



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro de Tecnologia e Ciências

Faculdade de Geologia

Felipe Rodrigues Waldherr

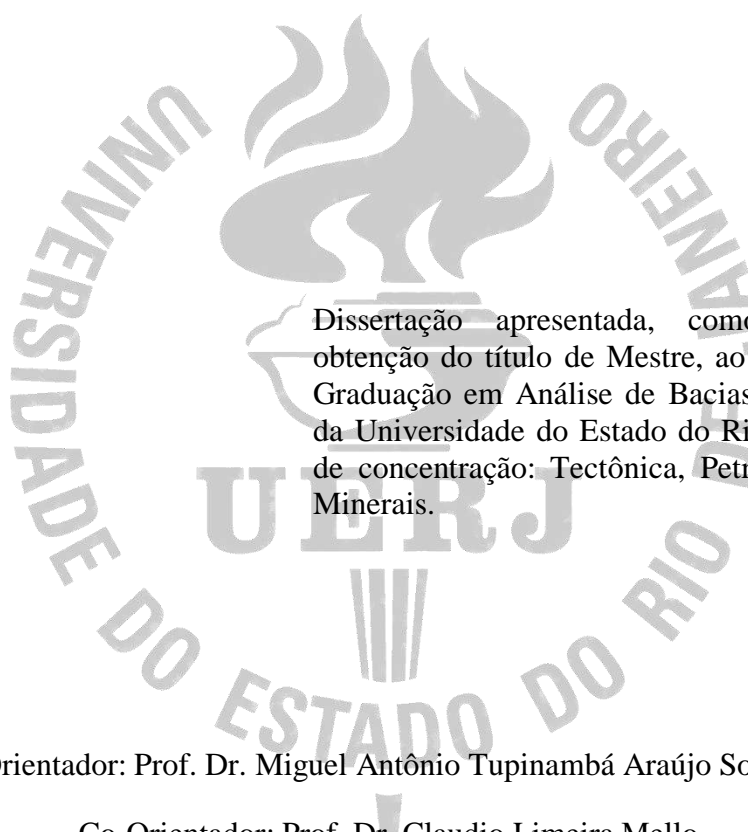
**Reconstituição Paleogeomorfológica do Maciço do Itaóca e Depósitos  
Sedimentares do seu entorno, Campos dos Goytacazes (RJ)**

Rio de Janeiro

2018

Felipe Rodrigues Waldherr

**Reconstituição Paleogeomorfológica do Maciço do Itaóca e Depósitos Sedimentares do seu entorno, Campos dos Goytacazes (RJ)**



Dissertação apresentada, como requisito para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Tectônica, Petrologia e Recursos Minerais.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Antônio Tupinambá Araújo Souza

Co-Orientador: Prof. Dr. Claudio Limeira Mello

Rio de Janeiro

2018

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/C

W163 Waldherr, Felipe Rodrigues.  
Reconstituição Paleogeomorfológica do Maciço do Itaóca e depósitos sedimentares do seu entorno, Campos dos Goytacazes (RJ) / Felipe Rodrigues Waldherr. – 2018.  
160 f. : il.

Orientador: Miguel Antônio Tupinambá Araújo Souza  
Coorientador: Claudio Limeira Mello.  
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Geologia.

1. Geologia estratigráfica – Campos dos Goytacazes (RJ) – Cenozóico – Teses. 2. Sedimentação e depósitos – Campos dos Goytacazes (RJ) – Cenozóico – Teses. 3. Granito – Campos dos Goytacazes (RJ) – Cenozóico – Teses. 4. Geoquímica – Campos dos Goytacazes (RJ) – Cenozóico – Teses. 5. Paleoclimatologia – Campos dos Goytacazes (RJ) – Cenozóico – Teses. I. Souza, Miguel Antônio Tupinambá Araújo. II. Mello, Claudio Limeira. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Faculdade de Geologia. IV. Título.

CDU 551.1(815.3)

Bibliotecária responsável: Fernanda Lobo / CRB-7:5265

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Felipe Rodrigues Waldherr

**Reconstituição Paleogeomorfológica do Maciço do Itaóca e Depósitos Sedimentares do seu entorno, Campos dos Goytacazes (RJ)**

Dissertação apresentada, como requisito para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Tectônica, Petrologia e Recursos Minerais.

Aprovado em: 26 de fevereiro de 2018.

Banca examinadora :

---

Prof. Dr. Miguel Antônio Tupinambá Araújo Souza (Orientador)

Faculdade de Geologia - UERJ

---

Prof. Dr. Claudio Limeira Mello (Co-Orientador)

Instituto de Geociências - Universidade Federal do Rio de Janeiro

---

Prof. Dr. Luiz Guilherme Almeida do Eirado Silva

Faculdade de Geologia - UERJ

---

Prof. Dr. Marcelo Motta de Freitas

Departamento de Geografia - Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2018

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho à minha família e amigos que acreditam na educação de qualidade como caminho fundamental para o levante de uma sociedade de consciência, formada por múltiplas mãos e que carrega infinitas cores. Uma sociedade justa e solidária. Para todos, tudo.

## AGRADECIMENTOS

À minha família pelo apoio incondicional que sempre me foi dado durante o período que estive envolvido com os trabalhos acadêmicos. À minha namorada Astrid Cazalbón por estar sempre próxima nos momentos importantes.

Aos professores Miguel Tupinambá, da Faculdade de Geologia da UERJ, e Claudio Limeira Mello, do Instituto de Geociências da UFRJ, que me orientaram durante o desenvolvimento da dissertação. Agradeço por terem me oferecido a oportunidade em trabalhar no presente projeto e terem depositado sua confiança em mim ao longo do período do curso de mestrado na pós-graduação em Geologia da UERJ.

Agradeço aos professores e funcionários do Programa de Pós-graduação em Análise de Bacias e Faixas Móveis da Universidade do Estado do Rio de Janeiro por disponibilizar a infraestrutura necessária para o desenvolvimento da presente dissertação. Aos professores Luiz Guilherme do Eirado Silva, Sérgio Wilians Rodrigues, Luzia Antonioli e Hermínio Araújo-Júnior pelas críticas e comentários, durante os seminários da pós-graduação da Faculdade de Geologia da UERJ, os quais permitiram o aprimoramento deste manuscrito. Ao professor Marcelino José dos Anjos, do Instituto de Física da UERJ, por disponibilizar o Laboratório de Instrumentação Eletrônica e Técnicas Analíticas (LIETA-UERJ) para análise através de fluorescência de raios X em amostras pré-selecionadas. Ao doutorando Ramon Silva dos Santos, do Instituto de Física da UERJ, por auxiliar nas análises e elaboração de espectros de XRF no LIETA-UERJ. A equipe do Laboratório de Palino-Macerais (UERJ), especialmente ao Jorge e a Helena Portela, pelo auxílio na preparação das lâminas. Ao Sr. Paulo que gentilmente disponibilizou a área do sítio no entorno do Maciço do Itaóca para os levantamentos de campo. À equipe da biblioteca do Centro de Tecnologia e Ciência (CTC/C) pelo auxílio na pesquisa documental e disponibilização das obras utilizadas. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

Agradeço aos inúmeros amigos da pós-graduação, em especial, a Otto Vaz por ter me auxiliado nos levantamentos de pontos em trabalho de campo. Aos amigos Pablo Bustamante, da Universidad de Chile, e Larissa Paraguassú, da UFMG, por terem enviado livros específicos sobre terrenos graníticos, através de correspondência, que auxiliaram na elaboração de capítulos da dissertação. A todos os professores e amigos que estiveram envolvidos, de alguma maneira, na dissertação os meus mais sinceros agradecimentos.

**#UERJRESISTE**

For a billion years the patient earth amassed documents and inscribed them with signs and pictures which lay unnoticed and unused. Today, at last, they are waking up, because man has come to rouse them. Stones have begun to speak, because an ear is there to hear them. Layers become history and, released from the enchanted sleep of eternity, life's motley, never-ending dance rises out of the black depths of the past into the light of the present.

*Hans Cloos*

## RESUMO

WALDHERR, Felipe Rodrigues. *Reconstituição Paleogeomorfológica do Maciço do Itaóca e depósitos sedimentares do seu entorno, Campos dos Goytacazes (RJ)*. 2018. 160 f. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

O Maciço do Itaóca consiste em uma sequência de domos desenvolvidos a partir de um monólito granítico, delimitado por fraturas / diáclases, e resistente à erosão diferencial que atinge no topo a altitude de 414 metros. Entre as principais formas de relevo granítico, destacam-se as os domos cupuliformes e campaniformes, os barrocais, matacões isolados (*tors*) e as superfícies rochosas aplainadas que correspondem aos lajedos nivelados à baixa altitude. Já o entorno do Maciço do Itaóca é formado por colinas suaves da superfície de aplainamento do litoral leste fluminense, tabuleiros isolados e planícies flúvio-marinhas da Baixada Campista. A proximidade e a distribuição geográfica dos tabuleiros constituídos por depósitos da Formação Barreiras sugere a existência de uma suposta superfície basal associada aos patamares inferiores desenvolvidos no Maciço do Itaóca. O aplainamento generalizado em terreno granítico, e remoção parcial do regolito sob domínios morfoclimáticos diferente do atual, pode ter fornecido inicialmente um plano pré-deposicional constituído pelo mosaico de lajedos que foi recoberto durante o Mioceno pelos sedimentos da Formação Barreiras. Através do mapeamento geomorfológico, na caracterização de clastos em laboratório, utilização de ferramentas na identificação de palinomorfos, reconhecimento de minerais presumidos por fluorescência de raio x em amostras de campo, e na distribuição geográfica dos depósitos da Formação Barreiras o trabalho trata de apresentar uma hipótese, em conjunto com as premissas estabelecidas, da possível sequência evolutiva do Maciço do Itaóca e entorno sob distintos domínios morfoclimáticos durante o Cenozóico no Sudeste do Brasil. O Maciço do Itaóca, aparentemente, pode ter conservado sobre sua borda granítica, na porção leste e sul, os remanescentes da Formação Barreiras que posteriormente foram recobertos por depósitos de elúvio-colúvio provenientes das áreas do entorno do maciço granítico.

Palavras-chave: Relevos Graníticos. Formação Barreiras. Paleogeomorfologia. Cenozóico. Sudeste do Brasil.

## ABSTRACT

WALDHERR, Felipe Rodrigues. *Paleogeomorphological reconstitution of the Itaóca Massif and sedimentary deposits of its surroundings, Campos dos Goytacazes (RJ)*. 2018. 160 p. Dissertação (Mestrado em Geologia) - Faculdade de Geologia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018.

The Itaóca Massif consists of a sequence of domes developed from a granite monolith, delimited by fractures / diaclases, and resistant to differential erosion that reaches at the top the altitude of 414 meters. Among the main forms of granite relief are the cupuliforms and bell-shaped domes, crags, isolated boulders and the flattened rock surfaces that correspond to the slabs leveled at low altitude. The surroundings of the Itaóca Massif are formed by soft hills of the planing surface of the east coast of the State of Rio de Janeiro, isolated trays and the fluvial-marine plains of the Baixada Campista. The proximity and the geographic distribution of the trays constituted by deposits of the Barreiras Formation suggests the existence of an assumed basal surface associated to the lower levels developed in the Itaóca Massif. The general planing in granitic terrain, and partial removal of the regolith under different morphoclimatic domains from the present, may have initially provided a pre-depositional plan constituted by mosaic of slabs that was covered during the Miocene by the sediments of the Barreiras Formation. Through the geomorphological mapping, the characterization of laboratory clasts, the use of tools in the identification of palynomorphs, recognition of minerals presumed by fluorescence (XRF), and the geographic distribution of Barreiras Formation deposits, the paper tries to present a hypothesis, with the established premises, of the possible evolutionary sequence of the Itaóca Massif and surroundings under different morphoclimatic domains during the Cenozoic in Southeastern Brazil. The Itaóca Massif apparently conserved on its eastern and southern border the remaining Barreiras Formation, which were later covered by eluvial-colluvial deposits from the areas around the granite massif.

Keywords: Granite Relief. Barreiras Formation. Paleogeomorphology. Cenozoic. Southeastern Brazil.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	O Maciço do Itaóca na paisagem da Baixada Campista .....	17
Figura 2 -	Mapa de localização da área de estudo .....	19
Figura 3 -	Mapa de localização da área de estudo em detalhe .....	20
Figura 4 -	Mapa de distribuição de pontos no Maciço do Itaóca e entorno.....	21
Figura 5 -	Tipos de formas em relevos graníticos.....	30
Figura 6 -	Mapa geológico da porção leste do Norte Fluminense.....	33
Figura 7 -	Mapa geológico do Maciço do Itaóca e entorno.....	34
Figura 8 -	Fácies porfirítica do Granito Itaóca.....	35
Figura 9 -	Fácies inequigranular do Granito Itaóca.....	36
Figura 10 -	Fácies equigranular do Granito Itaóca.....	37
Figura 11 -	Mapa geológico e distribuição de fácies ígneas do Maciço do Itaóca.....	38
Figura 12 -	Esboço de intrusão magmática do tipo <i>ballooning</i> .....	39
Figura 13 -	Exposição da Formação Barreiras no município de Carapebus (RJ).....	43
Figura 14 -	Mapa geomorfológico do município de Campos (RJ).....	46
Figura 15 -	As extensas planícies de inundação em contato com os lajedos.....	47
Figura 16 -	As rampas de alúvio-colúvio no sopé de encosta de um domo granítico ..	48
Figura 17 -	As planícies flúvio-marinhas no entorno do Maciço do Itaóca.....	49
Figura 18 -	Os tabuleiros remanescentes na Baixada Campista.....	50
Figura 19 -	As colinas sobre o terreno granítico.....	51
Figura 20 -	Os morros baixos.....	52
Figura 21 -	As cristas isoladas e serras baixas.....	53
Figura 22 -	Precipitações médias anuais do município de Campos (RJ).....	54
Figura 23 -	Mapa de compartimentos geomorfológicos do Maciço do Itaóca.....	59
Figura 24 -	Lajedos no entorno do Maciço do Itaóca.....	64
Figura 25 -	Mapa da distribuição de lajedos no entorno do Maciço do Itaóca.....	65
Figura 26 -	A esfoliação esferoidal em blocos semi-enterrados.....	67
Figura 27 -	Lajedo (I) no entorno do Maciço do Itaóca.....	69
Figura 28 -	Lajedo (I) no entorno do Maciço do Itaóca.....	69
Figura 29 -	Lajedo (II) no entorno do Maciço do Itaóca.....	70
Figura 30 -	Lajedo (II) no entorno do Maciço do Itaóca.....	71
Figura 31 -	Lajedo (III) no entorno do Maciço do Itaóca.....	72

Figura 32 -	Lajedo (III) no entorno do Maciço do Itaóca.....	72
Figura 33 -	Lajedo (IV) no entorno do Maciço do Itaóca.....	73
Figura 34 -	Lajedo (IV) no entorno do Maciço do Itaóca.....	74
Figura 35 -	Material coluvial depositado na base de um domo granítico.....	76
Figura 36 -	Amostra coletada em campo do material coluvial.....	77
Figura 37 -	Exposição de embasamento granítico alterado.....	78
Figura 38 -	Exposição de embasamento granítico alterado.....	78
Figura 39 -	Exposição de embasamento granítico alterado.....	79
Figura 40 -	Processo de esfoliação esferoidal sobre o manto de regolito.....	79
Figura 41 -	O bloco de granito envolto pelo material regolítico.....	80
Figura 42 -	Lâminas de alteração do matacão granítico.....	81
Figura 43 -	Ortofoto retificada do Maciço do Itaóca e área do entorno.....	83
Figura 44 -	Mapa de fraturas e lineamentos estruturais no Maciço do Itaóca.....	84
Figura 45 -	Exposição de depósitos da Formação Barreiras.....	86
Figura 46 -	Exposição da Formação Barreiras.....	87
Figura 47 -	Exposição da Formação Barreiras.....	88
Figura 48 -	Exposição da Formação Barreiras.....	89
Figura 49 -	Exposição da Formação Barreiras.....	90
Figura 50 -	Exposição da duricrosta laterítica.....	91
Figura 51 -	Exposição da duricrosta laterítica.....	92
Figura 52 -	Exposição da Formação Barreiras.....	93
Figura 53 -	Amostra da Formação Barreiras.....	94
Figura 54 -	Exposição da Formação Barreiras.....	95
Figura 55 -	Amostra da Formação Barreiras.....	96
Figura 56 -	Exposição da Formação Barreiras.....	97
Figura 57 -	Exposição da Formação Barreiras.....	98
Figura 58 -	Exposição da Formação Barreiras.....	98
Figura 59 -	Amostra de arenito da Formação Barreiras.....	99
Figura 60 -	Amostra de arenito da Formação Barreiras.....	100
Figura 61 -	Sistema de fraturas que afetam a Formação Barreiras.....	101
Figura 62 -	O sistema de fraturas preservado no embasamento alterado.....	102
Figura 63 -	Brecha tectônica em exposição da Formação Barreiras.....	103
Figura 64 -	Mapa de distribuição da Fm. Barreiras e depósitos de elúvio-colúvio.....	105

Figura 65 -	Primeira leitura sobre a superfície do <i>slab</i> do Granito Itaóca.....	111
Figura 66 -	Segunda leitura sobre a superfície do <i>slab</i> do Granito Itaóca.....	113
Figura 67 -	Leitura sobre a superfície do <i>slab</i> da Formação Barreiras.....	115
Figura 68 -	Granito Itaóca (Amostra 10C_1).....	119
Figura 69 -	Granito Itaóca (Amostra 10C_2).....	119
Figura 70 -	Granito Itaóca (Amostra 10C_3).....	119
Figura 71 -	Granito Itaóca (Amostra 10C_4).....	120
Figura 72 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_1).....	120
Figura 73 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_2).....	120
Figura 74 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_3).....	121
Figura 75 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_4).....	121
Figura 76 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_5).....	121
Figura 77 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_6).....	127
Figura 78 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_7).....	127
Figura 79 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_8).....	127
Figura 80 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_9).....	128
Figura 81 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_10).....	128
Figura 82 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_11).....	132
Figura 83 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_12).....	132
Figura 84 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_13).....	133
Figura 85 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_14).....	133
Figura 86 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_15).....	133
Figura 87 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_16).....	134
Figura 88 -	Formação Barreiras (Amostra 12B_17).....	134
Figura 89 -	Sequência evolutiva proposta para o Maciço do Itaóca e entorno.....	144

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Configurações da análise.....	23
Tabela 2 -	Comparativo sobre fatores de resistência em rochas graníticas.....	29
Tabela 3 -	Classificação das formas do relevo granítico.....	31
Tabela 4 -	Lajedos selecionados para registro de medições (ângulo de inclinação)....	68
Tabela 5 -	Medidas realizadas sobre o Lajedo I.....	70
Tabela 6 -	Medidas realizadas sobre o Lajedo II.....	71
Tabela 7 -	Medidas realizadas sobre o Lajedo III.....	73
Tabela 8 -	Medidas realizadas sobre o Lajedo IV.....	74
Tabela 9 -	Análise elementar (fótons.s-1).....	118
Tabela 10 -	Análise elementar (fótons.s-1).....	126
Tabela 11 -	Análise elementar (fótons.s-1).....	132

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

CPRM	Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
PRONAGEO	Programa de Geologia do Brasil
SRTM	<i>Shuttle Radar Topography Mission</i>
UTM	<i>Universal Transversa de Mercator</i>
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	16
1	<b>FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	24
1.1	<b>Paleogeomorfologia</b> .....	24
1.2	<b>Relevos graníticos</b> .....	25
1.2.1	<u>Suscetibilidade ao intemperismo e à erosão de granitos</u> .....	27
1.2.2	<u>Gênese e evolução de relevos graníticos</u> .....	30
2	<b>CONTEXTO GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO E AMBIENTAL</b> .....	33
2.1	<b>O Granito Itaóca</b> .....	33
2.1.1	<u>Características gerais e petrografia</u> .....	34
2.2	<b>Formação Barreiras</b> .....	40
2.2.1	<u>Formação Barreiras no Norte Fluminense</u> .....	41
2.3	<b>O Maciço do Itaóca e entorno</b> .....	45
2.3.1	<u>Geomorfologia</u> .....	45
2.3.1.1	Domínio das Unidades Agradacionais.....	46
2.3.1.2	Domínio das Unidades Denudacionais em Rochas Sedimentares Pouco Litificadas.....	49
2.3.1.3	Domínio das Unidades Denudacionais em Rochas Cristalinas ou Sedimentares.....	50
2.4	<b>Clima, solo e vegetação</b> .....	53
2.5	<b>Toponímia</b> .....	56
2.6	<b>Importância geoambiental do Maciço do Itaóca</b> .....	57
3	<b>COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO RELEVO DO MACIÇO DO ITAÓCA E ENTORNO</b> .....	59
3.1	<b>Compartimentação das formas de relevo granítico do Itaóca e depósitos sedimentares do entorno</b> .....	60
3.1.1	<u>Compartimento de superfícies aplainadas rochosas (lajedos)</u> .....	62
3.1.2	<u>Compartimento de domos rochosos incipientes (embasamento alterado)</u> .....	75
3.2	<b>Fraturas e lineamentos estruturais</b> .....	82
4	<b>FORMAÇÃO BARREIRAS E DEPÓSITOS DE ELÚVIO-COLÚVIO</b> .....	85
4.1	<b>Formação Barreiras</b> .....	85

4.2	<b>Depósitos elúvio-coluvionares</b> .....	106
5	<b>RESULTADOS DAS ANÁLISES PALINOLÓGICAS E GEOQUÍMICAS (XRF)</b> .....	108
5.1	<b>Análise palinológica</b> .....	108
5.2	<b>Análise de espectro de XRF (Fluorescência de Raios X)</b> .....	110
5.2.1	<u>Mapeamento dos elementos químicos sobre a superfície de slab</u> .....	110
5.2.2	<u>Análise sobre os minerais de quartzo e feldspato que constituem as amostras pré-selecionadas</u> .....	118
5.2.3	<u>Análise sobre os grãos selecionados e separados de amostras da Formação Barreiras</u> .....	126
5.2.4	<u>Leitura dos elementos químicos que constituem feldspatos presumidos na lâmina de amostra 12B</u> .....	131
6	<b>DISCUSSÕES</b> .....	139
6.1	<b>Evolução geológica-geomorfológica</b> .....	140
	<b>CONCLUSÕES</b> .....	146
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	148
	<b>ANEXO A - Pontos realizados em trabalho de campo no período de 2016 - 2017</b> .....	157
	<b>ANEXO B - Compartimentos geomorfológicos da área do Maciço do Itaóca e entorno</b> .....	158
	<b>ANEXO C - Perfis elaborados no Maciço do Itaóca e entorno</b> .....	159

## INTRODUÇÃO

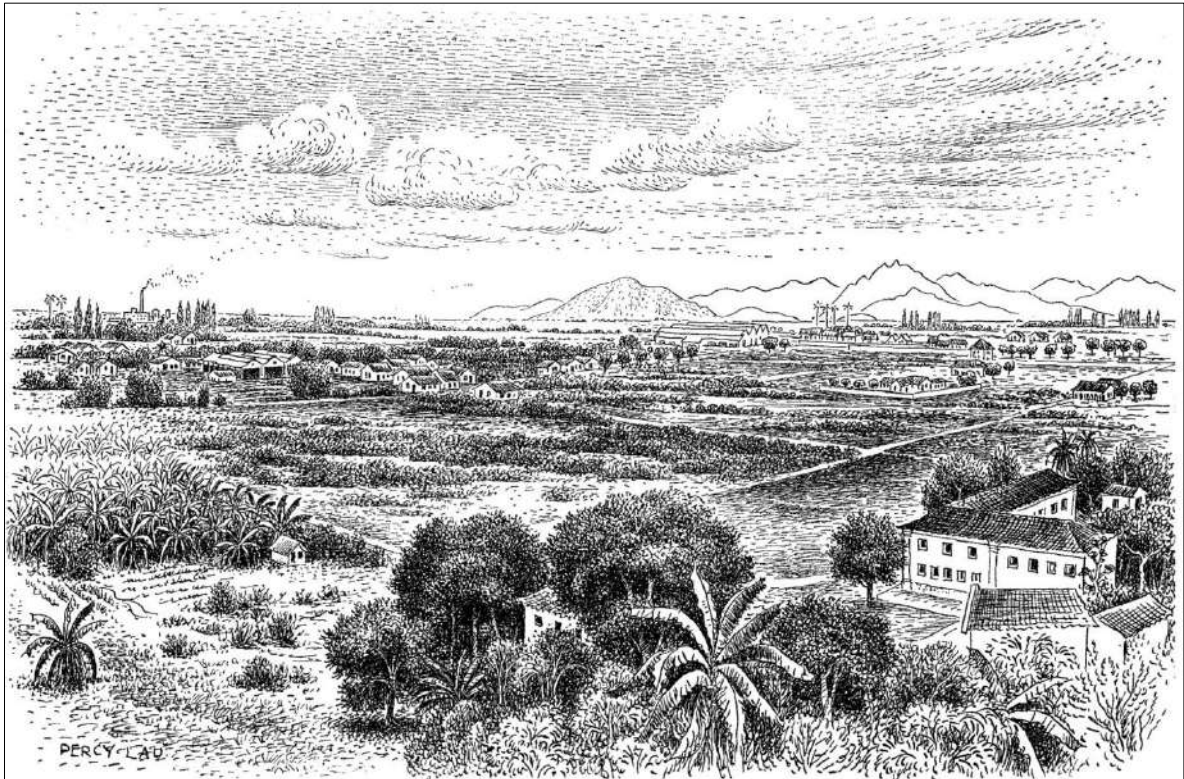
Situado a sudoeste da cidade de Campos, no Norte Fluminense, o Maciço do Itaóca consiste em uma sequência de domos desenvolvidos a partir de um monólito granítico, delimitado por fraturas, e resistente à erosão diferencial que atinge a elevação de 414 metros. As encostas íngremes e os patamares inferiores do maciço são repletos de afloramentos rochosos compreendendo um conjunto específico de formas de relevo, entre eles, destacam-se os domos cupuliformes e campaniformes, denominados, ocasionalmente, como dorsos de baleia (em francês, *dos de baleine*), os barrocais, os matacões isolados (*tors*), as caneluras, os tanques naturais e as superfícies rochosas aplainadas que correspondem aos lajedos nivelados à baixa altitude. A variedade de formas maiores, menores e indiferenciados do relevo granítico define um aspecto diverso e contrastante na topografia. Nas áreas mais elevadas, o Itaóca tende a apresentar topos de geometria convexa, parcialmente recobertas por vegetação arbustiva e arbórea. O entorno do Maciço do Itaóca é formado por colinas suaves da superfície de aplainamento do litoral leste fluminense, tabuleiros isolados e planícies flúvio-marinhas da Baixada Campista.

Destacando-se das planícies, o maciço granítico constitui uma paisagem de *inselberg* ou *inselberglandschaften* no município de Campos dos Goytacazes (Figura 1). O termo prestigiado na área de Geomorfologia refere-se às feições terrestres de "monte-ilha" em língua alemã. Dentre as formas de relevo granítico, chama-se a atenção especialmente para as superfícies rochosas aplainadas em forma de lajedos descontínuos que aparecem nos arredores do maciço; as formas menores em terrenos graníticos, incluindo a ocorrência de caneluras alinhadas em superfícies subverticais à verticais e tanques naturais em superfícies subhorizontais à horizontais; e a presença de matacões isolados ou *boulders* tanto nas áreas aplainadas como em cimeiras (*tors*). Os três aspectos levantados sugerem que as formas, hoje expostas no maciço e entorno, estão associadas ao trabalho de etchplanação através da alteração das rochas por processos de corrosão química em condições subedáficas.

O entorno do Maciço do Itaóca é constituído por sedimentos continentais da Formação Barreiras e depósitos de elúvio-colúvio. No limite entre os barrocais (domos rochosos incipientes) e a Baixada Campista pode ser observado o material elúvio-colúvio ferruginoso que recobre tanto as colinas suavizadas como os tabuleiros de topos aplainados, sendo estes últimos associados aos sedimentos da Formação Barreiras. A proximidade e a distribuição geográfica dos tabuleiros indicam a existência de uma suposta superfície basal associada aos

patamares inferiores desenvolvidos no Maciço do Itaóca. O aplainamento generalizado em terreno granítico pode ter fornecido um plano pré-deposicional de idade pós-paleogénica que foi recoberta durante o Mioceno. O Maciço do Itaóca, aparentemente, conservou sobre sua borda granítica na porção leste os remanescentes da Formação Barreiras.

Figura 1 - O Maciço do Itaóca na paisagem da Baixada Campista



Legenda: Esboço do maciço granítico do Itaóca e de tabuleiros na planície de Goytacaz.  
Fonte: Percy Lau. Revista Brasileira de Geografia, 1947.

### O cenário do Maciço do Itaóca

O Maciço do Itaóca constitui um corpo plutônico granítico de grande dimensão intrudido em paragneisses pertencentes ao Grupo São Fidélis. A partir da consolidação do corpo magmático em subsuperfície até a configuração atual do cenário na Baixada Campista pode ser sugerido de forma resumida, ao menos, em onze importantes apontamentos: a rocha granítica que constitui o Maciço do Itaóca é o resultado de uma intrusão magmática pós-tectônica durante o período Ordoviciano Inferior, apresentando idade de cristalização de  $476,4 \pm 1,8$  Ma (NETO et al. 2014); a morfologia do Maciço do Itaóca é desenvolvida sob um perfil edáfico a partir das zonas de debilidade pré-estabelecidas, por exemplo, sistemas de fraturas e

falhas, no substrato rochoso; a remoção da cobertura sedimentar expõem, por completo ou parcialmente, as formas de maiores e menores dimensões do substrato rochoso granítico, incluindo as superfícies rochosas aplainadas em forma de lajedos (plano pré-deposicional de idade pós-paleogénica); o Maciço do Itaóca exposto constitui uma forma de *inselberg* na paisagem, sendo submetido à ação de fatores intempéricos que atuam ao longo do tempo geológico; os depósitos da Formação Barreiras são assentados no entorno do Maciço do Itaóca; os agentes intempéricos seguem atuando em ambiente subaéreo principalmente nas zonas susceptíveis à alteração sobre os barrocais (domos rochosos incipientes), resultando em sedimentos denominados como depósitos de elúvio-colúvio de topo convexo; o material que constitui os depósitos de elúvio-colúvio de topo convexo atua também como área fonte na direção leste e sul, originando os depósitos de elúvio-colúvio de topo plano; no entorno do Maciço do Itaóca é estabelecida uma extensa área de convergência de sedimentos, resultante de um contínuo processo de agradação; a identificação de falhas normais e lineamentos estruturais indicam o controle do substrato rochoso na paisagem do maciço granítico e área no entorno; o lineamento NW-SE é responsável por isolar as principais formas de tabuleiros, no caso, os depósitos de elúvio-colúvio de topo plano; o material sedimentar resultante de transgressões marinhas recobrem os fundos de vale e constituem atualmente, junto aos depósitos aluviais, as extensas planícies quaternárias no entorno do Maciço do Itaóca.

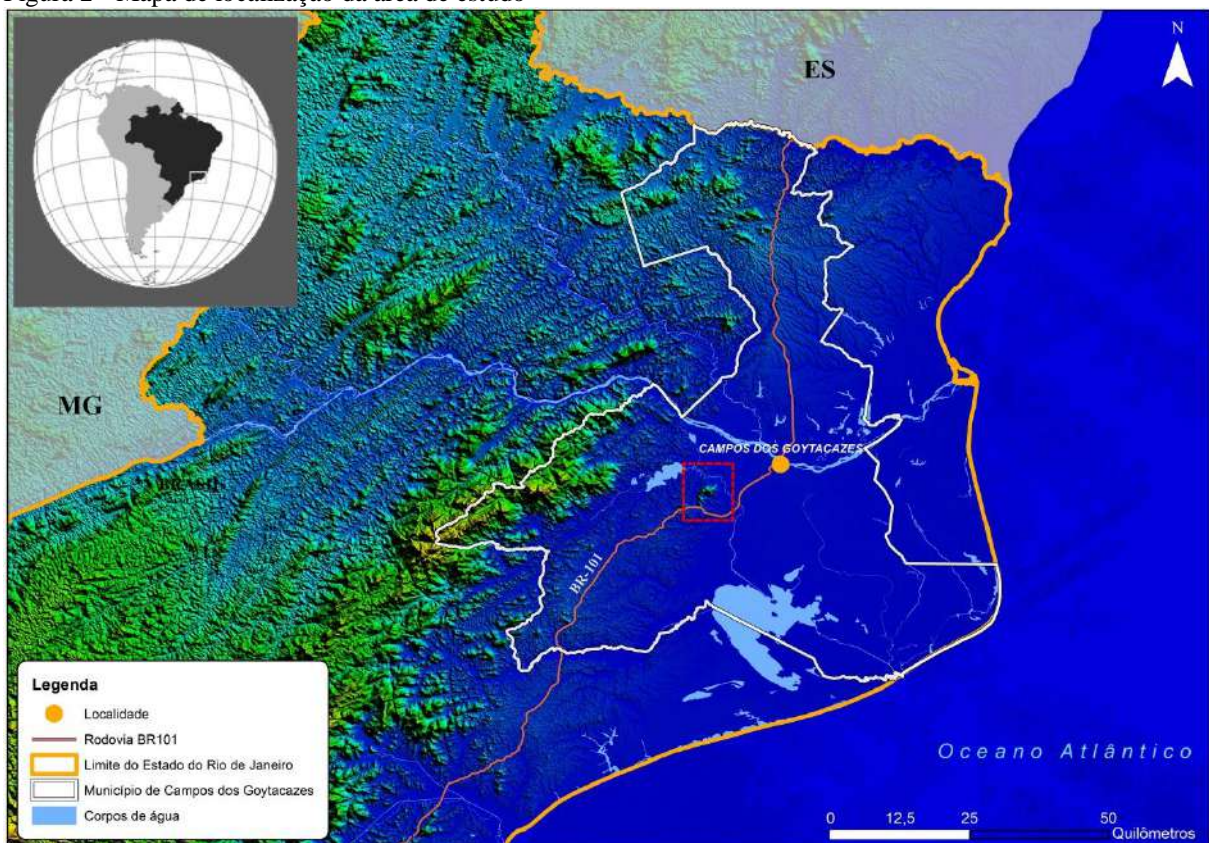
### **Objetivo(s)**

O estudo tem como objetivo reconstituir a paleogeomorfologia, considerando a geometria e o tipo de depósito sedimentar de contato entre o embasamento cristalino e os remanescentes da Formação Barreiras no entorno do Maciço do Itaóca. Além disso, o estudo também tem o objetivo de fornecer um mapeamento sistemático de compartimentos geomorfológicos, distinguindo os diferentes tipos de depósitos na borda do maciço granítico, estabelecendo a distribuição geográfica e a extensão da Formação Barreiras a sudoeste da cidade de Campos, na região norte fluminense. Em síntese, a primeira etapa do trabalho consiste em uma proposta descritiva e a segunda associada ao modelo de evolução cenozoica da paisagem na área de estudo.

## Localização

O Maciço do Itaóca situa-se entre a localidade de Ibitiόca e a cidade de Campos, ao sul do rio Paraίba do Sul, no municίpio de Campos dos Goytacazes, regiāo norte do Estado do Rio de Janeiro. O acesso ao maciço ę feito atravęs da Rodovia Mάrio Covas, denominada como BR-101, atravessando o trecho urbano de Ibitiόca e seguindo em direçāo as áreas de exploraçāo de granito. O Maciço do Itaόca está a aproximadamente 14 quilōmetros do centro da cidade de Campos (Figura 2 e 3).

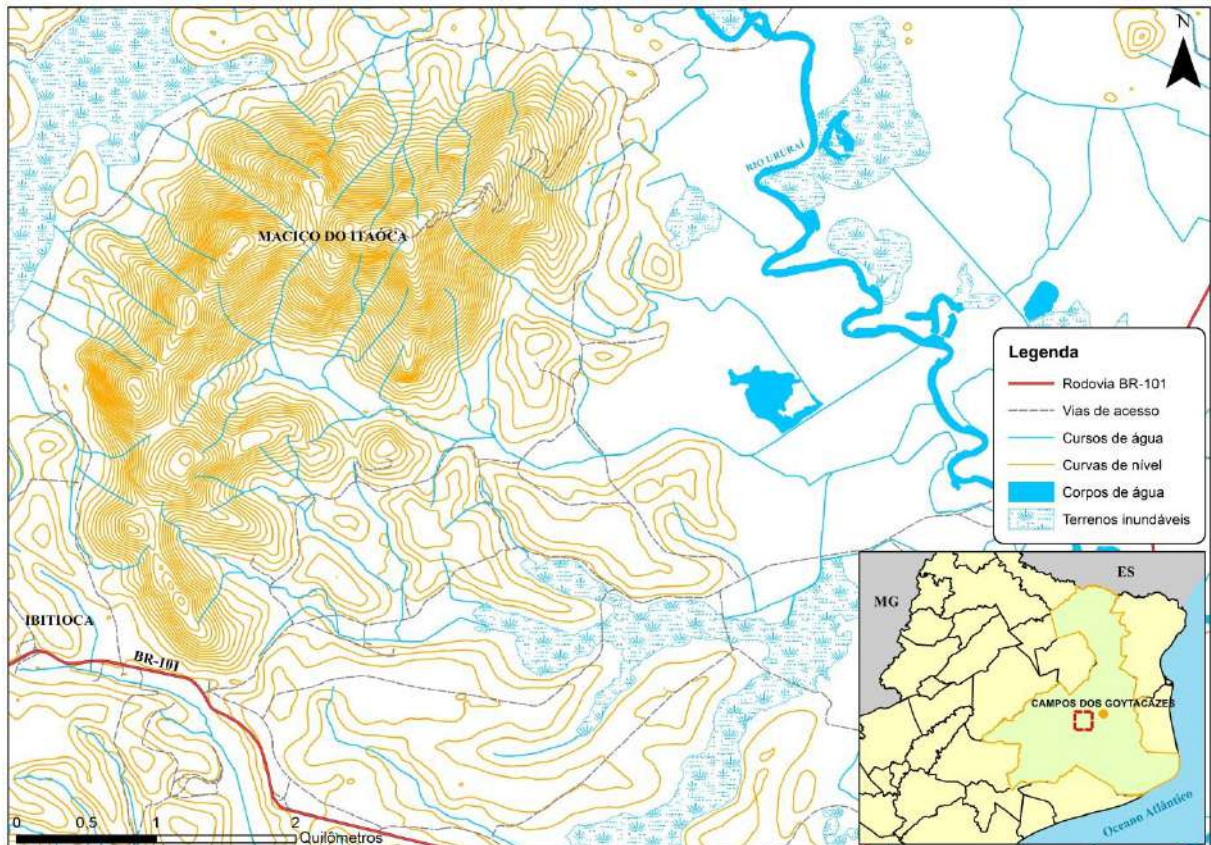
Figura 2 - Mapa de localizaçāo da área de estudo



Legenda: Localizaçāo do Maciço do Itaόca no municίpio de Campos dos Goytacazes - RJ.   possível visualizar o modelo digital de elevaçāo e as áreas limítrofes ao norte com o Estado do Espírito Santo e a oeste com o Estado de Minas Gerais. O retângulo vermelho representa a área de estudo.

Fonte: O autor, 2017.

Figura 3 - Mapa de localização da área de estudo em detalhe



Legenda: Mapa de localização do Maciço do Itaóca, no município de Campos dos Goytacazes - RJ. O quadro complementar, em menor tamanho, apresenta a porção norte fluminense e em cor vermelha o limite da área de estudo.

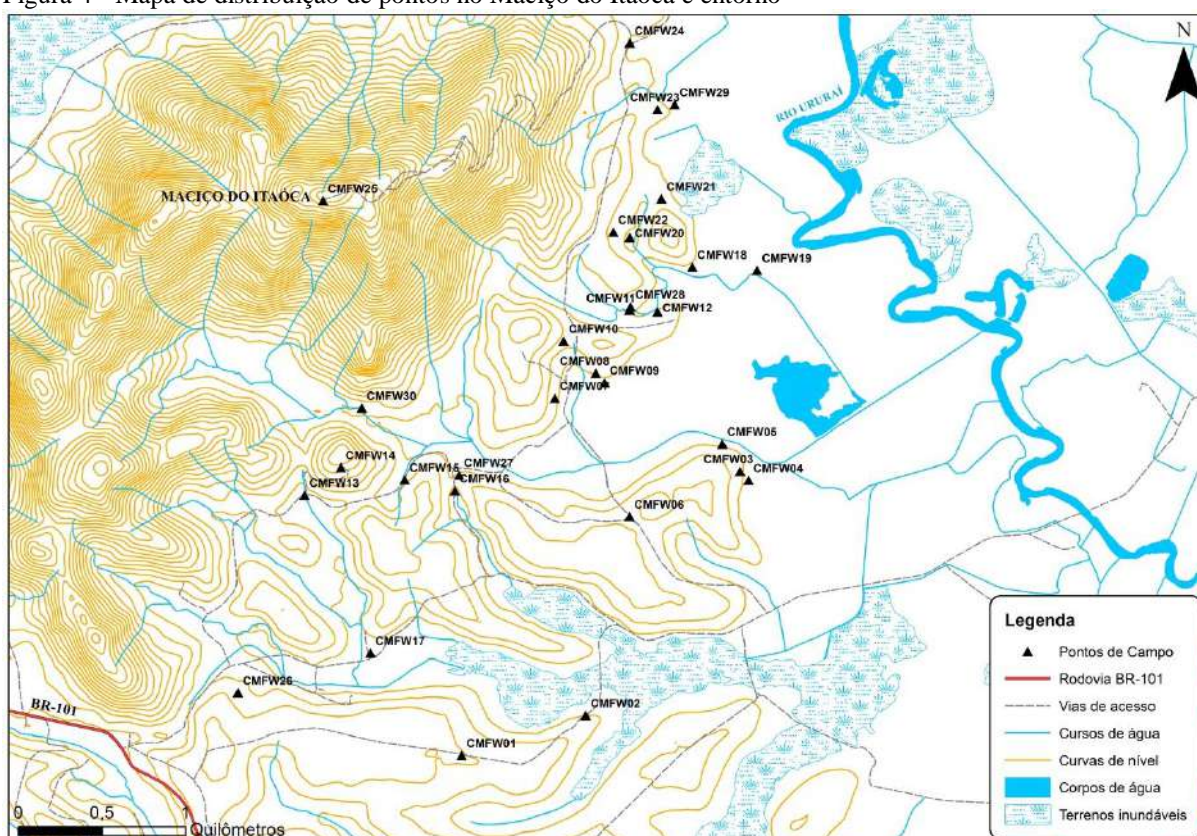
Fonte: O autor, 2017.

## Materiais e métodos

Entre o período letivo de 2016 e 2017 foi realizado o total de três trabalhos de campo percorrendo pontos pré-estabelecidos junto aos fundos de vales, tabuleiros remanescentes e afloramentos de rochas graníticas da porção leste do Maciço do Itaóca (Figura 4 e ANEXO I). Os pontos foram registrados, e posteriormente integrados ao ambiente digital, com o auxílio do aparelho GPS. Durante o levantamento de campo foram observadas feições no relevo associadas a diferentes compartimentos geomorfológicos, como por exemplo, domos graníticos cupuliformes e campaniformes, barrocais, matacões de alta e média encosta, *tors*, superfícies de aplainamento rochosas, tabuleiros isolados e as extensas planícies da Baixada Campista. Foram descritos e amostrados os produtos intempéricos e deposicionais encontrados nos compartimentos geomorfológicos e nas zonas de contato entre o terreno

granítico do Maciço do Itaóca e da Formação Barreiras. Nas amostras coletadas de sedimentos da Formação Barreiras foram realizadas a caracterização sedimentológica e análises palinológicas. Nas amostras coletadas de afloramentos graníticos foram feitas análises petrográficas. Posteriormente as amostras da Formação Barreiras e do Granito Itaóca foram submetidas a análise de espectro de XRF (fluorescência de raios x) através do equipamento M4 Tornado no intuito de verificar os elementos químicos distribuídos no conjunto de minerais da rocha selecionada. Os dados obtidos em campo foram georreferenciados e integrados, em conjuntos com os levantamentos anteriores, ao ambiente digital.

Figura 4 - Mapa de distribuição de pontos no Maciço do Itaóca e entorno



Legenda: Mapa de distribuição de pontos registrados em trabalho de campo na frente leste do maciço.  
Fonte: O autor, 2017.

As bases cartográficas utilizadas na presente dissertação foram elaboradas a partir do modelo digital de elevação (MDE), disponibilizado pelo IBGE na escala 1:25.000 do Projeto RJ-25 (IBGE, 2010). O MDE sobre a área de estudo permitiu através do programa Global Mapper 15 a confeccionar as curvas de nível, com espaçamento de 10 metros, a fim de verificar os diferentes níveis altimétricos, amplitude de relevo, distribuição de formas

geomórficas e a orientação de eixos de drenagem no Maciço do Itaóca e entorno. Foram utilizadas Ortofotos Retificadas, disponibilizados pelo IBGE na escala 1:30.000 do Projeto RJ-25 (IBGE 2010), e imagens em alta resolução do Google Earth, no mapeamento de distintos compartimentos geomorfológicos e caracterização de sistemas de fraturas / lineamentos na área de estudo. A digitalização, georreferenciamento e integração dos dados em escala 1:25.000 foram realizados nos programas ArcGIS 10.3.1 e Global Mapper 15.

O presente trabalho elaborou um minucioso levantamento bibliográfico a respeito da paleogeomorfologia, relevos graníticos e dos depósitos da Formação Barreiras. No entanto, não restringe somente aos temas citados a cima, assuntos mais específicos como as análises petrográficas do Granito Itaóca, a geomorfologia do Maciço do Itaóca e caracterização e distribuição de depósitos da Formação Barreiras no norte fluminense também foram revisados na leitura acadêmica. A maior parte da compilação de materiais acadêmicos data desde o final do século XIX até meados dos anos de 1990. Os trabalhos mais recentes, dos anos 2000 até hoje, baseiam-se em artigos acadêmicos nacionais e internacionais, incluindo teses e dissertações. O conjunto de observações e análises elaboradas em trabalhos de campo adicionado à revisão da literatura sobre os assuntos citados anteriormente, auxiliaram na proposta de compartimentação de relevo no Maciço do Itaóca e na sequência evolutiva dos depósitos da Formação Barreiras no entorno do maciço granítico.

Na análise petrográfica foram selecionadas o total de quatro amostras recolhidas em trabalho de campo para confecção de lâminas delgadas simples. As lâminas correspondem a três amostras do embasamento granítico e uma amostra do depósito sedimentar da Formação Barreiras. As lâminas foram confeccionadas no Laboratório Geológico de Processamento de Amostras na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (LGPA - UERJ).

O levantamento de amostras para a análise palinológica consistiu em três fases: a coleta de material sedimentar associado a Formação Barreiras em pontos pré-selecionados durante o trabalho de campo; o processamento, em ambiente laboratorial, do material sedimentar recolhido; e a elaboração de lâminas para verificação de palinomorfos através da utilização do microscópio Zeiss Axioplan. O material sedimentar, associado a Formação Barreiras, foi recolhido em pequenas bolsas plásticas, variando em quantidade suficiente para o processamento em laboratório, de 30 à 60 gramas. Em ambiente controlado do Laboratório Geológico de Processamento de Amostras no LGPA - UERJ foi realizado o processo de desagregação física, por meio de maceramento da amostra, e posteriormente, a dissolução dos componentes minerais, através da imersão do material sedimentar em ácido clorídrico (32% e 10%) e ácido fluorídrico (40%), visando eliminar todos os componentes inorgânicos e ácidos

húmicos das amostras. O processo de ataque químico é realizado, em sequência, utilizando ácido clorídrico (HCl - 32%), o ácido fluorídrico (HF - 40%), e novamente o ácido clorídrico (HCl - 10%), todos com intercalações de, ao menos, três vezes a utilização de H<sub>2</sub>O. O processamento sistemático sobre a amostra tem a finalidade de concentrar os palinomorfos para a fase seguinte. Após o ataque químico nas amostras foram elaboradas 10 (dez) lâminas para observação e análise de palinomorfos no Laboratório de Palino-Macerais (UERJ).

A análise de espectro de XRF (fluorescência de raios x) foi realizada entre os meses de outubro e dezembro de 2017 no Laboratório de Instrumentação Eletrônica e Técnicas Analíticas (LIETA-UERJ) uma série de análises em amostras pré-selecionadas do Granito Itaóca e da Formação Barreiras através da técnica de  $\mu$ -XRF, utilizando o equipamento M4 Tornado da Bruker. A análise foi realizada com o intuito de identificar, através da leitura dos elementos químicos de Al, Ca, Fe, K, Si e Ti, os minerais presumidos de feldspato que constituem as amostras recolhidas em trabalho de campo. A etapa de processamento consistiu na leitura em *slabs* e grãos selecionados por meio do equipamento M4 Tornado. O M4 Tornado possui um tubo de raios X com anodo de Ródio (Rh), um poli-capilar para um tamanho de spot de 25  $\mu$ m (espessura do feixe de raios X) e um detector SDD (Silicon Drift Detector) com resolução de energia de 142 eV para Mn-K $\alpha$ . A tabela 1 mostra as configurações experimentais utilizada na análise e mapeamento das amostras.

Tabela 1 - Configurações da análise

Parâmetros de aquisição	
Anodo	Rh
Voltagem	15 kV
Corrente	300 $\mu$ A
Filtro	Al (12,5 $\mu$ m)
Tempo de aquisição	50 s
Câmara	Vácuo (20 mbar)

Fonte: Laboratório de Instrumentação Eletrônica e Técnicas Analíticas (LIETA-UERJ).

# 1 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

## 1.1 Paleogeomorfologia

A paleogeomorfologia, ou o estudo das antigas formas da paisagem, é considerado um ramo da geomorfologia e recebeu maior notoriedade a partir de 1950 e final dos anos de 1960 (HORBERG, 1952; RUELLAN, 1959a, 1959b; MARTIN, 1960, 1966; THORNBURY, 1954, 1960, 1969). Em geral, os trabalhos científicos têm abordado a paleogeomorfologia de maneira incidental e integrada a um estudo mais amplo, em alguns casos é utilizada como ferramenta prática na exploração geológica (THORNBURY, 1969). O trabalho elaborado por Martin (1966), por exemplo, utilizou-se da paleogeomorfologia, na interpretação de características geomórficas soterradas na exploração de jazimentos de petróleo e gás na região Oeste do Canadá.

Thornbury (1969) destacou a importância da paleogeomorfologia na interpretação da história da Terra e propôs três tipos de formas paleogeomórficas, a saber: as formas reliquiares, as formas soterradas e as formas exumadas. Os três tipos podem ser compreendidos da seguinte maneira:

- a) As formas reliquiares: O relevo de formas reliquiares é desenvolvido em uma paisagem pré-existente, permanecendo a salvo da erosão ou soterramento subsequente, integrando parte da superfície atual. Em alguns casos, as formas reliquiares são produtos de processos anteriores já não operantes nas áreas onde estão situados. Outras podem ser resultantes de processos similares frente àqueles que continuam dominantes, porém, ocorreram sob condições climáticas ou nível de base distintos dos que atualmente controlam os processos geomorfológicos;
- b) As formas soterradas: O relevo de formas soterradas tem atraído maior atenção que os outros tipos de forma paleogeomórfica. Geralmente, a menção do termo paleotopografia traz como resultado a ideia de uma topografia recoberta e por isso as formas soterradas tenham um maior significado econômico em relação às formas reliquiares e/ou exumadas. A topografia soterrada inclui qualquer forma de origem erosional ou deposicional que foi recoberta, ao longo do tempo geológico, por sedimentos marinhos e/ou continentais e têm sido

preservados e mantidos essencialmente intactos. Eventualmente é possível visualizar parte da topografia soterrada ao longo das vertentes dos vales, em cortes de estrada ou em áreas de extração mineral. Entretanto, tal tipo de forma encontra-se, principalmente, em subsuperfície, sendo necessário a interpretação por meio de perfurações de poços e levantamento de dados geofísicos na área;

- c) As formas exumadas: O relevo de formas exumadas consiste na exposição de superfícies topográficas anteriormente soterradas sob algum tipo de cobertura sedimentar. A simples exposição de uma pequena área pertencente à topografia soterrada, ao longo de uma vertente de vale ou em corte de estrada, não constitui a exumação. A cobertura precisa, necessariamente, ser removida à medida que a superfície, anteriormente enterrada, passa a constituir parte significativa ou a totalidade da paisagem atual. A exumação também não se refere à exposição das formas através da erosão em antigos leitos de rio soterrados ou em parte da coluna estratigráfica com variações significativas de resistência entre as camadas das rochas.

Entre os questionamentos no campo da paleogeomorfologia, existe uma pergunta recorrente que se baseia em quão antigo deve ser a forma para ser considerada paleogeomórfica. Segundo Thornbury (1969) a distinção entre as formas modernas e antigas no relevo não pode ser feita em termos de idades diferentes, em termos puramente quantitativos. Por exemplo, uma forma do relevo pode ter milhões de anos de idade e outra apenas poucos milhares de anos, e ainda assim, cada uma ser reconhecida corretamente como paleogeomórfica. A maneira correta seria compreender se as formas encontradas hoje na paisagem são resultantes de processos atuantes no presente ou de processos predominantes no passado e que não operam mais sobre o relevo (THORNBURY, 1969).

## 1.2 Relevos graníticos

Os terrenos constituídos por rochas graníticas apresentam uma ampla diversidade de paisagens, tanto na escala individual como no conjunto regional de formas de relevo (MIGÓN, 2006). De acordo com Twidale e Vidal Romaní (2005) os granitos cobrem cerca de 15% das áreas continentais, aproximadamente 4,5% da superfície terrestre, e constituem uma abundante família de rochas denominadas como granitóides que possuem características

similares em termos de mineralogia, textura e aos sistemas de fraturamento. Em princípio os granitos são rochas maciças e resistentes a mudanças ambientais, de modo que as formas geradas tendem a ser preservadas por longos períodos de tempo, não sendo raro encontrar em uma mesma paisagem formas herdadas de idades diferentes (MAYOR RODRIGUEZ, 2011).

Segundo Centeno (2008) a expressão "formas graníticas" é equivocada, dado que formas análogas, inicialmente exclusivas de terrenos constituídos por granitos, têm sido descritas em diferentes tipos de rochas, por exemplo, em rochas vulcânicas e / ou arenitos. No entanto, é incomum encontrar tantas formas reunidas em determinado ambiente como é no caso das rochas graníticas. O autor espanhol sugere a expressão "Relevo Granítico" ou "Megaforma Granítica", equivalente ao ecossistema em ecologia, posto que a identificação do conjunto de formas permite designar uma região como granítica, mesmo a grandes distâncias.

De acordo com a classificação de Derruau (1983) as regiões graníticas podem ser divididas em dois tipos: os relevos monótonos e os relevos contrastantes. Os relevos monótonos ocorrem quando a rocha cristalina é suficientemente homogênea e configura o mesmo tipo de modelado na paisagem, por exemplo, as extensas superfícies aplainadas graníticas. No entanto, os relevos contrastantes são caracterizados pelas grandes variações locais de alteração ou intemperismo sobre a rocha, ao invés de relevos monótonos surgem formas geomórficas diversas na paisagem, por exemplo, os *inselbergs* ou pães-de-açúcar.

Do ponto de vista fisiográfico, as formas de relevo em terreno granítico podem ser classificadas em dois grandes grupos: as "Megaformas", ou "Formas Maiores", e as "Microformas", ou "Formas Menores". A distinção entre os grupos baseia-se no inventário elaborado por diferentes autores a respeito de terrenos graníticos em diferentes continentes (AMARAL, 1973, 1977; GODARD, 1977; VIDAL ROMANÍ, 1989, VIDAL ROMANÍ; TWIDALE, 1998; TWIDALE; VIDAL ROMANÍ, 2005; MAYOR RODRIGUEZ, 2011). De acordo com Vidal Romaní (1989) as "Megaformas" são caracterizadas por apresentarem dimensões médias na ordem de quilômetros, tratam-se de feições que permitem a definição macroscópica de um relevo. No entanto, o critério dimensional não deve ser utilizado de maneira estrita, por exemplo, macroformas convexas como "*tor*" podem apresentar dimensões menores (decamétrica) e a inclusão no grupo das "Formas Maiores" é simplesmente convencional. As "Microformas" ou "Formas Menores" apresentam feições morfológicas o qual o limite dimensional, em geral, não ultrapassa a dezena de metros, tratam-se de formas de dimensões métricas ou inferiores. Ainda de acordo com o autor espanhol as superfícies aplainadas graníticas, no caso, a distribuição dos lajedos seriam integradas ao grupo das "Megaformas Indiferenciadas" devido a homogeneidade e monotonia do relevo. Normalmente

as "Formas Menores" estão associadas as "Formas Maiores" atribuindo um maior detalhamento e complexidade ao relevo granítico.

### 1.2.1 Suscetibilidade ao intemperismo e à erosão de granitos

Em termos morfológicos o granito é uma rocha desconcertante, à medida que origina uma ampla variedade de relevos e se apresenta tanto como uma rocha resistente quanto uma rocha débil (DERRUAU, 1983). Tais variações são controladas pela presença de domínios maciços e domínios mais ou menos fraturados vulneráveis ao intemperismo químico em ambientes subedáficos (AMARAL, 1973, 1977; PEDRAZA, 1989, 1994, 1996; TWIDALE, 1982, 1989, 1998, 2002; TWIDALE; VIDAL ROMANÍ, 2005; VIDAL ROMANÍ, 1989; VIDAL ROMANÍ; TWIDALE, 1998; DEMANGEOT, 2000; MAYOR RODRIGUEZ, 2011). A densidade dos sistemas de fraturas / diáclases abertos é fator preponderante no curso do intemperismo, prevalecendo até sobre propriedades intrínsecas, como textura e mineralogia do granito (TWIDALE, 1982, 1986a, 1986b, 1989, 1998).

Segundo Vidal Romaní e Twidale (1998) as fraturas abertas são as principais vias de acesso para a água meteórica penetrar ao longo do substrato rochoso. Twidale (1986a) indica que o granito apresenta baixa porosidade com valores representativos menores que 1%, correspondendo normalmente à ordem de 0.1%, e, portanto uma baixa permeabilidade ou deficiência na capacidade de transmitir água através do corpo rochoso. No entanto, algumas massas de granito são altamente permeáveis devido ao conjunto e densidade de fraturas / diáclases abertas. Ao longo das fraturas e em contato permanente com a água (regolito umedecido) o substrato rochoso é rapidamente alterado. A frente de intemperismo migra dos planos de fratura para os matacões assim definidos, convertendo blocos angulares em núcleos arredondados. Os processos de solução, hidratação, hidrólise e oxidação são responsáveis pelo desgaste e desintegração da rocha, embora a ação das bactérias possa de certa maneira facilitar a penetração de água em escala granulométrica (TWIDALE; VIDAL ROMANÍ, 2005).

De acordo com Twidale (1986a) a frente de intemperismo é irregular, uma vez que existe uma tendência para que qualquer posição do substrato rochoso seja atacada e alterada, preferencialmente nas áreas consideradas suscetíveis ao intemperismo químico, por exemplo, sobre os sistemas (intersecção) de fraturas / diáclases e bandamentos composicionais do corpo

intrusivo. De acordo com o autor australiano algumas das frentes de intemperismo quando expostas são notavelmente lisas. No entanto, em outros casos o intemperismo diferencial atua, através da corrosão química, diretamente sobre os minerais de feldspato e mica, poupando os cristais de quartzo, e reafeição em microrelevo os fenocristais de ortoclásio e microclina. O efeito da corrosão química preferencial sobre os diferentes minerais que compõem o granito resultam em uma superfície picoteada, denominada também, em língua inglesa, como "*pitting*". Esse tipo de efeito corrosivo pode ser observado sobre a superfície dos lajedos e outros afloramentos no entorno do Maciço do Itaóca.

Segundo Twidale (1986a) a ação da água meteórica resulta em alterações, a biotita, por exemplo, é convertida para hidrobiotita, vermiculita e argilas, as reações são acompanhadas pela liberação de óxido de ferro. O feldspato também é alterado em argila, geralmente em caulinita, enquanto que o quartzo, apesar de ser corroído, resiste por muito mais tempo devido ao sua dureza na escala de Mohs que os minerais de feldspato e mica. O primeiro produto resultante da decomposição do granito é uma massa arenosa constituída predominantemente por quartzo, em outros fenocristais de feldspato, com pequenas quantidades de argila, sendo denominado como "*grus*", termo alemão que significa "cascalho" em português. Posteriormente o material é alterado em uma massa de argila com fragmentos de quartzo. Os óxidos de ferro e a sílica também são mobilizados e concentrados próximos da base do regolito e na frente de intemperismo, onde a concentração de ferro, por exemplo, pode ser 2 a 3 vezes maior do que na rocha fresca.

O granito alterado difere marcadamente da rocha sã não apenas no aspecto mineralógico e químico, mas também em suas características físicas. Segundo Twidale (1986a) a permeabilidade aumenta drasticamente a capacidade do granito alterado, sendo até 60 vezes maior em comparação com a rocha inalterada. Os blocos de rocha fresca, conhecidos na região Sudeste do Brasil como matacões, podem resistir envolvidos pelo material inconsolidado que constitui o regolito. Ainda segundo o autor australiano os blocos são delimitados por fraturas e constituem núcleos que ainda não foram consumidos ou alterados pelo ataque químico das águas vadasas. De maneira geral os blocos ocorrem com maior freqüência na base do regolito, mas isso não é recorrente em todos os lugares, em alguns casos os matacões podem ser ingeridos pelo regolito como resultado do ataque de umidade prolongado. O regolito, portanto, constitui uma camada que varia em espessura e que de certa maneira acaba por mascarar o embasamento cristalino.

Segundo Pedraza (1996) os relevos graníticos procedem de modelados diferenciais, oriundos de intemperismo e erosão seletiva. O primeiro define os traços característicos, sendo

o resultado da alteração química e decomposição sobre o substrato rochoso, predominantemente, através da corrosão química; enquanto que o segundo é responsável pela remoção do material alterado. De acordo com o autor espanhol a dinâmica entre as três variáveis (composição, textura e fraturamento) podem resultar na ocorrência de porções ou zonas arenosas próximas a áreas de afloramentos graníticos. As áreas em questão são denominadas, já citadas anteriormente, como "*grus*". O "*grus*" constitui o material granítico alterado e não mobilizado, correspondente na literatura geomorfológica a denominada "*arena in situ*", sendo bastante vulnerável a remoção e ao transporte através da erosão fluvial e pluvial.

De acordo com Derruau (1983) entre as formas que ocorrem de maneira frequente no relevo granítico, destacam-se os matacões, *tors*, domos e os vales em fratura. Ainda de acordo com o geomorfólogo francês a resistência do granito à erosão areolar está sujeita a vários fatores, de modo semelhante a maior parte das rochas cristalinas, mas em um número superior à maioria (ver Tabela 2).

Tabela 2 - Comparativo sobre fatores de resistência em rochas graníticas

<b>Fatores de baixa resistência</b>	<b>Fatores de alta resistência</b>
Abundância de biotitas	Escassez de biotitas
Abundância de plagioclásio (escassez de microclina)	Escassez de plagioclásio (abundância de microclina)
Pequena proporção de quartzo	Grande proporção de quartzo
Granulometria grossa	Granulometria fina
Abundância de diáclases / fraturas	Escassez de diáclases / fraturas
Alta porosidade	Baixa porosidade
Clima quente	Clima frio
Meio salino	Meio não salino

Fonte: Modificado de Derruau, 1983.

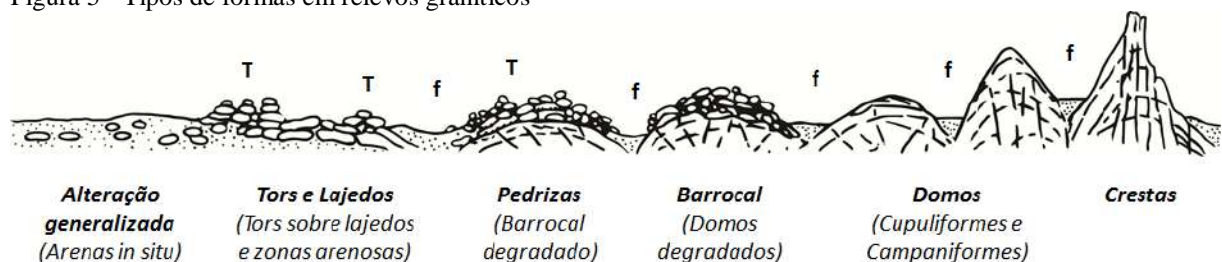
De acordo com Twidale (1986b) o efeito mais importante do intemperismo, no contexto geomorfológico, é dado pela formação de duas zonas com propriedades físicas e químicas contrastantes, onde anteriormente existia somente uma. O intemperismo possui aspectos construtivos e destrutivos, por exemplo, as duricrostas têm sua origem no regolito, enquanto que o processo de meteorização (alteração) converte o granito resistente e coeso em

um regolito fraco e friável. Assim o primeiro é considerado estável e o último, constituído por material inconsolidado, é rapidamente erodido. O regolito uma vez situado acima do nível de base se torna particularmente vulnerável à erosão de agentes exógenos, resultando na exposição das formas *etch* e da frente de intemperismo como uma superfície cortada sobre a rocha sã.

### 1.2.2 Gênese e evolução de relevos graníticos

Nos trabalhos acadêmicos, o modelo mais completo para explicar a gênese dos relevos graníticos é denominado como "Duas Etapas", submetido ao intemperismo diferencial e denudação posterior, ambas realizadas de modo seletivo; o processo em questão corresponde ao também chamado "duplo aplainamento" ou "etchplanação". Assim uma série de morfologias, associadas aos processos citados, aparecem na superfície terrestre e em virtude de suas dimensões são denominadas então como "Formas Maiores" ou "Formas Menores". De acordo com Pedraza (1996) essas feições do relevo granítico são conhecidas popularmente, em língua espanhola, como: *domos*, *crestones*, *berrocales* e *pedrizas*, *lancharas*, *bolos* e *arenizas residuales*. A tradução livre dos termos para o português, adaptando ao vocabulário geológico-geomorfológico, pode ser entendido em: domos, crestas, barrocais, **pedrizas**, lajedos, acumulação de blocos, matacões e arenas residuais (Figura 5 e Tabela 3). O termo "pedriza" não corresponde a uma feição específica em português, por isso foi preferível manter a nomenclatura original. **Notas:** Em língua inglesa os termos podem ser traduzidos como: *domes* ou *crests*, *crag*s, **pedrizas**, *sheet diaclasses*, *clusters of boulders*, *boulders* e *generalized grus*.

Figura 5 - Tipos de formas em relevos graníticos



Legenda: As letras "T" e "f" significam respectivamente *Tors* e fraturas no esboço.  
Fonte: Modificado de Pedraza, 1996.

Tabela 3 - Classificação das formas do relevo granítico

TIPO Caráter Indicativo	<b>ALTERAÇÃO GENERALIZADA</b> (Arenas <i>in situ</i> )	<b>TORS E LAJEDOS</b> (Tors sobre lajedos e zonas arenosas)	<b>PEDRIZAS</b> (Barrocal degradado)	<b>BARROCAL</b> (Domos degradados)	<b>DOMOS</b> (Cupuliformes e campaniformes)	<b>CRESTAS</b>
Predomínio de diáclases	Não é reconhecível	Horizontal	Ortogonal (curvo e radial) aberto	Ortogonal (curvo e radial) quase fechado	Curva	Vertical
Fraturamento	Muito denso em todo o domínio	Descontínuo	Descontínuo	Apenas nas bordas	Apenas nas bordas	Apenas nas bordas
Tipo de granitóide (mineralogia)	Biotítico com granulometria grossa	Biotítico com granulometria grossa	Todos	Todos	Pouco biotítico de granulometria média e/ou grossa	Granulometria fina e diques
Textura mais propensa	Equigranular	Equigranular	Ligeiramente inequigranular	Inequigranular	Inequigranular	Inequigranular
Capacidade de infiltração de água e aparecimento de mananciais	Alta, Rocha porosa	Média, nas bordas	Média, porosidade seletiva a favor das descontinuidades de diáclases	Média, porosidade seletiva a favor das diáclases mais abertas	Baixa ou nula	Baixa ou nula
Capacidade para o desenvolvimento edáfico e produtivo	Alta, bom desenvolvimento de solos em todo o domínio	Média, desenvolvimento descontínuo de solos e vegetação	Média a baixa, desenvolvimento de solos e vegetação em diáclases abertas	Baixa, orientada pelas diáclases	Muito baixa, apenas em alguma diáclase aberta	Muito baixa, apenas orientado por alguma diáclase horizontal
Alteração meteórica	Total	Alta, porém descontínua	Alta, muito descontínua	Baixa e descontínua	Muito baixa	Muito baixa

Fonte: Modificado de Pedraza ,1996.

Segundo Pedraza (1996) o processo genético na formação de um domo é sempre iniciado em condições subterrâneas e todo relevo granítico exumado, ao iniciar sua evolução em condições subaéreas, é submetido a uma série de etapas que conduzem sucessivamente desde as formas dômicas ou crestas, a barrocais, pedrizas, lajedos, acumulações de blocos, matacões e arenas residuais ou superfícies mais amplas. De acordo com a morfologia particular, algumas formas recebem nomes particulares, por exemplo, *tors* ou pequenos barrocais isolados, as formas acasteladas ou crestas, domos em "dorso de baleia", entre outros.

De acordo com Hubp (2011) o relevo granítico é constituído por formas de relevo originadas através do intemperismo e erosão diferencial sobre as rochas intrusivas, principalmente os granitóides. O modelado da estrutura rochosa é influenciado pela composição mineralógica, o tamanho dos grãos e os sistemas de fraturas. Segundo o autor o tipo de domínio morfoclimático favorece o modelado sobre o embasamento, por exemplo, as condições predominantes úmidas e com altas temperaturas tornariam os processos de intemperismo mais efetivos sobre as feições de relevo. Um traço característico do relevo granítico é a ocorrência de áreas constituídas por materiais arenosos de caráter *in situ*, denominado também como "*grus*", e entre as formas principais do relevo, destacam-se: os domos, as crestas, barrocais, matacões, pedrizas, *tors* e lajedos.

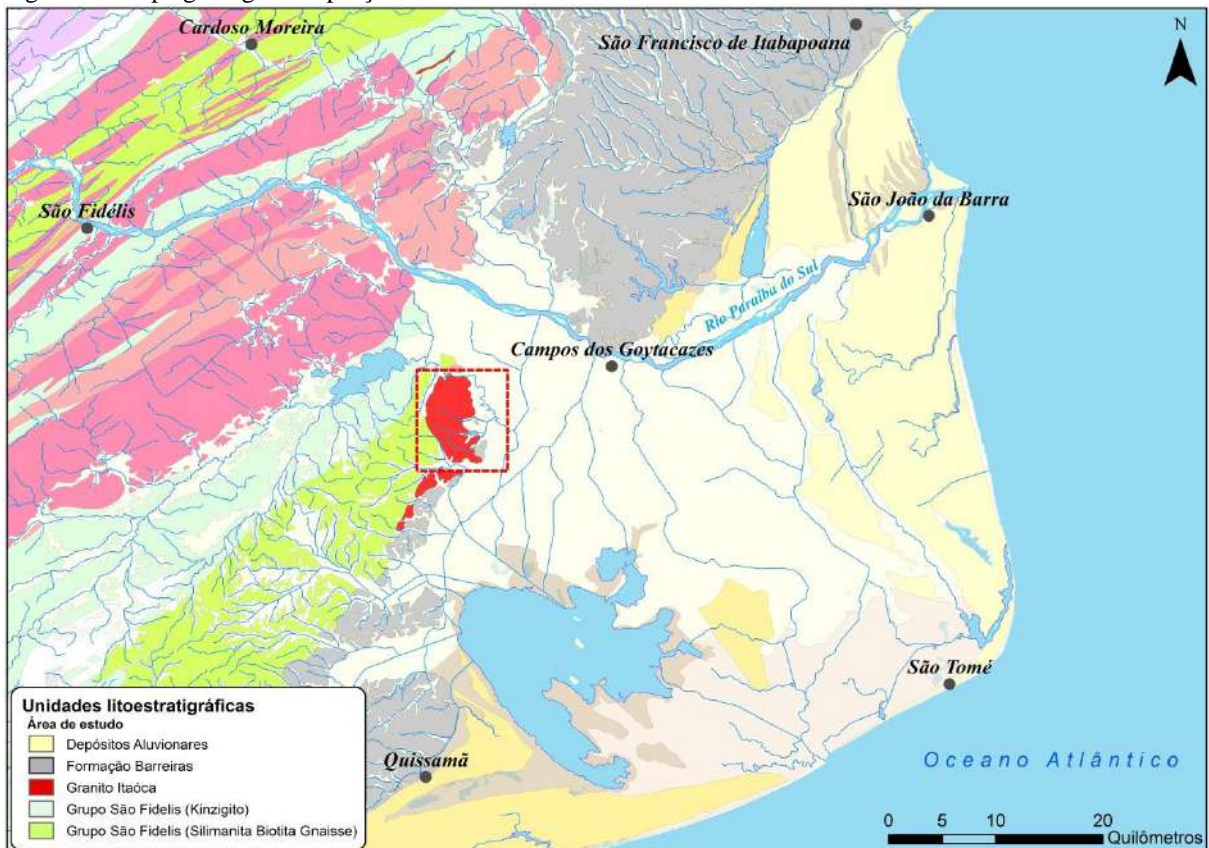
Baseado na classificação das formas de relevo granítico elaborado por Vidal Romaní (1989) e Pedraza (1996) as "Formas Maiores" que ocorrem no Maciço do Itaóca são os domos cupuliformes e campaniformes, barrocais e os matacões que afloram, por vezes, envolvidos no manto regolítico. Embora as superfícies aplainadas rochosas ou lajedos (*lancharas*, em espanhol) estejam incluídos nas "Formas Maiores", as feições são também compreendidas como de "aspecto indiferenciado" devido ao relevo sem contrastes aparentes na topografia. O mosaico de lajedos descontínuos e nivelados em cotas altimétricas similares pode ter sustentado os sedimentos da Formação Barreiras no entorno do maciço granítico.

## 2 CONTEXTO GEOLÓGICO, GEOMORFOLÓGICO E AMBIENTAL

### 2.1 O Granito Itaóca

O Granito Itaóca constitui um pequeno corpo plutônico com diâmetro em torno de 5 quilômetros e encontra-se intrudido em paragneisses (sillimanita-granada-biotita gnaise), com intercalações de quartzito e rochas calcissilicáticas, pertencentes ao Grupo São Fidélis, unidade de caráter metassedimentar inserida ao Domínio Costeiro (Terreno Oriental) da Faixa Ribeira (Figura 6 e 7) (HEILBRON et al. 2016). O contato com a rocha encaixante é bem delimitado, sendo possível distinguir as diferentes unidades litoestratigráficas tanto em trabalho de campo como nos levantamentos realizados, compreendendo a região de Campos dos Goytacazes, pelo Programa Aerogeofísico do Estado do Espírito Santo (CPRM, 2010).

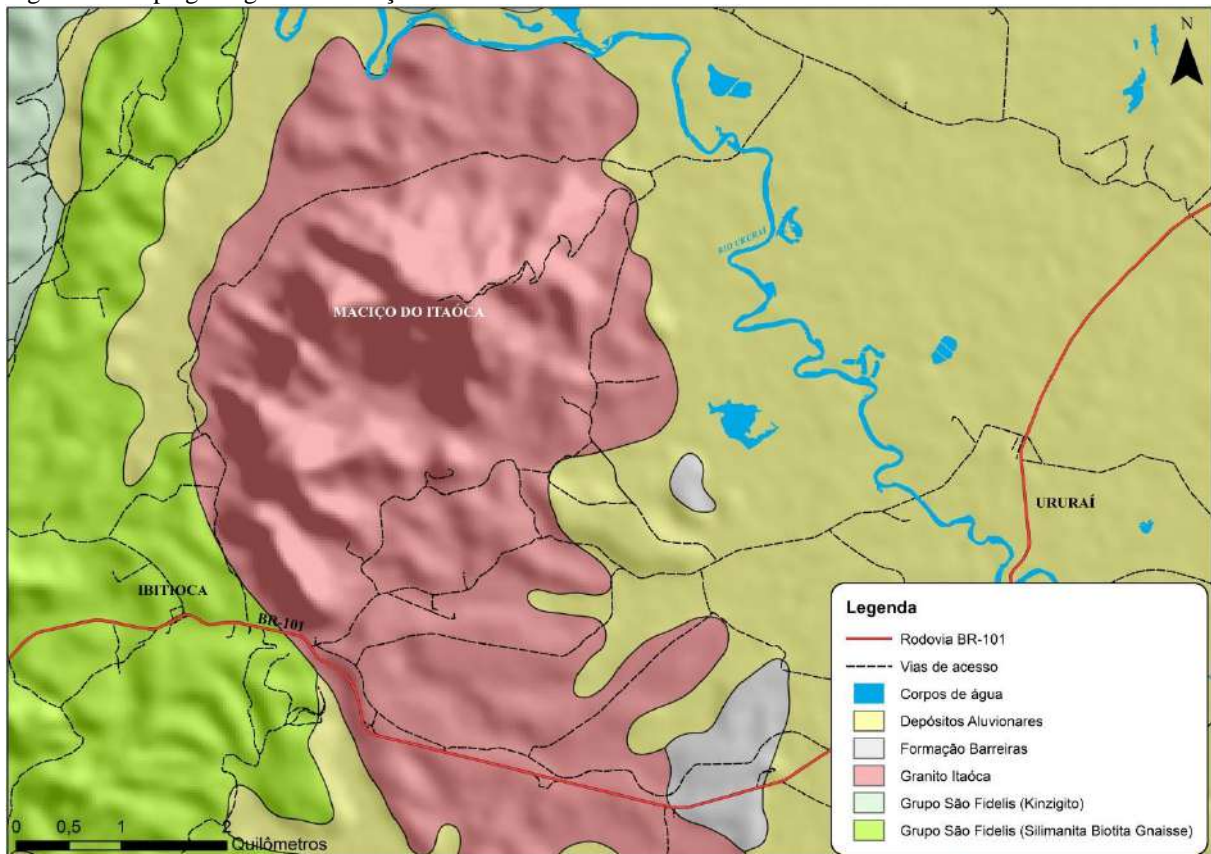
Figura 6 - Mapa geológico da porção leste do Norte Fluminense



Legenda: Mapa geológico com as unidades litoestratigráficas que constituem a geologia do setor leste do norte fluminense, incluindo o Maciço do Itaóca e entorno. Para visualizar a legenda completa das unidades litoestratigráficas do Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro.

Fonte: Modificado de Heilbron et al., 2016.

Figura 7 - Mapa geológico do Maciço do Itaóca e entorno



Legenda: Mapa de unidades litoestratigráficas que constituem a paisagem do Maciço do Itaóca e área do entorno. Fonte: Modificado de Heilbron et al., 2016.

De acordo com Valeriano et al. (2016) o Granito Itaóca, associado a outros corpos intrusivos na margem oriental do Brasil, representa o evento magmático mais jovem da região e integra a suíte magmática pós-colisional da Faixa Ribeira com idades que variam desde o Cambriano ao Ordoviciano inferior. Segundo Neto et al. (2014) o Granito Itaóca detêm idade de cristalização de  $476,4 \pm 1,8$  Ma, obtida através do método U-Pb ID-TIMS em monazita no Laboratório de Geocronologia e Isótopos Radiogênicos (LAGIR-UERJ).

### 2.1.1 Características gerais e petrografia

Segundo Potratz (2017) as rochas do Granito Itaóca são, em geral, isotrópicas e apresentam significativas variações texturais no plúton, sendo possível compartimentar três diferentes fácies ígneas: fácies inequigranular porfirítica; fácies inequigranular seriada; e fácies equigranular (Figuras 8-10). Ainda de acordo com o autor a transição é realizada de

modo gradacional e concêntrica, sendo as bordas do corpo intrusivo constituídas por rochas com textura inequigranular porfirítico, enquanto que as rochas do centro apresentam textura equigranular. Já as rochas de textura inequigranular seriada ocorrem na transição entre as diferentes fácies de borda e do centro do maciço (Figura 11). Segue abaixo a caracterização, em detalhe, de cada fácies ígnea identificada do Granito Itaóca:

- a) Fácies porfirítica: encontrada nas bordas do Maciço do Itaóca, sendo representada por rochas leucocráticas a mesocráticas, de textura porfirítica e matriz com granulação seriada. Os fenocristais de K-feldspato possuem tamanho variado, de 2 a 5 centímetros, e formas tabulares a levemente ovaladas. A proporção de fenocristais varia de 10 a 50% em relação à matriz da rocha (Figura 8).

Figura 8 - Fácies porfirítica do Granito Itaóca



Legenda: Ocorrência de Fácies porfirítico nos patamares inferiores do Maciço do Itaóca.

Fonte: Registro fotográfico do autor, 2017.

A composição mineralógica é homogênea e apresenta variação modal, sendo constituído por quartzo-monzonitos e monzogranitos. De maneira geral, as rochas são compostas por K-feldspatos, plagioclásio, quartzo e, em menor número, biotita. Os minerais acessórios são constituídos por allanita, minerais opacos, apatita, zircão, monazita e titanita. O K-feldspato é representado pela

microclina, sendo anédrico e de granulação que varia de 0,2 a 4,6 mm, enquanto que o plagioclásio é hipidiomórfico com granulação que varia de 0,2 a 6,3 mm. O quartzo é anédrico e a granulação varia de 0,2 a 4,6 mm. A biotita possui hábito tabular e sem orientação preferencial.

- b) Fácies inequigranular: ocorre de forma gradacional em contato com a fácies anterior e esta situada topograficamente nas cotas intermediárias do Maciço do Itaóca. É representada por rochas leucocráticas a mesocráticas, de textura inequigranular seriada, de fina a grossa. Apresenta formas variadas de enclaves microgranulares félsicos, com dimensões métricas e contato abrupto com a rocha encaixante (Figura 9).

Figura 9 - Fácies inequigranular do Granito Itaóca



Legenda: Ocorrência de Fácies inequigranular nas cotas intermediárias do Maciço do Itaóca.  
Fonte: Registro fotográfico do autor, 2017.

A fácies inequigranular seriada é constituída por quartzo-monzonitos, sienogranitos e monzogranitos. As características texturais e a composição são semelhantes ao da fácies porfirítica, a exceção da allanita que também faz parte do conjunto de minerais essenciais de algumas rochas.

- c) Fácies equigranular: ocorre no topo do Maciço do Itaóca e o contato com a fácies inequigranular também é de forma gradacional. As rochas são isotrópicas, tendo textura equigranular, granulação fina e coloração amarelada. Há o predomínio de K-feldspato, plagioclásio, quartzo e biotita (Figura 10).

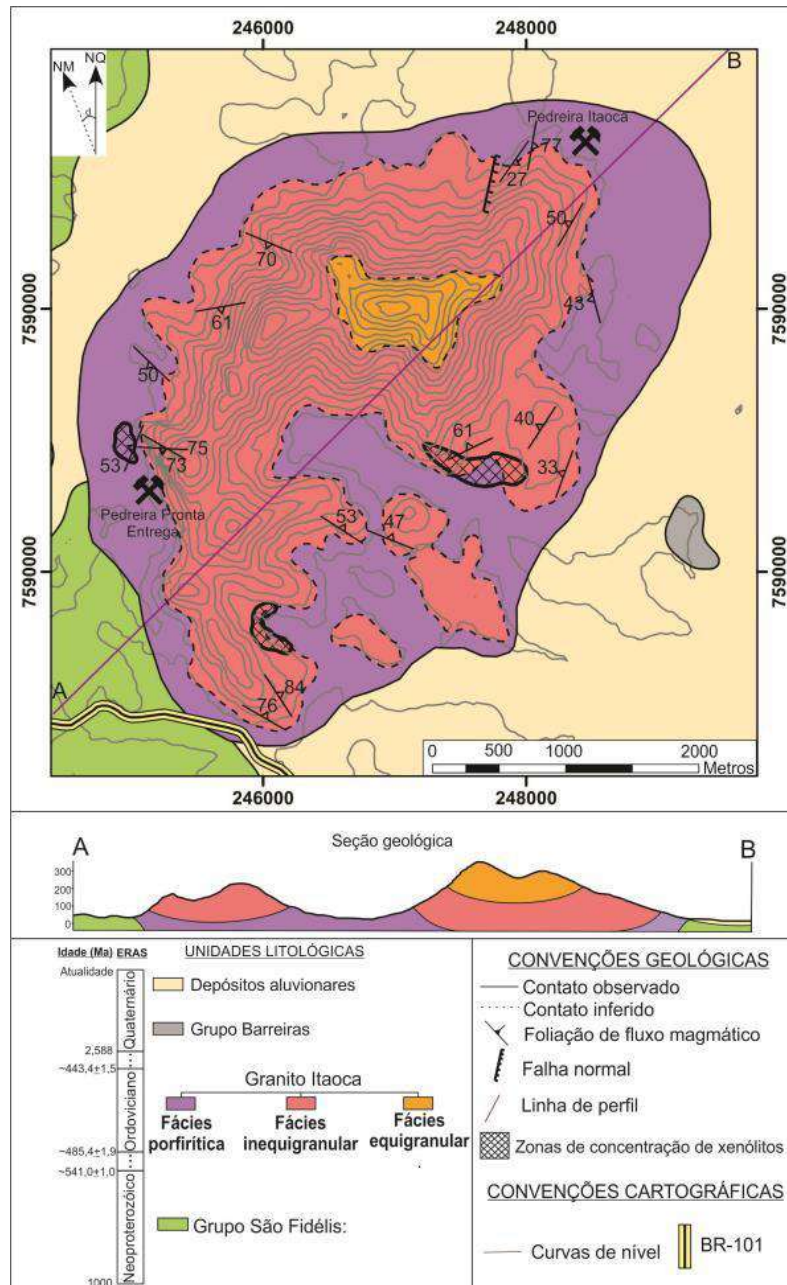
Figura 10 - Fácies equigranular do Granito Itaóca



Legenda: Ocorrência de Fácies equigranular próximo ao topo do Maciço do Itaóca.

Fonte: Registro fotográfico do autor, 2017.

Figura 11 - Mapa geológico e distribuição de fácies ígneas do Maciço do Itaóca



Legenda: A distribuição de diferentes fácies magmáticas no corpo do Granito Itaóca. Sistema de Projeção: Universal Transversa de Mercator, Datum horizontal SIRGAS 2000.

Fonte: Modificado de Potratz, 2016.

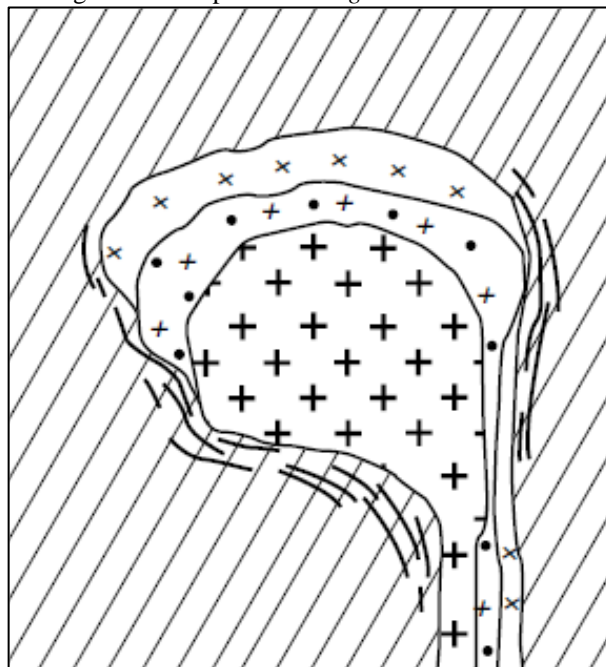
Embora o Granito Itaóca seja caracterizado como isotrópico pode ser encontrado discerníveis foliações de fluxo médio a alto ângulo com direções variadas e, em geral, mergulhando para dentro do corpo intrusivo. As rochas apresentam homogeneidade composicional, no entanto, são verificadas pequenas variações modais, sendo observados monzogranitos, sienogranitos e quartzo-mozonitos. As rochas do Granito Itaóca apresentam ainda um conjunto variado de enclaves que se concentram principalmente nas bordas do corpo intrusivo, sendo constituído por xenólitos de anfibolitos com dimensões decamétricas,

enclaves microgranulares máficos e félsicos. Além da ocorrência de pegmatitos em forma de veios e bolsões no Maciço do Itaóca.

Segundo Potratz (2017) as foliações de fluxo de médio a alto ângulo que tendem a mergulhar para o centro do corpo intrusivo e tem a distribuição aparentemente radial sugerem instalação do magma, no caso, do Granito Itaóca através do processo de *ballooning* (Figura 12). O denominado *ballooning* representa um tipo de intrusão multi-fase, sendo caracterizado principalmente através da inflação radial acompanhada da ascensão do material magmático adicional proveniente da câmara de magma.

A evidência do processo de *ballooning* inclui o traçado circular a elíptico do corpo ígneo, mais ou menos concêntrico, a foliação magmática concordante de contato no interior do plúton, aumentando a tensão do corpo intrusivo com a rocha encaixante, e do zoneamento composicional (MIGÓN, 2006). No entanto, a hipótese do processo de *ballooning* não pode ser confirmada devido a ausência de afloramentos do Grupo São Fidélis na região para interpretar a interação com a câmara magmática.

Figura 12 - Esboço de intrusão magmática do tipo *ballooning*



Legenda: A intrusão magmática do tipo *ballooning* apresenta forma circular e concêntrica.  
Fonte: Modificado de Migón, 2016.

## 2.2 Formação Barreiras

O termo "Barreiras" foi empregado pela primeira vez por Pero Vaz de Caminha no ano de 1500 ao descrever, através de cartas encaminhadas ao Rei D. Manoel I, os contínuos barrancos, de cores vermelhas e brancas, que se estendiam ao longo da faixa costeira nas terras recém-descobertas e que viriam a ser integradas, sob domínio português, ao Brasil Colonial (BEZERRA et al. 2006; ALONSO, 2009). Somente no início do século XX o termo Barreiras seria reutilizado, na literatura acadêmica, pelo geólogo estadunidense John Casper Branner para referir-se, de modo sistemático, aos arenitos de idade "terciária" distribuídos ao longo da costa nordeste do Brasil (BRANNER, 1902). A partir da década de 1930, e por iniciativa do engenheiro de minas e geólogo Luiz Flores de Moraes Rêgo, a denominação "Barreiras" começou a ser empregado, com significado estratigráfico, na descrição de depósitos arenosos e argilosos, de cores variadas, normalmente muito ferruginizados, identificados nos baixos platôs amazônicos e distribuídos nos tabuleiros da costa na região norte, nordeste e leste do Brasil (MORAIS et al. 2006).

Existem importantes estudos que abordam a revisão do conhecimento sobre a Formação Barreiras no Brasil, entre os trabalhos destacam-se: Bigarella (1975) e Suguio e Nogueira (1999). O trabalho de Bigarella (1975) corresponde a revisão sobre os aspectos morfológicos e estratigráficos do Barreiras, admitindo a origem continental dos depósitos sob o domínio morfoclimático semi-árido. Já Suguio e Nogueira (1999) foram responsáveis pela releitura, através da revisão crítica, do conhecimento geológico da Formação Barreiras na caracterização faciológica do Barreiras vinculada aos conceitos da Estratigrafia de Sequência. O trabalho corresponde a um importante avanço na interpretação da unidade sedimentar do Barreiras e na reconstrução paleogeográfica.

De acordo com Rosseti et al. (2013) o maior volume de estratos do Mioceno exposto ao longo da margem brasileira é siliciclástico e é litoestratificamente conhecido como Formação Barreiras. Embora sua ocorrência seja descrita ao longo de mais de 5.000 quilômetros, desde o Estado do Amapá até o Rio de Janeiro, esta unidade é litologicamente e faciologicamente homogênea tanto na margem equatorial como na leste. A unidade estratigráfica inclui arenitos, lamitos (*mudstones*), depósitos heterolíticos e conglomerados, sendo este último mais freqüente, mas não exclusivo, da margem costeira oriental. As coberturas sedimentares associadas ao "Barreiras" são caracterizadas pela continuidade física, na forma de lençol quase ininterrupto, de rampas detríticas coalescentes mergulhando em

direção ao Oceano Atlântico, correspondendo à sedimentação correlativa de eventos de soerguimento epirogenético na margem oriental e equatorial do Brasil (BEZERRA et al. 2001).

Embora a Formação Barreiras tenha sido objeto de estudo de diversos autores (MORAIS et al. 2006) permanecem divergências em relação à nomenclatura estratigráfica (Grupo ou Formação Barreiras) e à idade dos depósitos (do fim do Mesozóico até o início do Quaternário), sendo geralmente aceito o período entre o Mioceno-Plioceno ao Pleistoceno. O caráter praticamente afossilífero da Formação Barreiras dificulta uma possível datação a partir do material orgânico (macro e micro fósseis) dos depósitos sedimentares.

Segundo os levantamentos palinológicos no Norte do Brasil elaborados por Araújo et al. (1988; 2006) têm posicionado o Barreiras (inferior) no Mioceno inferior a médio (20 - 12 Ma), além de admitir a interdigitação com a Formação Pirabas, enquanto que o Barreiras (superior) foi depositado durante o Plioceno (4 - 5 Ma). Ainda de acordo com o autor a configuração topográfica atual do Barreiras é resultante do soerguimento epirogenético, ocorrido subsequentemente ao rebaixamento eustático. No entanto a divisão entre a Formação Barreiras inferior e superior não é discriminada no Sudeste do Brasil. Os resultados com base na geocronologia de minerais supergênicos, realizados no nordeste brasileiro, indicam que a idade máxima da deposição dos sedimentos da Formação Barreiras é de aproximadamente 22 Ma, no Mioceno (LIMA, 2008).

De acordo com Ab'Sáber (2010) a Formação Barreiras é o mais importante conjunto de depósitos detríticos continentais do Cenozoico no Brasil. Ainda de acordo com o autor a unidade litoestratigráfica mencionada, além de apresentar uma expressiva continuidade espacial ao longo da costa nordeste e leste do país, ocupa uma posição de antiga planície costeira soerguida. No entanto, o Barreiras não é constituído, predominantemente, por sedimentos marinhos herdados de recobrimentos e oscilações pretéritas do nível de mar, mas, sim de depósitos clásticos continentais que indicam a existência de uma antiga superfície aplainada pré-Barreiras.

### 2.2.1 Formação Barreiras no Norte Fluminense

No município de Campos dos Goytacazes, norte do Estado do Rio de Janeiro, as primeiras referências a respeito sobre as coberturas denominadas "terciárias", distribuídas

entre os maciços cristalinos e a baixada campista foram descritas no final do século XIX na obra intitulada "Geologia e Geografia Física do Brasil" do autor Charles Frederick Hartt (HARTT, 1870, 1941). O geólogo norteamericano descreve a ocorrência de planícies constituídas por faixas de argilas "terciárias", mais ou menos desnudadas, ao norte de Macaé e que se afastam prontamente do litoral em direção a Campos, no Rio Paraíba do Sul. Na década de 1940 é realizado, por iniciativa do engenheiro de minas e geólogo Alberto Ribeiro Lamego, o primeiro estudo sistemático a respeito da caracterização, em detalhe, e distribuição geográfica da Formação Barreiras no município de Campos dos Goytacazes (LAMEGO, 1944, 1946, 1955).

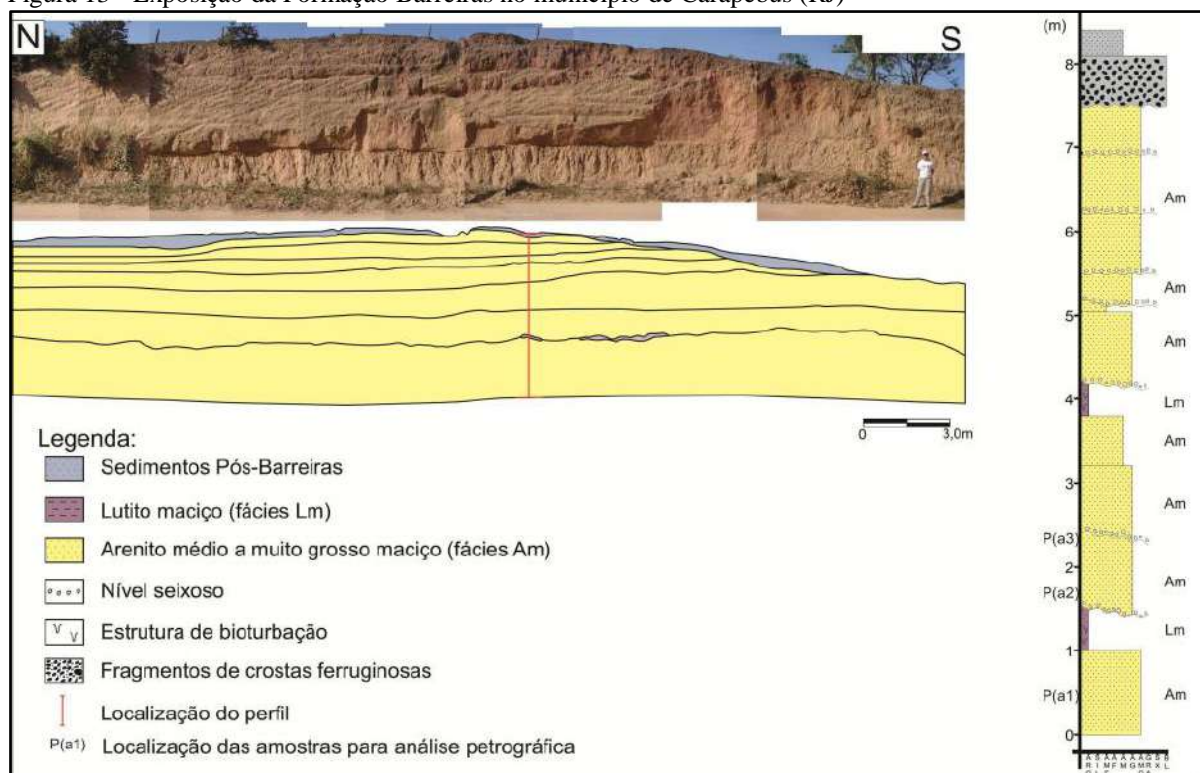
De acordo com o mapeamento e os estudos iniciais elaborados por Lamego (1944, 1946, 1955) a topografia de Campos pode ser dividida em três degraus bem definidos: a planície, o tabuleiro e a serra. Entre a planície constituída por sedimentos quaternários e as serras e maciços cristalinos do neoproterozoico existe na região uma faixa de tabuleiros de aproximadamente 20 quilômetros de largura o qual não alcança os 40 m de altitude em seus pontos de cimeiras, tendo em média de 20 a 30 metros. Ainda de acordo com o autor os tabuleiros são normalmente constituídos por um solo avermelhado e argiloso, sendo comum a ocorrência de "cangas" ou popularmente denominado também como "recife". Atualmente os "recifes" ou "cangas" são denominadas como duricrostas lateríticas que aparecem de maneira recorrente na paisagem da Baixada Campista. Ao sul do Maciço do Itaóca as cangas são caracterizadas por blocos isolados de estrutura cavernosa que ocorrem em topos de pequenas elevações, no entanto, em outros casos essas formas aparecem como superfícies contínuas e diretamente assentadas no perfil de exposição da Formação Barreiras. Ocasionalmente é possível verificar a existência de lateritas, em forma de carapaça, resistente a erosão, no mesmo nível dos depósitos aluviais do rio Ururaí.

Os depósitos associados a Formação Barreiras de idade miocênica devem ter recoberto em tempos pretéritos uma área muito maior, permanecendo hoje sob a capa de sedimentos quaternários e, ocasionalmente, afloram em vários pontos da Baixada Campista. Em sondagem para água realizada no início dos anos 40 na localidade de Usina do Queimado, entre a cidade de Campos e o Maciço do Itaóca, o embasamento gnáissico foi encontrado em uma profundidade de 50 a 60 metros, atravessando um amplo lençol de areia fina sob a capa de aluviões (CARRAMILLO, 2000). Esta constatação sugere a existência de uma bacia de erosão o qual as camadas miocênicas teriam sido completamente removidas.

Posteriormente diversos trabalhos foram publicados sobre o Barreiras na porção emersa da Bacia de Campos, entre eles destacam-se: Schaller, 1973; Reis et al. 1982;

Machado Filho et al. 1983; Morais et al. 2006; Winter, 2007; Brêda, 2011; Brêda, 2012; Mello, 2016. Em importante contribuição a geologia do norte fluminense, Brêda (2012) elaborou o mapeamento sistemático dos depósitos da Formação Barreiras entre os municípios de Búzios e Campos dos Goytacazes, sendo responsável pela análise faciológica, em detalhe, de numerosos pontos de ocorrência do Barreiras e da reconstituição paleoambiental da unidade litoestratigráfica (Figura 13). Em recente publicação do Mapa Geológico e de Recursos Minerais do Estado do Rio de Janeiro, na escala 1:400.000, elaborado pela Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) em parceria com o Serviço Geológico do Brasil - CPRM é possível observar a distribuição assimétrica da Formação Barreiras ao longo da porção norte do Estado do Rio de Janeiro, principalmente na região circunvizinha a cidade de Campos dos Goytacazes (Figura 10) (HEILBRON et al. 2016).

Figura 13 - Exposição da Formação Barreiras no município de Carapebus (RJ)



Legenda: Exemplo de seção e coluna estratigráfica da Formação Barreiras no município de Carapebus, localizado no norte do Estado do Rio de Janeiro.

Fonte: Brêda, 2012.

A distribuição geográfica da Formação Barreiras ocorre de forma bastante desigual na região de Campos dos Goytacazes, no norte do Estado do Rio de Janeiro. A partir da margem esquerda, na porção setentrional, do rio Paraíba do Sul é possível identificar as melhores exposições da Formação Barreiras através de contínuas e extensas rampas detríticas que

seguem de acordo com a faixa diagonal de direção NE - SW. A disposição uniforme da unidade litoestratigráfica constitui um relevo definido por formas tabulares e que mergulham de maneira suave em direção ao Oceano Atlântico, sendo ocasionalmente interrompido por antigos depósitos praias e aluvionares quaternários. No entanto, a Formação Barreiras na margem direita, na porção meridional, do rio Paraíba do Sul é caracterizada pela disposição pontual e descontínua dos tabuleiros, sendo a unidade litoestratigráfica representada por feições remanescentes e limitada entre os extensos depósitos aluviais que recobrem a Baixada Campista e os maciços residuais do embasamento cristalino (vide Figura 6). A distribuição dos tabuleiros isolados da Formação Barreiras entende-se até as proximidades do Rio da Prata, no limite sudoeste do município de Campos dos Goytacazes, tornando-se novamente expressivos e contínuos na região de Quissamã.

Segundo o mapeamento da distribuição geográfica da Formação Barreiras elaborado por Brêda (2012) é possível observar, em detalhe, os tabuleiros entre a Lagoa de Cima e o rio da Prata. Os sedimentos da Formação Barreiras ocorrem em contato direto com os depósitos aluviais do rio Ururaí e / ou no entorno do maciço granítico do Itaóca. Ainda de acordo com a autora os depósitos da Formação Barreiras, evidenciados por formas tabulares no relevo, detém pouca espessura, alcançando de 2 a 3 metros, em média, e são constituídos por depósitos arenosos bastante alterados. Na maior parte dos casos o alto grau de intemperismo sobre o relevo campista, incluindo o retrabalhamento de saprolitos e de depósitos sedimentares alóctones, dificulta a interpretação do possível limite entre as colinas suaves do embasamento cristalino e as colinas tabulares da Formação Barreiras.

Segundo Reis et al. (1982) a Formação Barreiras, na quadrícula Campos, foi grande parte erosionada e recoberta por depósitos quaternários, restando pequenas e restritas exposições. De acordo com os autores mencionados os depósitos associados ao Barreiras são representados por níveis descontínuos, alternados, de materiais friáveis e mal selecionados que variam desde conglomeráticos, arenosos, areno-argilosos a argilosos, geralmente com horizontes de concreções lateríticas ocorrendo próximas à superfície.

A caracterização dos depósitos da Formação Barreiras entre Búzios e Campos dos Goytacazes elaborado por Brêda (2012) resultou em 08 (oito) fácies sedimentares, entre eles, 04 (quatro) rudíticas, 03 (três) areníticas e 01 (uma) lutítica. Na presente área de estudo é possível observar apenas 01 (uma) fácies arenítica, sendo classificada como arenito maciço ou sem estrutura aparente, de granulometria fina a grossa, com grãos mal selecionados, de composição quartzosa e coloração esbranquiçada. Em geral os depósitos apresentam estruturas de bioturbação e matriz argilosa caulínica, e forte mosqueamento avermelhado. Os

depósitos de arenito maciço foram interpretados como oriundos de fluxos trativos unidirecionais, com modificações pós-deposicionais.

### 2.3 O Maciço do Itaóca e entorno

Baseado nos apontamentos realizados na fundamentação teórica sobre terrenos graníticos a expressão, aparentemente a mais acertada, para a área de estudo e que abrange as formas geomórficas seria "Relevo Granítico do Maciço do Itaóca". As maiores elevações do Maciço do Itaóca, em torno de 300 a 400 metros de altitude, consistem em uma sequência de domos cupuliformes e campaniformes resultantes do intemperismo subedáfico orientado por sistema de fraturas, no sentido NW-SE e NE-SW, sobre o monólito granítico. As encostas íngremes e os patamares inferiores do maciço são repletos de afloramentos rochosos e variedade de formas de relevos graníticos.

No Maciço do Itaóca é possível observar, em detalhe, por exemplo, na porção voltada para oeste, o padrão de feições menores sobre as vertentes graníticas subverticais denominadas como caneluras e cavidades, enquanto que na porção leste, em superfícies horizontais, é possível verificar em áreas de lajedos os chamados tanques naturais (WALDHERR et al. 2017a, 2017b). Em alguns casos, as "Formas Menores" aparecem isoladas, conferindo características distintas e particulares na paisagem granítica.

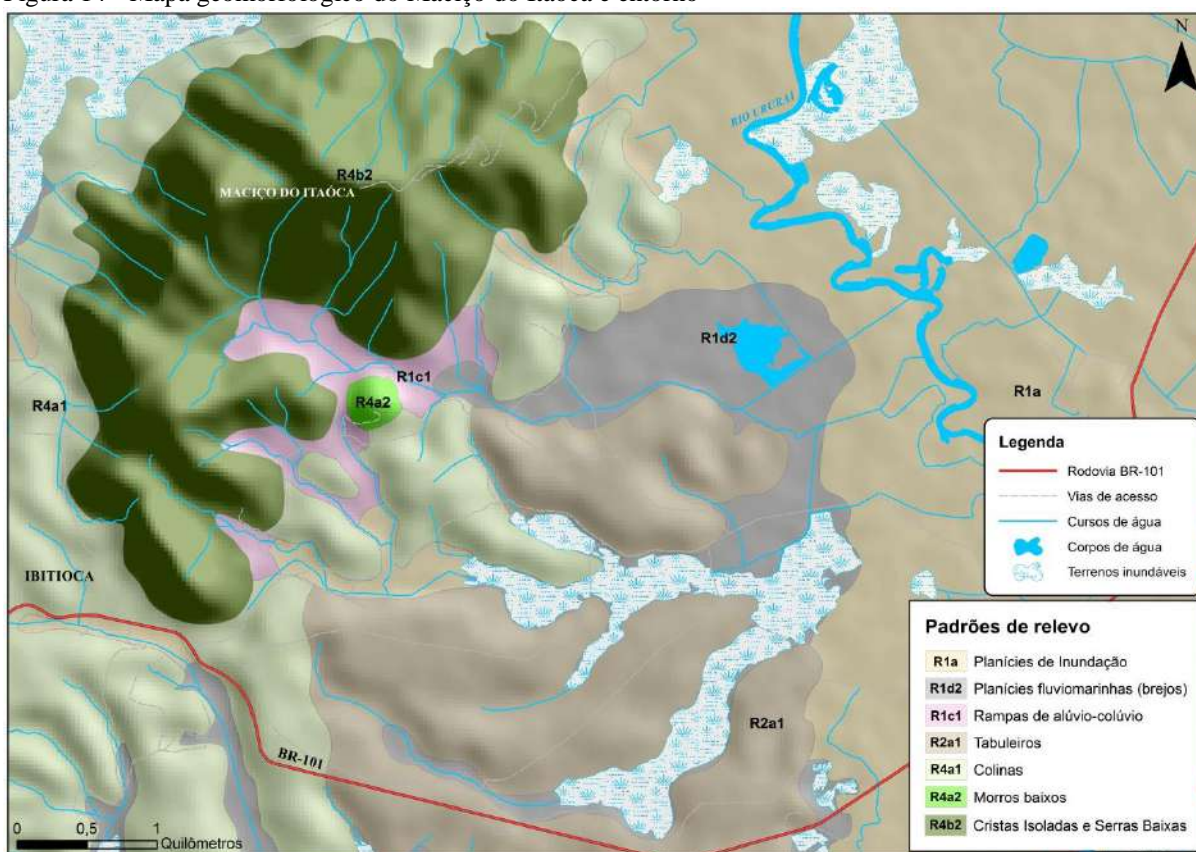
O maciço granítico do Itaóca, na Baixada Campista, como forma isolada na paisagem Campista, pode ser incluindo no tipo de relevos contrastantes, enquanto que as superfícies que correspondem às superfícies aplainadas rochosas, ou lajedos, são relevos monótonos. O entorno do maciço granítico é constituído por depósitos de elúvio-colúvio (atribuindo formas convexas e aplainadas na paisagem), tabuleiros remanescentes da Formação Barreiras e a extensa planície de flúvio-marinha do Rio Ururaí.

#### 2.3.1 Geomorfologia

O mapeamento geomorfológico do município de Campos dos Goytacazes, integrado ao Programa de Gestão Territorial "Cartas Geomorfológicas Municipais" do Estado do Rio de

Janeiro, foi elaborado pelo CPRM (2017) e estabelece ampla uma variedade de tipos de unidades geomorfológicas. A identificação e caracterização dos padrões de relevo existentes baseou-se na interpretação de Ortofotos do Projeto Rio de Janeiro na escala 1:30.000 (IBGE 2010), da base cartográfica digital e limites municipais na escala 1:25.000 (IBGE, 2015), e do relevo sombreado extraído do MDE (Modelo Digital de Elevação) proveniente do Projeto TOPODATA (INPE, 2011). De acordo com a compartimentação geomorfológica, em semidetalhe, elaborada pelo CPRM (2017) a área de estudo encontra-se inserida em ao menos sete tipos de padrão de relevo no entorno do Maciço do Itaóca: as planícies de inundação (várzeas), rampas de alúvio-colúvio; planícies flúvio-marinhas (brejos); os tabuleiros; colinas; morros baixos e cristas isoladas e serras baixas. (Figura 14).

Figura 14 - Mapa geomorfológico do Maciço do Itaóca e entorno



Legenda: O mapeamento geomorfológico estabelece uma variedade de tipos de padrões de relevo no Maciço do Itaóca e área de entorno.

Fonte: Modificado de Dantas, 2017.

### 2.3.1.1 Domínio das Unidades Agradacionais

**Planícies de Inundação:** As planícies de inundação, denominadas popularmente como várzeas, correspondem a superfícies subhorizontais e situam-se em fundos de vales da rede de drenagem do Rio Ururaí (Figura 15). Os gradientes são extremamente suaves e tendem a convergir em direção aos principais cursos de água. Os terrenos são imperfeitamente drenados e periodicamente constituem áreas inundáveis. A amplitude de relevo é praticamente inexistente e a inclinação das vertentes possui de 0 a 3°. De acordo com a Carta Geomorfológica Municipal de Campos dos Goytacazes a unidade o padrão de relevo é representado pela sigla "R1a" (Figura 14).

Figura 15 - As extensas planícies de inundação em contato os lajedos



Legenda: Os terrenos mal drenados constituem em áreas periodicamente inundáveis. A foto foi retirada próximo ao ponto CMFW29.

Fonte: O autor, 2017.

**Rampas de Alúvio-colúvio:** As rampas de alúvio-colúvio constituem superfícies deposicionais suavemente inclinadas resultante de processos erosivos / deposicionais de encosta, sendo composto por sedimentos areno-argilosos a argilo-arenosos, mal selecionados, em interdigitação com os depósitos das planícies fluviais (Figura 16). As rampas de alúvio-colúvio ocorrem, de maneira disseminada, no domínio de mar-de-morros com colinas e de morros ou em fraldos de alinhamentos serranos. A amplitude de relevo é considerada variável e a inclinação das vertentes apresenta de 5 a 10°. De acordo com a Carta Geomorfológica

Municipal de Campos dos Goytacazes a unidade o padrão de relevo é representado pela sigla "R1c1" (Figura 14).

Figura 16 - As rampas de alúvio-colúvio no sopé de encosta de um domo granítico



Legenda: O material coluvial encontra-se no vale suspenso no ponto CMFW30.  
Fonte: O autor, 2017.

**Planícies Flúvio-marinhas:** As planícies flúvio-marinhas, denominadas popularmente como brejos, correspondem as superfícies planas, sendo constituídas por depósitos argilo-arenosos a argilosos (Figura 17). Os terrenos são muito mal drenados e tornam-se áreas prolongadamente inundáveis, apresentando padrão de canais meandantes e divagantes. As planícies flúvio-marinhas ocorrem nas baixadas litorâneas, em baixos vales dos principais cursos de água que convergem para a linha de costa ou podem ser resultantes da colmatação de paleolagunas. Há baixa capacidade de suporte dos terrenos. A amplitude de relevo, assim como a inclinação das vertentes, é praticamente zero. De acordo com a Carta Geomorfológica Municipal de Campos dos Goytacazes a unidade o padrão de relevo é representado pela sigla "R1d2" (Figura 14).

Figura 17 - As planícies flúvio-marinhas no entorno do Maciço do Itaóca



Legenda: Área próxima ao afloramento da Formação Barreiras no ponto CMFW03.  
Fonte: O autor, 2017.

### 2.3.1.2 Domínio das Unidades Denudacionais em Rochas Sedimentares Pouco Litificadas

Tabuleiros: Os tabuleiros correspondem as formas de relevo suavemente dissecadas com extensas superfícies de gradientes extremamente suaves (Figura 18). As feições tabulares apresentam topos planos e alongados com vertentes retilíneas nos vales encaixados em forma de "U", resultante da dissecação fluvial recente em rochas sedimentares pouco litificadas, no caso, a Formação Barreiras. O predomínio de processos de pedogênese resulta na formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão. A amplitude de relevo varia de 20 a 50 m e a inclinação das vertentes, em área de topo plano, apresenta de 0 a 3°. De acordo com a Carta Geomorfológica Municipal de Campos dos Goytacazes a unidade o padrão de relevo é representado pela sigla "R2a1" (Figura 14).

Figura 18 - Os tabuleiros remanescentes na Baixada Campista



Legenda: Os tabuleiros foram registrados próximo ao ponto CMFW01. No presente trabalho os tabuleiros correspondem as formas reliquiárias da Formação Barreiras no entorno do Maciço do Itaóca.  
Fonte: O autor, 2017.

### 2.3.1.3 Domínio das Unidades Denudacionais em Rochas Cristalinas ou Sedimentares

Colinas: As colinas correspondem a pequenas elevações do terreno de vertentes convexas ou convexo-côncavas e com topos amplos (Figura 19). Os domínios colinosos apresentam a morfologia alongada e / ou arredondada de vertentes com gradiente suave e baixas amplitudes de relevo. Em geral as colinas são caracterizadas pela baixa densidade de drenagem de padrão dendrítico. Nas baixas vertentes ocorre de maneira gradual a sobreposição de rampas de colúvios, resultante dos processos erosivos e deposicionais na paisagem. O predomínio de processos de pedogênese contribui na formação de solos muito profundos e bem drenados, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão. A amplitude de relevo varia de 20 a 50 m e a inclinação das vertentes apresenta de 3 a 10°. De acordo com a Carta Geomorfológica Municipal de Campos dos Goytacazes a unidade o padrão de relevo é representado pela sigla "R4a1" (Figura 14).

Figura 19 - As colinas sobre o terreno granítico



Legenda: A colina localiza-se próximo ao ponto CMFW14.

Fonte: O autor, 2017.

**Morros Baixos:** Os morros baixos correspondem ao relevo típico do domínio de mar de morros, sendo constituídos por colinas dissecadas de vertentes convexo-côncavas e topos arredondados (Figura 20). Em geral as vertentes apresentam gradiente suave a moderado e densidade de drenagem considerada moderada com padrão dendrítico ou subdendrítico. A Amplitude de relevo varia de 50 a 120 m e os gradientes alcançam de 5 a 20°. De acordo com a Carta Geomorfológica Municipal de Campos dos Goytacazes a unidade o padrão de relevo é representado pela sigla "R4a2" (Figura 14).

Figura 20 - Os morros baixos



Legenda: Foto tirada próxima ao vale suspenso no ponto CMFW30. No presente trabalho os morros baixos correspondem aos barrocais (domos rochosos incipientes).

Fonte: O autor, 2017.

**Cristas Isoladas e Serras Baixas:** A unidade cristas isoladas e serras baixas correspondem ao relevo constituído por serras isoladas, com vertentes retilíneas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, que se destacam topograficamente do relevo no entorno (Figura 21). A rede de drenagem é caracterizada como incipiente e com nítido controle estrutural. Atuação dominante de processos de morfogênese, resultando na formação de solos pouco profundos em terrenos declivosos com moderada a alta suscetibilidade à erosão. Atuação frequente de processos de erosão laminar e linear acelerada e ocorrência esporádica de movimentos de massa. Geração de colúvios e depósitos de tálus nas baixas vertentes. A Amplitude de relevo varia desde 100 a 300 m e os gradientes são elevados, registro superiores a 45°, e em paredões rochosos subverticais alcançam 60 a 90°. De acordo com a Carta Geomorfológica Municipal de Campos dos Goytacazes a unidade o padrão de relevo é representado pela sigla "R4b2" (Figura 14).

Figura 21 - As cristas isoladas e serras baixas



Legenda: Foto tirada próximo ao ponto CMFW25. No presente trabalho as cristas isoladas e serras baixas correspondem as vertentes rochosas (domos rochosos cupuliformes e campaniformes).

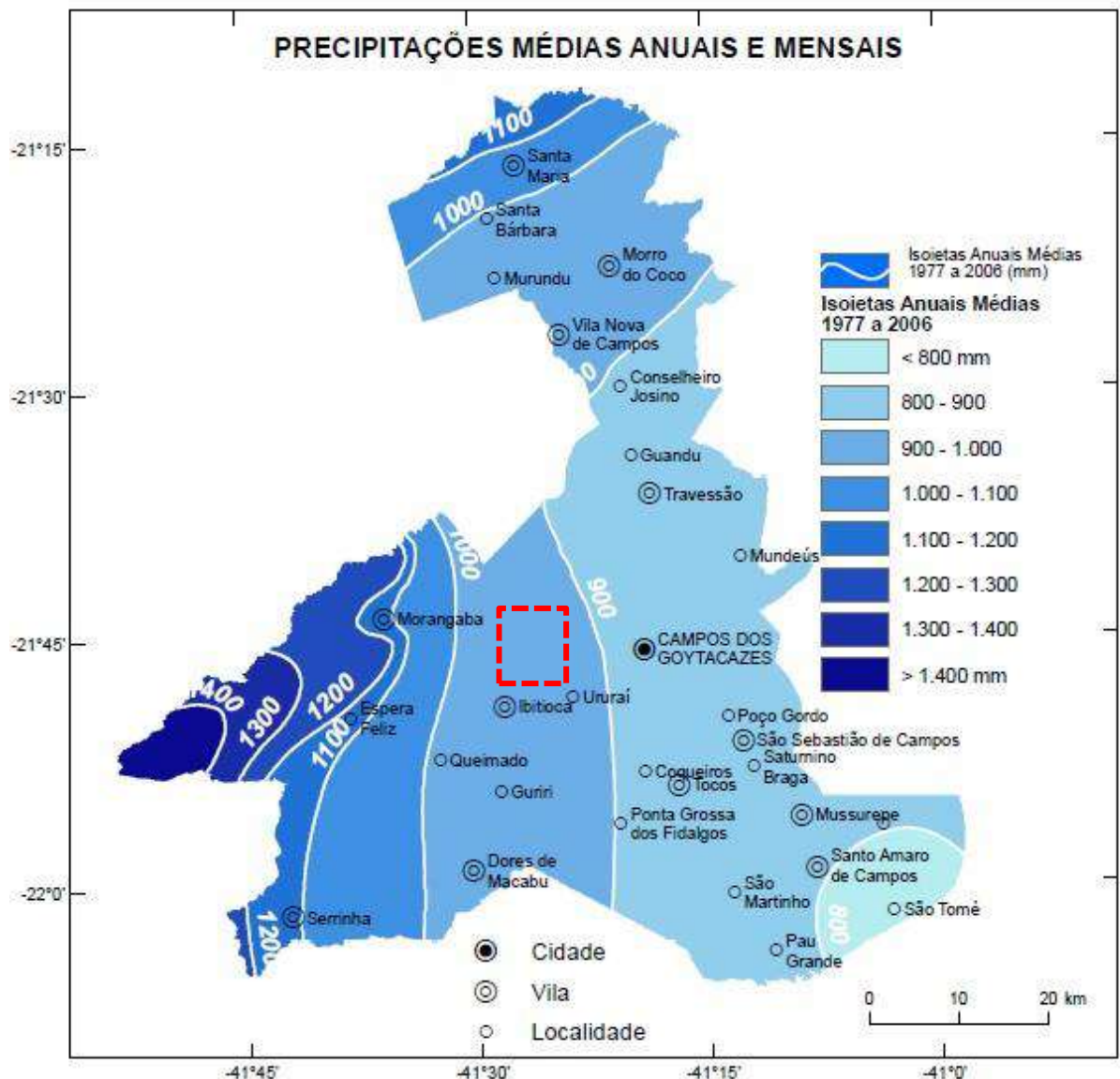
Fonte: O autor, 2017.

## 2.4 **Clima, solo e vegetação**

O norte do Estado do Rio de Janeiro é caracterizado por possuir um clima quente e úmido, sendo considerado 3 (três) meses secos, de junho a agosto. No entanto, seguindo para o interior o clima é considerado semi-úmido com 4 a 5 (quatro a cinco) meses secos, de maio a setembro. O índice de pluviosidade anual varia de 1.000 a 1.250 mm, sendo a maior concentração de chuvas nos meses de novembro a março. O final do outono, e praticamente todo o inverno, constitui o período menos chuvoso na área do Maciço do Itaóca. Na Baixada Campista a temperatura apresenta médias elevadas, cerca de 22°C, durante todo o ano. Nos meses de setembro a março as temperaturas registram média superior a 24°C, sendo o período mais quente compreendido entre dezembro e janeiro, com médias máximas acima dos 32°C. Os meses mais frios são junho e julho, com temperaturas variando entre 20 a 18°C, a média das mínimas estão em torno de 16 a 12°C (DOMINGUES et al. 1976). A partir da figura 22 é

possível observar no município de Campos dos Goytacazes a distribuição de precipitações médias anuais.

Figura 22 - Precipitações médias anuais do município de Campos (RJ)



Legenda: Distribuição de precipitações médias anuais e mensais no município de Campos dos Goytacazes, localizado no norte fluminense e localização da área de estudo.

Fonte: Modificado de CPRM, 2015.

De acordo com o mapeamento de solos semidetalhado, em escala 1:25.000, na bacia hidrográfica do rio Ururaí elaborado por Pinto et al. (2013) existe uma variação significativa na classes de solos que recobrem as encostas graníticas do Maciço do Itaóca e as áreas circunvizinhas. Entre os solos classificados, destacam-se os neossolos litólicos (RLe1), argissolos vermelhos (PVe1 e PVe2), argissolos amarelos (PAd1 e PAd2), neossolos flúvicos (RYbe) e organossolos háplicos (OXy).

As encostas dos domos cupuliformes e campaniformes do Maciço do Itaóca são compostos, predominantemente, por dois tipos de classes de solos que ocorrem entre os afloramentos graníticos, são os chamados neossolos litólicos e os argissolos vermelhos. Os neossolos litólicos (RLe1) são caracterizados pela pouca espessura, inferior a 5 cm, de horizonte mineral (superficial) e apresentam textura média, compreendendo composições granulométricas com menos de 350 g/kg de argila e mais de 150 g/kg de areia. Os neossolos litólicos são encontrados distribuídos, normalmente, em relevos montanhosos. Os argissolos vermelhos (PVe1 e PVe2) apresentam "Horizonte A" pouco desenvolvido e texturas no perfil que variam de média/argilosa para média/argila, ou seja, constituindo variações expressivas nas composições granulométricas. Nas áreas de meia encosta, caracterizado pelo relevo forte ondulado, os perfis apresentam composições granulométricas de 350 a 600 g/kg de argila, enquanto que nos patamares em formas de degraus do maciço granítico detêm, na composição granulométrica, mais de 600 g/kg de argila.

Os solos que compõem a maior parte as áreas circunvizinhas do Maciço do Itaóca podem ser classificados como: argissolos amarelos, neossolos flúvicos e os organossolos háplicos. Os argissolos amarelos (PAAd1 e PAAd2) são caracterizados pelo "Horizonte A" desenvolvido (fraco à moderado) e textura de média/argila, compreendendo composições granulométricas com menos de 350 g/kg de argila e mais de 150 g/kg de areia. Os argissolos amarelos ocorrem, em geral, em relevos suavemente ondulados. Os neossolos flúvicos são caracterizados pelo desenvolvimento moderado do "Horizonte A" e apresenta textura de argila, ou seja, os perfis do tipo de solo em questão são constituídos por composições granulométricas com 350 a 600 g/kg de argila. Os neossolos flúvicos compreendem as extensas áreas de relevo plano ao redor do maciço e apresentam continuidade próxima ao longo do Rio Ururaí. Os organossolos háplicos (OXY) são constituídos por materiais orgânicos em estágio de decomposição intermediário, parcialmente alterado por ação física e bioquímica. Esse tipo de solo ocorre em depressões que são ocasionalmente inundadas, por exemplo, as valas do Sossego e do Pau Funcho, no entorno do Maciço do Itaóca.

Segundo o Mapa Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro elaborado pelo CPRM (2001) existe uma variedade importante de classes de tipos de vegetação que ocorrem no entorno do Maciço do Itaóca e nas maiores elevações dos domos graníticos. O tipo de vegetação na Baixada Campista era originalmente composta por floresta subperenifólia de várzea, atualmente as terras estão ocupadas por pastagens, agricultura e, subordinadamente, por pequenos fragmentos de mata, enquanto que as planícies flúvio-lagunares são compostas por campos hidrófilos de várzea ocupados, na maior parte das vezes, por pastagens. Nas áreas

de tabuleiros a vegetação original era constituída por floresta subcaducifólia, sendo hoje ocupada por pastagens, agricultura e, pontualmente, núcleos urbanos. Já a vegetação original das colinas baixas era composta por floresta subcaducifólia. De modo geral o entorno do Maciço do Itaóca é ocupado predominantemente por pastagens, vegetação secundária denominada como capoeiras e / ou por monoculturas de cana de açúcar. As coberturas arbustivas e arbóreas encontradas nas encostas do maciço, denominadas como floresta subcaducifólia, estão associadas aos remanescentes da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro (Figura 17).

## 2.5 Toponímia

Os topônimos oriundos da família linguística tupi-guarani, ao lado de nomes portugueses, designam uma ampla variedade de feições e acidentes topográficos que nomeiam distintas localidades no Brasil. Em geral, os topônimos estão associados a descrição da paisagem elaborada pelos povos indígenas, sendo mantidos durante e após a colonização portuguesa no início do século XVI. Na carta topográfica Campos, disponibilizada pelo IBGE na escala 1:50.000, pode ser observado, ao menos, quatro importantes topônimos em língua tupi-guarani, são eles: itaóca, ibitióca, ururá e goitacazes.

A palavra Itaóca, o qual nomeia o maciço granítico, pode ser dividida em "ita" e "óca". De acordo com Sampaio (1987) o sufixo na composição dos vocábulos "óca" tem significado de "tapando", "coberta", "abrigo", "refúgio", "covil", "esconderijo", "paradeiro" ou "casa", já o prefixo "Ita", em língua tupi-guarani "yta", pode ser traduzido ao português como "Pedra". Assim, o Maciço do Itaóca pode ser entendido também como a "Casa de Pedra". Segundo os registros de Couto Reis, datados do final do século XVIII, o nome escolhido ao maciço se deve a uma "pedra" que de longe recordava uma casa e por isso o termo Itaóca, no entanto, outros habitantes também tinham o costume de chamá-la de "Igrejinha" por conta da forma semelhante a estrutura religiosa (SANTOS et al. 2011). De acordo com Sampaio (1987) o vocábulo "ita" é um dos mais empregados na denominação de lugares no Brasil, como por exemplo, Itabapoana, Italva, Itaocara, dentre outros.

O termo Ibitióca, utilizado para nomear a localidade urbana próxima ao maciço, pode ser segmentado em "ibiti" e "óca". De acordo com Goldammer (2015) o prefixo "ibiti", em tupi-guarani "ybyty" pode ser interpretado como "céu branco" ou "nuvem", enquanto que o

sufixo "óca", já citado anteriormente, refere-se possivelmente a "casa". O aglomerado urbano de Ibitiόca pode ser entendido como "casa do céu branco".

A palavra Ururái, responsável por nomear o curso de água que circunda o Maciço do Itaόca, pode ser dividida em língua tupi-guarani "uru", "ra" e "ig". De acordo com Goldammer (2015) o termo "uru" é associado, por analogia, a uma cobra enrolada, ou seja, algo semelhante a uma forma sinuosa ou em cestos. Já o termo "ig", também entendido como "y", "hy" ou "yg", é designado na composição da maior parte de cursos de água (SAMPAIO, 1987). Assim, o denominado Rio Ururái, reconhecido por seus meandros, pode ser entendido também como "rio sinuoso".

A palavra Goytacazes é formada pela junção de "guay" e "atacá". Segundo Sampaio (1987) o termo provém de "goatacára" e pode ser compreendido, de acordo com o "Dicionário Portuguez-Brasiliano" de 1795 como o indivíduo "andarilho" e "passeador". As modificações da palavra e a própria latinização ao longo dos séculos gerou o termo goytacazes que designa "gente" ou "povo corredor", "veloz", ou mesmo, "andarilho", "andejo" e/ou "nômade".

## 2.6 Importância geoambiental do Maciço do Itaόca

A "Casa de Pedra", significado do termo Itaόca traduzido da língua tupi-guarani, constitui abrigo para um dos últimos remanescentes do bioma Mata Atlântica no norte do Estado do Rio de Janeiro. Segundo Coutinho (2007) foi possível identificar na formação de "Floresta Ombrόfila Densa", denominada também como Mata de Encosta, espécies endêmicas na flora local, entre elas: *Begônia ibitiocensis*; *Sinningia* sp. Nov. "Ibitioca" aff. *S. aghensis*; *Pitcairnia* sp. *Trigonalittoralis*; *Crytanthusdelicatus*; *Sinningia brasilienses*; e *Sinningiapusilla*. De acordo com o autor o registro de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção no Maciço do Itaόca seria o suficiente para atribuir uma enorme importância e intensificar medidas de preservação nas encostas do maciço. Além disso, o relato da ocorrência de cavidades e grutas distribuídas no maciço, com tamanhos variados, sugere a ideia de potenciais sítios arqueológicos preservados e ainda não estudados.

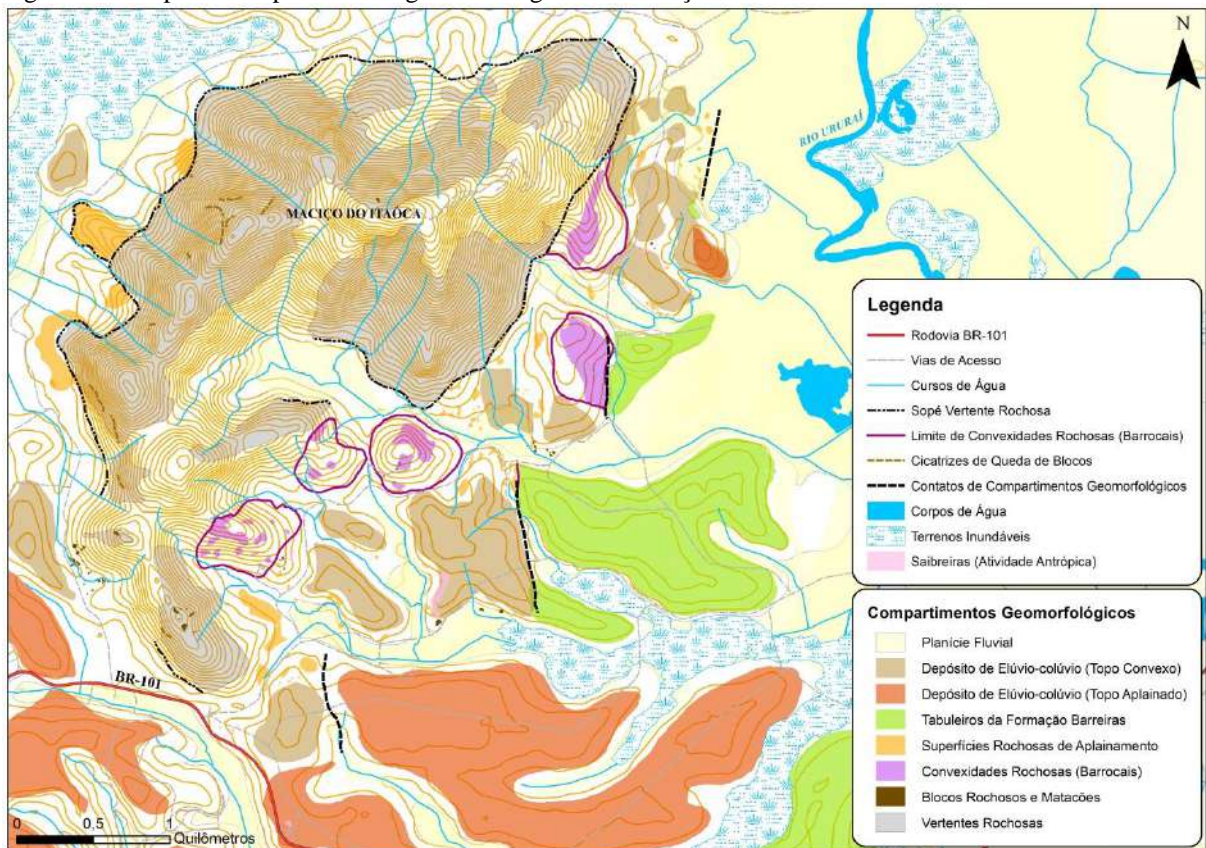
A partir do ano de 1992 o Maciço do Itaόca é considerado como área núcleo da Reserva da Biosfera, sendo posteriormente anexada, no ano de 2000, pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Biodiversidade Brasileira (PROBIO) a área da Serra dos Órgãos, integrado ao Complexo do Desengano (COUTINHO, 2007). O Plano Diretor do

município de Campos dos Goytacazes estabeleceu, através da criação de um Parque Municipal, o Maciço do Itaóca como área prioritária para a conservação (PMCG, 2007). Segundo o Mapeamento Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro, elaborado por Dantas et al. (2000), o maciço detêm potencialidades associadas ao turismo, em virtude das áreas de beleza cênica, e a extração mineral de rochas ornamentais, no caso, o Granito Itaóca. No ano de 2013 é criado, por meio do diário oficial e pelo decreto N° 457/13, a "Área de Preservação Ambiental Waldeir Gonçalves - Serra do Itaóca".

### 3 COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO RELEVO DO MACIÇO DO ITAÓCA E ENTORNO

A paisagem do Maciço do Itaóca e entorno é constituída por uma ampla variedade de formas de relevo. A identificação e delimitação dos compartimentos geomorfológicos foram realizadas através de trabalhos de campo e análises de imagens orbitais de alta resolução. Na área do maciço granítico e áreas circunvizinha é possível observar as vertentes rochosas que correspondem aos domos cupuliformes e campaniformes, os barrocais (domos rochosos incipientes), os matacões ou *tors*, as descontínuas superfícies aplainadas rochosas (lajedos), as formas tabulares que correspondem aos depósitos sedimentares da Formação Barreiras, os depósitos de elúvio-colúvio de topo convexo, depósitos de elúvio-colúvio de topo aplainado e as extensas planícies fluviais que conforma a Baixada Campista (Figura 23).

Figura 23 - Mapa de compartimentos geomorfológicos do Maciço do Itaóca



Legenda: Os diferentes tipos de formas de relevo que constituem a paisagem do Maciço do Itaóca e área no entorno.

Fonte: O autor, 2017.

### 3.1 **Compartimentação das formas de relevo granítico do Itaóca e depósitos sedimentares do entorno**

O Maciço do Itaóca compreende uma ampla variedade de "Formas Maiores e Menores" do relevo granítico. Os diferentes tipos de unidades são resultantes do processo de reafeiçoamento em subsuperfície e, posteriormente, exposição. Já o entorno do Maciço do Itaóca é constituído por feições geomórficas resultantes de processos agradacionais em condições subaéreas e que correspondem aos tabuleiros miocênicos da Formação Barreiras, depósitos de elúvio-colúvio (topo aplainado e topo convexo) e planície fluvial do Rio Ururaí. As diferentes unidades que constituem os compartimentos geomorfológicos do Maciço do Itaóca e entorno podem ser caracterizados da seguinte maneira:

- a) As superfícies aplainadas rochosas (lajedos) constituem a forma de mosaicos descontínuos e de tamanhos diferenciados que ocorrem no setor oriental do Maciço do Itaóca. As superfícies aplainadas distribuem-se principalmente nas bordas do maciço granítico, sendo constituídas por fácies porfirítica, e representam as formas de topos planos e / ou ligeiramente convexizados que interrompem a continuidade das planícies fluviais e dos tabuleiros isolados da Baixada Campista. Na maior parte das vezes os lajedos possuem altitudes inferiores a 20 metros, sendo a cota mínima de 8 metros e a máxima de 28 metros. O aplainamento generalizado em terreno granítico pode ter fornecido um plano pré-deposicional de idade pós-paleogénica, que foi recoberta durante o Mioceno pela Formação Barreiras. O Itaóca, aparentemente, conservou sobre sua borda granítica, na planície de acumulação, os remanescentes da Formação Barreiras.
- b) Os barrocais correspondem aos domos rochosos incipientes que ocorrem na área de contato com os depósitos sedimentares, no caso, os tabuleiros da Formação Barreiras, o material associado ao elúvio-colúvio (topo convexo e topo plano) e as planícies fluviais no entorno do maciço granítico. Os barrocais são constituídos predominantemente por fácies inequigranular e encontram-se nivelados em cotas altimétricas de 75 metros, mas podem, em alguns casos, alcançar os 92 metros em áreas mais elevadas. Os barrocais apresentam gradientes entre 20° a 30° na média e alta encosta são caracterizados pelo amplo sistema de fraturas que configuram um aspecto particular em sua

morfologia, a abundância de matacões. A presença excessiva de fraturas associada ao estreito espaçamento, orientadas preferencialmente em direção NE-SW, pode ter contribuído na iniciação e desenvolvimento das "Formas Maiores" do tipo matacão ou *tor*. Em geral, os matacões possuem o aspecto ovoide e encontram-se parcialmente enterrados no regolito. Ao contrário dos domos (vertentes rochosas) onde os paredões verticais praticamente não apresentam material intemperizado, os barrocais apresentam material intemperizado (regolito) que pode ser observada tanto na média quanto na alta encosta, variando entre 0,5 a 1,80m em perfis expostos de saibreiras. Os barrocais configuram em uma importante área-fonte de sedimentos para o material associado aos depósitos de elúvio-colúvio ferruginizado (de topo convexo e topo aplainado) que recobre os depósitos da Formação Barreiras.

- c) As vertentes rochosas constituem os domos cupuliformes e campaniformes, sendo caracterizados por encostas muito íngremes, superiores a 45°, e paredões rochosos verticais a subverticais com gradientes de 60° a 90°. As maiores elevações do Maciço do Itaóca são representadas na porção oeste através de uma sequência de domos cupuliformes e campaniformes, apresentando altitudes superiores a 150 metros. O maciço chega a alcançar os 414 metros no cume. As vertentes rochosas ocorrem em uma ampla área do maciço granítico do Itaóca e são constituídas, predominantemente, por fácies inequigranular e equigranular. O compartimento geomorfológico é, aparentemente, mais suscetível a movimentos de massa associados à queda de blocos. É possível observar, ocasionalmente, em distintas cotas topográficas as "Formas Menores" do tipo caneluras nos paredões rochosos dos domos graníticos.
- d) Os tabuleiros da Formação Barreiras correspondem as formas reliquias miocênicas e encontram-se nivelados a 30 metros de altitude. As melhores exposições da Formação Barreiras ocorrem nos pontos CMFW03 e CMFW21. Os depósitos constituídos por arenito grosso a muito grossos são associados a fluxos trativos unidirecionais, sendo possível observar no perfil as estruturas estratigráficas e a ocorrência de intraclastos dispersos. O sentido de paleocorrente registrado no depósito do Barreiras tende a manter a direção sudoeste, semelhante a drenagem atual. No ponto CMFW03 os sedimentos da Formação Barreiras podem ser encontrados em contato com a planície aluvial do Rio Ururá e recoberta pelo material elúvio-colúvio ferruginoso de topo

aplainado. No ponto CMFW21 é possível observar os remanescentes de sedimentos da Formação Barreiras e brecha tectônica em contato com o elúvio-colúvio, sendo este último proveniente da alteração do Granito Itaóca.

- e) Os depósitos de elúvio-colúvio de topo convexo ocorrem nas proximidades de domos rochosos cupuliformes e barrocais constituídos pelo terreno granítico do Maciço do Itaóca. O compartimento é caracterizado por formas convexas suavizadas, semelhantes à meia laranjas, com altitude média de 30 metros, mas que alcançam em cotas elevadas até 45 metros. O material resultante do intemperismo dos domos rochosos e, principalmente, dos barrocais é transportado através de rastejo (*creeping*) e / ou erosão laminar, sendo assentado no sopé dos domos ou em cotas inferiores e correspondem aos depósitos de elúvio-colúvio de topo convexo sobre os depósitos da Formação Barreiras. Essa deposição, além de recobrir os sedimentos da Formação Barreiras, estabelece a base para a formação do elúvio-colúvio de topo plano.
- f) Os depósitos de elúvio-colúvio de topo plano são resultantes do processo de retrabalhamento, através de movimentos de massa lentos (*creeping*) e erosão laminar, do material associado aos depósitos de elúvio-colúvio de topo convexo. Assim os depósitos de elúvio-colúvio de topo plano distribuem-se geograficamente, de maneira distal, ao sul e a leste do Maciço do Itaóca. O compartimento, associado às formas tabulares, limitado entre o maciço granítico e a Baixada Campista encontra-se nivelado na altitude de 30 metros, ocorrendo inclusive sobre os sedimentos da Formação Barreiras.
- g) As planícies fluviais são denominadas popularmente como várzeas e correspondem a superfícies subhorizontais e situam-se em fundos de vales. Os gradientes são extremamente suaves e tendem a convergir em direção aos principais cursos de água, no caso, os tributários do Rio Ururáí. Os terrenos são imperfeitamente drenados e periodicamente constituem áreas inundáveis. Em geral as planícies aluviais mantêm cotas niveladas em 5 metros de altitude.

### 3.1.1 Compartimento de superfícies aplainadas rochosas (lajedos)

O termo *lajedo*, uma das variantes de *laje*, é uma nomenclatura original da língua galega "*laxe*" e que traduzido ao português significa "lousa" ou "pedra plana" (ALONSO, 1995; CABEZA QUILES, 2008). Na literatura acadêmica a palavra *lajeados* (ou *lajedos*) é utilizada para referir-se ao afloramento de rocha sã na superfície do solo, constituindo uma área de extensão variável (GUERRA; GUERRA, 2008). Embora o termo seja empregado de maneira regular em trabalhos sobre a descrição de relevos graníticos, principalmente na área da Geomorfologia, não existe um consenso a respeito dos aspectos morfológicos dessas formas que ocorrem de modo recorrente na paisagem, resultando em uma ampla variedade de interpretações e terminologias particulares (AB'SÁBER, 1964, 1970; TWIDALE, 1982; VIDAL ROMANÍ, 1989; VIDAL ROMANÍ; TWIDALE, 1998; TWIDALE; VIDAL ROMANÍ, 2005). No Nordeste do Brasil, por exemplo, os *lajedos* ou *patamares de inselbergs* são conhecidos popularmente como "lajeiros" ou "pedrejeiros" (AB'SÁBER, 1977). Nos limites da área de estudo, no norte fluminense, os *lajedos* constituem superfícies rochosas aplainadas em forma de mosaicos descontínuos e de tamanhos diferenciados que ocorrem no setor oriental do Maciço do Itaóca. As superfícies aplainadas distribuem-se principalmente nas bordas do maciço granítico, sendo constituídas por fácies porfírica, e representam as formas de topos planos e / ou ligeiramente convexizados que interrompem a continuidade das planícies fluviais e dos tabuleiros isolados da Baixada Campista (Figuras 24 e 25). Na maior parte das vezes os *lajedos* possuem altitudes inferiores a 20 metros, sendo a cota mínima de 8 metros e a máxima de 28 metros.

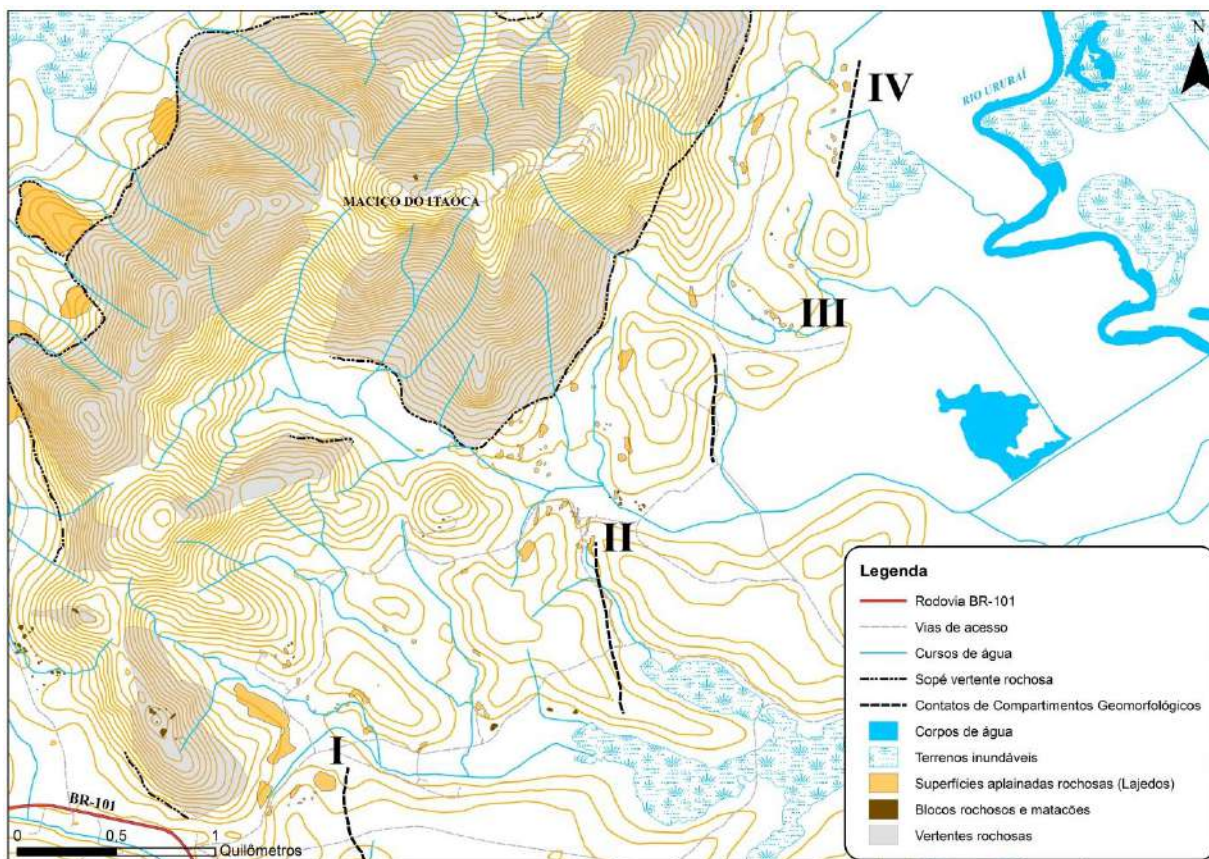
A distribuição de *lajedos* em mosaicos descontínuos e nivelados em cotas altimétricas semelhantes sugere a existência de uma antiga superfície basal ou de uma planície granítica retalhada, e reafeiçoada em condições subedáficas, através dos sistemas de fraturas e diáclases sobre o substrato rochoso. De acordo com Vidal Romaní (1989) as "planícies graníticas" estão entre as "Megaformas Indiferenciadas" de maior importância em relação a superfície que ocupa nos relevos graníticos, sendo também consideradas componentes intrínsecos das paisagens de *inselbergs*. Os autores indicam que a falta de variedade morfológica nas planícies graníticas, ao menos em grande escala, é resultante dos processos de alteração, acumulação ou denudação que avançam de forma similar em velocidade, intensidade e profundidade (espessura).

Figura 24 - Lajedos no entorno do Maciço do Itaóca



Legenda: Lajedos em contato com a planície fluvial do Rio Ururaí. Observar a forma de topo plano e ligeiramente convexo nas bordas. A visada foi orientada na direção leste.  
Fonte: O autor, 2017.

Figura 25 - Mapa da distribuição geográfica de lajedos no entorno do Maciço do Itaóca



Legenda: Mapa de distribuição de lajedos no entorno do Maciço do Itaóca. As superfícies rochosas aplanadas em contato com a planície fluvial-marinha e tabuleiros isolados da Baixada Campista. Os algarismos romanos representam de lajedos onde foram realizadas medições do ângulo de mergulho das superfícies rochosas aplanadas. Observar a ocorrência dos afloramentos como limite da zona de transição de contatos dos compartimentos geomorfológicos.

Fonte: O autor, 2017.

De acordo com Vidal Romaní (1989) as planícies graníticas podem ser classificadas, segundo distintos critérios, em planícies de corrosão química (*etchplains*), de acumulação ou de desmantelamento (epigênica). Ao tomar como base a classificação de "planícies graníticas" sobre os lajedos distribuídos no entorno do Maciço do Itaóca é possível observar, aparentemente, as três situações expostas:

- a) As planícies de corrosão química correspondem ao mosaico de superfícies rochosas aplanadas que constituem os lajedos. Em termos de comparação, incluindo reativações tectônicas, pode ser observada no Pico do Paraná, situado na região Sul do Brasil, uma configuração similar ao relevo granítico do Maciço do Itaóca. O Pico do Paraná é considerado um relevo residual delimitado por falhas que foram reativadas no final do Cretáceo (MAACK, 1947; VIDAL ROMANÍ; TWIDALE, 1998; TWIDALE; VIDAL ROMANÍ, 2005). No entorno do Pico é possível observar superfícies rochosas rebaixadas

que constituem uma "planície granítica", sendo o resultado do avanço do intemperismo químico prolongado sobre o denso sistema de fraturas e diáclases no embasamento cristalino. Ao soerguer o bloco rochoso que representa Pico do Paraná, este passou a ser exposto de modo episódico a condições subaéreas tornando-se "estável" dado a remoção da cobertura sedimentar, enquanto que nos blocos rebaixados o regolito e a frente de intemperismo, continuamente umedecida e em contato com a rocha sã, prosseguiu reafeiçoando através da corrosão química o relevo granítico no entorno do *inselberg*. Atualmente as "planícies graníticas", ou de corrosão química, encontram-se exumadas e configuram formas de relevo contrastantes na paisagem do Pico do Paraná. A hipótese de influência tectônica no modelado do Maciço do Itaóca não deve ser descartada, uma vez que de maneira análoga ao Pico do Paraná, as planícies de corrosão química podem ter sido rebaixadas, enquanto que o bloco soerguido, representado pelo Maciço do Itaóca, se manteve resguardado do avanço intempérico em subsuperfície. Em trabalho de dissertação recente foi encontrado evidência de falha normal com atitude N10E/77SE ao norte do Maciço do Itaóca (POTRATZ, 2016);

b) As planícies de acumulação constituem os patamares inferiores do embasamento granítico do Itaóca e aparentemente, em subsuperfície, sustentam os tabuleiros isolados da Formação Barreiras. Um caso análogo aos tabuleiros miocênicos próximos ao Maciço do Itaóca pode ser observado ao norte da província de Lugo, localizado no noroeste da Espanha, na zona de Baamonde - Begonte - Carral - Outeiro de Rei, onde o substrato granítico aplainado foi recoberto por sedimentos aluviais e lacustres durante o Paleógeno / Neógeno de modo que a superfície do embasamento representava um plano pré-deposicional na paisagem galega. Assim a planície granítica da província de Lugo foi entendida e também classificada como uma "planície de acumulação" (VIDAL ROMANÍ, 1989);

c) As planícies de desmantelamento (epigênicas) podem ser observadas próximas aos barrocais (domos rochosos incipientes) e lajedos no entorno do Maciço do Itaóca. As planícies epigênicas constituem superfícies rochosas aplainadas que estão parcialmente recobertas pelo material regolítico *in situ*. O regolito é resultante da alteração ou intemperismo, principalmente químico, sobre as rochas do substrato rochoso granítico e vem sendo removido através

de processos erosivos como os movimentos gravitacionais, ao trabalho remontante da drenagem do Rio Ururá e até mesmo, em alguns casos, retirado artificialmente. É possível encontrar perfis de solo residual com espessuras que superam os 2 metros em saibreiras escavadas nas encostas de colinas e próximas aos lajedos. Ocasionalmente nas áreas de saibreiras também são encontrados, junto ao material saprolítico, a configuração de pequenos blocos semi-enterrados sob a ação intempérica da esfoliação esferoidal (Figura 26).

Figura 26 - Esfoliação esferoidal em blocos semi-enterrados



Legenda: Saibreira aberta em encosta de colina. No perfil é possível observar a sequência de blocos alterados e envolvidos pelo regolito (de caráter *in situ*). A visada foi orientada na direção leste.

Fonte: Otto Vaz, 2017.

A proximidade e a distribuição geográfica dos tabuleiros isolados em relação aos lajedos indicam a existência de uma suposta superfície basal associada aos patamares inferiores desenvolvidos no entorno do Maciço do Itaóca. O aplainamento generalizado em terreno granítico pode ter fornecido um plano pré-deposicional de idade pós-paleogénica, que foi recoberta durante o Mioceno pela Formação Barreiras. O Itaóca, aparentemente, conservou sobre sua borda granítica, na planície de acumulação, os remanescentes da Formação Barreiras.

A análise de medidas associadas ao ângulo de inclinação das bordas dos lajedos exumados, ou planícies de corrosão química, foi restrita a duas importantes áreas de transição morfológica: as continuidades laterais das superfícies rochosas aplainadas e aos contatos

atuais entre os lajedos e as planícies fluviais e / ou aos tabuleiros isolados. As medições foram realizadas na borda de afloramentos pré-selecionados a fim de recompor uma possível paleosuperfície basal, atualmente exposta em mosaico, que pode ter sustentado os sedimentos miocênicos da Formação Barreiras. Os dados registrados em trabalho de campo indicam que a continuidade lateral das superfícies aplanadas são caracterizadas por inclinações que variam de 10° até 14°. Em relação aos tabuleiros isolados da Formação Barreiras os lajedos tendem a apresentar inclinações entre 09° e 12°. Já as medições realizadas nos contatos entre os lajedos e a planície aluvial do Rio Ururá ostentam inclinações que variam de 14° até 33°.

A partir do mapa de distribuição dos lajedos em torno do Maciço do Itaóca foi elaborada uma breve descrição em conjunto com as medições feitas em trabalho de campo sobre as superfícies rochosas aplainadas. Segue abaixo, em ordem, as notas referentes aos lajedos I, II, III e IV (Tabela 4). \* Os mergulhos medidos seguem na ordem estabelecida abaixo, por exemplo, em direção ao: barreiras, planície fluvial e continuidade lateral dos lajedos.

Tabela 4 - Lajedos selecionados para registro de medições (ângulo de inclinação)

Nome	Zona	UTM (longitude)	UTM (latitude)	Altitude	Rocha	Área
Lajedo (I)	24K	246549.74 m E	7585037.65 m S	28 m	Granito Porfirítico	7.684 m <sup>2</sup>
Lajedo (II)	24K	247759.26 m E	7586354.52 m S	12 m	Granito Porfirítico	605 m <sup>2</sup>
Lajedo (III)	24K	248697.51 m E	7587372.04 m S	15 m	Granito Porfirítico	440 m <sup>2</sup>
Lajedo (IV)	24K	248925.75 m E	7588581.29 m S	16 m	Granito Porfirítico	1.532 m <sup>2</sup>

Fonte: O autor, 2017.

O lajedado (I) constitui forma em domo, de topo plano com suaves bordas curvilíneas, do embasamento cristalino (Granito Itaóca, fácies porfirítico) e situa-se na cota de 28 metros de altitude (Figura 27). O afloramento se encontra próximo ao contato com os tabuleiros isolados que, aparentemente, configuram remanescentes da Formação Barreiras. Na superfície do lajedado é possível observar pequenas reentrâncias, resultantes do intemperismo químico em condições subedáficas, recobertas por solo pouco espesso e, ocasionalmente, por vegetação arbustiva (Figura 28). Em medições realizadas no local foi possível registrar os mergulhos do lajedado em: 107/09, 85/14 e 79/14 (Tabela 5). A superfície do lajedado cobre uma área de 7.684 m<sup>2</sup>.

Figura 27 - Lajedo (I) no entorno do Maciço do Itaóca



Legenda: Lajedo em contato com a planície fluvial, a esquerda, e o tabuleiro isolado, a direita, na Baixada Campista. Observar a forma de topo plano, enquanto que as bordas são ligeiramente convexas. A visada foi orientada na direção leste / nordeste.

Fonte: O autor, 2017.

Figura 28 - Lajedo (I) no entorno do Maciço do Itaóca



Legenda: Lajedo em contato com a planície fluvial, a direita, e o Maciço do Itaóca ao fundo. Observar a forma de topo plano. A visada foi orientada na direção norte / nordeste.

Fonte: Otto Vaz, 2017.

Tabela 5 - Medidas realizadas sobre o Lajedo I

Nome	Direção	Mergulho	Pontos de Referência
Lajedo (I)	107	9	Formação Barreiras
	85	14	Planície Fluvial
	79	14	Continuidade Lateral

Fonte: O autor, 2017.

O lajedo (II) constitui forma linear, de topo plano com bordas curvilíneas, do embasamento cristalino (Granito Itaóca, fácies porfírico) e situa-se na cota de 12 metros de altitude (Figura 29 e 30). O afloramento se encontra próximo ao contato com os tabuleiros isolados que, aparentemente, configuram remanescentes da Formação Barreiras. Na superfície do lajedo é possível observar inúmeras lascas de descamação, resultantes do processo de termoclastia, e, ocasionalmente, a distribuição de reentrâncias com pequenas dimensões. Em medições realizadas no local foi possível registrar os mergulhos do lajedo em: 89/19, 77/19 e 214/10 (Tabela 6). A superfície do lajedo cobre uma área de 605 m<sup>2</sup>.

Figura 29 - Lajedo (II) no entorno do Maciço do Itaóca



Legenda: Lajedo escalonado. Observar a forma de topo plano e ligeiramente convexo nas bordas. A visada foi orientada em direção noroeste.

Fonte: O autor, 2017.

Figura 30 - Lajedo (II) no entorno do Maciço do Itaóca



Legenda: Lajedo escalonado. É possível observar lajedos próximos ao fundo de vale e em forma de patamares. A visada foi orientada em direção sul / sudoeste.

Fonte: Otto Vaz, 2017.

Tabela 6 - Medidas realizadas sobre o Lajedo II

Nome	Direção	Mergulho	Pontos de Referência
Lajedo (II)	89	19	Formação Barreiras
	77	19	Planície Fluvial
	214	10	Continuidade Lateral

Fonte: O autor, 2017.

O lajedo (III) constitui forma elíptica e alongada, de topo plano com as bordas curvilíneas, do embasamento cristalino (Granito Itaóca, fácies porfirítico) e situa-se na cota de 15 metros de altitude (Figura 31). O afloramento se encontra no fundo de vale em contato com a planície fluvial do Rio Ururaí. É possível observar na superfície do lajedo a ocorrência de cavidades, denominadas como tanques naturais, e, ocasionalmente outras reentrâncias de menor dimensão, resultantes de intemperismo químico sobre diáclases em subsuperfície (Figura 32). Em medições realizadas no local foi possível registrar os mergulhos do lajedo em: **158/10**, **91/20** e **210/12** (Tabela 7). A superfície do lajedo cobre uma área de 440 m<sup>2</sup>.

Figura 31 - Lajedo (III) no entorno do Maciço do Itaóca



Legenda: Lajedo localizado no fundo de vale e em contato com a planície fluvial do Rio Ururaí. Observar a forma de topo plano do afloramento rochoso. A visada foi orientada em direção sudeste.

Fonte: Miguel Tupinambá, 2016.

Figura 32 - Lajedo (III) no entorno do Maciço do Itaóca



Legenda: Lajedo localizado no fundo de vale e, em segundo plano, o Maciço do Itaóca. Observar a forma de topo plano do afloramento rochoso e inclinação de baixo ângulo na superfície rochosa. A visada foi orientada em direção oeste / noroeste.

Fonte: Otto Vaz, 2017.

Tabela 7 - Medidas realizadas sobre o Lajedo III

Nome	Direção	Mergulho	Pontos de Referência
Lajedo (III)	158	10	Formação Barreiras
	102	20	Planície Aluvial
	210	12	Continuidade Lateral

Fonte: O autor, 2017.

O lajedo (IV) constitui forma retangular, de topo plano com as bordas íngremes, do embasamento cristalino (Granito Itaóca, fácies porfirítico) e situa-se na cota de 8 metros de altitude (Figura 33). O afloramento se encontra em contato com a planície fluvial do Rio Ururaí. É possível observar na superfície do lajedo a ocorrência de cavidades pontuais de menor dimensão, denominada como *pitting* e resultante de intemperismo químico prolongado em subsuperfície sobre o pavimento rochoso (Figura 34). Em medições realizadas no local foi possível registrar os mergulhos do lajedo em: 215/12, 122/10, 97/33 e \*215/12 (Tabela 8). A superfície do lajedo cobre uma área de 1.532 m<sup>2</sup>.

Figura 33 - Lajedo (IV) no entorno do Maciço do Itaóca



Legenda: Lajedo em contato com a planície fluvial do Rio Ururaí. Observar a forma de topo plano com distribuição de pequenas cavidades sobre o afloramento. Registro fotográfico orientado em direção leste.

Fonte: O autor, 2017.

Figura 34 - Lajedo (IV) no entorno do Maciço do Itaóca



Legenda: Lajedo em contato com a planície fluvial do Rio Ururaí. Observar a forma de topo plano com as bordas íngremes em direção a planície aluvial do Rio Ururaí. A visada foi orientada em direção norte / nordeste.  
Fonte: O autor, 2017.

Tabela 8 - Medidas realizadas sobre o Lajedo IV

Nome	Direção	Mergulho	Pontos de Referência
Lajedo (IV)	215	12	Formação Barreiras
	122	33	Planície Fluvial
	215	12	Continuidade Lateral

Fonte: O autor, 2017.

De acordo com Ab'Sáber (2010) a superfície basal da Formação Barreiras, onde quer que se encontre, revela alto grau de aplainamento, cortando diversas formações e rochas, por exemplo, pré-cambrianas, cretácicas, eocênicas e pré-Barreiras não datadas. É possível que o mosaico de lajedos exposto atualmente poderia ter fornecido, na área de estudo, uma superfície aplainada pré-deposicional aos sedimentos da Formação Barreiras.

Uma das questões levantadas em campo foi em relação ao contato entre os sedimentos da Formação Barreiras e o embasamento cristalino. Por exemplo, se os sedimentos da Formação Barreiras, no entorno do Maciço do Itaóca, foram assentados diretamente sobre o embasamento granítico inalterado o depósito pode ter fornecido uma nova frente de intemperismo sobre o embasamento rochoso ou então o Barreiras recobriu parte do regolito