



e-ISSN: 2447-8180

DOI: 10.19180/2447-8180.v4n12020p97-126

Submetido em: 24 mar. 2020

Aceito em: 7 maio 2020

Educação ambiental como instrumento de sensibilização à preservação de nascentes em distritos de Campos dos Goytacazes/RJ

Environmental education as an awareness tool for the conservation of springs in the districts of Campos dos Goytacazes/RJ

Maria Eduarda Moço do Espírito Santo

Graduanda em Engenharia Ambiental - Instituto Federal Fluminense *Campus* Campos Guarus. E-mail: maria.mesanto@gmail.com

Gabriel da Glória Menezes

Graduando em Licenciatura em Física - Instituto Federal Fluminense *Campus* Campos Centro. E-mail: gmenezes2011@gmail.com

Mayara Terra Machado Coelho

Engenheira Ambiental - Instituto Federal Fluminense *Campus* Campos Guarus. E-mail: mayaramachadoma@gmail.com

Vicente de Paulo Santos de Oliveira

D. Sc. Engenharia Agrícola (Universidade Federal de Viçosa) - Professor EBTT do Instituto Federal Fluminense. E-mail: vicentepsoliveira@gmail.com

Resumo

O município de Campos dos Goytacazes tem como abrangência quatro bacias hidrográficas importantes para abastecimento de água e energia da região. Historicamente, a região sempre foi alvo da atividade expansionista da agricultura, principalmente no setor sucroalcooleiro. Este trabalho propõe realizar educação ambiental para sensibilizar a população local e a comunidade acadêmica das condições ambientais das nascentes de distritos do município. Primeiramente é feito o diagnóstico ambiental das nascentes nos distritos do município por meio de saídas de campo levando em consideração o estado de conservação da cobertura vegetal e da qualidade da água, da qual são realizadas análises físico-químicas e microbiológicas. Os resultados desse diagnóstico são utilizados para educação ambiental, proporcionada mediante apresentações em eventos, palestras e artigos científicos. Conclui-se que ocorreram modificações nas nascentes cuja causa pode ser as influências antrópicas, tendo, assim, a sociedade um papel essencial na preservação das nascentes. As atividades de educação ambiental deste trabalho informam e sensibilizam sobre o estado das nascentes e sobre a necessária recuperação de sua mata ciliar, protegida por lei como área de preservação permanente.

Palavras-chave: Recursos Hídricos. Conscientização. Diagnóstico ambiental. Qualidade da água. Cobertura Vegetal.

Abstract

The city of Campos dos Goytacazes covers 4 important hydrographic basins for the supply of water and energy in the region. Historically, the region has always been the target of expansionist agriculture, especially in the sugar and alcohol sector. This work proposes to carry out environmental education to sensitize the local population and the academic community to the environmental conditions of the springs of districts of the municipality. Firstly, the environmental diagnosis of the springs in the districts of the municipality is made through field trips taking into account the conservation status of the vegetation cover and the water quality, from which physical-chemical and microbiological analyzes are carried out. The results of this diagnosis are used for environmental education that is made from presentations at events, lectures and scientific articles. It is concluded that changes in the springs occur that can be caused by anthropic influences, therefore, society has an essential role in the conservation of the springs and the environmental education activities of this work inform and raise awareness about the state of these and their necessary recovery of the riparian forest that are protected as a permanent preservation area by law.

Keywords: Water resources. Awareness. Environmental diagnosis. Water quality. Vegetal cover.

1. Introdução

O município de Campos dos Goytacazes tem como abrangência quatro bacias hidrográficas importantes e essenciais: a) a bacia de drenagem da lagoa feia, com dimensão de cerca de 1844 km², englobando 46% do território do município; b) a bacia do Rio Paraíba do Sul, que ocupa 1313 km², em 32% do território; c) a bacia do Rio Itabapoana, com 281 km², ocupando em torno de 7%; e d) a Bacia dos Canais do Norte Fluminense, com cerca de 594 km², em 15% do território municipal (RAMALHO, 2005).

O município está situado na bacia do Paraíba do Sul, a qual, segundo Totti (2008), é de grande relevância para os três estados em que se localiza, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, sendo, entretanto, essencial para o estado do Rio, visto que o Rio Paraíba do Sul abastece água e energia para cerca de 80% da população fluminense, ou seja, para aproximadamente dez milhões de pessoas. Logo, dada a sua importância, demanda uma gestão de recursos hídricos eficiente. O

maior uso da água para fins industriais, excetuando-se a Companhia Siderúrgica Nacional – CSN, é o do setor sucroalcooleiro no município de Campos dos Goytacazes/RJ (BRASIL, 2000).

As bacias hidrográficas se originam a partir de inúmeras nascentes, que são primordiais para sua manutenção por serem conceituadas como um afloramento que ocorre naturalmente no lençol freático, sendo este perene, dando início a um curso d'água. As nascentes são categorizadas, segundo o novo Código Florestal Brasileiro instituído pela Lei nº 12.651/2012, como Área de Preservação Permanente (APP), sendo respeitado o limite mínimo de um raio de 50 metros em seu entorno, qualquer que seja sua situação topográfica (BRASIL, 2012).

A degradação ambiental das nascentes intensifica-se ao longo dos anos por atividades econômicas como a agropecuária e a agricultura, que propiciam a compactação do solo, a retirada da cobertura vegetal (mata ciliar) e processos de erosão e voçoroca em contraponto à conservação e à preservação das nascentes, diminuindo a capacidade de infiltração e aporte a cursos hídricos (GOMES, 2005).

A degradação ocasionada nos cursos hídricos e inclusive nas nascentes gera a contaminação das águas, comprometendo a sua qualidade com a inserção de substâncias diretas ou indiretas (sólidos em suspensão, matéria orgânica, nutrientes, patógenos, metais pesados, entre outros), que assim alteram as características naturais dos corpos hídricos, ocasionados por fatores antrópicos (SPERLING, 2005). Esses poluentes alteram os parâmetros físico-químicos e microbiológicos para qualidade de água enumerados na resolução nº 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) (BRASIL, 2005).

Um recurso importante de sensibilização à preservação e à conservação das nascentes e dos recursos hídricos é a educação ambiental, que pode ser entendida como processos que permitem a construção de valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências, visando à conservação ambiental, usual a todos, que permeiam a qualidade de vida e a sustentabilidade do indivíduo e do coletivo, previstas na Lei nº 9795/99 (BRASIL, 1999).

A educação ambiental também é tida como práxis educativa, a qual tem por objetivo construir valores e conceitos possibilitando uma realidade de vida responsável de indivíduos e da coletividade quanto ao uso do ambiente, contribuindo para um padrão civilizacional e ético entre sociedade e natureza. Além disso, a educação ambiental tem por princípios estratégicos a construção de uma consciência social, que se dá de maneira crítica, em relação ao homem se inserindo na natureza (LOUREIRO, 2003).

Nessa relação entre homem e natureza, na construção de uma sociedade voltada à sustentabilidade que permeia a preservação e a conservação do meio em que ele vive e dos recursos hídricos, este trabalho tem como premissa utilizar a educação ambiental como um meio de sensibilização à preservação e à conservação das nascentes presentes nos distritos de Campos dos Goytacazes/RJ, demonstrando tanto a importância de tais nascentes como recurso hídrico quanto o estado de conservação no qual se encontram, no que diz respeito à qualidade de água e cobertura vegetal.

2. Desenvolvimento: métodos

Este trabalho tem como métodos utilizados o qualitativo aplicado à pesquisa e o descritivo e explicativo, descrevendo-se como método qualitativo aplicado aquele que não se preocupa de forma direta com uma representatividade numérica, mas sim com o profundo entendimento de um determinado grupo social ou organização a respeito da pesquisa realizada, com ênfase na objetividade, descrição, compreensão, explicação entre relações amplas e específicas de um determinado fenômeno relacionado à temática do trabalho (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Em relação ao descritivo e explicativo, entende-se que há uma descrição de fatos e fenômenos que determinam a realidade investigada, podendo ser feita por meio de uma análise crítica das informações obtidas a partir dos dados apresentados. Esta tem como premissa a identificação de fatores que determinam de maneira detalhada a pesquisa (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

A abordagem desse método visa à compreensão, por meio da educação ambiental, da sociedade para a sustentabilidade, conservação e preservação dos recursos hídricos, especificamente as nascentes presentes nos distritos de Campos dos Goytacazes/RJ, expondo de maneira clara o estado destas.

Este trabalho faz parte de um projeto de pesquisa e extensão, que atua desde 2017 e está em andamento até o presente momento, realizando o diagnóstico ambiental de nascentes em alguns distritos de Campos dos Goytacazes: Ibitioca, Vila Nova de Campos, Morangaba, Morro do Coco e Santo Eduardo.

O projeto de pesquisa e extensão conta com uma equipe de trabalho constituída pelo professor orientador e três discentes graduandos em Engenharia Ambiental no Instituto Federal Fluminense, que são contemplados com bolsas de pesquisa e extensão oferecidas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pelo Programa Viva Ciência da Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes. Além desses, também conta com o apoio voluntário dos servidores do Polo de Inovação de Campos dos Goytacazes (PICG), vinculado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense (IFF).

A metodologia aplicada para cada distrito segue a seguinte organização, constituindo-se em cinco etapas:

Etapa 1: Extração de coordenadas dos pontos de possíveis nascentes da Base Cartográfica Vetorial Contínua do estado do Rio de Janeiro de escala 1:25.000 (BC25_RJ) disponibilizada pelo portal GeoINEA.

Etapa 2: Monitoramento da precipitação pluviométrica da cidade pelos dados disponibilizados pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) e pelo Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) da Agência Nacional das Águas (ANA).

Etapa 3: Saídas de campo em período chuvoso (quando a precipitação mensal ultrapassar 70mm) para validação dos pontos da BC25_RJ, coleta de água e avaliação e registros fotográficos da cobertura vegetal.

Etapa 4: Análises físico-química e microbiológica das amostras de água coletadas das nascentes.

Etapa 5: Educação ambiental com finalidade de divulgação dos resultados do projeto e sensibilização da população local e da comunidade acadêmica.

Os distritos de Ibitioca, Vila Nova de Campos e Morangaba já completaram as cinco etapas, enquanto o distrito de Morro do Coco encontra-se em andamento, situando-se na etapa 5; e o distrito de Santo Eduardo, na etapa 1.

Logo, os resultados apresentados neste trabalho serão das etapas 1, 2, 3 e 4 do distrito de Morro do Coco. Em relação à educação ambiental, etapa 5, serão apresentadas todas as atividades desenvolvidas no decorrer da execução deste projeto de pesquisa e extensão abrangendo os distritos que foram área de estudo anteriormente.

2.1 Extração de coordenadas e dados pluviométricos

Para obtenção dos dados vetoriais que determinam os limites de estados, municípios e distritos; além das hidrografias presentes no distrito de Ibitioca para realizar a extração de nascentes será utilizada a Base Cartográfica Vetorial Contínua do Estado do Rio de Janeiro na escala 1:25.000 (BC25_RJ) disponibilizada pelo portal GeoINEA (INEA, 2020).

A visualização dos dados e todas as operações de aplicação de ferramentas de geoprocessamento realizadas por este estudo, como a extração de nascentes, por exemplo, serão realizadas através do *software* livre QGIS. O *software* é licenciado segundo a Licença Pública Geral GNU e permite a visualização, gestão, edição, análise dos dados e criação de mapas por emprego do geoprocessamento.

Pela rede de drenagem obtida na BC25_RJ, será feita a extração de nascentes partindo do princípio descrito na Lei nº 12.651/2012, no qual se define nascente como afloramento natural que dá início ao curso d'água. Considera-se com base nisso que os pontos iniciais dos trechos de drenagem dessa base cartográfica são pontos de possíveis nascentes (BRASIL, 2012).

Os dados pluviométricos por sua vez serão monitorados a partir das informações fornecidas pelos portais da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ) (PRECIPITAÇÃO..., 2018) e do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) de Hidrotelemetria gerido pela Agência Nacional das Águas (ANA). Tais fontes são mais adequadas ao projeto pois fornecem informações de estações pluviométricas localizadas no município de Campos dos Goytacazes.

2.2 Saídas de Campo

Para facilitar a localização das nascentes, as saídas de campo ocorrem em período chuvoso, após a precipitação pluviométrica mensal atingir 70mm; visto que, posteriormente à recarga do lençol freático, a probabilidade de ocorrência de afloramentos naturais aumenta.

O projeto de pesquisa e extensão conta com o apoio do CNPq, Programa Viva Ciência da Prefeitura de Campos dos Goytacazes, do PICG e do Comitê do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana para recursos financeiros, infraestrutura, transporte, material de saída de campo e análises físico-química e microbiológica.

2.3 Avaliação da Qualidade de água

A avaliação da qualidade de água está baseada em análises físico-químicas e microbiológicas, com normas de execução estabelecidas no livro *Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater* (EATON *et al.*, 2005), em que se permeiam as analisadas amostras a partir das coletas realizadas no Laboratório de Monitoramento das Águas da Foz do Rio Paraíba do Sul – LABFOZ, localizado no PICG, vinculado ao IFF.

Os parâmetros analisados se subdividem em: pH, condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, oxigênio dissolvido averiguado através da Sonda Multiparâmetros Hanna HI 9829, turbidez por meio do Turbidímetro Digimed DM – TU EBC, coliformes totais e termotolerantes pelo Método Colilert®; e seus valores obtidos são analisados a partir dos parâmetros estabelecidos na resolução nº 357/05 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), segundo o Quadro 1.

Quadro 1: Descrição, limites dos parâmetros de qualidade de água e suas referentes classificações segundo a resolução nº 357/05 do CONAMA (continua)

Parâmetros	Descrição	Unidade	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Potencial Hidrogeniônico (pH)	Logaritmo negativo da concentração de íon hidrogênio.	-	6,0 a 9,0			
Turbidez	Princípio da refração de luz causada pelos sólidos em suspensão.	UNT (Unidade Nefelométrica de Turbidez)	<= 40 UNT	<= 100 UNT	<= 100 UNT	-
Sólidos Totais Dissolvidos (STD)	Soma de todos os constituintes minerais presentes na água.	mg/L (miligrama por litro)	<= 500 mg/L			
Oxigênio Dissolvido (OD)	Gás oxigênio disponível na água, essencial para respiração e reações de oxidação	mg/L (miligrama por litro)	>= 6 mg/L	>= 5 mg/L	>= 4 mg/L	>= 2 mg/L

Quadro 1: Descrição, limites dos parâmetros de qualidade de água e suas referentes classificações segundo a resolução nº 357/05 do CONAMA (conclusão)

Parâmetros	Descrição	Unidade	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4
Condutividade Elétrica (CE)	Capacidade de transmitir a corrente elétrica em função da presença de substâncias dissolvidas, que se dissociam em ânions e cátions.	$\mu\text{S/cm}$ (microsiemens por centímetro)	Este parâmetro não tem seus padrões definidos pela resolução nº 357/05 do CONAMA.			
Coliformes Totais	Bactérias do grupo coliforme (bacilos gram-negativos, aeróbicos ou anaeróbicos, podem se desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$ em 24 a 48 horas).	NMP/100mL (número mais provável por cem mililitros)	Este parâmetro não tem seus padrões definidos pela resolução nº 357/05 do CONAMA.			
Coliformes Termotolerantes	Subgrupo das bactérias do grupo coliformes que fermenta a lactose a $44,5 \pm 0,5 \text{ }^\circ\text{C}$, indicadoras de micro-organismos patogênicos.	NMP/100mL	≤ 200 por 100 mL	≤ 1000 por 100 mL	≤ 2500 por 100 mL (contato secundário) ≤ 1000 por 100 mL (dessedentação de animais) ≤ 1000 por 100 mL (demais usos)	-

Fonte: Adaptado de BRASIL (2005) d Feitosa et al. (2008)

2.4 Educação Ambiental

A educação ambiental ocorre por meio de participações em eventos com apresentações orais e de painel; produções acadêmicas como artigos científicos, resumos e trabalhos de conclusão de curso; palestras educacionais e também mediante divulgação do trabalho e do conteúdo em redes sociais.

Como instrumentos em participações de eventos e palestras são utilizados painéis, mídia digital, maquete comparativa de nascentes e um modelo de mata ciliar com mudas das espécies da vegetação nativa da região.

A maquete comparativa expõe o mesmo local com dois cenários opostos: uma nascente impactada e uma nascente recuperada. Para confecção da maquete são utilizados materiais alternativos e de papelaria. O modelo de mata ciliar contém mudas de espécies da Mata Atlântica, nativas da nossa região, como por exemplo: Jenipapo, Ipê, Ingá da praia e Pau-ferro. Essas mudas de vegetação nativa são cultivadas no PICG.

Segundo Soares (2018), a utilização de mídias sociais, como o Facebook, para o ensino de conteúdos de educação ambiental é de grande relevância tendo em vista que o público que utiliza essas ferramentas é bem amplo, alcançando diversos usuários. Por essa razão essa rede social tem sido utilizada como plataforma tanto para divulgação dos resultados obtidos no projeto de pesquisa e extensão quanto para propagação de conteúdo informativo e de interação com o público, através da página intitulada “Diagnóstico ambiental das nascentes em distritos de Campos dos Goytacazes-RJ”, a qual pode ser acessada pelo link: “<https://www.facebook.com/nascentesdecampos/>”.

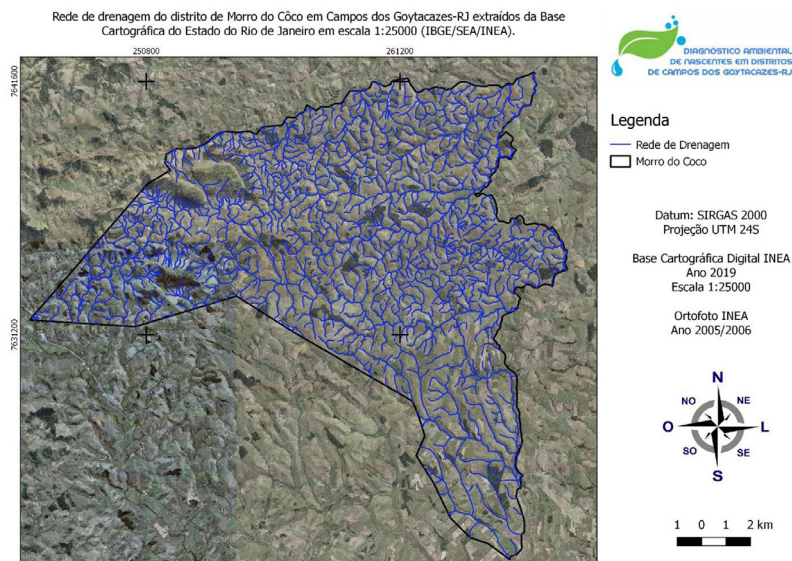
3. Desenvolvimento: resultados

3.1 Extração de coordenadas e dados pluviométricos

A partir da base cartográfica disponibilizada no portal GeoINEA, foi possível obter a rede de drenagem de todo o estado do Rio de Janeiro em uma escala de 1:25.000 em formato de *shapefile*, denominada como “HID_Trecho_Drenagem_L_RJ” constituinte da BC25_RJ.

O *shapefile* do trecho de drenagem do Rio de Janeiro foi reduzido ao distrito de Morro do Coco. Pode-se observar na Figura 1 a sobreposição dos dados vetoriais da rede de drenagem na ortofoto disponibilizada pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA) que retrata a superfície do distrito.

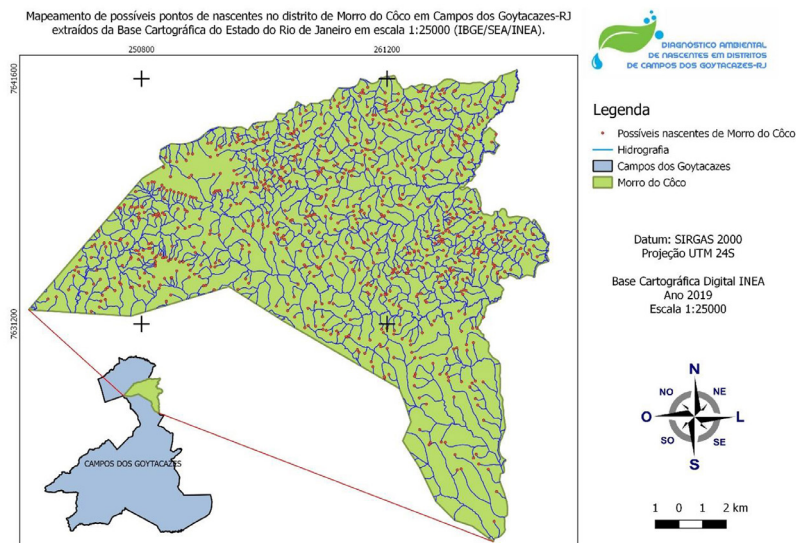
Figura 1: Rede de drenagem do distrito de Morro do Coco extraída da BC25_RJ



Fonte: Autoria Própria.

Desse modo, como se observa na Figura 2, foram extraídos os pontos de possíveis nascentes do distrito de Morro do Coco. Com a utilização do *software* QGIS, aplicando as ferramentas de visualização e geoprocessamento, foram obtidos 811 pontos de possíveis nascentes no distrito.

Figura 2: Pontos de possíveis nascentes do distrito de Morro do Coco extraídos da BC25_RJ



Fonte: Autoria Própria.

A partir desses pontos foi possível extrair as coordenadas das nascentes para localizá-las e validá-las em saídas de campo. As coordenadas foram importadas para o GPS de fabricante Garmin disponibilizado pelo PICG.

Para realizar as saídas de campo em período úmido foi necessário monitorar os índices pluviométricos da região. Esse monitoramento pode ser observado na Tabela 1, a qual apresenta a precipitação acumulada mensalmente de 2007 a 2019. Os valores foram obtidos pelo site da UFRRJ (PRECIPITAÇÃO..., 2018), exceto os meses de outubro, novembro e dezembro de 2019, que foram obtidos pelo SNIRH em virtude de manutenção do site da UFRRJ o que impossibilitou a coleta de resultados a partir do mês de agosto de 2019. Sendo assim, as saídas de campo puderam se iniciar depois que o índice pluviométrico mensal ultrapassou 70 mm.

Tabela 1: Índice pluviométrico mensal 2007 a 2019 em milímetros (mm) em Campos dos Goytacazes

Mês/Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	TOTAL
2019	1.8	107.0	44.2	58.0	161.4	22.6	1.0	-	-	34.8	221.2	104.6	756.6
2018	179.0	98.6	235.0	105.2	82.4	5.0	39.0	67.0	28.8	85.4	170.8	100.4	1096.2
2017	69.8	39.8	75.4	59.0	75.0	29.4	45.2	5.4	7.8	11.4	127.0	137,8	683.0
2016	153.6	38.6	12.6	27.4	14.4	44.6	12.4	27.2	24.6	72.4	148.8	188.0	764.6
2015	0,0	11,0	111,0	26,6	64,8	57,8	4,4	29,4	103,4	43,6	174,0	99,6	725,6
2014	10,0	7,8	68,8	110,2	4,4	35,2	147,4	21,2	12,0	15,2	90,6	35,6	558,4
2013	193,9	9,4	299,7	57,8	34,0	12,0	53,6	82,6	50,2	30,2	194,0	274,4	1291,8
2012	176,6	19,4	83,3	50,0	179,3	59,7	3,9	64,4	23,0	8,8	162,8	38,0	869,2
2011	96,4	40,6	184,4	29,6	20,4	16,3	5,8	20,6	14,8	95,6	102,8	114,3	741,6
2010	0,0	55,7	113,5	97,0	34,6	24,6	54,0	7,6	12,4	95,2	137,8	123,6	756,0
2009	141,2	55,0	128,6	127,6	21,2	53,2	22,4	21,2	37,6	246,7	32,0	140,4	1027,1
2008	241,4	146,5	66,7	245,2	6,2	34,7	13,2	6,6	56,8	74,2	427,7	316,6	1635,8
2007	388,0	13,9	45,2	97,4	121,8	13,0	9,4	5,8	14,5	218,7	191,4	115,6	1234,7

Fonte: Precipitação... (2018), SNIRH (2019).

3.2 Saídas de campo

Na área de estudo foi realizada, com destino ao distrito de Morro do Coco e com duração de aproximadamente 7 horas no dia 17 de dezembro de 2019, uma saída de campo na qual foi possível validar 21 pontos, conforme o Quadro 2. O GPS utilizado para guiar e colher as coordenadas em campo foi configurado para o datum WGS 84, projeção UTM na zona 24K.

Quadro 2: Informações de coordenadas, presença ou ausência de água e cobertura vegetal dos pontos de Morro do Coco (continua)

Ponto	Coordenada Real	Coordenada Extraída da BC25_RJ	Amostra	Cobertura Vegetal	Observações
1	263821 7626824	-	Amostra 1	Espécies Arueira e Pindaíba, plantação de abacaxi, cana-de-açúcar	Acúmulo inicial; dá início a curso d'água; Presença de gado
2	-	262580 7626724	Ausência de água	Pastagem	Morro erodido
3	-	263035 7626177	Ausência de água	Pastagem	-
4	-	262862 7627808	Ausência de água	Pastagem	-
5	262791 7628588	-	Amostra 2	Pastagem; Espécie Embaúba	Acúmulo inicial; dá início a curso d'água; presença de gado
6	262801 7628875	-	Amostra 3	Remanescente de vegetação nativa; Espécie Jacarandá	-
7	262652 7629431	-	Amostra 4	Pastagem	Acúmulo inicial; presença de gado
8	-	262355 7628591	Ausência de água	Pastagem	-
9	-	262568 7628074	Ausência de água	Pastagem	-
10	-	262246 7629997	Ausência de água	Pastagem	-
11	261231 7630712	-	Amostra 5	Pastagem	Presença de gado
12	-	261194 7631025	Ausência de água	Pastagem	-
13	261019 7631214	-	Amostra 6	Pastagem e vegetação em crescimento	Nascente tipo vale; Presença de gado

Quadro 2: Informações de coordenadas, presença ou ausência de água e cobertura vegetal dos pontos de Morro do Coco (conclusão)

Ponto	Coordenada Real	Coordenada Extraída da BC25_RJ	Amostra	Cobertura Vegetal	Observações
14	260023 7632523	260023 7632523	Amostra 7	Pastagem	Presença de gado
15	259322 7632784	-	Amostra 8	Pastagem e vegetação em crescimento	Acúmulo inicial; presença de gado
16	258501 7633200	-	Amostra 9	Bambuzal e pastagem	Acúmulo inicial; presença de gado
17	-	258302 7633568	Ausência de água	Pastagem	-
18	-	257622 7634601	Ausência de água	Pastagem	-
19	-	260540 7635032	Ausência de água	Pastagem	-
20	-	260203 765032	Ausência de água	Pastagem	-
21	257628 7634534	257628 7634534	Amostra 10	Pastagem	Acúmulo inicial; presença de gado

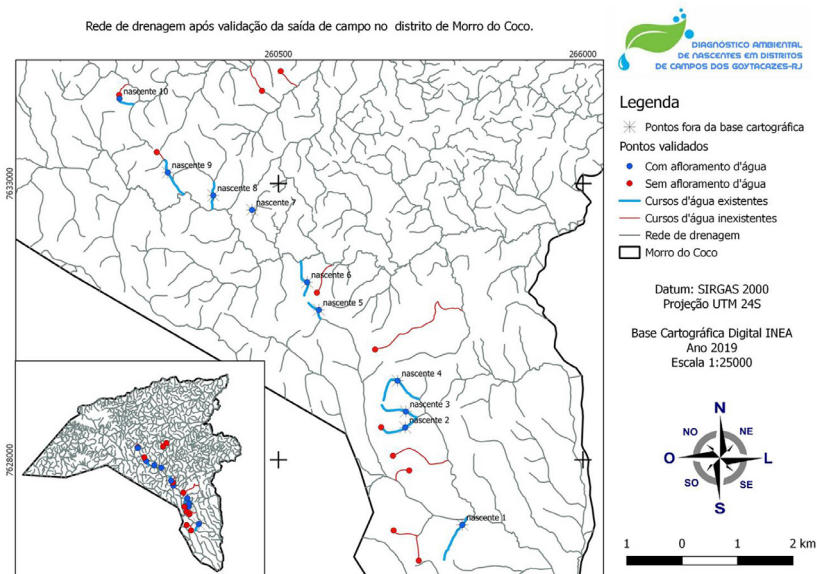
Fonte: Autoria própria.

Aproximadamente 3% do total de pontos identificados na base foram visitados. Dos 21 pontos percorridos, dez apresentaram afloramento d'água, ou seja, 47,6% dos pontos validados, sendo que apenas uma nascente foi encontrada no ponto indicado pela base cartográfica (Amostra 10).

As nascentes com afloramento só foram encontradas depois da obtenção de informações de moradores da região e da análise visual da área, pois o afloramento pode ter sofrido modificações das coordenadas extraídas na base por motivos que serão abordados mais à frente neste trabalho.

A Figura 3 mostra a localização dos pontos de nascentes visitados e a inexistência de curso d'água nos trechos em que não houve afloramentos de nascente mesmo em períodos chuvosos.

Figura 3: Rede de drenagem do distrito de Morro do Coco após saída de campo







Fonte: Autoria própria.

Em cada ponto em que se constatou afloramento superficial houve coleta d'água e registros fotográficos (Quadro 3). Além disso, algumas observações e descrição da cobertura vegetal foram anotadas.



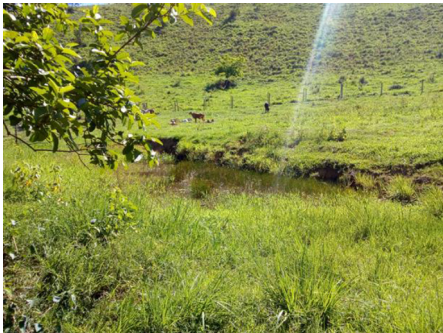
Quadro 3: Registros fotográficos, descrição da cobertura vegetal e observações dos pontos com afloramento de água em Morro do Coco (continua)

	
<p>Amostra 1</p> <p>Cobertura vegetal: plantação de abacaxi, cana-de-açúcar, espécies Arueira e Pindaíba ao redor.</p> <p>Observações: Nascente com acúmulo inicial, inicia um curso d'água, sinais de pisoteamento de gado.</p>	<p>Amostra 2</p> <p>Cobertura vegetal: pastagem com espécie Embaúba ao redor, próxima a um remanescente de vegetação nativa em volta do curso d'água.</p> <p>Observações: encharco no solo, inicia um curso d'água que contribuiu para uma represa.</p>
	
<p>Amostra 3</p> <p>Cobertura vegetal: cercada por remanescente de vegetação nativa</p> <p>Observações: encharco no solo, inicia um curso d'água que contribuiu para uma represa.</p>	<p>Amostras 2 e 3</p> <p>Ambas as nascentes contribuíam para uma mesma represa.</p>

Quadro 3: Registros fotográficos, descrição da cobertura vegetal e observações dos pontos com afloramento de água em Morro do Coco (continuação)

	
<p>Amostra 4 Cobertura vegetal: pastagem Observações: Acúmulo inicial, presença de gado.</p>	<p>Amostra 5 Cobertura vegetal: pastagem Observações: Nascente em vale com acúmulo inicial e presença de gado.</p>
	
<p>Amostra 6 Cobertura vegetal: pastagem e vegetação em crescimento Observações: Nascente em vale com acúmulo inicial e presença de gado.</p>	<p>Amostra 7 Cobertura vegetal: pastagem Observações: Nascente em vale com acúmulo inicial e presença de gado.</p>

Quadro 3: Registros fotográficos, descrição da cobertura vegetal e observações dos pontos com afloramento de água em Morro do Coco (conclusão)

	
<p>Amostra 8</p> <p>Cobertura vegetal: pastagem e vegetação em crescimento</p> <p>Observações: Escavação artificial para drenagem para 3 represas.</p>	<p>Amostra 9</p> <p>Cobertura vegetal: bambuzal e pastagem</p> <p>Observações: Nascente com acúmulo inicial, localizada na beira da estrada, com cercamento da propriedade e presença de gado.</p>
	
<p>Amostra 10</p> <p>Cobertura vegetal: pastagem</p> <p>Observações: Nascente localizada exatamente no ponto indicado pela BC25_R; presença de gado e acúmulo inicial.</p>	

Fonte: Autoria própria.

3.3 Análise Físico-Química e Microbiológica da água

Na saída de campo foram coletadas dez amostras de água dos pontos em que ocorreram afloramento d'água; os resultados da análise físico-química e microbiológica estão apresentados no Quadro 4.

Quadro 4: Resultado das análises físico-química e microbiológica das nascentes validadas em Morro do Coco (continua)

Ensaio	pH	Turbidez (UNT ⁽²⁾)	C.E. (µS/cm ⁽³⁾)	STD (mg/L ⁽⁴⁾)	OD (mg/L ⁽⁴⁾)	Coliformes Totais (NMP/100mL ⁽⁵⁾)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL ⁽⁵⁾)
1	5,72	3,49	175,62		3,42	-	-
2	5,70	3,07	175,53			-	-
3	5,69	3,07	175,49			-	-
Amostra 1	5,70	3,21	175,55	96,55	3,42	>2419,6	8,5
Classe ⁽¹⁾	Ultrapassa todas	1	-	1	4	-	1
1	6,16	2,78	85,39			-	-
2	6,13	2,75	85,36		3,53	-	-
3	6,11	2,73	85,37			-	-
Amostra 2	6,13	2,75	85,37	46,96	3,53	>2419,6	88,8
Classe ⁽¹⁾	1	1	-	1	4	-	1
1	6,17	146,00	118,22			-	-
2	6,16	121,00	117,92		2,51	-	-
3	6,16	110,00	117,69			-	-
Amostra 3	6,16	125,67	117,94	64,87	2,51	>2419,6	365,4
Classe ⁽¹⁾	1	Ultrapassa 2 e 3	-	1	4	-	1
1	7,14	67,00	77,47		4,03	-	-
2	7,10	66,90	77,56		4,18	-	-
3	7,09	67,00	77,64			-	-
Amostra 4	7,11	66,97	77,56	42,66	4,11	>2419,6	104,6
Classe ⁽¹⁾	1	2	-	1	3	-	1
1	7,00	67,80	132,00		4,21	-	-
2	6,97	63,20	132,39			-	-
3	6,96	84,80	132,48			-	-

Quadro 4: Resultado das análises físico-química e microbiológica das nascentes validadas em Morro do Coco (continuação)

Ensaio	pH	Turbidez (UNT ⁽²⁾)	C.E. (µS/cm ⁽³⁾)	STD (mg/L ⁽⁴⁾)	OD (mg/L ⁽⁴⁾)	Coliformes Totais (NMP/100mL ⁽⁵⁾)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL ⁽⁵⁾)
Amostra 5	6,98	71,93	132,29	72,76	4,21	>2419,6	172,5
Classe ⁽¹⁾	1	2	-	1	3	-	1
1	5,01	293,00	324,80		0,34	-	-
2	4,98	292,00	323,80			-	-
3	4,96	291,00	322,80			-	-
Amostra 6	4,98	292,00	323,80	178,09	0,34	>2419,6	24,7
Classe ⁽¹⁾	Ultrapassa todas	Ultrapassa 2 e 3	-	1	Ultrapassa 4	-	1
1	7,20	38,10	174,93		1,51	-	-
2	7,16	38,40	174,99			-	-
3	7,13	38,20	175,06			-	-
Amostra 7	7,16	38,23	174,99	96,25	1,51	>2419,6	12,2
Classe ⁽¹⁾	1	1	-	1	Ultrapassa 4	-	1
1	7,04	34,40	374,70		3,38	-	-
2	6,93	34,30	374,20			-	-
3	6,93	34,30	373,90			-	-
Amostra 8	6,97	34,33	374,27	205,85	3,38	>2419,6	29,2
Classe ⁽¹⁾	1	1	-	1	4	-	1
1	6,59	42,40	350,80		0,45	-	-
2	6,57	42,70	352,20			-	-
3	6,56	42,80	352,60			-	-

Quadro 4: Resultado das análises físico-química e microbiológica das nascentes validadas em Morro do Coco (conclusão)

Ensaio	pH	Turbidez (UNT ⁽²⁾)	C.E. (µS/cm ⁽³⁾)	STD (mg/L ⁽⁴⁾)	OD (mg/L ⁽⁴⁾)	Coliformes Totais (NMP/100mL ⁽⁵⁾)	Coliformes Termotolerantes (NMP/100mL ⁽⁵⁾)
Amostra 9	6,57	42,63	351,87	193,53	0,45	>2419,6	1986,3
Classe ⁽¹⁾	1	2	-	1	4	-	Ultrapassa 1 e 2
1	7,63	62,00	284,70		3,53	-	-
2	7,58	58,80	285,10			-	-
3	7,56	58,80	285,20			-	-
Amostra 10	7,59	59,87	285,00	156,75	3,53	>2419,6	>2419,6
Classe ⁽¹⁾	1	2	-	1	4	-	Ultrapassa 1 e 2

Notas:

(1) Enquadramento do parâmetro nas classes definidas pela resolução nº 357 do CONAMA.

(2) Unidade Nefelométrica de Turbidez.

(3) Microsiemens por centímetro.

(4) Miligrama por litro.

(5) Número mais provável por cem mililitros.

Fonte: Autoria própria.

Pode-se perceber que alguns resultados (Quadro 4) não estão condizentes com os limites delimitados pela resolução CONAMA no 357/05 (Quadro 1). O pH das amostras 1 e 6 estão abaixo dos limites estabelecidos pela resolução, que são de 6,0 a 9,0 para todas as classes, o que se traduz em uma água com um teor de acidez elevado.

A turbidez nas amostras 4 e 5 está acima do limite delimitado para a classe 1 (de até 40 UNT). Nas amostras 3 e 6, obteve-se um resultado que ultrapassa os limites impostos pela classe 1 e pela classe 2 (de até 100 UNT), o que indica um grau excedente de sedimentos, ocasionando a interferência na passagem de luz (FUNASA, 2014, p. 19).

No que se diz respeito aos Sólidos Totais Dissolvidos, todas as amostras estão com os seus respectivos valores dentro dos limites estabelecidos.

O oxigênio dissolvido em todas as amostras se apresentou abaixo do limite exercido pela resolução, que é de acima de 6 mg/L na classe 1 e de 5 mg/L na classe 2. As amostras 1, 2, 3 e 8 ficaram abaixo do limite de 4 mg/L na classe 3, enquanto as amostras 6 e 7, abaixo do limite de 2 mg/L na classe 4, podendo, assim, indicar um interferente negativo para a biota anaeróbia aquática (FUNASA, 2014, p. 25).

No parâmetro microbiológico de extrema importância que é o de coliformes termotolerantes, a amostra 3 está fora dos padrões relacionados à classe 1 e as amostras 9 e 10 fora de ambas as classes, que delimitam valores abaixo de 200 em 100 mL na classe 1 e 1000 em 100 mL na classe 2, o que representa indício de poluição por agentes patogênicos que podem estar presentes nessas nascentes (FUNASA, 2014, p. 108). Os parâmetros de Coliformes Totais são abrangidos nas análises relacionadas ao laboratório em questão, mas não possuem seus valores máximos ou mínimos definidos pela resolução CONAMA no 357/05.

3.4 Análise da Cobertura Vegetal

Os pontos de possíveis nascentes visitados no distrito de Morro do Coco possuíam vegetação composta por pastagem, plantação de culturas, bambuzal e remanescentes de vegetação nativa, com a quantidade descrita no Quadro 5 a seguir.

Quadro 5: Tipos de cobertura vegetal encontrados nos pontos visitados no distrito de Morro do Coco

Cobertura vegetal	Número de pontos
Pastagem	16
Plantação de culturas (abacaxi e cana-de-açúcar)	1
Bambuzal e pastagem	1
Remanescente de vegetação nativa	1
Pastagem e vegetação em crescimento	2

Fonte: Autoria própria.

Nota-se que 76,2% da cobertura dos pontos é pastagem. O agravamento desse tipo de cobertura se dá pelo fato de ser este plantado com o intuito de receber animais que se alimentam no local, o que causa a compactação do solo pelo pisoteamento dos animais e, por consequência, sua impermeabilização, constituindo, assim, um dos fatores de perturbação nas nascentes segundo Felipe, Pereira e Magalhães Junior (2009). Os animais, além disso, defecam na área causando a contaminação da água.

A plantação de culturas também é prejudicial, porque afeta a biodiversidade da área e até a vazão das nascentes. Apenas em um ponto de nascente existia vegetação nativa. Lima (2008) lista a ausência dessa vegetação como um dos principais impactos negativos nas nascentes. Tal resultado também contribui para o seu desaparecimento.

3.5 Educação Ambiental

3.5.1 Apresentações em eventos

Os resultados da pesquisa realizada nos distritos de Campos dos Goytacazes foram expostos à comunidade científica e à população através de participação em eventos em forma de educação ambiental. A proposta de cada evento estabelece um público-alvo; sendo assim, as apresentações foram desenvolvidas e realizadas de acordo com o objetivo do cada um.

Nos anos de 2018 e 2019 (5ª e 6ª edição, como podem ser observados na Figura 4a e Figura 4b, respectivamente), houve a participação no Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica – CONFICT, evento desenvolvido em conjunto pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), o IFF e o Instituto de Ciências da Sociedade e Desenvolvimento Regional da Universidade Federal Fluminense (UFF), instituições que organizam anualmente reuniões científicas para apresentar as pesquisas desenvolvidas nos seus Programas de Iniciação e discutir temas que envolvem a Ciência.

Nesses congressos, o projeto de pesquisa e extensão foi apresentado oralmente expondo os resultados e conclusões obtidos com o diagnóstico ambiental das nascentes e abrindo espaço para discutir soluções de forma a sensibilizar o público presente. Na 5ª edição apresentou-se o trabalho “Diagnóstico Ambiental das Nascentes em distritos de Campos dos Goytacazes/RJ” para um público de aproximadamente 30 pessoas, havendo sido premiado como Melhor Trabalho na área de Ciências Agrárias.

Na 6ª edição foram realizadas duas apresentações orais: “Caracterização fisiográfica para avaliação das covariáveis ambientais na detecção de nascentes em distrito de Campos dos Goytacazes-RJ”, para um público de aproximadamente 20 pessoas, havendo esta recebido a Menção Honrosa na área de Ciências Agrárias; e “Diagnóstico ambiental de nascentes no distrito de Vila Nova de Campos dos Goytacazes/RJ”, para um público de aproximadamente 30 pessoas.

Figura 4: Apresentações de resumos no XI CONFICT



Fonte: Autoria própria.

Também foi realizada a apresentação oral “Análise ambiental das nascentes em dois distritos do município de Campos dos Goytacazes” na X Mostra de Extensão na UENF (Figura 5a) em 18 de outubro de 2018 para um público de aproximadamente 25 pessoas. O evento teve como objetivo promover canais de comunicação entre a comunidade científica e não científica com o intuito de adotar estratégias que busquem soluções para os problemas regionais e consequentemente reduzam as desigualdades sociais.

A participação no evento I Simpósio de Unidades de Conservação do Norte Fluminense e Região dos Lagos no NUPEM/UFRJ em Macaé (Figura 5b) foi feita com apresentação do painel “Diagnóstico ambiental de nascentes em distritos do município de Campos dos Goytacazes” no dia 7 de novembro de 2018 para um público aproximado de 15 pessoas. Este evento discutiu as principais dificuldades e questões que envolviam as unidades de conservação, e a apresentação realizada pôde enriquecer o evento ao oferecer informação sobre o estado das nascentes avaliadas e sensibilizar o público atendido quanto a sua degradação e necessidade de recuperação.

Além destas, foi realizada a apresentação do painel “Educação ambiental como instrumento de sensibilização à proteção das nascentes no distrito de Ibitioca em Campos dos Goytacazes/RJ” no VI Seminário Regional sobre Gestão de Recursos Hídricos no IFF Cabo Frio em 8 de novembro de 2018 (Figura 5c), atendendo a um público de aproximadamente 20 ouvintes. Tal evento teve como tema central as “Soluções Inovadoras e Gestão das Águas e Território”, com vistas à troca de experiências de pesquisa, extensão e inovação de metodologias e técnicas de gestão de bacias hidrográficas. A apresentação realizada teve enfoque na educação ambiental como ferramenta para conservação e recuperação das nascentes e também foi premiada com a menção honrosa na categoria de apresentações de painel do evento.

Figura 5: Participação da equipe de pesquisa e extensão em eventos em 2018



Fonte: Autoria própria.

Os eventos que ocorrem em áreas públicas têm maior alcance social, pois recebem visitação não só da comunidade acadêmica, mas também da população local em geral. Os trabalhos realizados mostraram à população participante do evento o estado de conservação das nascentes

do município. Apresentada de forma lúdica, uma maquete comparativa (Figura 6) provocou a compreensão e a reflexão de crianças e adultos acerca do papel de cada um deles na preservação.

A maquete compara duas situações opostas: a) a encontrada em campo e b) frente a uma situação ideal ou de recuperação de nascentes. A esquerda da Figura 6 sintetiza os resultados encontrados nas saídas de campo: o local com presença de gado que provoca o pisoteamento do solo e a contaminação da água; o lixo em volta do recurso hídrico; o predomínio de pastagem e plantações na cobertura vegetal; a presença da população residente do local representada pela casa; e a nascente em estado de degradação, sem afloramento d'água. À direita da Figura 6, o mesmo local foi representado, exemplificando, porém, uma situação ideal para a conservação ou a recuperação da nascente. Nele encontra-se a nascente com afloramento d'água e contribuindo para o abastecimento da bacia hidrográfica; seu entorno apresenta vegetação nativa desempenhando o papel da mata ciliar, além de cercamento da área com um raio mínimo de 50 metros nos arredores da nascente a fim de evitar o pisoteamento de animais e a contaminação da água. Além disso, há a permanência da casa como um fator comum entre os cenários para demonstrar que a população residente pode receber os benefícios dos recursos hídricos em sua área, devendo contribuir para preservação, conservação e recuperação da nascente e respeitar os regimes de proteção legal que a determina como APP.

Figura 6: Maquete comparativa utilizada na Educação Ambiental



Fonte: Autoria própria.

Além da participação nos eventos anteriormente citados, foi realizada educação ambiental tendo como público-alvo a população local nas duas edições de 2018 e 2019 da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, ocorridas no Jardim São Benedito no dia 20 de outubro de 2018, alcançando aproximadamente 45 ouvintes (Figura 7a); e no dia 26 de outubro de 2019, com um público de aproximadamente 35 pessoas (Figura 7b).

Também houve apresentação no dia Mundial do Meio Ambiente de 2019 no Serviço Social do Comércio (SESC) Campos/RJ, alcançando um público de 30 ouvintes (Figura 7c). Os três últimos eventos citados, foram apresentados em estandes com o auxílio de painéis, modelo da mata ciliar e maquete comparativa objetivando atender ao público livre durante os dias de cada evento.

Figura 7: Realização de educação ambiental em local público



Fonte: Autoria própria.

3.5.2 Produções acadêmicas

No formato de publicações, foi produzido o artigo científico intitulado “Diagnóstico ambiental de nascentes no distrito de Ibityoca em Campos dos Goytacazes/RJ”, o qual encontra-se publicado no *e-book* de trabalhos premiados “VII Prêmio Crea-RJ de Trabalhos Científicos e Tecnológicos 2018”, no qual os resultados sobre o estado de conservação da cobertura vegetal e qualidade da água das nascentes no distrito de Ibityoca obtidos foram divulgados para a comunidade acadêmica. Os dados estão disponíveis para livre acesso pelo portal do Crea RJ (MACHADO COELHO *et al.*, 2018).

Em virtude dessa publicação, o projeto recebeu, em cerimônia realizada no dia 12 de dezembro de 2018 no Clube de Engenharia - Rio de Janeiro/RJ, o Prêmio Crea-RJ de Trabalhos Científicos e Tecnológicos na categoria graduação, de nível superior (Figura 8).

Figura 8: Cerimônia de premiação do Prêmio CREA-RJ 2018



Fonte: Autoria própria.

Parte do trabalho foi publicada como Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) para obtenção do título de Engenharia Ambiental no dia 28 de fevereiro de 2019 sob o título “Diagnóstico ambiental de nascentes no distrito de Vila Nova de Campos dos Goytacazes-RJ” (Figura 9). No trabalho foram apresentados os resultados obtidos sobre o estado de conservação da cobertura vegetal e a qualidade da água das nascentes do distrito de Vila Nova de Campos. A publicação está disponível para consulta local na Biblioteca do IFF *Campus* Campos Guarus.

Figura 9: Apresentação de TCC



Fonte: Autoria própria.

Dois artigos científicos foram apresentados no Fórum Latino-Americano de Engenharia e Sustentabilidade – FLAES, em conjunto com o Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Ambiental – ENEEAmb sediado em 2019 pela cidade de João Pessoa, na Universidade Federal da Paraíba – UFPB, entre os dias 22 e 26 de julho (Figura 10). O evento teve o intuito de integrar profissionais e estudantes da graduação, brasileiros e de países latino-americanos, promovendo o diálogo, a troca de experiências acadêmicas e a discussão a respeito das problemáticas ambientais existentes no Brasil e no cenário internacional.

Os artigos “Diagnóstico ambiental de nascentes em um distrito do município de Campos dos Goytacazes do estado do Rio de Janeiro” e “Aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada para análise de nascentes de Ibitioca, Campos dos Goytacazes/RJ” foram avaliados pela comissão organizadora, aceitos e apresentados em formato de *banner* no evento, não estando ainda disponíveis para acesso.

Figura 10: Apresentação de artigos em formato de banner no FLAES/ENEEAmb



Fonte: Autoria própria.

3.5.3 Palestras educacionais

Como pode ser observado na Figura 11, também foi realizada uma palestra educacional em comemoração ao Dia Mundial da Água de 2019 na Escola Municipal Professor Walter Siqueira. A palestra tinha como público-alvo crianças com faixa etária de 9 a 11 anos, estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental. Foram feitas duas ministrações nesse dia, atendendo a aproximadamente 70 alunos e 4 professores.

A palestra abordou a importância da água para a humanidade, a definição de nascente, seu papel no meio ambiente, os meios de garantir sua preservação e o seu estado de conservação, expondo, dessa forma, os resultados da pesquisa científica mediante a utilização de material digital, como as fotos, e a maquete comparativa.

Figura 11: Palestra educacional em escola municipal no Dia Mundial da Água



Fonte: Autoria própria.

Durante a palestra educacional os alunos participaram expondo relatos de suas experiências com a água: o que achavam da importância da água em suas vidas, as consequências da ocorrência de falta d'água, o contato que já tiveram com recursos hídricos naturais. Demonstraram, além do mais, interesse pela maquete comparativa e por seu significado.

3.5.4 Mídia Social

A página do Facebook possui, até o momento, 208 seguidores, e suas publicações têm o alcance de 25 a 680 visualizações. Algumas destas tiveram mais de 150 envolvimento, o que demonstra uma significativa interação do público compartilhando as postagens em seus próprios perfis, curtindo ou fazendo comentários.

Por meios das postagens, o público usufrui de acesso aos conteúdos abordados nas palestras educacionais, aos resultados das saídas de campo, aos registros das participações de eventos e também compreende como as ferramentas são utilizadas, como por exemplo, a maquete comparativa.

4. Considerações finais

Em suma, o presente trabalho teve tanto um alcance ao público quanto a resposta dele satisfatórios ao utilizar a educação ambiental como meio de sensibilização à preservação e à conservação das nascentes presentes nos distritos de Campos dos Goytacazes/RJ, demonstrando sua importância como recurso hídrico e sua situação atual, no que diz respeito à qualidade de água e cobertura vegetal.

Foi possível observar que a participação social é importante já no diagnóstico ambiental das nascentes, posto que, somente a partir da obtenção de informações de moradores da região e análise visual da área, as nascentes com afloramento foram encontradas, já que o afloramento pode ter sofrido modificações em relação às coordenadas extraídas na base cartográfica.

Os resultados obtidos no distrito de Morro do Coco demonstraram que tais modificações podem ser causadas pela degradação e pelo desaparecimento das nascentes e que ocorrem influências antrópicas para esse fenômeno. Observaram-se influências como a presença de plantações no entorno das nascentes; a falta de vegetação nativa na maior parte da cobertura vegetal dando lugar à pastagem, que ocupava 76,2% dos pontos validados; a forte presença de gado em áreas de nascentes, os quais, com o pisoteamento do solo, provocam sua compactação e consequente impermeabilização impossibilitando a recarga do lençol freático; e como a contaminação da qualidade da água apontada nas análises físico-química e microbiológicas.

Constatou-se, além disso, que a sociedade possui um papel essencial na conservação das nascentes e que as atividades de educação ambiental apresentadas neste trabalho informam e

sensibilizam sobre o estado de conservação de tais nascentes, além da sua necessária recuperação da mata ciliar, que deve ocupar no mínimo um raio de 50 metros no seu entorno por serem protegidas como Área de Preservação Permanente pela Lei nº 12.651 de 2012.

É importante ressaltar que as participações em eventos, produções acadêmicas e palestras apresentadas neste trabalho foram desenvolvidas pelos discentes integrantes do projeto de pesquisa e extensão, com a orientação do respectivo professor. Sendo assim, a aplicação da educação ambiental, além de ter se mostrado uma ferramenta eficaz para a sensibilização da sociedade, também ofereceu amadurecimento social e científico aos integrantes, bem como o enriquecimento de suas formações acadêmica e profissional.

O uso do Facebook como ferramenta de educação ambiental tem sido eficiente, pois permite alcançar um público amplo, e tem contribuído para realizar uma forte divulgação do projeto de pesquisa e extensão. É possível observar, dada a elevada quantidade de envolvimento nas postagens, que as publicações promovem a interação do público com os agentes do projeto.

Como sugestão de trabalhos futuros, propõe-se a recuperação, em conjunto com os proprietários, das nascentes já localizadas e diagnosticadas neste estudo que se encontram em estado de contaminação da qualidade da água e cobertura vegetal deficiente em vegetação nativa. Propõe-se, além disso, a abrangência do trabalho de diagnóstico ambiental para outros distritos de Campos dos Goytacazes visando a uma maior apuração dos resultados e à possibilidade de apresentá-los à sociedade em forma de educação ambiental.

Referências

BRASIL. Lei nº 9.795, 27 de abril de 1999. Institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 1999.

BRASIL. Resolução CONAMA nº 357, 17 de março 2005. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 2005

BRASIL. Lei nº 12.651, 25 de maio de 2012. Institui o novo código florestal brasileiro. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 2012.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. **Projeto preparatório para o gerenciamento dos recursos hídricos da bacia do rio Paraíba do Sul**. Brasília, 2000. MMA-PPG-RE-022-RO.

FEITOSA, F. A. *et al.* **Hidrogeologia**: conceitos e aplicações. 3 ed. Rio de Janeiro: CPRM: LABHID, 2008.

FELIPPE, M.; PEREIRA, A.; MAGALHÃES JUNIOR, A. Consequências da ocupação urbana na dinâmica das nascentes em Belo Horizonte, MG. *In*: ENCONTRO NACIONAL SOBRE MIGRAÇÕES, 4., 2009. Belo Horizonte: ABEP, 2009.

FUNASA. **Manual de Controle da Qualidade da Água para Técnicos que Trabalham em ETAS**. Brasília, 2014. Disponível em: http://www.funasa.gov.br/site/wp-content/files_mf/manualcont_quali_agua_tecnicos_trab_emetas.pdf. Acesso em: 6 mar. 2018.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD, UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

GOMES, M. A. **Solos, Manejo e Aspectos hidrológicos na bacia hidrográfica do Araújos, Viçosa, MG**. 2005. Disponível em: <https://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/10958/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 14 abr. 2020.

INEA. **Base de Dados Geoespaciais**. Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: www.inea.rj.gov.br/portaigeoinea. Acesso em: 14 abr. 2020.

LIMA, W. DE P. **Hidrologia florestal aplicada ao manejo de bacias hidrográficas**. 2. ed. Piracicaba: USP, 2008.

LOUREIRO, C. F. B. **Cidadania e meio ambiente**. Salvador: Centro de Recursos Ambientais, 2003.

MACHADO COELHO, M. T. *et al.* Educação ambiental como instrumento de sensibilização à proteção das nascentes no distrito de Ibitioca em Campos dos Goytacazes, RJ. *In*: PRÊMIO CREA-RJ DE TRABALHOS CIENTÍFICOS E TECNOLÓGICOS, 7., 2018, Rio de Janeiro. **Anais** [...]. p.71. Disponível em: <https://novoportall.crea-rj.org.br/vii-premio-crea-rj/>. Acesso em: 7 abr. 2020.

PRECIPITAÇÃO pluviométrica. Campos dos Goytacazes, RJ: UFRRJ, 2018. Disponível em: <http://campuscg.ufrrj.br/precipitacao-pluviometrica/>. Acesso em: 1 jun. 2019.

RAMALHO, R. S. **Diagnóstico do Meio Físico como Contribuição ao Planejamento do Uso da Terra do Município de Campos dos Goytacazes**. 2005. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2005.

SNIRH. **Sistema Hidro-Telemetria**. Disponível em: <http://www.snirh.gov.br/hidrotelemetria/Mapa.aspx>. Acesso em: 1 fev. 2020.

SPERLING, M. V. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**: princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 2005.

SOARES, F. D. **O papel das mídias sociais na educação ambiental: o uso do *facebook* e do *youtube***. *Revista Partes*, São Paulo, 2018. Disponível em: <https://www.partes.com.br/2018/01/08/o-papel-das-midias-sociais-na-educacao-ambiental-o-uso-do-facebook-e-do-youtube/>. Acesso em: 15 abr. 2020.

TOTTI, M. E. F. **Gestão das águas na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul**: Governança, instituição e atores. 2008. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ, 2008.

Agradecimentos

Agradecemos o esforço e a dedicação de toda a equipe envolvida neste projeto de pesquisa e extensão bem como às instituições que oferecem apoio de distintas formas: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Programa Viva Ciência da Prefeitura Municipal de Campos dos Goytacazes, Polo de Inovação Campos dos Goytacazes (PICG), Comitê do Baixo Paraíba do Sul e Itabapoana e Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA). Essas instituições oferecem apoio para recursos financeiros, infraestrutura, transporte, material de saída de campo, análises físico-química e microbiológica bem como dados e informações necessários para fomentar a pesquisa.