas na situação investigada. Tal interação resulta na priorização dos problemas e das possíveis soluções a serem encaminhadas em forma de ação, com o objeto de investigação não constituído pelas pessoas, mas pela situação e diferentes problemas em que se encontram, com o objetivo de elucidar ou resolver os problemas da situação observada. Durante o processo, o acompanhamento das decisões e das ações bem como de toda atividade intencional por parte dos participantes proporciona um aumento do conhecimento e/ou nível de consciência, com sua configuração dependendo dos objetivos e do contexto aplicada (THIOLLENT, 2002).

A metodologia proporciona a possibilidade de estudar dinamicamente os problemas, decisões, ações, negociações, conflitos e tomadas de consciência que ocorrem entre os agentes durante o processo de transformação da situação, com a observação das expectativas, reivindicações, decisão de ações através de estruturas coletivas como reuniões e seminários (THIOLLENT, 2002). Como forma de andamento do projeto, tornava-se necessário a caracterização do local, através da realização de um levantamento socioeconômico e socioambiental. Para tal Yoshikawa (2016), elaborou um estudo objetivando a realização de um diagnóstico participativo com base em levantamento quali-quantitativo.

Para a caracterização quali-quantitativa foram aplicados 81 questionários, destes 30 sendo aplicados na localidade do Jardim Serrano e 51 no Quebra Frascos correspondendo a um universo amostral de 300 pessoas. Estes questionários foram

pontuados através de aparelho GPS e posteriormente tratados e plotados com o auxílio do programa de georreferenciamento open source QGIS 2.10.1 e através desse procedimento a aplicação dos questionários pode ser monitorada evitando a aplicação concentrada em áreas específicas do bairro (YOSHIKAWA, 2016).

Em relação ao abastecimento hídrico e descarte de efluentes encontramos as seguintes proporcionalidades:

*Tabela 1- Questões ambientais relacionadas ao Saneamento Básico.*

		Quebra Frascos	Jardim Serrano
Abastecimento Hídrico	Nascentes	70,6%	93,3%
	Concessionária	7,8%	0%
Falta de abastecimento	Sim	33,3%	13,3%
	Não	56,9%	83,3%
Descarte de efluentes	Fossa	39%	
	Fossa+Filtro	20%	50%
	Sumidouro	16%	
	Escoando in natura (Corpo Hídrico/Via pública)	39%	20%/63,3%

As moradias atendidas pela concessionária que realiza o abastecimento no município estão concentradas na entrada do bairro, próximo a BR 495. O abastecimento dessa população é organizado em boa parte pelos próprios moradores em cinco pontos de distribuição diferentes servindo a um total de 169 famílias, o custo de manutenção cobrado varia de 20 a 30 reais mensais, atendendo 127 famílias, e de 50 a 80 reais trimestrais, essas atendendo 42 famílias, com cada fonte de abastecimento possuindo um guardião que realiza a sua manutenção e garante a sua operacionalização, de cinco fontes de abastecimento, apenas uma possui acompanhamento técnico (YOSHIKAWA, 2016).

Em relação aos problemas encontrados nas localidades, foram observados os seguintes valores:

*Tabela 2- Problemas ambientais citados pelos moradores.*

		Quebra Frascos	Jardim Serrano
Problemas decorrentes a chuvas intensas	Buracos em vias públicas	25%	28,6%
	Escoamento	6,8%	10,7%
	Bueiros entupidos	6,8%	-
	Quedas de árvores	-	10,7%
Problemas socioambientais	Falta de posto de saúde	13,7%	16,7%
	Transporte coletivo	11,8%	26,7%
	Falta de rede de esgoto	7,8%	13,3%
	Iluminação pública/Falta de energia	11,8%	-
	Falta de creche	-	16,7%

Após o levantamento, caracterização e apresentação das informações obtidas nas entrevistas, realizou-se diagnóstico participativo sobre os problemas e conflitos socioambientais. A partir deste diagnóstico, foram realizadas oficinas para elaboração de planos de ação. Estes planos, realizados com a participação dos moradores do Quebra Frascos e do Jardim Serrano, servem como primeiros esforços para uma proposta de planejamento de médio e longo prazo, através da elaboração de uma agenda socioambiental visando à melhoria da qualidade ambiental e da saúde de vida da população envolvida (GOMES et. al, 2015).

Nestas oficinas, as comunidades foram questionadas sobre suas metas para melhoria da qualidade socioambiental, dando origem a seus planos de ação.

As metas apontadas pelos participantes da oficina do Quebra Frascos foram de melhorar a gestão dos resíduos sólidos no bairro, eliminar e prevenir contaminação de corpos hídricos, promover melhorias na infraestrutura urbana do bairro (calçamento, drenagem, podas, manutenção de pontes e iluminação pública).

No Jardim Serrano foram apontadas as seguintes metas para um plano de ações: melhorar a gestão dos resíduos sólidos no bairro, promover a organização comunitária, eliminar o esgoto a céu aberto, prevenir incêndios florestais, promover intervenções em áreas e situações de risco, melhorar o transporte público, melhorar a

saúde pública, promover assistência social e aproveitar o potencial turístico das cachoeiras.

Dentre as ações elencadas, houve pontos em comum manifestados entre os grupos do Quebra Frascos e Jardim Serrano, dentre as quais a gestão de resíduos, com a eliminação dos pontos utilizados para despejo irregular de resíduos, reivindicação de rota de coleta em locais que apresentem ineficiência, e a instalação de coletores de lixo. Para eliminar e prevenir a contaminação de corpos hídricos propôs-se a eliminação de pontos de esgoto e a instalação de pequenas estações de tratamento, apontando para uma política de saneamento, além da melhoria e realização de serviços deficientes no bairro.

## **H- O Planejamento E A Avaliação Ambiental**

O planejamento ambiental pode ser descrito de forma preliminar como a busca para adequar ações a um determinado local com base nas suas potencialidades e fragilidades observadas, priorizando as demandas sociais, levando em consideração as restrições do meio, vocação local e à sua capacidade de suporte, visando o desenvolvimento harmônico e buscando medidas que garantam proteção aos ecossistemas e garantindo a manutenção da qualidade da tríade meio-homem-sociedade, ou seja, do ambiente físico, biológico e social (SANTOS, 2004).

Desta forma, desenvolve-se como um estudo prospectivo, visando uma adequação do uso, controle e proteção ambiental, sendo expresso formal ou informalmente através de uma Política Ambiental, o qual poderá coordenar, compatibilizar, articular e implementar projetos de intervenção estruturais e não-estruturais, promovendo a harmonização entre oferta e uso de recursos naturais no espaço e no tempo (TUCCI & MENDES, 2006).

O processo de planejamento ambiental é desenvolvido através de pesquisa, análise e síntese, cujas fases evoluem sucessivamente, em um processo contínuo. A partir dos resultados de uma fase, mesmo sendo a base ou o princípio para desenvolver a fase seguinte. Apresenta, mais frequentemente, a definição de objetivos e metas a serem alcançadas, realizando diagnósticos, hierarquizando informações, analisando e apontando alternativas à tomada de decisão (SANTOS, 2004).

Partindo da premissa de que se pretende apontar caminhos que atinjam a sustentabilidade e equilíbrio de um local, as sequências das fases utilizadas são variáveis conforme as realidades e peculiaridades locais, dependendo exclusivamente dos objetivos propostos pelos atores sociais participantes, apresentando cada etapa, níveis diferentes de participação, tornando-o mais autêntico e integrador (SANTOS, 2004).

Conforme Santos (2004), o planejamento ambiental surgiu devido ao aumento dos conflitos por recursos naturais, como terra, água, recursos energéticos e biológicos, gerando uma necessidade de ordenar o uso da terra, compatibilizando com a proteção de ambientes identificados como ameaçados, além de buscar a melhoria da qualidade de vida das populações. Veio ainda como resposta ao desenvolvimento tecnológico, que possui objetivos apenas materialistas.

Dessa forma, o planejamento ambiental pode ser entendido como planejamento de uma região buscando integração entre informações, diagnósticos do ambiente, previsão de ações e normatização do seu uso a partir de uma linha ética de desenvolvimento. Assim, seus princípios se referem ao conceito de sustentabilidade e multidisciplinaridade, que exigem uma abordagem holística de análise, integrando temas biológicos, físicos e socioeconômicos, possibilitando ações práticas que busquem solução dos problemas existentes (SANTOS, 2004).

Consistindo em ações que adequem a potencialidade, a vocação e à sua capacidade de suporte, buscando um desenvolvimento harmônico e manutenção da região, garantindo uma sadia qualidade do ambiente físico, biológico e social. Trabalhando sobre a lógica de potencialidade e fragilidade do meio é definido e espacializado ocupações, ações e atividades de acordo com essas características. Respeitando as restrições do meio, as demandas sociais devem ser priorizadas, estando à frente das demandas econômicas, sempre considerando a possibilidade de mudança do caráter demandado (SANTOS, 2004).

Sendo fundamentado na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente, busca estabelecer relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais com as atividades e interesses econômicos, mantendo a máxima integridade dos elementos componentes, com estratégias que estabeleçam ações dentro de contextos e não de forma isolada, considerando critérios em longo prazo, e, buscando também estabelecer medidas a curto

e médio prazo, uma tarefa complexa que exige o envolvimento de todos os setores da sociedade (SANTOS, 2004).

Como já mencionado, o Planejamento Ambiental é um estudo prospectivo, ou seja, conjunto de pesquisas a respeito de fenômenos técnicos, tecnológicos, científicos, econômicos, sociais etc., que procura prever a evolução futura da sociedade. Esse estudo busca uma adequação do uso, controle e proteção do meio ambiente aos desejos sociais e/ou governamentais, expressos em uma Política Ambiental. Para se alcançar tal fato torna-se necessário a coordenação, compatibilização, articulação e implementação de projetos de intervenções estruturais e não-estruturais (TUCCI; MENDES, 2006).

Segundo Santos (2004), as fases mais comuns encontradas no processo de planejamento são: diagnósticos, definição de objetivos, levantamento de alternativas e tomadas de decisão. Fatores como região, escala, confiabilidade do banco de dados, as estratégias adotadas no planejamento podem ser apresentadas na forma de políticas, metas, diretrizes, planos, programas, projetos e/ou regras técnicas que devem ser elaboradas de forma integrada, com soluções que devem ser debatidas junto às comunidades, lideranças e gerências ambientais (SANTOS, 2004).

Através de retro-avaliação, feita a partir de mecanismos de monitoramento, é analisada a capacidade de manejo ou implementação das diretrizes propostas em um plano. Uma vez que as ações tomadas iram gerar impactos ambientais, é necessário avaliar os impactos que as soluções tomadas produziram, para que em uma nova etapa de tomada de decisão possa ser aplicada a partir desse planejamento inicial, devendo ser tratado como um processo permanente e ativo, se alterando em função das modificações do meio e das demandas da sociedade (SANTOS, 2004).

Considerando as diretrizes de proteção ao meio ambiente, direcionadas na etapa de planejamento dos diferentes setores governamentais, o MMA elaborou um estudo buscando modernizar instrumentos de política e gestão ambiental. A necessidade de um aprimoramento, contemplando aspectos técnicos, administrativos e políticos, além da efetividade da implementação desses instrumentos. Tal modernização busca a construção de agendas ambientais a partir do fortalecimento do diálogo e articulação institucional dos setores estratégicos (MMA 2002).

Com adoção gradual no processo de planejamento, buscando obter um aumento na qualidade ambiental a AAE, consolidou-se como um instrumento para promover a articulação das variadas dimensões de uma política, um plano ou um programa a ser desenvolvido ou em desenvolvimento, avaliando os impactos cumulativos, positivos e negativos, das ações a serem desenvolvidas (MMA, 2002).

Permitindo uma melhor observação dos objetivos e questões ambientais envolvidas nas políticas, planos ou programas, busca orientar os executores dos processos, mostrando o melhor caminho para a viabilização econômica, social e ambiental, tendo como base a utilização racional dos recursos naturais, bem como a proteção ambiental, prevenindo sua degradação, promovendo o desenvolvimento sustentável (MMA, 2002).

Sendo um instrumento, a AAE objetiva que a tomada de decisão antecipe a identificação e avaliação dos impactos e efeitos, podendo então, maximizar aqueles observados como positivos e minimizar aqueles que poderão ser negativos, onde uma decisão estratégica poderá desencadear, seja diretamente no meio ambiente ou não utilização racional de um determinado recurso. Proporcionando uma visão mais abrangente sobre possíveis efeitos na aplicação de uma política, plano ou programas, assegura que questões ambientais serão devidamente tratadas nas suas elaborações (MMA, 2002).

Contribuindo para um processo de decisão mais amplo e integrado, facilita no processo de formulação e planejamento integrado, apoia a promoção do desenvolvimento sustentável, com o fortalecimento e facilitação da avaliação de impacto ambiental (AIA) gerada por um determinado projeto, que ao considerarmos sua visão abrangente, possibilitará a utilização da AIA como uma metodologia auxiliar para a AAE, identificando os impactos dentro das políticas existentes ou planejadas, avaliando os possíveis cenários. Através da AAE é verificada a compatibilização entre políticas, planos e programas que visem à gestão do uso e conservação dos recursos naturais, incorporando a dimensão ambiental no planejamento setorial (MMA, 2002; TUCCI & MENDES, 2006).

Dessa forma, a AAE é um instrumento no qual o procedimento adotado é sistemático, pró-ativo, participativo e integrador, possuindo natureza contínua e estratégica dos processos decisórios que deverão ser aplicados. Trazendo o conceito ou visão de desenvolvimento sustentável nas políticas, planos ou programas e apresentando

múltiplas alternativas para a tomada de decisão, possuindo um caráter mais político do que técnico, baseados em conceitos em sua elaboração (MMA, 2002).

Para a realização da AAE e AAI, é necessário identificar as diretrizes ambientais, buscando o desenvolvimento sustentável na bacia, visando reduzir riscos e incertezas para o desenvolvimento socioambiental, elaborando indicadores de sustentabilidade para bacia, com relação aos usos observados, realizando análises antecipadas e integradas de políticas, planos e programas que possam vir a afetar as dinâmicas ambientais, com o desenvolvimento do conhecimento para gestão integrada dos usos e conservação dos recursos hídricos e do meio ambiente (TUCCI & MENDES, 2006).

## **11- Metodologia**

### **A- Região de Estudo**

A microbacia do rio Quebra Frascos, bem como a localidade do Jardim Serrano, está inserida dentro do recorte municipal do bairro do Quebra Frascos, recorte do bairro que se estende além dos limites da microbacia do rio ao qual o bairro leva o nome. Essa extensão engloba a cabeceira do Córrego do Serrote, local onde está localizado o Jardim Serrano, junto ao divisor topográfico da microbacia do Rio Quebra Frascos.

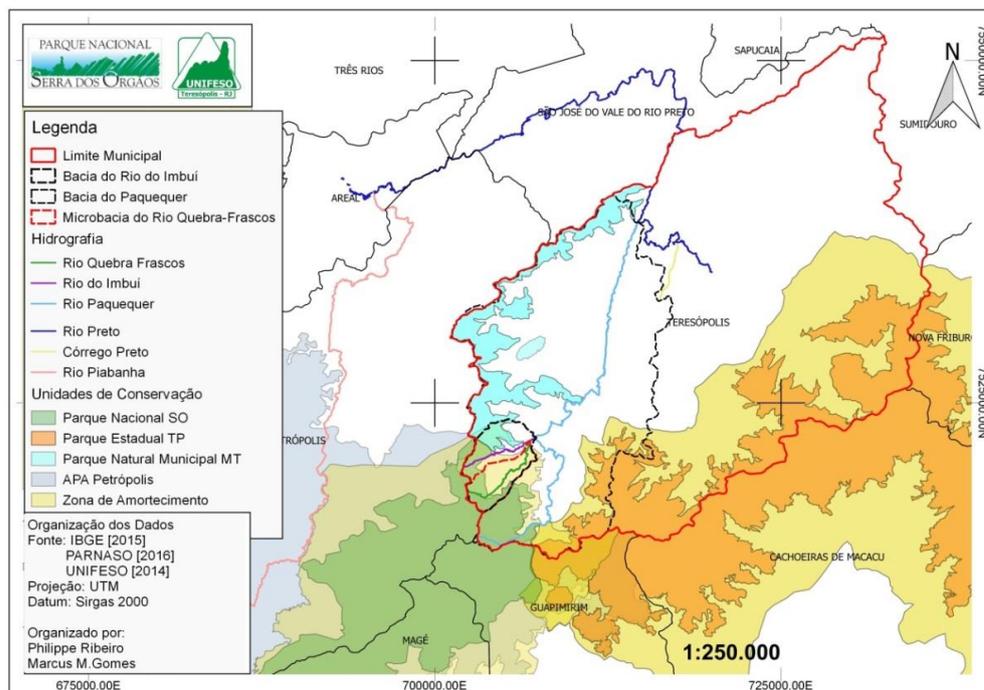
Estando inserido na proposta de ZA do PARNASO, com posição estratégica, formando um corredor ecológico que ligado o PARNASO ao Parque Natural Municipal Montanhas de Teresópolis (PNMMT), compondo o Mosaico Central Fluminense (MCF). O bairro apresenta boa cobertura vegetal, classificada como do bioma Mata Atlântica, com a presença de fauna em todo o seu território e na área de drenagem da microbacia do rio Quebra Frascos, uma grande quantidade de recursos hídricos é encontrada, com a população local utilizando desse recurso para consumo bem como para lazer (YOSHIKAWA, 2016).

A área pode ser acessada através de três diferentes vias, a principal delas localizada na BR 495, localmente denominada Avenida Presidente Roosevelt, fazendo

ligação entre o Município de Teresópolis e o distrito de Itaipava. A microbacia possui sua área urbana inserida na proposta de ZA do PARNASO, com as nascentes dos principais afluentes que drenam a sua área próximas ao limites da área do parque. Desta forma, a sua localização mostra-se estratégica, com sua área formando um corredor ecológico do MCF, interligando o PARNASO ao PNMMT (YOSHIKAWA, 2016).

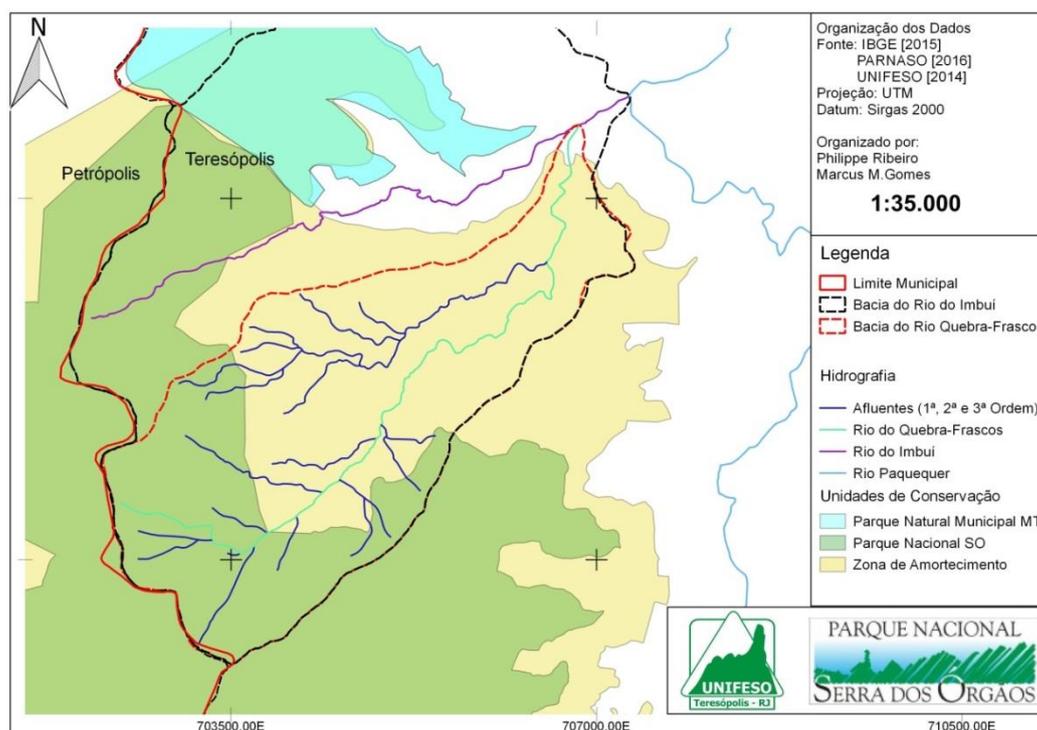
Com boa cobertura vegetal do bioma Mata Atlântica, a microbacia apresenta boa abundância de água em toda a sua área, com a presença de minas d'água, poços artesianos, captações alternativas e rios que banham toda a sua extensão, com a ocorrência de fauna em todo seu território. A população residente no bairro ao qual a microbacia se insere, faz a utilização das nascentes para a captação de água para o seu consumo, com a presença de rede distribuidora apenas na parte baixa do bairro, próximo ao exutório, havendo relato de contaminação da água em alguns pontos por falta de sistema de esgotamento sanitário (YOSHIKAWA, 2016).

*Figura 1- Localização da Microbacia Hidrográfica do Rio Quebra Frascos, Teresópolis, RJ.*



Fonte: Autoria própria

Figura 2- Destaque da Microbacia do Rio Quebra Frascos



Fonte: Autoria própria

## B- Análise Morfométrica

Ao tomarmos conhecimento sobre as características de uma bacia, adquirimos fundamentos para a realização da análise morfométrica, ferramenta que auxilia no entendimento da dinâmica geomorfológica, podendo então, traçar padrões para fatores como o escoamento superficial e a deposição de sedimentos no interior desta bacia, além de outros fenômenos que ocorrem em sua área, dando um direcionamento às tomadas de decisões para a gestão ambiental local (STIPP, 2010).

O comportamento hidrológico em bacias hidrográficas, independente do tamanho ao qual foi adotado para a realização de estudo e análise, são basicamente em função das características físicas como a sua forma, relevo, cobertura vegetal, entre outros. Assim essas características, se tornam o fator determinante do ciclo hidrológico, tendo influencia direta na infiltração, no escoamento superficial gerado em sua área, bem como na quantidade de água produzida (TEODORO, 2007).

O levantamento das características morfométricas de uma bacia hidrográfica é um dos primeiros e mais comuns procedimentos executados em análises hidrológicas ou ambientais, objetivando entender as várias questões relacionadas à dinâmica ambiental local e regional. Através dos parâmetros encontrados nessas análises, podemos qualificar e quantificar as alterações ambientais de um determinado local, por meio de indicadores físicos específicos, mostrando-se um importante instrumento para estudos sobre a vulnerabilidade ambiental em bacias hidrográficas (TEODORO, 2007).

Para entendermos a dinâmica do ambiente físico local, foi realizada uma análise morfométrica preliminar da área, com a geração de mapas e valores dos parâmetros necessários para a realização dessa análise sendo utilizado o software open source Quantum Gis 2.10.1, onde a delimitação da bacia hidrográfica da área de estudo foi realizado com base em mapa topográfico em escala 1:25000, e a hidrográfica da área de estudo, determinada com base em mapas hidrográficos da região, na escala 1:25000, ambos adquiridos no banco de dados do PARNASO.

As formulações relacionadas aos parâmetros morfométricos, bem como suas análises, foram baseadas em autores como: Tonello (2005), Cardoso et al.(2006), Villela e Mattos (1975), Schumm (1956), Christofolletti (1969), Junior (2016) e Mansikkaniemi (1970). Em relação à determinação das ordens dos canais foi considerada a classificação de Horton (1945), adaptado por Strahler (1952). Desta forma, foram utilizados os seguintes parâmetros:

## **1- Características Geométricas**

### **a) Área**

Área projetada em um plano horizontal, considerando os divisores topográficos, sendo a unidade básica para o cálculo de variados índices morfométricos (TONELLO, 2005).

### **b) Perímetro**

É a medida do comprimento de um contorno. O contorno de uma bacia é determinado através dos pontos cotados dos divisores de água (TONELLO, 2005).

### **c) Fator de Forma**

Sendo baseado em metodologia proposta por Cardoso et al. (2006) o cálculo do Fator é utilizado para demonstrar a forma que a área da bacia possui, com valores próximos de zero como indicativo que a área possui formato alongado e valores aproximados de um, a bacia possui uma área de formato circular. Villela e Mattos (1975) ainda relacionam os valores encontrados no cálculo do fator forma com a suscetibilidade da ocorrência de enchentes na bacia (EMBRAPA, 2012; SANTOS et. al., 2012).

$$Ff = A/C^2$$

Onde: Ff = Fator de Forma (adimensional); A = área de drenagem (km<sup>2</sup>);  
C = comprimento do eixo da bacia (km)

### **d) Coeficiente de Compacidade**

Segundo Villela e Mattos (1975), os valores encontrados determinam a possibilidade de ocorrência de inundações na bacia, com valores mais aproximados de um, indicando que a bacia está mais sujeita a enchentes e analogamente, valores distante de um, menos sujeita a enchentes (EMBRAPA, 2012).

$$Kc=0,28*P/\sqrt{A}$$

Onde: Kc = Coeficiente de Compacidade (adimensional); P = Perímetro da bacia (km); A = Área de drenagem (km<sup>2</sup>).

### **e) Índice de Circularidade**

Segundo Schumm (1956), valores maiores que 0,51, demonstram que a bacia apresenta a sua área com uma aparência circular, o que favorece processo de

inundações, já valores menores que 0,51, sugerem que a bacia apresente uma forma mais alongada, favorecendo o processo de escoamento superficial (EMBRAPA, 2012).

$$Ic = 12,57 * A / P^2$$

Onde: Ic = Índice de Circularidade (adimensional); A = Área da Bacia (km<sup>2</sup>); P = Perímetro da Bacia (km).

#### **f) Densidade Hidrográfica**

Utilizado a metodologia proposta por Christofolletti (1969), podemos relacionar o número de cursos d'água existentes, por quilômetro quadrado, em uma determinada bacia hidrográfica.

$$Dh = N / A$$

Onde: Dh = Densidade Hidrográfica (canais/km<sup>2</sup>); N = número de cursos d'água; A = Área da bacia (km<sup>2</sup>).

#### **g) Declividade do Leito ou Álveo do Curso D'água Principal**

Podemos considerar o rio principal de uma bacia, como aquele responsável por drenar a maior área dentro de uma bacia. A declividade de um rio é a medida ao qual podemos observar o relevo onde o rio principal se estende. Através dos valores encontrados no cálculo de declividade de um rio, podemos estimar a velocidade do escoamento superficial em uma bacia, onde, quanto maior a declividade, maior será a velocidade do escoamento (JUNIOR, 2016).

$$S = (H - h) / L$$

Onde: S = declividade do rio (m/km); H = Altitude da nascente do rio principal (m); h = altitude do exutório(m); L = Comprimento do canal principal (km).

## **2- Características do Relevo**

### **a) Altitude**

Podemos descrever a altitude como a distância vertical medida entre um ponto, em relação ao nível médio do mar. A variação dessa grandeza em uma bacia, a depender do tamanho da sua área, pode representar em diferenças significativas em fatores como a temperatura média, o que poderia variar à evapotranspiração em sua área. A variação da altitude em uma bacia pode ocasionar variações na precipitação anual em sua área (TEODORO, 2007).

### **b) Amplitude Altimétrica**

É a variação entre a curva de nível que representa a altitude máxima de uma bacia hidrográfica e a curva que representa a altitude mínima (TEODORO, 2007). No caso de análise de um rio, devemos levar em consideração as curvas de nível que passam pela nascente ou a mais próxima a ela e a curva de nível mais próxima ao exutório.

## **3- Características da Rede de Drenagem**

### **a) Ordem dos Cursos D'água**

Segundo Cardoso et al. (2006), Robert E. Horton, no ano de 1945, elaborou uma metodologia mais precisa para ordenar os cursos de água. Em 1957, alguns anos após o desenvolvimento desta metodologia, Arthur N. Strahler propôs uma adaptação onde os canais de primeira ordem são os que não recebem nenhum afluente. O encontro de dois afluentes de primeira ordem determinará uma nova ordem superior, sendo assim, dois cursos d'água de primeira ordem ao se encontrar, se transformam em um novo curso d'água de segunda ordem, seguindo essa lógica, os de segunda ao se encontrar são considerados, a partir do ponto de encontro, um curso d'água de terceira ordem, essa lógica é adotada a todos os rios de uma bacia, onde grau mais alto de ordenamento, vai depender única e exclusivamente do número de canais existentes em uma bacia hidrográfica.

Devemos considerar ainda, que cursos d'águas de ordem inferior não contribuem para o aumento do grau de ordenamento, apenas o encontro de cursos

d'água de ordem iguais seriam capazes de determinar uma nova ordem de grau superior (TEODORO, 2007).

### **b) Densidade de Drenagem**

Segundo a metodologia proposta por Christofolletti (1980), o cálculo da densidade de drenagem de uma bacia é utilizado para correlacionar a relação inversa do comprimento de canais com a área da bacia hidrográfica (FREIRE, et al., 2013). Christofolletti (1980) ainda relaciona o comportamento hidrológico em decorrência das rochas com o escoamento superficial, onde as rochas dificultariam a infiltração da água precipitada em uma bacia, aumentando o processo de escoamento superficial, e consequentemente, gerando canais permanentes, o que pode ser observado através de valores de densidade de drenagem elevados (TEODORO, 2007). Segundo Périgo (2011), Valores de baixa densidade de drenagem são um indicativo sobre a sensibilidade de uma área a ocorrência de erosão do solo.

$$Dd = Lt/A$$

Onde: Dd = Densidade de Drenagem (km/km<sup>2</sup>); e, Lt = Comprimento total dos canais (km); A = Área da bacia (km<sup>2</sup>).

*Tabela 3-Valores de referência para análise da densidade de drenagem.*

Classes de valores Interpretação:	
Menor que 7,5	Baixa densidade de drenagem
Entre 7,5 e 10	Média densidade de drenagem
Maior que 10	Alta densidade de drenagem

Fonte: CHRISTOFOLETTI, 1969.

### **c) Índice de Sinuosidade**

O índice de Sinuosidade é a relação entre a distância vetorial do exutório da bacia até a nascente do rio principal com o comprimento total do curso d'água principal, adaptado de Mansikkaniemi (1970), que estabeleceu cinco classes de sinuosidade, descritas na Tabela 3 (PÉRICO, 2011):

*Tabela 4- Classes para análise da sinuosidade*

I	Muito reto	<20%
II	Reto	20, - 29,9%
III	Divagante	30,0 – 39,9
IV	Sinuoso	40,0 – 49,9
V	Muito sinuoso	50,0%>

Fonte: Mansikkaniemi (1970) adaptado por Périco (2011).

$$Is = 100 * (L - L_r) / L$$

Onde: Is= Índice de Sinuosidade (porcentagem); L = Comprimento do rio principal (km); L<sub>r</sub> = Comprimento, em linha reta, do exutório até a nascente (km).

Com a análise das informações obtidas, e com o plano de ação comunitário em andamento, este trabalho vem contribuir na elaboração de um esboço de PRH para a microbacia, integrado com os demais instrumentos que consolidam as decisões tomadas para a região, adequando sua estrutura e conteúdo ao espaço político-territorial pesquisado, esperando que a estruturação deste esboço seja realizada durante um seminário participativo com as comunidades envolvidas.

## **12- Resultados**

### **A- Análise Morfométrica**

Para a realização de análises físicas e ambientais, foram levantados em bancos de dados publico como o GEOFTP do Instituto Brasileiro de Geografia e

Estatística (IBGE), Sistema de Informações Geográficas do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha, SIGA-WEB, banco de dados do PARNASO, site do programa Rio Rural, com a finalidade de adquirir dados espaciais, que poderão ser utilizados para o desenvolvimento do trabalho proposto.

A fonte dos dados adquiridos para o trabalho em geoprocessamento foi organizada em uma tabela, que pode ser visualizada abaixo:

*Tabela 5- Fonte dos dados vetoriais, e respectiva escala.*

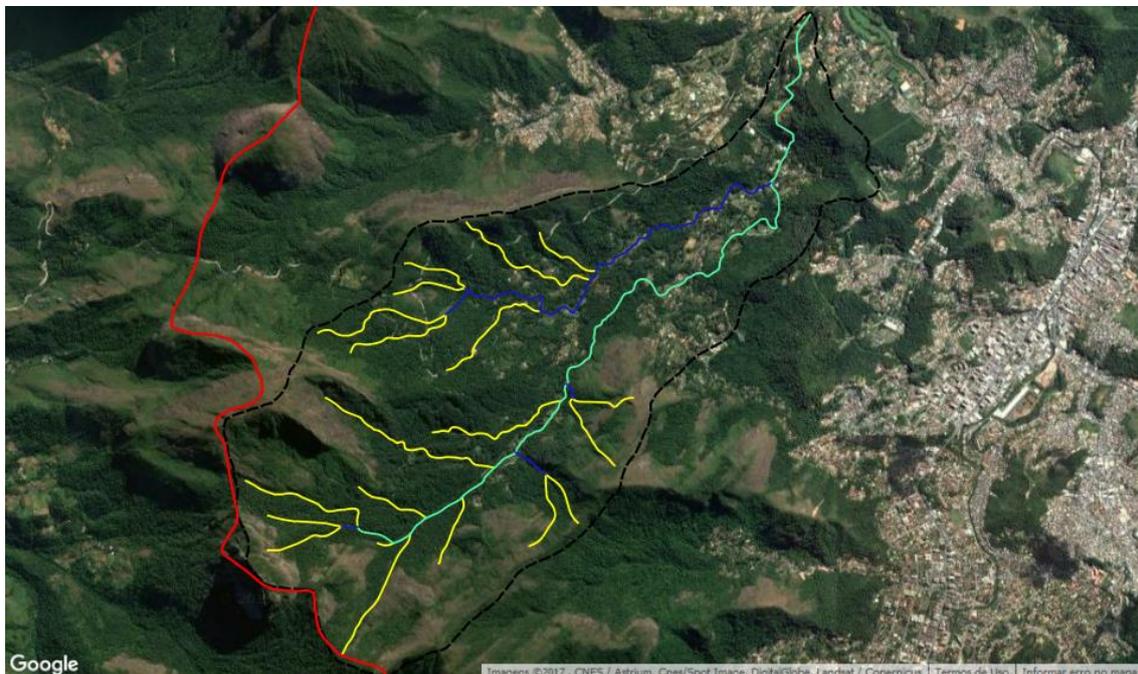
Nome da Camada	Fonte	Escala
PETP	PETP	?
ZA_PETP	PETP	?
PARNASO_area_2008	Parnaso	1:10.000
za_parnaso	Parnaso	1:10.000
Sub-Bacia Hidrográfica do Imbuí	Programa Rio Rural	?
Área Urbana Bacia do Rio Imbuí	Programa Rio Rural	?
333058020500_face	GEOFTP IBGE	1:2.000 e 1:15.000
33058020500_subdistrito	GEOFTP IBGE	1:2.000 e 1:15.000
33058020500_setor	GEOFTP IBGE	1:2.000 e 1:15.000
33058021000_face	GEOFTP IBGE	1:2.000 e 1:15.000
33058021000_subdistrito	GEOFTP IBGE	1:2.000 e 1:15.000
33058021000_setor	GEOFTP IBGE	1:2.000 e 1:15.000
33058021500_face	GEOFTP IBGE	1:2.000 e 1:15.000
33058021500_subdistrito	GEOFTP IBGE	1:2.000 e 1:15.000
33058021500_setor	GEOFTP IBGE	1:2.000 e 1:15.000
cam_rodovias_bps	SIGA-CEIVAP/SIGA-WEB	?
Teresópolis	SIGA-CEIVAP/SIGA-WEB	?
cam_municipios_bps_ibge2013_v5	SIGA-CEIVAP/SIGA-WEB	?
01_Hidrografia_Linha_IBGE_25k	PARNASO	1:25.000
02_Hidrografia_Poligono_IBGE_25k	PARNASO	1:25.000
01_Curvas_de_nivel_10m_IBGE_25k	PARNASO	1:25.000
Rio_de_Janeiro	GEOFTP IBGE	1:250.000
cam_clima_cohidro	SIGA-CEIVAP/SIGA-WEB	?
clima_5000	GEOFTP IBGE	1:5.000.000

Fonte: Autoria própria

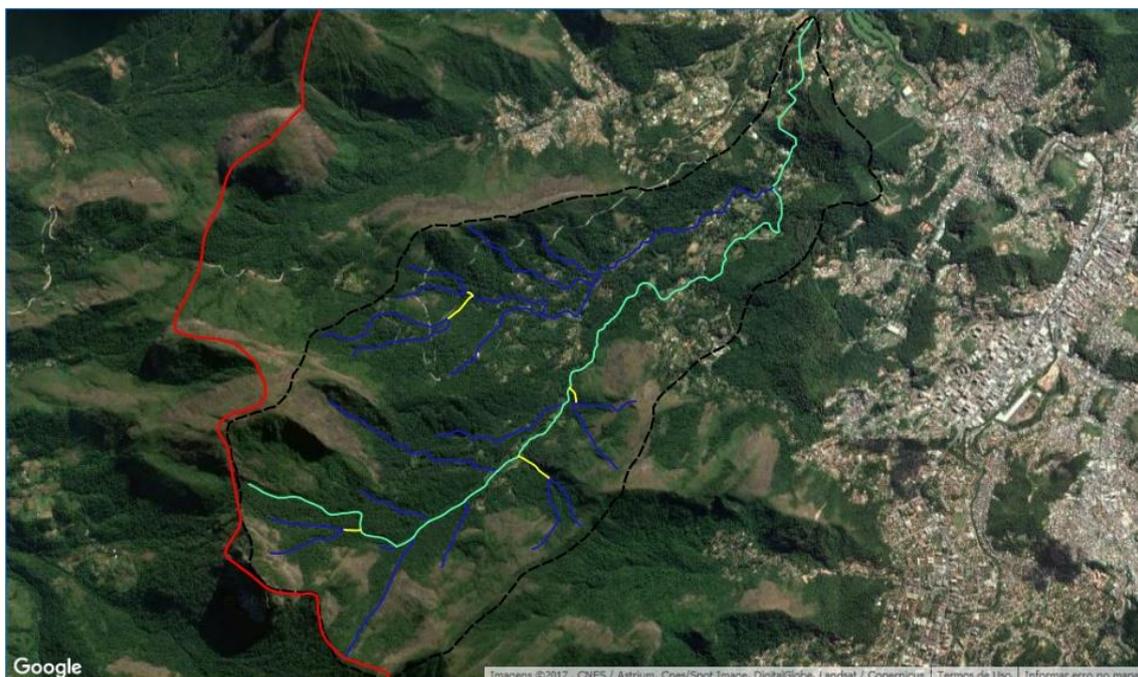
A microbacia hidrográfica do Rio Quebra Frascos está totalmente inserida na ZA do PARNASO e sua cabeceira pertence à área da UC, com o principal afluente nascendo próximo ao limite da área do parque (ICMBio, 2008). Possuindo uma área de aproximadamente 10,817 km<sup>2</sup> e um perímetro de 16,207 km em sua composição, encontramos como principal afluente o Rio Quebra Frascos e uma amplitude altimétrica de 1100 m, com o exutório cotado em 860 m e o ponto mais alto identificado a 1960 m.

Ao verificar a hierarquia fluvial, foi possível identificar, através do programa open source de geoprocessamento QGIS 2.10.1, utilizando a metodologia proposta por Horton (1945) posteriormente adaptada por Strahler (1952), 20 canais de primeira ordem (Figura 5), 5 de segunda ordem (Figura 6), 2 de terceira (Figura 7) e 1 de quarta ordem (Figura 8), assim caracterizando a microbacia do Rio Quebra Frascos como uma bacia de quarta ordem.

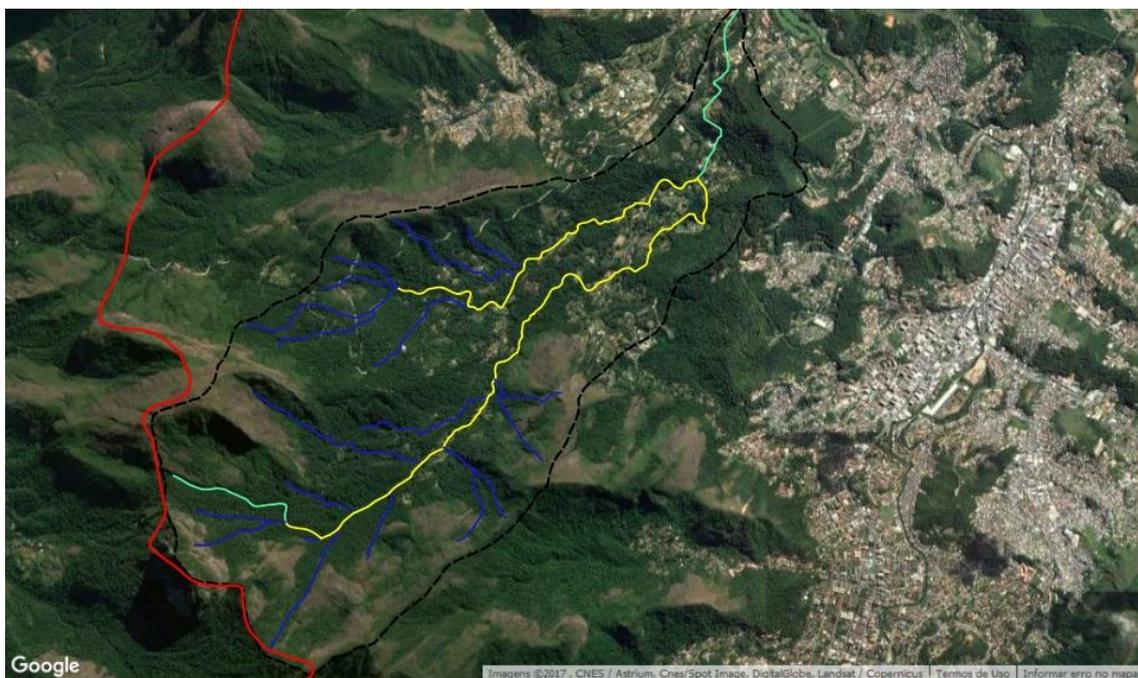
*Figura 3- Canais da microbacia hidrográfica, em destaque dos canais de primeira ordem em amarelo.*



*Figura 4- Canais da microbacia hidrográfica, em destaque dos canais de segunda ordem em amarelo.*



*Figura 5- Canais da microbacia hidrográfica, em destaque dos canais de terceira ordem em amarelo.*



*Figura 6- Canal da microbacia hidrográfica, em destaque dos canal de quarta ordem em amarelo*



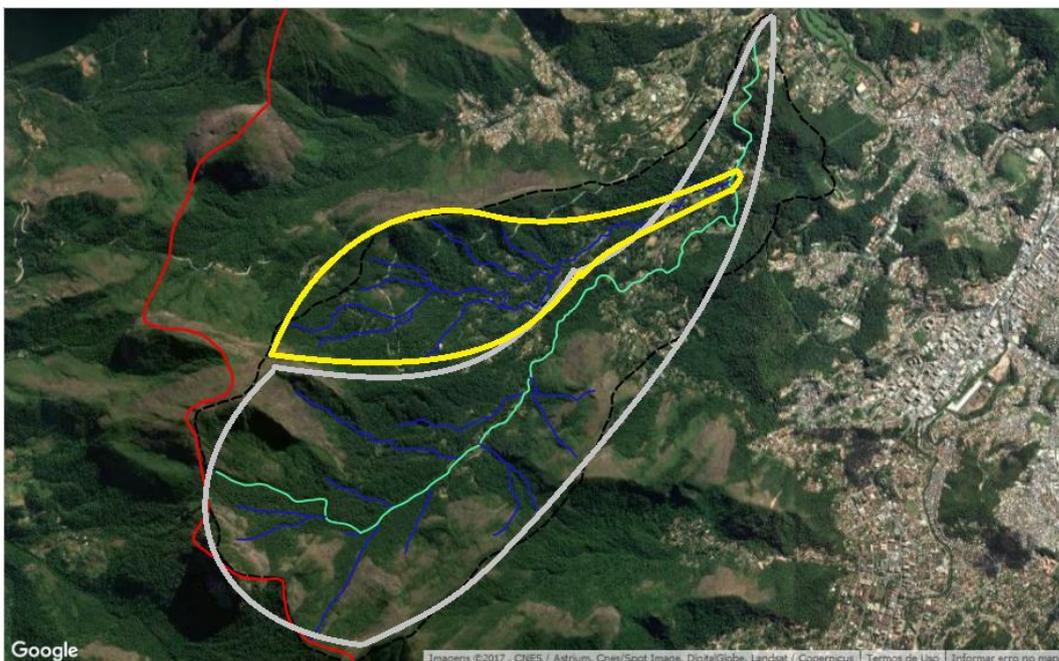
Possuindo uma extensão de 7,884 km, o Rio Quebra Frascos apresenta uma amplitude altimétrica de 810 m, com sua nascente estando cotada em 1670m. A rede de drenagem da bacia uma extensão total de 18,593 km, com uma densidade hidrográfica de 2,59 canais/km<sup>2</sup> e densidade de drenagem de 1,719 km/km<sup>2</sup>, que segundo a classificação proposta por Christofolletti (1969) (Tabela 2) é baixa, esse valor pode ser um indicativo de que a área está sujeita a processos de erosão, com os seus canais principais ainda não bem definidos.

Sua drenagem no sentido lés-sudeste, na nascente, para norte, no exutório. Ao calcularmos a declividade média do curso d'água principal, foi encontrado o valor de 102,740 m/km, o que poderia ser um indicativo para uma velocidade de escoamento mediana na área da microbacia e segundo a metodologia proposta por Mansikkaniemi (1970), um valor de 27,60% encontrado para o índice de sinuosidade, indicando um curso d'água com traçado reto. Podemos verificar que embora em alguns trechos o rio apresente certa sinuosidade, de forma geral, ele apresenta um padrão retilíneo.

Villela e Mattos (1975) sugerem que valores próximos de 1 encontrados com o cálculo do coeficiente de compacidade serviriam como indicativo de que a área

estaria suscetível a enchentes na ocorrência de chuvas em toda a sua área. Sendo assim, o valor de 1,380 indica uma possibilidade de média para alta de ocorrer enchentes na área da microbacia, podemos ainda verificar que a bacia possui uma ramificação com rede de drenagem bem definida em um formato alongado (Figura 9). Ao calcularmos o Índice de Circularidade, foi encontrado o valor de 0,517663, indicando que a bacia apresenta uma área circular, favorecendo, segundo Schumm (1956), o processo de cheias em sua área na ocorrência de forte precipitação.

*Figura 7- Ramificação com formato alongado.*



Porém ao calcular o Fator Forma para a microbacia, foi encontrado o valor de 0,345, onde segundo Cardoso et. al. (2006), valores aproximados de zero indicam que a bacia possui área alongada, dessa forma a microbacia possui uma área com formato alongado, o que pode ser visualizado através de imagem (Figura 10) gerada no programa open source QGIS 2.10.1. Esse valor vai de contramão ao encontrado para o coeficiente de compacidade, que indica que a bacia está suscetível a enchentes e ao Índice de Circularidade, que indica que a bacia possui um formato circular.

Figura 8- Formato alongado da Microbacia.



Abaixo, encontra-se a tabela síntese, onde estão inseridos os valores encontrados com os cálculos realizados nessa análise.

Tabela 6- Síntese dos resultados encontrados com a análise morfométrica preliminar

Hidrografia	Rio Quebra Frascos
Área	10,817 km <sup>2</sup>
Perímetro	16,207 km
Comprimento do canal principal	7,884 km
Comprimento total da rede de drenagem	18,593 km
Comprimento vetorial do exutório até a nascente	5,708 km
Eixo da Bacia	5,598 km
Altitude Máxima do Rio Principal	1670 metros
Altitude Mínima do Rio Principal	860 metros
Amplitude Altimétrica	810 metros
Ordem da Bacia	4 <sup>a</sup>
Canais/Distribuição	28
Canais de Primeira Ordem	20
Densidade de Drenagem	1,719 km/km <sup>2</sup>
Densidade Hidrográfica	2,59 canais/km <sup>2</sup>
Índice de Circularidade	0,517663
Coefficiente de Compacidade	1,380
Índice de Sinuosidade	27,60%
Fator Forma	0,345
Declividade do leito	102,74 m/km

## B- Plano De Ações

Com a apresentação do diagnóstico realizado com a população, foi proposto o desenvolvimento de oficina, onde de forma coletiva, construir um plano de ações, determinando metas e ações para o enfrentamento dos problemas discutidos.

Com o Quebra Frascos foi desenvolvido o seguinte Plano de Ações:

*Quadro 2- Plano de Ações Quebra Frascos - Meta 1*

METAS	ACÕES	RESPONSÁVEIS	PRAZOS	OBSERVAÇÕES
O QUÊ?	COMO?	QUEM?	QUANDO?	
		<b>GT Resíduos Sólidos</b>		
<b>1- Melhorar a gestão dos resíduos sólidos no bairro.</b>	<b>Eliminar “lixão” da Estrada da Floresta</b>			
	Realizar levantamento da situação fundiária do local de deposição de lixo. Secretaria de Planejamento. Oficiar a Secretaria de Planejamento para confirmar a propriedade do terreno.	AMA QF - Zé Waitz	Até o fim de junho	Luciano Salvatone deu aval, solicitar manifestação por escrito. Ofício enviado à Secretaria de Planejamento solicitando informação sobre a titularidade do terreno.
	Solicitar ônus reais do imóvel ao suposto proprietário.	PARNASO		
	Elaborar projeto arquitetônico e paisagístico	Zé Waitz e PARNASO		Consultar arquiteta do PARNASO: Projeto e orçamento. Solicitar Plantas para Arobotânica, privilegiando as nativas. Solicitar mudas para a CEDAE (mudas sem identificação), Horto (ornamentais) e Condomínio Paço São Luís, PETP e INEA, Aprochácara.
Buscar patrocínio para intervenção no local	Marilia (Secretarias de Esporte e Obras e Serviço Público)		Secretaria de Esportes (“academia da terceira idade”) Falar com Geovana. Setor de Urbanismo da Secretaria de Planejamento (máquina, caminhão, mão de obra). Andrea Miguens, responsável pelo Setor, estará disponível a partir do dia 18.	

			Procurar empresas da cidade
<b>Reivindicar rota de coleta regular de lixo nos seguintes logradouros:</b>	Thamirys, Marília e Zé Waitz, Luiz e Maria Tornaghi, PARNASO (Ofício), Dionei (caseiro Teresa Cristina)		Possibilidade de caminhão pequeno (conversar com a empresa, é possível contrato à parte custeado pela AMA?)
- Estrada da Floresta			
- Rua Ébano			
- Jorge Kutowa			
- Rua das Cerejeiras (até Jardim Serrano)			
- Rua Girassol (até Jardim Serrano 2)			
- Francisco Smolka			
Consultar a secretaria de serviços públicos sobre o atual itinerário, alocação de coletores. Enviar ofício solicitando a reunião.			Contato feito com Valdir Tokuda, responsável pela fiscalização da empresa terceirizada que faz a coleta. Comprometeu-se a organizar reunião com o Secretário de serviços Públicos Sr. Carlos Alberto Teixeira, com a empresa Sellix
Elaborar mapa de coleta			Tabela e mapa apresentados por Tiemi
<b>Instalar coletores de lixo</b>			
Quantificar e orçar coletores nos seguintes locais (em especial, nos pontos de ônibus):			Incluir no mapa os pontos de instalação de coletores, junto aos pontos de ônibus
- Estrada Francisco Smolka			
- Estrada do Rancho Santo Antônio			
- Rua Jorge Kutowa			
Buscar patrocínio para produção e instalação de coletores			
Realizar campanha informativa	Teresa Souza, Teresa Cristina (distribuição)		Tabloide e Circulares
			O que comunicar?
			Como organizar distribuição?
Realizar oficina de compostagem	PARNASO e FESO		Urgente

Quadro 3- Plano de Ações Quebra Frascos - Meta 2

METAS	ACÇÕES	RESPONSÁVEIS	PRAZOS	OBSERVAÇÕES
O QUÊ?	COMO?	QUEM?	QUANDO?	
2- Reduzir e prevenir contaminação de corpos hídricos	<b>Eliminar pontos de esgoto a céu aberto</b>			
	Eliminar águas cinzas na confluência entre as ruas Jorge Kutowa e Ambrosina			
	Eliminar águas cinzas no Jardim Serrano 2, parte alta			
	Eliminar águas cinzas no Jardim Serrano 2, parte baixa			Descendo até os sítios Coxipó, La Caramba e Gurindiba
	Mau cheiro na saída do Portal do Quebra Frascos			
	<b>Promover instalação de pequenas estações de tratamento de esgoto</b>			Buscar apoio do poder público: legistalitivo?
	<b>Avaliar condições ambientais do Hotel Pinheiros:</b> Entrevistar a instituição, esgoto, árvores, água, reservatório		Grupo de Pesquisa	

Quadro 4- Plano de Ações Quebra Frascos - Meta 3

METAS	ACÇÕES	RESPONSÁVEIS	PRAZOS	OBSERVAÇÕES
O QUÊ?	COMO?	QUEM?	QUANDO?	
3- Promover intervenções em áreas e situações de risco.	Solicitar vistoria e intervenção no barranco na entrada do bairro			Ofício para a Defesa Civil
	Retirar cedros condenados na Estrada Francisco Smolka (Hotel Pinheiros)			Ofício para a Secretaria Municipal de Meio Ambiente
	Analisar araucárias ameaçando cair na Francisco Smolka (segundo portão do Sítio Seio de Abraão até o Sítio Kastrup)			
	Analisar o Ficus seco no terreno da Capelinha			URGENTE!

Quadro 5- Plano de Ações Quebra Frascos - Meta 4

METAS	ACÕES	RESPONSÁVEIS	PRAZOS	OBSERVAÇÕES
O QUÊ?	COMO?	QUEM?	QUANDO?	
4 Promover melhorias na infraestrutura urbana do bairro				

A comunidade do Jardim Serrano definiu as seguintes metas e ações:

Quadro 6 - Plano de Ações Jardim Serrano - Meta 1

METAS	ACÕES	RESPONSÁVEIS	PRAZOS	OBSERVAÇÕES
O QUÊ?	COMO?	QUEM?	QUANDO?	
1 Melhorar a gestão dos resíduos sólidos no bairro.	Eliminar acúmulo de lixo na Ponte Preta			
			Até o fim de junho	
	Reivindicar rota de coleta regular de lixo nos seguintes logradouros:			
	Instalar coletores de lixo			
	Promover projeto de compostagem dos resíduos de jardinagem			
	Eliminar “lixão” próximo ao “Casarão”			
	Eliminar “lixão” no acesso as Pimenteiras			

*Quadro 7- Plano de Ações Jardim Serrano - Meta 2*

<b>METAS</b>	<b>ACÕES</b>	<b>RESPONSÁVEIS</b>	<b>PRAZOS</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>
O QUÊ?	COMO?	QUEM?	QUANDO?	
2 Reduzir e prevenir contaminação de corpos hídricos	Eliminar pontos de esgoto a céu aberto			
	Promover instalação de pequenas estações de tratamento de esgoto			

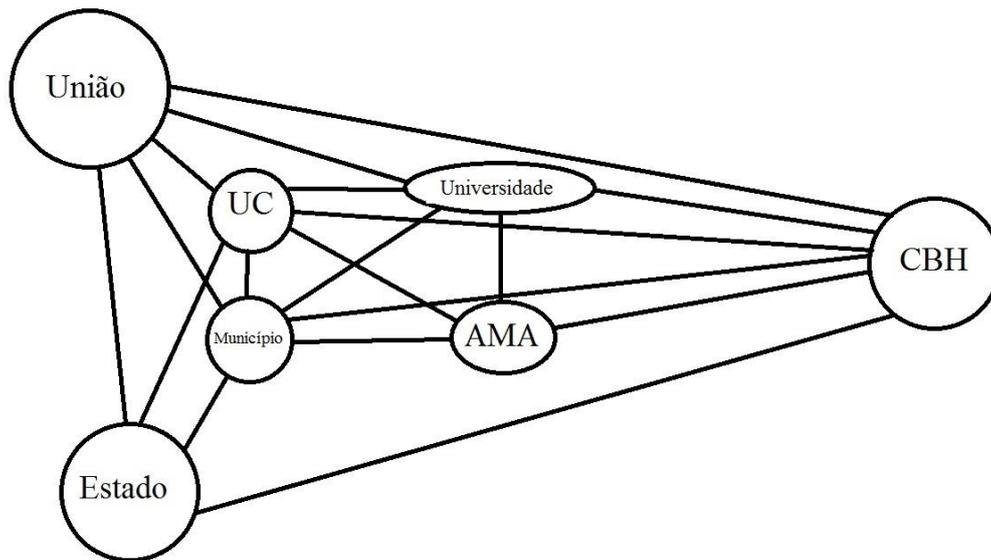
*Quadro 8 - Plano de Ações Jardim Serrano - Meta 3*

<b>METAS</b>	<b>ACÕES</b>	<b>RESPONSÁVEIS</b>	<b>PRAZOS</b>	<b>OBSERVAÇÕES</b>
O QUÊ?	COMO?	QUEM?	QUANDO?	
3 Promover melhorias na infraestrutura urbana do bairro				

As metas prioritárias estabelecidas pelos moradores indica a necessidade de integração entre diferentes políticas públicas, tais como as políticas de áreas protegidas, de recursos hídricos, de saneamento básico, de habitação, de mobilidade, entre outras.

Observou-se neste trabalho que existem possibilidades diversas de integração entre as instâncias que desenvolvem tais políticas, como se vê no diagrama das inter-relações (Figura 9), ainda que algumas dessas relações ainda estejam incipientes e precisem ser fortalecidas.

Figura 9- Diagrama de inter-relações institucionais.



Por outro lado, em alguns casos há maior integração, como por exemplo, participação da Universidade, da Prefeitura e do órgão gestor da UC no Comitê de Bacia Hidrográfica. O Projeto Pesquisa-Ação vem estimulando a participação da Associação de Moradores neste fórum, bem como em outros espaços de participação social. A relação entre moradores e Prefeitura também vem sendo provocada pelo Projeto, que vem ainda aproximando as comunidades da universidade na busca de soluções para os problemas encontrados, como é o caso da gestão de resíduos sólidos e do tratamento de esgotos.

### 13- Discussão e Conclusões

O desenvolvimento de uma análise morfométrica pode auxiliar a população a compreender a dinâmica do território onde habitam, evidenciando potencialidades e vulnerabilidades da microbacia, podendo ser um fator de fortalecimento das propostas comunitárias. Com um maior conhecimento, tais propostas podem ser mais bem elaboradas, qualificando a elaboração de ações para o direcionamento de uma política local, compatibilizando as características ambientais com as políticas, planos, programas e ações aplicáveis naquele espaço.

A microbacia alvo do estudo, através da análise morfométrica realizada, revelou o alto número de canais de primeira ordem, com 20 canais em um espaço que

compreende menos de 11km<sup>2</sup>, um indicativo de um possível elevado número de nascentes, podendo ser utilizado como um indicador para uma microbacia potencialmente produtora de água. Outros parâmetros levantados através da análise morfométrica, como a densidade hidrográfica e a densidade de drenagem, evidenciam a suscetibilidade a erosão, indicando que alguns cursos d'água locais podem ser alterados por processos erosivos.

Apesar de apresentar uma forma circular nas cabeceiras e um formato alongado no exutório, os valores encontrados ao calcular o Fator Forma e o Índice de Circularidade indicam formatos diferenciados, com o primeiro apontando para uma microbacia de formato alongado, e o segundo indicando um formato circular. Este contraste de resultados mostra a necessidade de uma análise mais aprofundada sobre a sua forma, levando mais em consideração os fatores topográficos. Uma nova análise poderia comprovar e apontar para áreas mais suscetíveis a enchentes nas regiões mais planas e próximas ao exutório, uma vez que as características da região são de vales encaixados, possuindo uma maior inclinação em suas vertentes próximas à cabeceira da microbacia.

Entretanto, a análise dos aspectos físicos não pode ficar dissociada da compreensão da esfera sociopolítica. Com relação aos arranjos no campo político, o envolvimento de instituições de diferentes esferas de poder e conhecimento, juntamente com o envolvimento da população, partindo de mecanismos de participação popular, são necessários para a gestão do espaço físico e para o êxito da implementação das políticas públicas de forma eficaz. De forma cooperativa, tais instituições podem realizar a integração e inclusão de conceitos em seus processos de gestão, trocando e produzindo conhecimento, articulando medidas em conjunto, assim beneficiando a população em um processo estruturado em forma de ensino-aprendizagem.

A articulação dessas instituições, envolvendo a população na formulação de políticas públicas faz com que os mecanismos de controle e participação se tornem mais ativos, podendo proporcionar uma melhor gestão dos recursos naturais, promovendo o seu melhor aproveitamento, o ordenamento do uso e ocupação desses recursos e garantido a conservação dos serviços ecossistêmicos.

## **14- Recomendações para o manejo**

A UC deve estabelecer prioridades para um planejamento das microbacias localizadas em sua ZA a partir de uma hierarquização baseada em indicadores que levem em consideração os conflitos, as potencialidades e vulnerabilidades encontradas. Como forma de complementação da caracterização da região, deve também realizar estudos que englobem fatores climáticos. Uma potencialidade, por exemplo, é a grande quantidade de canais de primeira ordem encontrada nas microbacias de seu entorno, indicando elevado número de nascentes, caracterizando como local produtor de água, possibilitando uma segurança hídrica como enfrentamento a um risco de escassez.

Cabe ressaltar que a UC deve dar continuidade às reuniões de planejamento de ações com as comunidades, com prioridade à do Jardim Serrano, que possui menor capacidade de organização e de influência sobre as políticas públicas. Recomenda-se a realização de um seminário com o objetivo de consolidar propostas voltadas a um PRH da Microbacia do Rio Quebra Frascos a partir das metas priorizadas pelas comunidades e dos referenciais teóricos aqui mencionados, considerando as características físicas e sociais levantadas pelo Projeto Pesquisa-Ação e proporcionando momentos estruturados de ensino-aprendizagem para qualificar tais propostas.

A UC deve encaminhar seu planejamento com vistas a emanar influências sobre as políticas de saneamento e de urbanismo. Deve ainda estar atenta às demais políticas, tais como a de gestão de recursos hídricos, saúde, transporte, educação.

A relação entre a UC e a municipalidade atualmente se dá no Conselho Municipal de Meio Ambiente e no Conselho Consultivo do PARNASO, porém a necessidade de articulação entre os objetivos de conservação da UC e as demandas de ordenamento urbano sugerem que o Parque Nacional deve integrar também o Conselho da Cidade e participar das discussões sobre a estrutura viária e a organização do espaço urbano.

## 15- Agradecimentos

Agradeço ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e ao Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO/ICMBio) pela oportunidade de desenvolver o trabalho e a experiência da pesquisa de Iniciação Científica, subsidiando o desenvolvimento de ações conjuntas que buscam a proteção e conservação do meio ambiente.

À equipe Pesquisa-Ação, em especial meu orientador Msc. Marcus Machado Gomes, obrigado pelo incentivo, confiança e parceria no desenvolvimento das atividades, estudos e por toda experiência proporcionada com o estágio. À Professora Dra. Maria Isabel Lopes da Costa pelo apoio prestado para o desenvolvimento da pesquisa.

## 16- Citações e referências bibliográficas

ALMEIDA, F.F.M; CARNEIRO, C.D.R. Origem e Evolução da Serra do Mar. **Revista Brasileira de Geociências**. V. 28, p. 135-150, 1998. Disponível em: < <http://sbg.sitepessoal.com/bjg/1998/n.2/3.pdf>>. Acesso em: 03 de Fev. de 2017.

ANA-a (Agência Nacional de Águas). **Região Hidrográfica do Atlântico Sudeste**. 2017. Disponível em: < <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/AtlanticoSudeste.aspx>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

ANA-b (Agência Nacional de Águas). **Estudos Auxiliares para a Gestão de Risco de Inundação Bacia do Rio Paraíba do Sul: Dados da Bacia**. 2017. Disponível em: < <http://gripbsul.ana.gov.br/ABacia.html>>. Acesso em: 01 jun. 2017.

BRASIL, MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Agenda 21. Brasília: MMA, 1992. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/responsabilidade-socioambiental/agenda-21/agenda-21-global>>.

BRASIL, Casa Civil. 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, 9 de janeiro de 1997. Seção 1. p.470.

BRASIL, Casa Civil. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 19 de julho de 2000. Seção 1. p.1.

BRASIL, Brasília, DF. Decreto nº 54, de 28 de Outubro de 2008. **Câmara Técnica Temporária sobre Ecossistemas de Montanha**. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/conabio/\\_arquivos/deliberacao\\_57\\_15.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/conabio/_arquivos/deliberacao_57_15.pdf)>. Acesso em: 30 de Abril de 2016.

BRASIL. **Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima – Estratégias Setoriais e Temáticas**. Brasília: MMA, GEX-CIM. 2015

CARDOSO, C. A.; DIAS, H. C. T.; SOARES, C. P. B.; MARTINS, S. V. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do rio Debossan, Nova Friburgo, RJ**. Revista *Árvore*, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 241-248, 2006

CERHI (Conselho Estadual De Recursos Hídricos). Rio de Janeiro (Estado). Aprova nova definição das Regiões Hidrográficas do Estado do Rio de Janeiro e revoga a Resolução CERHI nº 18 de 08 de Novembro de 2006. Resolução CERHI-RJ Nº 107 de 22 de Maio de 2013. **Lex**: Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro (DOERJ). Rio de Janeiro. p.35. 2013.

COMITÊ PIABANHA. Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Piabanha. **Área de Atuação**. 2017. Disponível em: <<http://www.comitepiabanha.org.br/area-atuacao.php>>. Acesso em: 29 de Jan. de 2017

COSTA, D.R.T.R., BOTELEZZI, L., SILVA, B.G., FARIAS, O.L.M. Zonas de Amortecimento em Unidades de Conservação: Levantamento legal e comparativo no Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v.27, p. 57-70, jan/jun. 2013.

COSTA, M.I.L.C. **Uma abordagem integrativa do conceito de Eco-eficiência**: elementos para a concepção de Sistemas de Gestão de Resíduos Sólidos Industriais em Arranjos Produtivos Locais Têxtil-Vestuário. 2012. 270 f. Tese (Doutorado em Meio Ambiente), Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente, UERJ, Rio de Janeiro, 2012.

CHRISTOFOLETTI, A. Análise morfométrica de bacias hidrográficas. **Revista Geomorfologia**, Campinas, v.18, n.9, p.35-64, 1969.

CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia**. São Paulo: Editora Edgard Blücher / EDUSP, 1980. 150 p.

CRUZ, O. Contribuição Geomorfológica ao Estudo de Escarpa da Serra do Mar. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 8-11, n.1, p. 9-20, 1990. Disponível em: <[http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/revista\\_ig/v8-11n1a02.pdf](http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/revista_ig/v8-11n1a02.pdf)>. Acesso em: 03 de Fev. de 2017.

EMBRAPA. **Análise morfométrica de bacia hidrográfica : subsídio à gestão territorial, estudo de caso no alto e médio Mamanguape** / Sâmara Rachel Ribeiro da Silva Trajano... [et al.]. - Campinas, SP, 2012. 33 p. : il. color. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Gestão Territorial, ISSN 2317-8779 ; 2)

FINKLER, R. Planejamento, Manejo e Gestão de Bacias: **Unidade 2 Instrumentos De Planejamento E Manejo De Bacia Hidrográfica**. 2012 (Desenvolvimento de Material Didático ou Institucional) Curso a distância, promovido pela Agência Nacional de Águas, de 19 de janeiro a 16 de fevereiro de 2016.

FRANZ, B. Fatores Intervenientes nas Vulnerabilidades do Recursos Hídricos às Mudanças do Clima no Estado do Rio de Janeiro. In: NUNES, R.T.S.; FREITAS, M.A.V.; ROSA, L.P.(org.). **Vulnerabilidade dos Recursos Hídricos no Âmbito Regional e Urbano**. Rio de Janeiro: Interciência, 2011, p. 1-55.

FREIRE, A.J.; Lage, G.B.; Christófar, C.. Comparação entre parâmetros morfométricos de bacias hidrográficas gerados por dados SRTM e ASTER GDEM: estudo de caso para bacias do Vale do Jequitinhonha-MG. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2013. Foz do Iguaçu, PR. **Anais XVI** Foz do Iguaçu, PR: UFVJM, 2013. p. 5443-5450.

GADOTTI, M.. Gestão Democrática com Participação Popular no Planejamento e na Organização da Educação Nacional. In: CONFERÊNCIA NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 2., 2014, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: MEC, 2014. P. 1-25.

GOMES, M.M. SILVA, M.H.C., YOSHIKAWA.C.T.B. Investigação quali-quantitativa nos trechos do Jardim Serrano e Quebra Frascos inseridos na zona de amortecimento do PARNASO, Teresópolis/RJ. In: ANAIS DO SEMINÁRIO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE: MUDANÇAS CLIMÁTICAS E BIODIVERSIDADE, VIII, 2016. Brasília. Resumos... Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2016. p. 74.

HORTON, R.E. Erosional development of streams and their drainage basin: Hydrophysical approach to quantitative morphology. **Geol. Soc America Bulletin**, v.3, n.56, 1945

IBF. Instituto Brasileiro de Florestas. **Bioma Mata Atlântica**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/bioma-mata-atlantica.html>>. Acesso em: 29 de Nov. de 2016.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2005. Disponível em: <[http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/noticia\\_sirgas.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/noticia_sirgas.shtm)>. Acesso em: 01 de Fev. de 2017.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2006. Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/climatologia/vetores/brasil/](ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/vetores/brasil/)>. Acesso em: 02 de Ago. de 2016.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2017. Disponível em: <<http://7a12.ibge.gov.br/vamos-conhecer-o-brasil/nosso-territorio/biomas.html>>. Acesso em: 28 de Jan. de 2017.

ICMBio. **Plano de Manejo o Parque Nacional da Serra dos Órgãos**. Brasília, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2008. 383p.

IGBP (International Geosphere-Biosphere Programme). **Segurança Hídrica para um Planeta Sob Pressão**. IGBP, São Paulo. 2012.

INEA (Instituto Estadual do Ambiente). **Plano Regional de Saneamento com Base Municipalizada nas Modalidades Água, Esgoto e Drenagem Urbana dos Municípios de: Areal, Carmo, São José do Vale do Rio Preto, Sapucaia, Sumidouro e Teresópolis**. Rio de Janeiro, Instituto Estadual do Meio Ambiente, 2014. 145p.

INEA (Instituto Estadual do Ambiente). **Vamos Falar de Segurança Hídrica?**. 2016. Disponível em: <<https://www.segurancahidricarj.com.br/segurancahidrica>>. Acesso em: 01 de Maio de 2017.

INEA ( Instituto Estadual do Ambiente). **Base Legal para a Gestão das Águas do Estados do Rio de Janeiro (1997-2016)**. 3ed. ver. ampl. Rio de Janeiro: INEA, 2017. 662p.

JÚNIOR, A.R.B..Elementos de Hidrologia Aplicada. **Bacia Hidrográfica**. Disponível em: <[http://www.em.ufop.br/deciv/departamento/~antenorrodriques/12\\_Bacia%20hidrografica.pdf](http://www.em.ufop.br/deciv/departamento/~antenorrodriques/12_Bacia%20hidrografica.pdf)>. Acesso em: 23 de Jun. de 2016.

MANSIKKANIEMI, H. 1970. **The sinuosity of rivers in northern Finland: Publicationes Instituti Geographici Universitatis Turkuensis**, 52 :16-32.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). **Vulnerabilidade Ambiental: Desastres naturais ou fenômenos induzidos?** Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 2007. 192p.

NETO, J.L.A. Decálogo da Climatologia do Sudeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Climatologia**, V. 1, Nº 1, p. 43-60, Dez. 2005. Disponível em: <<http://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/25232/16936>>. Acesso em: 06 de Jan. de 2017.

PÉRICO, E; Cemin, G.; Arend, U; Rempel, C; Eckhardt, R.R.. Análise fisiográfica da bacia hidrográfica do rio Forqueta, RS . In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011. Curitiba, PR. **Anais XV** Curitiba, PR. UNIVATES, UCS, 2011. p. 1279-1286.

PINTO, L.P.; Bedê, L.; Paese, A.; Fonseca, M.; Paglia, A.; Lamas, I.. Mata Atlântica Brasileira: Os Desafios para a Conservação da Biodiversidade de um Hotspot Mundial. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; SLUYS, M.V.; ALVES, M.A.S.. **Biologia da Conservação: Essências**. São Carlos: RiMa, 2006, p. 91-118.

- PORTO, M.F.A., PORTO, R.L.L. Gestão de Bacias Hidrográficas. **Estudos Avançados**, v.22, n.63, p.43-60, 1991. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142008000200004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 11 de Abril de 2017.
- SANTOS, R.F. dos. **Planejamento Ambiental: teoria e prática**. São Paulo: Oficina de textos, 2004. 184 p.
- SANTOS, A.M.; TARGA, M.S.; BATISTA, G.T.; DIAS, N.W. Análise Morfométrica das Sub-bacias Hidrográficas Perdizes e Fojo no município de Campos do Jordão, SP, Brasil. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v.7, n.3, p.195-211, 2012.
- SANTOS, B.B.M. Segurança Hídrica da Região Metropolitana do Rio de Janeiro: Contribuições para o Debate. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. XIX, n. 1, p. 103-120, 2016.
- SCHUMM, S. A. **Evolution of drainage systems and slopes in badlands of Perth Amboy**. **Geological Society of America Bulletin**, New York, v. 67, n. 5, p. 597-646, May 1956.
- SOUZA, A.C.M.; DA SILVA, M.R.F.; DIAS, N.S.. **Gestão De Recursos Hídricos: O Caso Da Bacia Hidrográfica Apodi/Mossoró (RN)**. Irriga, Botucatu, Edição Especial, p. 280 – 296.
- STIPP, N.A.F.; Campos, R.A.; Cavaglione, J.H.. Análise Morfométrica Da Bacia Hidrográfica Do Rio Taquara – Uma Contribuição Para O Estudo Das Ciências Ambientais. **Portal da Cartografia**, Londrina v. 3 n. 1, 2010. p. 105-124. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/portalcartografia>> Acesso em: 20 de Jun. de 2016.
- STRAHLER AN. **Quantitative analysis of watershed geomorphology**. Trans Am Geophys Union n.38, p.913–920, 1957
- TEODORO, V.L.I.; Teixeira, D.; Costa, D.J.L.; Fuller, B.B.. **O conceito de bacia hidrográfica e a importância da caracterização morfométrica para o entendimento da dinâmica ambiental local**. Revista UNIARA, n.20, p.137-155, 2007.
- TERESÓPOLIS. Câmara Municipal. Lei Complementar Municipal nº 079, de 20 de Outubro de 2006. **Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável de Teresópolis e da outras providências**. 2006.
- TERRAE, Engenharia. **Relatório 2.9: Consolidação do Plano Municipal de redução de Riscos do Município de Teresópolis**. Contratado pela Prefeitura Municipal de Teresópolis. Rio de Janeiro/RJ, 2007. 94p.
- THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa ação**. 11ª edição. Cortez. São Paulo, 2002. 105 p.

TONELLO, K.C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da cachoeira das Pombas, Guanhões, MG.** 2005. 69p. Tese (Doutorado em Ciências Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.

TUCCI, C.E.M.; MENDES, C. A. **Avaliação Ambiental Integrada de Bacia Hidrográfica.** Brasília: MMA, 2006. 302 p.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada.** São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245 p.

WWF. World Wide Fund for Nature. **Visão da Biodiversidade da Ecorregião Serra do Mar.** 2011. Disponível em:

<[http://assets.wwfbr.panda.org/downloads/visao\\_conservacao\\_serra\\_do\\_mar.pdf](http://assets.wwfbr.panda.org/downloads/visao_conservacao_serra_do_mar.pdf)>.

Acesso em: 01 de Fev. de 2017

YOSHIKAWA, C.T.B. **Pré-diagnóstico Participativo da Microbacia Hidrográfica do Rio Quebra-Frascos, com base no Levantamento Quali-Quantitativo da Pesquisa-Ação, Teresópolis, RJ.** 2016. 143f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Centro Universitário Serra dos Órgãos, Teresópolis, 2016.