

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO (UFRJ)

Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza

Instituto de Geociências

Departamento de Geologia

**ELAINE NERI DE SOUZA MATOS**

INVENTÁRIO DE SÍTIOS INDICADORES DE VARIAÇÃO DO NÍVEL RELATIVO  
DO MAR NO TERRITÓRIO DO PROJETO GEOPARQUE COSTÕES E LAGUNAS  
DO RIO DE JANEIRO

Trabalho de Conclusão de Curso  
Bacharelado em Geologia

UFRJ  
Rio de Janeiro  
2022

**ELAINE NERI DE SOUZA MATOS**

**INVENTÁRIO DOS SÍTIOS INDICADORES DE VARIAÇÃO DO NÍVEL  
RELATIVO DO MAR NO TERRITÓRIO DO PROJETO GEOPARQUE  
COSTÕES E LAGUNAS DO RIO DE JANEIRO**

Trabalho Final de Curso de Graduação em  
Geologia do Instituto de Geociências,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro –  
UFRJ, apresentado como requisito necessário  
para obtenção do grau de Geólogo.

Orientadora: Prof. D.Sc. Kátia Leite Mansur  
Orientador: M.Sc. Jhone Caetano de Araujo

Rio de Janeiro

2022

NERI, Elaine

INVENTÁRIO DOS SÍTIOS INDICADORES DE VARIAÇÃO DO  
NÍVEL RELATIVO DO MAR NO TERRITÓRIO DO PROJETO  
GEOPARQUE COSTÕES E LAGUNAS DO RIO DE JANEIRO/

Elaine Neri de Souza Matos - - Rio de Janeiro: UFRJ / IGeo, 2022, 067

p.: il.; 30cm

Trabalho Final de Curso (Geologia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia, 2022.

Orientador(es): Kátia Leite Mansur; Jhone Caetano de Araujo.

1. Geologia. 2. Setor da Graduação – Trabalho de Conclusão de Curso.

I. Kátia Leite Mansur, Jhone Caetano de Araujo. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geologia.

III. Título.

**ELAINE NERI DE SOUZA MATOS**

**INVENTÁRIO DE SÍTIOS INDICADORES DE VARIAÇÃO DO NÍVEL  
RELATIVO DO MAR NO TERRITÓRIO DO PROJETO GEOPARQUE COSTÕES  
E LAGUNAS DO RIO DE JANEIRO**

Trabalho Final de Curso de Graduação em  
Geologia do Instituto de Geociências,  
Universidade Federal do Rio de Janeiro –  
UFRJ, apresentado como requisito necessário  
para obtenção do grau de Geólogo.

Orientadora: Prof. D.Sc. Kátia Leite Mansur

Orientador: M.Sc. Jhone Caetano de Araujo

Aprovada em: \_\_\_ / \_\_\_ / \_\_\_

Por: \_\_\_\_\_

Orientadora: Prof. Dr<sup>a</sup> Kátia Leite Mansur (Geologia/UFRJ)

---

Orientador: Jhone Caetano de Araujo (PPGL/UFRJ)

---

Dr. José Carlos Sícoli Seoane (Geologia/UFRJ)

---

Dr. Fábio Ferreira Dias (Análise Geoambiental/UFF)

UFRJ

Rio de Janeiro

2022

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus pois sem Ele nada seria possível. Ao meu esposo Helan Matos pela compreensão, ajuda, parceria e companheirismo. A minha família que foi a minha base, minha mãe Eliane Neri, meu pai Marcos Moreira (em memória), meu irmão Marcos Junior Neri, minha cunhada Juliane de Souza e ao meu padrasto Francisco da Silva.

Aos meus amigos da UFRJ, dentre eles destaco: Bruna Pires, Anna Letícia Espíndola e Nayara Amorim por me ajudarem e sempre estarem comigo, me incentivando e apoiando, de fato não me deixando desistir. Ao grupo 1/1 por estarem sempre comigo, principalmente sendo minha equipe nos campos, Gerson Felizardo e Anna Gabrielle. Aos meus amigos de aula e campo, que migraram comigo para a geologia, sem vocês eu também não conseguia: Paloma Lisboa, Shirlene Barros, Hamanda Kuntz, Maria Clara, Daniel Dutra, Rodrigo Sangui, Vinicios Theobaldo, Leonardo, Jairysson Santos, Matheus Andrade e Jader Luiz Ferreira. A Professora Gleide Alencar que me acolheu e me ajudou em um momento tão difícil.

Agradeço imensamente a professora Kátia Mansur, minha orientadora, por me ensinar, me ajudar a melhorar, por me encaminhar, pela oportunidade, muito Obrigada. Ao meu co-orientador Jhone Caetano de Araujo e a Elisa Elena de Souza Santos pela paciência, orientação e ajuda.

Aos especialistas da área Renato Ramos, Fábio Dias, Elisa Elena de Souza, Ao Departamento de Geologia do Instituto de Geociências da UFRJ e ao CNPQ por financiar a linha de pesquisa, mesmo em um cenário desfavorável para pesquisa.

E a cada um professor ou professora do curso de Geologia do UFRJ, sou grata pela trajetória de cada um, suas conquistas, dias difíceis, perrengues, cada qualificação, estudo, artigo, lhes fizeram chegar até aqui e graças a tudo isso hoje podem ser tornar um profissional melhor qualificado.

## RESUMO

NERI, Elaine de Souza. **Inventário de Sítios Indicadores de Variação do Nível Relativo do Mar no Território do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ.** 2022. Trabalho Final de Curso (Geologia) - Departamento de Geologia, Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

A intensificação das mudanças climáticas tem sido motivo de preocupação mundial e, entre suas consequências, podem-se citar as variações da linha de costa e, baseada nessa preocupação, foi criada uma organização científico-política intergovernamental, o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC, na sigla em inglês), responsável por produzir relatórios com projeções futuras globais baseadas nas taxas de variações climáticas. Episódios pretéritos de variação do nível relativo do mar (VNRM), podem ser identificados através de indicadores geológicos, biológicos, arqueológicos, entre outros. No território do projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ (PGpC&L-RJ) foram identificados sítios com a presença desses indicadores, mas informações sobre eles encontram-se dispersas na literatura. A área do projeto engloba 16 municípios costeiros entre Maricá e São Francisco de Itabapoana. A presente monografia tem como objetivo a organização de um inventário de forma a identificar, qualificar e espacializar essas informações, com foco nas datações existentes em publicações disponíveis. Foi criada e alimentada uma tabela que permitiu a elaboração de mapas georreferenciados com a distribuição dos sítios pelo território. Até o momento foi possível catalogar 286 geossítios com indicadores de VNRM com idades entre o Pleistoceno e Holoceno, a partir da análise de 34 publicações, sendo que 64 sítios se encontram em áreas de Unidades de Conservação (UC). Estes foram os primeiros passos da elaboração do inventário. No entanto, ainda há muitos trabalhos a serem agregados ao banco de dados e que poderão subsidiar pesquisas e análises futuras sobre VNRM nesses municípios. Esta monografia contribui para o projeto “Análise do passado para pensar o futuro: as variações do nível relativo do mar no território do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ”, financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Palavras-chave: Geoconservação, Indicadores, Variação do Nível do Mar, Inventário, Geoparque.

## ABSTRACT

The intensification of climate change was created as a reason for global concern, and, among its consequences, we can mention variations in the coastline and, on this basis, an intergovernmental scientific-political organization was created, the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), responsible for producing reports with future global projections based on climate change rates. Past episodes of relative sea level variation (NMRV) can be identified through geological, biological, archaeological, indicators, among others. On the territory of the Geoparque Costões e Lagunas do RJ project (GpCL-RJ) sites with the presence of some geopark indicators were identified and they are dispersed in the literature. The project area encompasses 16 coastal municipalities between Maricá and São Francisco de Itabapoana. The present spatial monograph aims to organize an inventory in order to identify, qualify and identify this information, focusing on existing dates in available publications. A table was created and fed that created a territory of georeferenced maps with a distribution of sites by. So far, it was possible to catalog 286 geosites with VNRM indicators with ages between the Pleistocene and Holocene, based on the analysis of 34 publications, 64 of which are located in areas of Conservation Units (UC). These were the first steps in preparing the inventory. However, there are still many works to be added to the database that can support research and views on VNRM in these municipalities. This monograph contributes to the project “Analysis of the past to think about the future: variations in the level of relative development of the sea in the territory of the Geopark Costões e Lagunas do RJ Project”, funded by the National Scientific and Technological Council (CNPq).

Keywords: Geoconservation, Indicators, Sea Level Variation, Inventory, Geopark.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Localização do Projeto Geoparque Costões e Lagunas.....	15
Figura 02 - Mapa litológico do Quaternário da área do Projeto GpCL-RJ com a inserção dos pontos onde há presença de indicadores de VNRM .....	18
Figura 03 - Mapa de isoietas das precipitações médias anuais .....	15
Figura 04 - Concentração da população na faixa litorânea no Brasil.....	17
Figura 05 - Faixa de concentração populacional no litoral brasileiro .....	18
Figura 06 - Projeções regionalizadas de mudanças na temperatura (°C) entre o presente e diferentes períodos futuros. ....	19
Figura 07 - Tabela padronizada para caracterização de geossítios indicadores de VNRM	24
Figura 08 - Calculadora geográfica .....	26
Figura 09 - Mapa com os pontos dos sítios indicadores de variação relativa do nível do mar .....	29
Figura 10 - Mapa com os pontos dos sítios indicadores de variação relativa do nível do mar e as Unidades de Conservação no território do Geoparque Costões e Lagunas. ....	30

## ABREVIATURAS E SIGLAS

PGpC&L-RJ = Projeto Geoparque Costões e Lagunas do Rio de Janeiro

UC = Unidades de Conservação

IPCC = *Intergovernmental Panel on Climate Change*

RJ = Rio de Janeiro

VNRM = Variação do Nível Relativo do Mar

CPRM = Serviço Geológico do Brasil

AP = Antes do Presente

BP = *Before present*

LOE = Luminescência Opticamente Estimulada

TL = Termoluminescência

UNESCO = Organização das Nações Unidas para Educação, Ciência e Cultura

NRM = Nível Relativo do Mar

NE = Nordeste

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	12
2 JUSTIFICATIVA.....	13
3 LOCALIZAÇÃO E ACESSO.....	14
4 CONTEXTO TEÓRICO.....	15
4.1 Geoparques .....	15
4.2 Geologia.....	17
4.3 Clima .....	15
4.4 Intergovernamental Panelon Climate Change (IPCC): Cenário das mudanças climáticas .....	16
4.5 Variação no nível relativo do mar - VNRM no Quaternário e seus indicadores.....	20
4.6 Métodos de datação .....	21
5 MATERIAL E MÉTODOS .....	23
5.1 Pesquisa Bibliográfica .....	23
5.2. Tabela de dados .....	23
5.2.1. Elaboração de tabela para armazenamento dos dados sobre os indicadores .....	23
5.2.2 Organização e preenchimento da tabela .....	24
5.2.3. Organização dos dados relativos às datações.....	25
5.3 Organização e análise dos dados espaciais.....	25
5.4 Geoprocessamento: elaboração do mapa de localização dos geossítios.....	26
6 RESULTADOS .....	28
7 DISCUSSÕES .....	32
8 CONCLUSÃO .....	33
9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA TABELA DE VRNM .....	42
APÊNDICE A – Tabela dos Sítios indicadores de variação relativa do nível do mar.....	51

APÊNDICE B - Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia em São Francisco de Itabapoana.....	53
APÊNDICE C - Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia em São João da Barra.....	54
APÊNDICE D - Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia em Campos dos Goytacazes.....	55
APÊNDICE E - Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia em Quissamã.....	56
APÊNDICE F - Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia em Carapebus.....	57
APÊNDICE G - Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia em Macaé.....	58
APÊNDICE H - Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia em Rio das Ostras.....	59
APÊNDICE I - Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia em Cabo Frio.....	60
APÊNDICE J - Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia em Araruama.....	61
APÊNDICE K - Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia em São Pedro da Aldeia.....	62
APÊNDICE L – Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia em Armação dos Búzios.....	63
APÊNDICE M – Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia em Arraial do Cabo.....	64
APÊNDICE N - Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia em Saquarema.....	65
APÊNDICE O - Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia em Maricá.....	66
APÊNDICE P - Mapa de sítios indicadores de VRNM com idades da bibliografia.....	67

## 1 INTRODUÇÃO

As discussões em relação às variações do nível relativo do mar (VNRM) no passado e presente têm crescido e se tornado mais abrangentes, principalmente porque envolvem as mudanças climáticas e possíveis desequilíbrios nos ciclos naturais. Ao longo da história da Terra, a VNRM pode ser observada em diversos ambientes, com maior destaque para os próximos à linha de costa pois apresentam os processos mais recentes identificados e podem ser utilizadas em escala local e, por este motivo, as configuram como lugares de importância científica.

Apesar de outras definições serem consideradas (CASTRO *et al.*, 2018), o conjunto de sítios com importância científica também são reconhecidos como geossítios e formam o patrimônio geológico (BRILHA, 2016). Como são memórias da Terra, os geossítios possuem potencial didático, cultural e turístico, permitem a interpretação ambiental e podem ser salas de aula e lugares de lazer e recreação. Quando o patrimônio geológico de uma área possui importância internacional, tais geossítios podem ser objeto de valorização por meio de projetos de Geoparque, e quando reconhecidos e geridos com apoio da sociedade local podem alcançar a chancela de Geoparque Mundial da UNESCO. Objetivando a valorização de geossítios com indicadores da VNRM esta pesquisa possui como recorte espacial o território do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ (PGpC&L-RJ). A área de estudo possui uma linha de costa de aproximadamente 569,6 km e apresenta diversos tipos de indicadores de VNRM no Cenozoico. Eles estão presentes desde os afloramentos da Formação Barreiras, do Neógeno, até os depósitos pleistocênicos e holocênicos, que ocorrem na forma de cordões litorâneos, recifes de vermitídeos, *beachrocks*, sambaquis, falésias, entre outros (SUGUIO *et al.*, 1985; ÂNGULO e SOUZA, 2014; CASTRO *et al.*, 2014).

A VNRM no território do PGpC&L-RJ tem sido objeto de investigação inclusive com datações de amostras que são utilizadas para construir a história evolutiva do litoral no tempo recente (DIAS *et al.*, 2009; MANSUR *et al.*, 2011, 2012; CASTRO *et al.*, 2014; CASTRO *et al.*, 2021; MENDOZA *et al.*, 2014; MALTA *et al.*, 2017; JESUS *et al.*, 2017; PEREIRA *et al.*, 2021). No entanto, elas estão dispersas em artigos, monografias, dissertações e teses, com alguns esforços de compilação em parte da área de estudo (CASTRO *et al.*, 2014; 2021). A apresentação dos dados de maneira dispersa e em formato analógico não permite uma análise integrada prejudicando a compreensão do estado da arte e da interpretação paleoambiental associada.

Assim, este trabalho tem como objetivo realizar um inventário de geossítios com indicadores de VNRM no território do Projeto GpC&L-RJ, integrando estas informações em uma base de dados georreferenciados e realizando análises espaciais através de mapas. Para tal, foi criada uma tabela com a totalidade dos sítios identificados até a presente data, através de levantamento bibliográfico, e suas características como: as coordenadas; em qual município foi coletada e pertence a amostra; datações convencionais; datações calibradas; o tipo de indicador; o tipo amostra e os autores responsáveis por cada trabalho de identificação, coleta e datação.

Como resultado é apresentado um mapa da área do PGpC&L-RJ contendo a distribuição de todos os pontos representativos dos geossítios indicadores de VNRM. São analisados os geossítios e os polígonos correspondentes às áreas de Unidades de Conservação (UC), para identificação daqueles que já possuem algum tipo de medida protetiva e a distribuição dos geossítios por idade.

Este trabalho integra a primeira etapa do projeto “Análise do passado para pensar o futuro: as variações do nível relativo do mar no território do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ”, financiado pelo CNPq dentro do programa de adaptação às mudanças climáticas (Adaptada Brasil MCTI). Esta etapa será utilizada como base para estudos futuros de interpretação paleoambiental e de identificação dos serviços ecossistêmicos fornecidos pela geodiversidade visando o planejamento para ações de mitigação e adaptação aos cenários de aumento no NRM.

## 2 JUSTIFICATIVA

Os lugares com o registro da VNRM (geológico, geomorfológico, biológico e arqueológico) possuem importância científica e podem ser considerados como geossítios, que são classificados como patrimônio geológico *in situ* na definição de Brilha (2016). Vale destacar que o valor científico não é o único a ser considerado para caracterização do que seja um patrimônio geológico e Castro *et al.* (2018) discutem esta definição.

Os cenários futuros apresentam o aumento do nível relativo do mar (NRM) em até 1 m até 2100 (IPCC, 2022). Nesse contexto, as sociedades humanas e os ecossistemas nas zonas costeiras serão impactados (e.g.: inundações, erosão costeira e perda de biodiversidade) sendo de grande importância a mitigação e a adaptação ao aumento de tais efeitos. Diante disso, também os geossítios (de todos as tipologias) localizados nas zonas costeiras estão vulneráveis ao aumento do NRM e necessitam de ações de geoconservação para salvaguardar este patrimônio (HENRIQUES *et al.*, 2011).

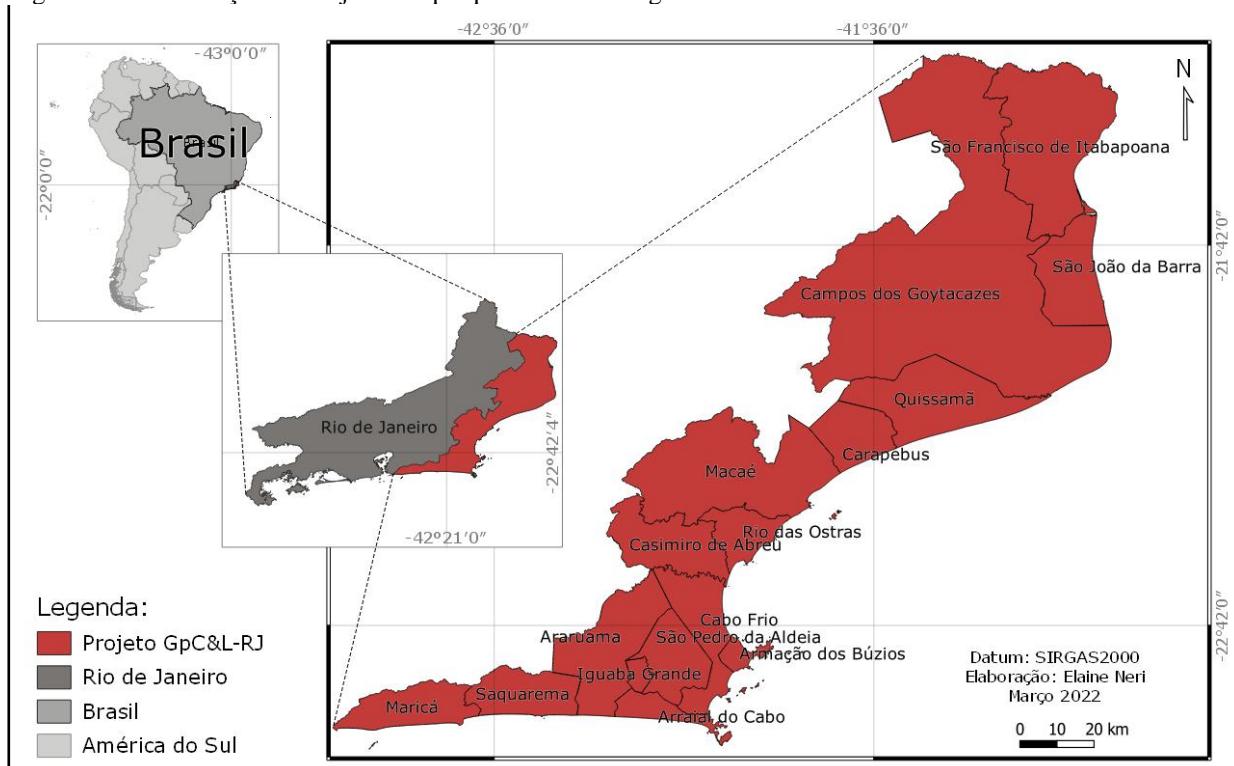
O inventário se constitui no ponto de partida para identificação e análise do patrimônio geológico (BRILHA, 2005). A compilação de dados georreferenciados em Sistema de Informações Geográficas (SIG) contribui para trabalhos posteriores porque possibilita análises espaciais e a filtragem de dados históricos por categorias, localização ou por variáveis geográficas como proximidade. Com a integração das informações podemos identificar locais vulneráveis à elevação do nível do mar para tomada de decisão pelos gestores. Assim, esse trabalho também se insere em um contexto de suporte para políticas públicas de ordenamento do território diante das mudanças climáticas globais.

A identificação de locais submersos ou emersos no passado e o comportamento desses locais em conjunto no tempo e no espaço podem auxiliar nos estudos da evolução do nível relativo do mar na região e serem motores para a promoção da geoeducação.

### **3 LOCALIZAÇÃO E ACESSO**

O PGpC&L-RJ está localizado no litoral leste a norte do Estado do Rio de Janeiro (Figura 01). De leste a oeste e de sul para norte, compreende os municípios de Maricá, Saquarema, Araruama, Arraial do Cabo, Iguaba Grande, São Pedro da Aldeia, Cabo Frio, Armação dos Búzios, Casimiro de Abreu, Rio das Ostras, Macaé, Carapebus, Quissamã, Campos dos Goytacazes, São João da Barra e São Francisco de Itabapoana. Esta área pode ser acessada por diferentes rodovias estaduais como a RJ-124 e a RJ-106 e ainda, pela rodovia Federal BR-101. Possui acesso por rede de aviação, tendo aeroportos em Maricá, Cabo Frio, Armação de Búzios, Macaé e Campos dos Goytacazes.

Figura 01 - Localização do Projeto Geoparque Costões e Lagunas



Fonte dos dados: IBGE

## 4 CONTEXTO TEÓRICO

### 4.1 Geoparques

Os Geoparques<sup>1</sup>, são territórios chancelados pela UNESCO e são considerados como soluções inovadoras para gestão territorial, a fim de que haja a conservação do patrimônio geológico<sup>2</sup> e da geodiversidade<sup>3</sup> com valores associados, a partir do seu uso geoturístico e educacional, aliado ao comprometimento das populações para o desenvolvimento local. Os lugares que possuem patrimônio geológico podem ser atrativos tanto para o geoturismo<sup>4</sup> quanto para fins educacionais, mas, assim como todo patrimônio, precisa ser

<sup>1</sup>Geoparque é caracterizado como um território com limites bem definidos que tenha uma área suficientemente grande para que sirva ao desenvolvimento econômico local com determinado número de sítios geológicos de importância científica especial, beleza ou raridade e que seja representativa da história geológica, dos eventos ou processo de uma área (UNESCO, 2006).

<sup>2</sup>Brilha (2005) definiu o patrimônio geológico como o conjunto dos geossítios inventariados e caracterizados de uma determinada área ou região.

<sup>3</sup>Royal Society for Nature Conservation, do Reino Unido, define que a geodiversidade consiste “na variedade de ambientes geológicos, fenômenos e processos ativos que dão origem às paisagens, rochas, minerais, fósseis, solos e outros depósitos superficiais que são o suporte para a vida na Terra” (STANLEY, 2000, p. 05).

<sup>4</sup>Ruchkys (2007) explica que o geoturismo pode ser entendido como um segmento da atividade turística que tem o patrimônio geológico como seu principal atrativo. Já Nascimento, Mansur e Moreira (2015) explicitam

protegido (preservado ou conservado). A geoconservação compreende ações voltadas à conservação do patrimônio geológico e um dos maiores desafios é identificar dentre todos os elementos que compõem a geodiversidade, quais devem ser alvo de ações de proteção e uso, como atividades educacionais ou geoturísticas (LIMA *et al.*, 2010; BRILHA, 2016; REYNARD *et al.*, 2016).

A identificação e caracterização dos elementos de relevância é de suma importância para qualquer estratégia de geoconservação. Com isso vários países têm criado e adotado o inventário como metodologia (e.g. WIMBLENDON & SMITHMEYER, 2012, na Europa; GARCIA *et al.*, 2018, em São Paulo; KHALAF *et al.*, 2019, no Egito; PHUONG *et al.*, 2017, no Vietnã; entre outros). É necessário que o inventário seja bem elaborado e que tenha uma base metodológica consolidada a fim de evitar inclusões de ocorrências sem relevância (LIMA *et al.*, 2010; BRILHA, 2016).

O Projeto PGpC&L-RJ vem sendo desenvolvido desde 2012 como um projeto de extensão da UFRJ, cujo título é “Elaboração do inventário geológico e do roteiro geoturístico para a implantação do Geoparque Costões e Lagunas do estado do Rio de Janeiro”. Envolve a área litorânea desde Maricá até São Francisco de Itabapoana, incluindo 16 municípios. Vem elaborando um inventário em constante atualização, que evidencia as riquezas patrimoniais da região, tanto a partir de atualização bibliográfica como de pesquisas próprias do Grupo de Pesquisa no CNPq “Geodiversidade e Memória da Terra”.

Dada a importância da população na gestão de um Geoparque, é fundamental a divulgação da geodiversidade. Assim, é realizada a organização, manutenção, georreferenciamento e enriquecimento do banco de dados (inventário) do projeto. O material produzido nas atividades de campo e estudos é organizado por municípios e sítios. O inventário também contém artigos, bibliografia, imagens, material dos mascotes. Os *Super Feras* (Mansur *et al.*, 2021; SILVEIRA, 2017), com cunho didático, para divulgação nas mídias sociais e para serem impressos como livros, livretos dentre outros.

O Projeto GpC&L-RJ conta com as mídias sociais como meio de divulgação científica, como Website<sup>5</sup>, Facebook; Instagram; canal de YouTube; e o podcast TerraVersa. Existem ainda ações realizadas presencialmente, como é o caso dos GeoDias, nome atribuído às atividades de caminhadas guiadas por áreas naturais. Estudantes, moradores, professores,

que o geoturismo constitui-se em uma ferramenta que pode promover a conservação e a sustentabilidade do local visitado, através da educação e da interpretação ambiental.

<sup>5</sup>Site: <https://geoparquecostoeslagunas.com>

ambientalistas, turistas ou qualquer pessoa que esteja no local ocasionalmente podem participar das discussões sobre geociências, nas visitas aos sítios com relevância educativa, científica, cultural, turística etc. Busca-se compartilhar informações sobre o funcionamento dos sistemas abióticos da Terra; reconhecer a importância das rochas, solos, paisagens e processos terrestre e, enfim, entender um pouco sobre a geodiversidade e de como nós, os habitantes, podemos contribuir para a sua proteção e conservação (OLIVEIRA, 2019).

## 4.2 Geologia

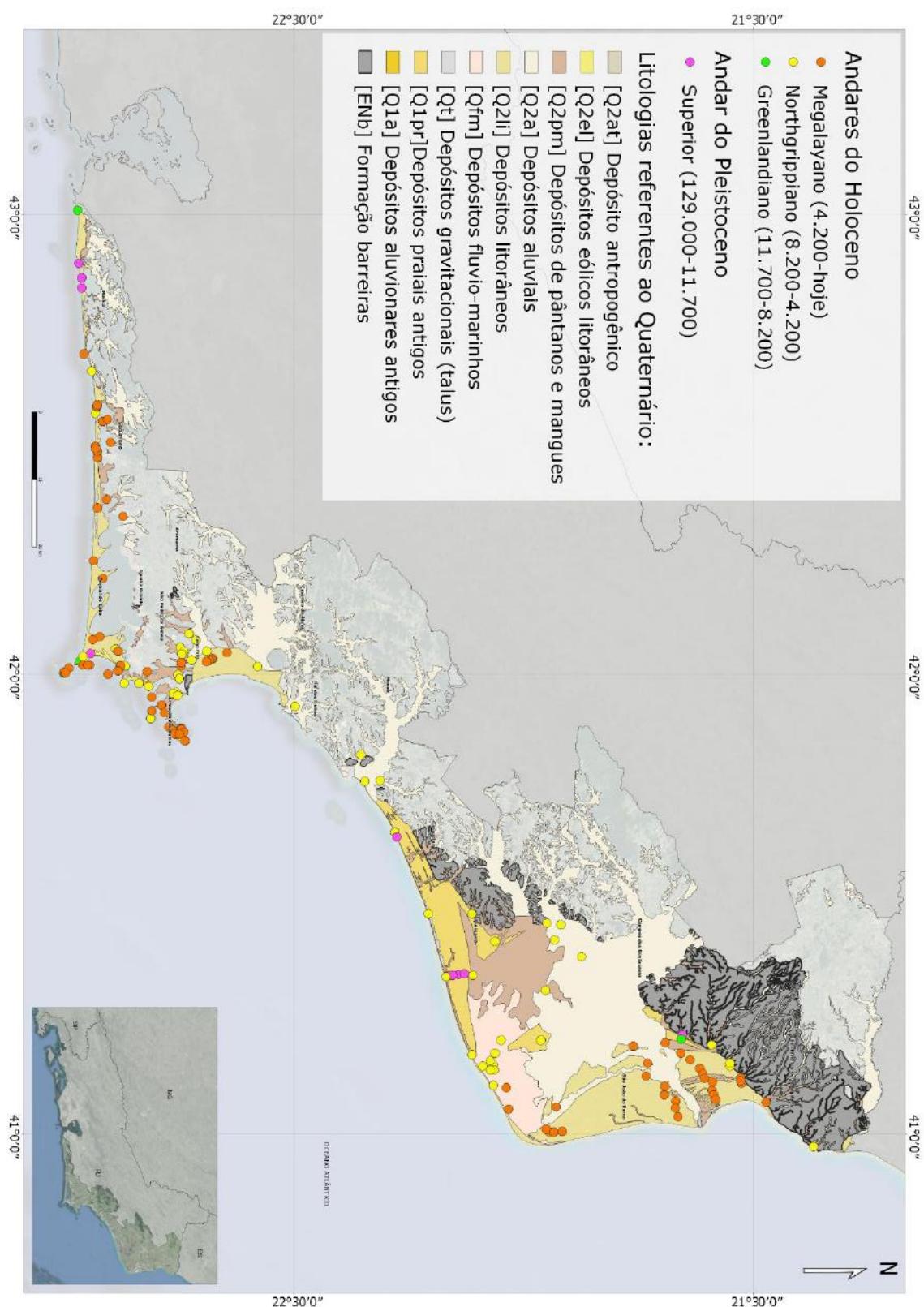
Entre o final do Proterozoico e o início do Cambriano houve a formação da Faixa Ribeira a partir da colisão entre o Cráton do Congo e os Cráton de São Francisco, que resultou na amalgamação do supercontinente Gondwana. Essa faixa segundo autores como Heilbron *et al.* (2003, 2008) e Trouw *et al.* (2013) é dividida nos Terrenos Oriental, Ocidental e Cabo Frio e na *Klippe* Paraíba do Sul. A área do PGpC&L-RJ faz parte desse contexto, incluindo rochas dos Terrenos Oriental (Domínio Costeiro) e Cabo Frio (Domínio Tectônico Cabo Frio).

Neste trabalho a ênfase será dada aos depósitos sedimentares cenozoicos (Figura 02) aflorantes na área, considerando também os indicadores que ocorrem nos costões rochosos, sendo estes os mais abundantes.

A paisagem do litoral do Estado do Rio de Janeiro é marcada por cordões arenosos retilíneos desde Sepetiba até o litoral norte. Os cordões são interrompidos por costões rochosos e estes por sua vez foram importantes na construção das lagunas, funcionando como ponto de acumulação dos sedimentos continentais e marinhos trazidos pelas ondas, correntes litorâneas e, ainda, pelo resultado das VNRM. Os sedimentos se acumulam, se fixam e os cordões são construídos e acabam por isolar as lagunas devido ao fechamento de enseadas e baías (DIAS *et al.*, 2009a, 2009b).

Os mais antigos depósitos cenozoicos na região são atribuídos à Formação Barreiras, constituída por sedimentos continentais do Neógeno. Seus depósitos são representados por níveis descontínuos e alternados de material friável e mal selecionado, variando desde conglomeráticos a areno-argilosos, podendo apresentar horizontes de concreções lateríticas próximos à superfície (SILVA *et al.* 2001).

Figura 02 - Mapa litológico do Quaternário da área do Projeto GpCL-RJ com a inserção dos pontos onde há presença de indicadores de VNRM



Fonte dos dados litológicos: CPRM

Morais (2001), em uma descrição faciológica dos depósitos da Formação Barreiras no Estado do Rio de Janeiro, descreveu-os como sedimentos de tamanho predominante areia, com intercalações entre níveis de cascalho e sedimentos lamosos. Em geral, esses depósitos apresentam camadas com geometrias de lentes extensas a subtabulares. A cor desses sedimentos, geralmente, é branco-acinzentada, com forte mosqueamento vermelho-arroxeados, devido à presença de óxido/hidróxido de ferro.

Segundo Morais *et al.* (2006), os depósitos da Formação Barreiras no Norte Fluminense, abrangendo a região de Quissamã e a região da planície costeira do rio Paraíba do Sul, apresentam sedimentos arenosos intercalados com sedimentos lamosos, com pouca participação de níveis de cascalho.

Ocorrem, também, na forma de paleofalésias, como na Praia Rasa no município de Cabo Frio e como falésias ativas, muito bem representadas na praia da Lagoa Doce em São Francisco de Itabapoana.

Na região limítrofe entre Cabo Frio e Armação dos Búzios Morais & Mello (2003), interpretam os depósitos fluviais como sendo produto da sedimentação quando o nível do mar estava mais baixo que o atual, sendo controlados pelo tectonismo, cuja evidência na área está expressa claramente pela falha do Pai Vitório.

Existem também paleofalésias associadas à Formação Barreiras em Macaé, nas margens das lagoas de Maricá e Araruama e as falésias ativas em São Francisco de Itabapoana e na Praia Gorda em Armação dos Búzios.

Já o Quaternário caracteriza-se por VNRM controladas pela gládio-eustasia que deu origem a ciclos transgressivos e regressivos, gerando ambientes sedimentares sobre os depósitos continentais (SILVA *et al.*, 2001).

O Quaternário é representado na área por deltas, restingas, depósitos fluviais, paleopraias, dunas, pântanos e brejos, entre outros ambientes. Na cobertura recente da área ocorrem depósitos pleistocênicos, como os existentes nos cordões litorâneos da Restinga de Jurubatiba e, também, na Lagoa de Araruama (MUEHE & CORRÊA, 1989) e os holocênicos, que podem ser observados, por exemplo, na planície deltaica atual do rio Paraíba do Sul, na Restinga da Massambaba, nos campos de dunas em Cabo Frio, Massambaba, Atafona e de Tucuns (MANSUR *et al.*, 2012). Ramos *et al.* (2005) descrevem um terraço de cascalheira na praia de José Gonçalves.

Os depósitos paleobiológicos holocênicos também estão representados pela coquina da paleolaguna de Tauá (CASTRO *et al.*, 2006). Esse sítio nos revela um paleoambiente com

cerca de 5.000 anos AP, bem parecido com que o hoje é encontrado em Araruama e a descrição de (SENRA *et al.*, 2003), sobre Tauá, dá destaque a macrofauna deste lugar.

Muehe & Corrêa (1989) identificaram na restinga da Massambaba dois cordões litorâneos de idades distintas que migraram em direção ao continente conforme ocorreram as variações do nível do mar, até chegarem à posição que estão hoje. Há cordões associados à elevação do nível do mar há cerca de 120 mil anos e outros com 7.000 anos até os dias atuais.

Os depósitos arenosos pleistocênicos estão relacionados a um evento interglacial que ocorreu há 120 mil anos, seguido de uma fase regressiva que levou o nível do mar mais baixo 120 m do que é hoje (SILVA *et al.*, 2001). Este evento foi referente ao último glacial que se estendeu até aproximadamente 17 mil anos, até quando as planícies costeiras eram retrabalhadas por sistemas fluviais. Após esse evento, as calotas polares começaram a perder volume, o que ocasionou a subida do nível do mar, mas as atividades glaciais flutuavam, ou seja, não foram contínuas e assim a fase transgressiva que marca o início do Holoceno foi marcada por variações nas taxas de elevação do nível do mar (SILVA *et al.*, 2001).

Esse processo transgressivo causou o afogamento dos antigos canais pleistocênicos, e o retrabalhamento dos depósitos fluviais e deltaicos da plataforma, de forma que se formaram barreiras que migraram em direção ao continente. Essa migração foi interrompida devido à falta de sedimentos, a redução da elevação do nível do mar e existência de altos topográficos. O sistema moderno de ilhas barreiras encontra-se, portanto, superposto em uma superfície altamente irregular de ravinamento pleistocênica (SILVA *et al.*, 2001).

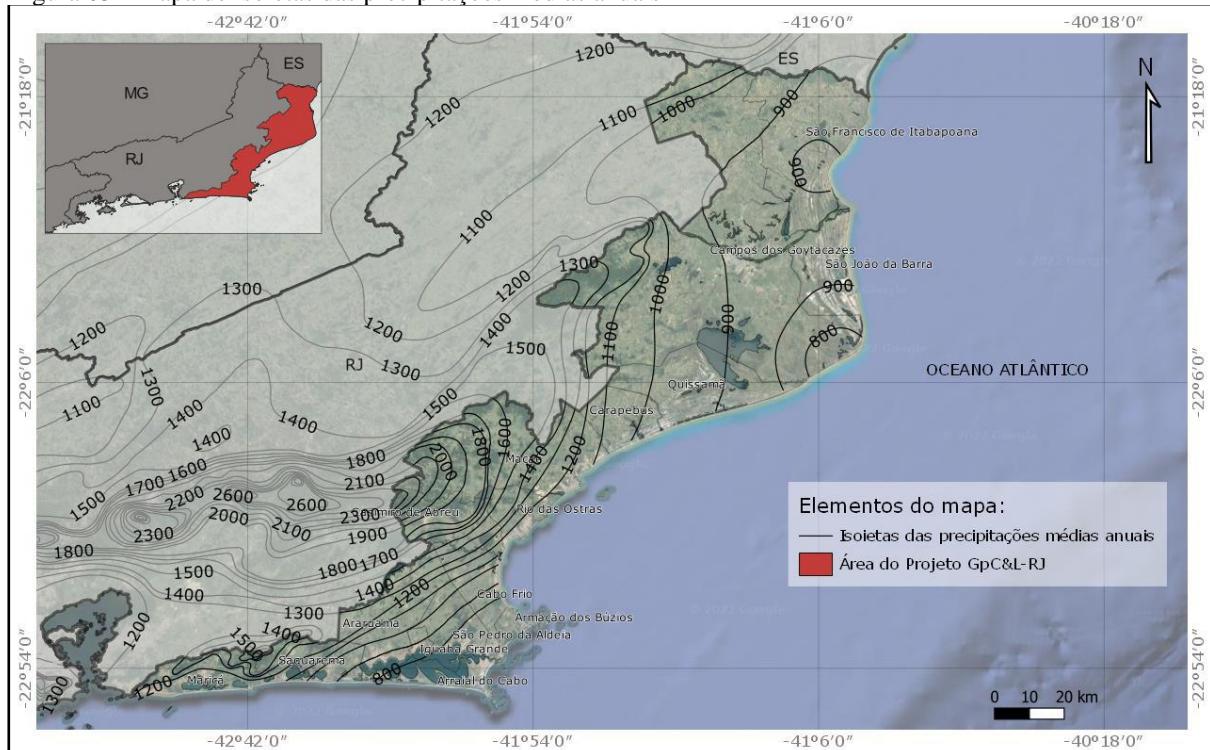
Terraços em diferentes cotas, truncamento de antigas feições morfológicas e que hoje estão em áreas de depósitos flúviolagunares, mostram que nos últimos 5.000 anos a área passou por períodos de transgressões e regressões (SILVA *et al.*, 2001).

A planície costeira do Rio Paraíba do Sul desenvolveu-se sobre a porção emersa da Bacia de Campos. Se limita com o embasamento cristalino e com os tabuleiros da Formação Barreiras (SILVA, 1987; BASTOS, 1997). A evolução dessa planície também está associada as variações do nível do mar durante o Quaternário; está associada a processos flúvio-marinhose é, ainda, um calmo ambiente tectônico oportuno para a acumulação de sedimentos. A planície deltaica atual, considerada um ambiente progradante por Silva (1987), Bastos (1997) e Dias & Gorini (1980) e é caracterizado por sistemas de cristas de praia ao norte e ao sul do rio; sendo que ao norte a planície é formada por vários de cordões arenosos, intercalados por terrenos pantanosos.

### 4.3 Clima

A região sudeste do Brasil, onde está localizada a área de estudo, durante quase todo o ano, permanece no domínio da Massa Tropical Atlântica originada a partir de Anticiclone Tropical Atlântico, no qual é responsável pela estabilidade do tempo (DAVIS e NAGHETTINI, 2001). Davis e Naghettini (2001) apresentam um estudo de chuvas intensas no Estado do Rio de Janeiro, a partir do qual se constata que, na região do PGpC&L-RJ ocorre uma menor pluviosidade com máximo acumulado próximo dos 1.200 mm/ano (Figura 3).

Figura 03 - Mapa de isoetas das precipitações médias anuais



Fonte dos dados: ANA.

Considerando dados médios de longo prazo e a tendência dos últimos anos observa-se que o clima na região é variado, compreendendo áreas superúmidas nas regiões serrana de Maricá e no entorno do Parnaíba Jurubatiba, áreas de clima subúmido em Quissamã, de clima seco no Norte Fluminense e muito seco na região de Cabo Frio e Arraial do Cabo (CIDE, 1998). De maneira geral, os municípios registram baixos índices pluviométricos, variando entre 750 mm e 1.250 mm anuais. Contudo, a precipitação pode chegar a 1.500 mm

nas proximidades do Município de Maricá. Em Quissamã o clima subúmido seco ocorre de maneira singular pois ocorre com grande excedente hídrico no verão.

Segundo a metodologia de classificação climática de Köppen (BARBIÉRE, 1994, apud BOHRER *et al.*, 2009), o clima entre Arraial do Cabo e Armação de Búzios é considerado semiárido quente, devido ao baixo índice pluviométrico. A região apresenta seca no inverno e clima de ventos predominantemente de quadrante NE (FREITAS, 2006).

Nas áreas circundantes, como é o caso das escarpas das serras, a precipitação média pode alcançar mais de 1.500 mm/ano. No trecho correspondente ao litoral do PGpC&L-RJ existem dois fatores responsáveis pela fraca precipitação. O primeiro fator está associado à maior distância existente entre a Serra do Mar e à linha de costa, fazendo com que haja diminuição das chuvas orográficas. O segundo fator já está associado ao fenômeno da ressurgência na região da ilha do Cabo Frio. No qual trata-se de um fenômeno oceanográfico caracterizado pelo aporte de águas frias (<18°C) provenientes da Água Central do Atlântico Sul (ACAS). Esse fenômeno sazonal ocorre geralmente na primavera e no verão. Este fenômeno parece estar localmente condicionado pela mudança brusca da direção da linha de costa na região de Arraial do Cabo e a posição do eixo da corrente do Brasil (LESSA, 2016). Turcq *et al.* (1999) e Borheret *et al.* (2009) acrescentam que os ventos de NE vindos de Anticíclopes do Atlântico Sul para região, deslocam massa oceânica mais superficial e aquecida, favorecendo a migração vertical de águas frias e impossibilitando a geração de nuvens responsáveis pelas chuvas convectivas (MANSUR, 2010).

A variedade do clima no PGpC&L-RJ tornasse diferente dos outros estados do sudeste do Brasil, influenciando assim o relevo, a biodiversidade; a geodiversidade e a cobertura sedimentar recente.

#### **4.4 Intergovernamental Panelon Climate Change (IPCC): Cenário das mudanças climáticas**

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas é uma organização científico-política fundada no ano de 1988 pela iniciativa do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente e da Organização Meteorológica Mundial. Atualmente o foco de diversos cientistas que participam desta iniciativa está sobre as mudanças climáticas que vêm se intensificando ao longo das últimas décadas, como apontam os relatórios elaborados.

Segundo o IPCC (1992), a intensificação das mudanças climáticas está associada a emissão de gases efeito estufa (GEE), esses gases destroem a camada de ozônio tornando o

planeta mais quente, contribuindo assim para o aquecimento global. Com o planeta mais quente, há o derretimento das geleiras e, consequentemente, o aumento do NRM. No Brasil, 58% da população vive em área litorânea como observa-se na Figura 4 e 5 (IBGE, 2017).

Figura 04 - Concentração da população na faixa litorânea no Brasil



Fonte: IBGE, 2017.

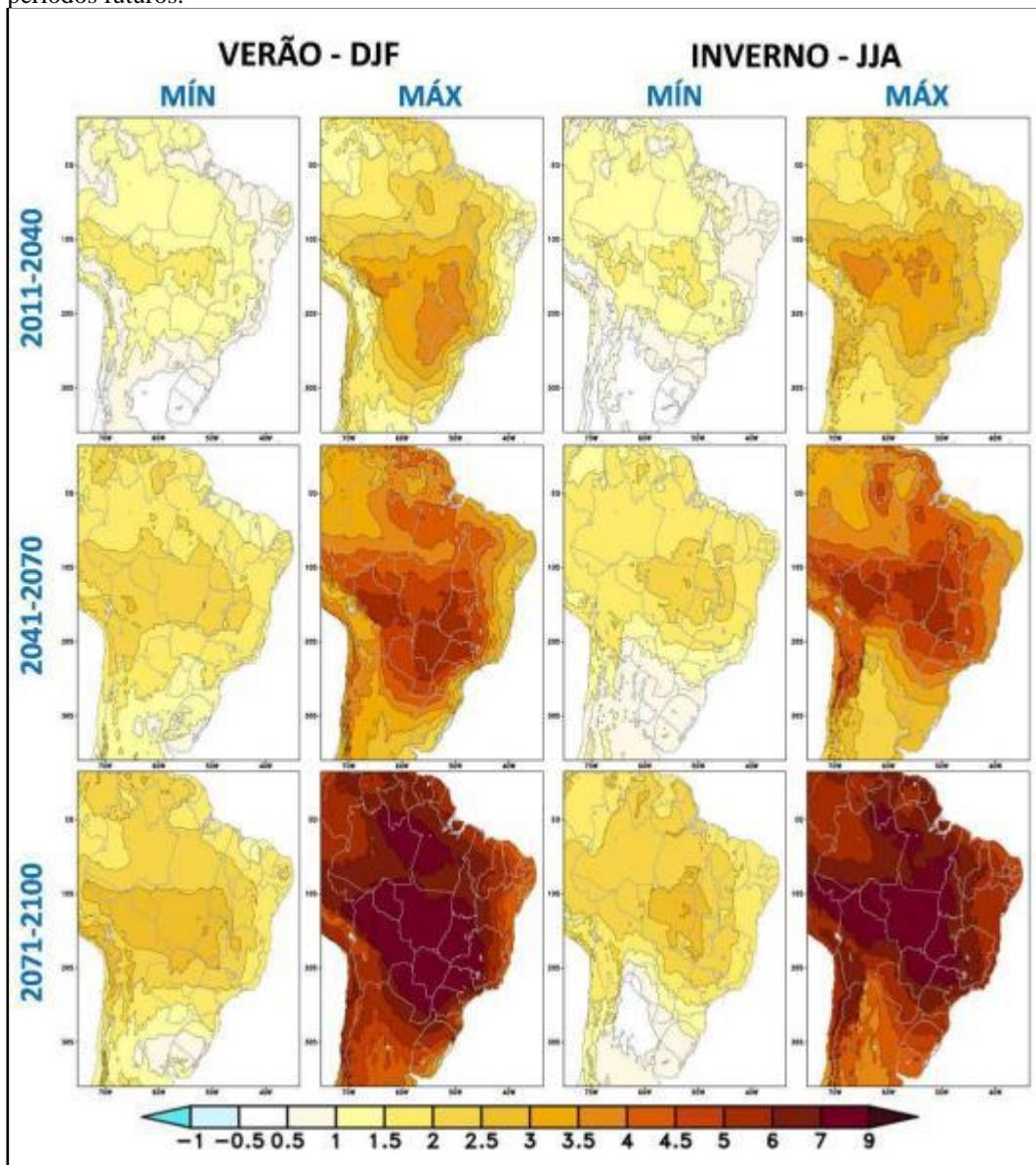
Figura 05 - Faixa de concentração populacional no litoral brasileiro



Fonte: IBGE, 2017

Assim, a elevação do nível dos oceanos é preocupante pois impacta diretamente sociedades humanas em zonas costeiras sem que haja uma tendência de recuo do derretimento das camadas de gelo pelo aumento da emissão de GEE de origem antrópica (LE TREUT *et al.*, 2007; BINDOFF *et al.*, 2007). Para o IPCC (1992), as ações humanas geraram um aumento de cerca de 1° C considerando os valores pré-industriais. No último relatório do IPCC (AR6), as projeções para 2100 contam com três possíveis cenários (2011-2040; 2040-2070 e 2070-2100) de aumento de temperatura com duas estações (verão e inverno). Nessa simulação mostra que na Região Centro-Oeste é onde se concentra o aquecimento máximo para todas as estações e esse aquecimento se estenderá para outras três Regiões, Nordeste, Norte e Sudeste. No final do século o aquecimento poderá ser de 2° até 8° dependendo da área (Figura 6). A figura mostra uma paleta de cores nas quais a cor azul representa graus de elevação das temperaturas(negativa), conforme vai escurecendo os tons alaranjados, vai se elevando o grau de temperatura, até chegar em um estado crítico entre 8° e 9° de aumento na temperatura Regionais, segundo Ministério de Meio Ambiente (2016).

Figura 06 - Projeções regionalizadas de mudanças na temperatura (°C) entre o presente e diferentes períodos futuros.



Fonte: IPCC, 2021

Os cenários mostram um aumento dos períodos secos (ou secas) no leste da Amazônia e em parte do Nordeste, enquanto o número de dias consecutivos com grande umidade diminuirá na maior parte das regiões Nordeste e do Centro-Oeste do Brasil, e no oeste e sul da Amazônia (MARENGO, 2009).

Entre 1900 e 2009 o NRM subiu  $1,7 \pm 0,2$  mm/ano e após 2000 a taxa aumentou para  $3,2 \pm 0,4$  mm/ano (MIMURA, 2013).

Os impactos das mudanças climáticas são preocupantes para a vida de moradores das regiões litorâneas onde o nível do mar pode aumentar, o que pode gerar perdas significativas, sendo necessária principalmente ações de programas governamentais, sobretudo nas regiões

mais vulneráveis aos eventos de extremos climáticos. Isso implica em aumentos de gastos públicos e evidenciando a necessidade de adoção de políticas ambientais que busquem a adaptação e mitigação dos impactos relacionados às mudanças climáticas (CARVALHO *et al.*, 2020).

#### **4.5 Variação no nível relativo do mar - VNRM no Quaternário e seus indicadores**

As mudanças climáticas durante o Quaternário foi um dos principais fatores que influenciou nas variações no nível do mar, ocasionando a evolução das paisagens costeiras com a construção dos ambientes de sedimentação. Registros desses eventos são encontrados a partir de indicadores paleoclimáticos ao longo do litoral.

Segundo Suguio et al. (1985) existem os indicadores geológicos, arqueológicos e biológicos. Os indicadores geológicos seriam os *beachrocks*, terraços de abrasão marinha e terraços de construção marinha. Os indicadores arqueológicos, caracterizado pelos sambaquis (caçadores coletores) ocupantes do litoral brasileiro. Os indicadores biológicos são as incrustações de vermetídeos, incrustações de cracas, acumulações de conchas de moluscos e tocas de ouriços, posicionados acima do nível do mar.

Os *Beachrocks* são depósitos sedimentares de praia. Essas rochas de praia quando cimentada podem envolver sedimentos de origem clástica ou bioclástica, nas frações granulométricas que variam de areia até bloco (VOUSDOUKAS *et al.*, 2007; KELLETAT, 2006). Os afloramentos de *beachrock* são importantes evidências de variações relativas do nível do mar, por sua forma se dar na linha de praia embora existam dúvidas quanto ao local apropriado à cimentação no perfil de praia (KELLETAT, 2006).

Segundo Araújo (2007), o termo terraço marinho expressa acumulações arenosas marinhas, são depósitos sedimentares litorâneos que estabelecem a plataforma de abrasão acima do nível do mar.

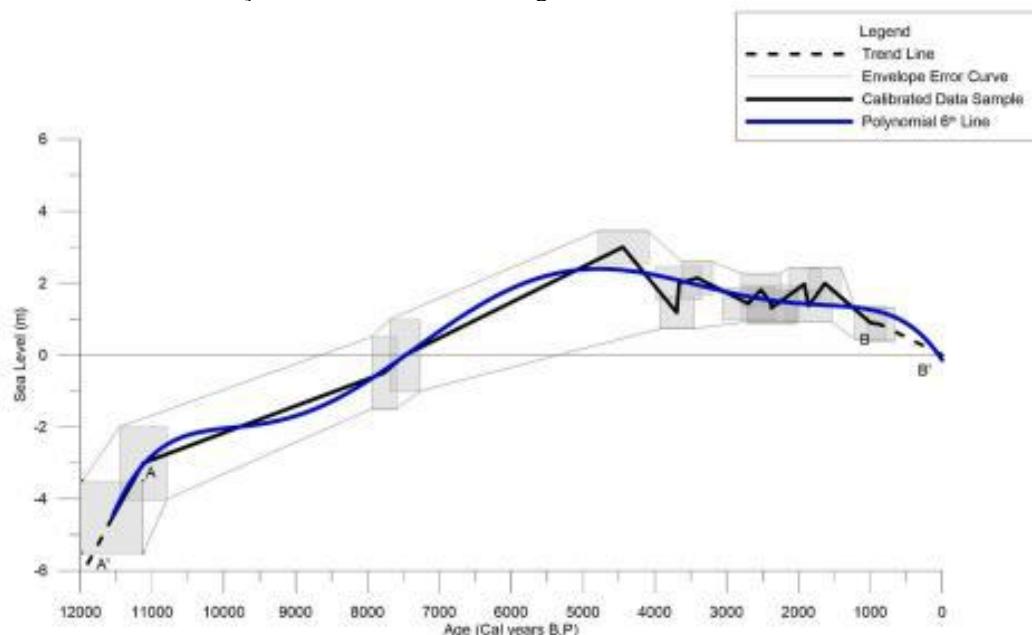
Segundo Oliveira (2007) os vermetídeos são gastrópodes que vivem presos a um substrato rochoso apresentando conchas em forma de tubo e segundo Laborel (1986) na costa brasileira, a precisão obtida na determinação de antigos níveis a partir de vermetídeos encontra-se em torno de + 0,5 m.

Segundo GASPAR & BIANCHINI (2020), os sambaquis são os testemunhos arqueológicos mais antigos do estado do Rio de Janeiro, são pequenos montes de areia e conchas no qual comumente é encontrado restos de esqueleto humano e objetos produzidos a partir da técnica da “pedra” lascada. Os sambaquis representam documentos importantes

para a compreensão da evolução da paisagem no período Holoceno, assim como para a compreensão das relações entre o homem e o meio.

Segundo a curva de oscilação relativa do nível do mar criada por Castro (2021) durante a transição entre o Pleistoceno e o Holoceno o nível do mar esteve abaixo do nível médio e após essa transição o nível começou a subir rapidamente. Logo após por volta de 7.686 e 7.269BP durante o Holoceno o nível do mar baixou 0,5m, abaixo do nível médio do mar e passou por período de alta e baixa até os registros mais recentes que mostram tendência de baixa no nível relativo do mar.

Figura 07 - Curva de Oscilação do Nível do Mar ao longo do Estado do Rio de Janeiro



Fonte: CASTRO, João Wagner A. *et al.* (2021).

## 4.6 Métodos de datação

### 4.6.1 Radiocarbono

A datação absoluta por Radiocarbono é o método mais utilizado entre os encontrados na pesquisa. Esta técnica baseia-se no decaimento radioativo. Por causa da curta meia vida do Carbono-14 de 5.730 anos, só torna as datações até 60.000 anos confiáveis, sendo eficaz para datas precisas, caso seja calibrada a outras técnicas de datação.

A calibração é usada para converter a idade convencional por radiocarbono para anos de calendário. Os calendários AC e DC correspondem aos anos históricos AC (antes de Cristo) e DC (depois de Cristo), enquanto o calendário AP significa (antes do presente), pois

refere-se ao número de anos antes de 1950 DC. O sistema AP também é usado para outros tipos de datações e não somente na de radiocarbono (BETA ANALYTIC, 2016).

#### 5.3.1.2 Espectrometria de Massas com Aceleradores (AMS)

Na técnica de AMS o elemento de interesse é separado quimicamente da amostra original. Quando as amostras são conchas, estas são esmagadas em pilão para aumentar a área da superfície antes que outro pré-tratamento seja feito. O pré-tratamento químico empregado pelos laboratórios no método de AMS envolve lavar as conchas com ácido diluído, geralmente ácido clorídrico (HCl), para remover uma porção dos componentes exteriores e calcita da casca.

A maior vantagem que a datação por radiocarbono AMS tem sobre métodos radiométricos é o tamanho amostral pequeno. Espectrometria de massa por acelerador precisam de apenas 20 miligramas e até 500 miligramas para certas amostras, enquanto os métodos convencionais precisam de pelo menos 10 gramas em amostras como madeira e carvão e até 100 gramas em ossos e sedimentos (BETA ANALYTIC, 2016).

#### 5.3.1.3 Luminescência Opticamente Estimulada (LOE)

A radiação provoca danos nos minerais, parte desses danos não são reversíveis e aumentam conforme o tempo vai passando e o mineral segue sendo exposto à radiação. A partir deste fenômeno é possível realizar a medição do sinal de luminescência no acúmulo de cargas radioativas produzidas por elétrons armazenados nos minerais e estabelece aproximadamente a última vez em que o sedimento analisado ficou exposto à luz solar, obtendo assim a idade absoluta para sedimentos do Quaternário.

A datação absoluta por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) é um método geocronológico que determina a idade dos minerais baseado na luminescência do quartzo e/ou feldspato dos depósitos sedimentares entre 100 anos e 1 Ma A.P. (CORRÊA, 2001).

#### 5.3.1.4 Termoluminescência (TL)

A termoluminescência assim como o LOE é um método de mensuração da luminescência. Segundo Sallum *et al.* (2007), a luminescência é uma propriedade física de materiais cristalinos ou vítreos de emitir luz em resposta a algum estímulo externo que são submetidos previamente à radiação ionizante. Assim, a termoluminescência é um dos estímulos externos associados à temperatura.

Esses tipos de datações têm sido utilizados, por exemplo, em depósitos cujos sedimentos podem ser de origem marinha, terrestre e subaquosa e em ambientes coluviais, fluviais, costeiros e vulcanoclásticos.

Os métodos de LOE e TL estão ligados às impurezas e defeitos encontrados nas redes cristalinas dos minerais datados.

Esses métodos possuem algumas vantagens em relação a datação por Radiocarbono, como ser mais barato e abrange um maior intervalo de detecção podendo ir de centenas de anos há milhão de anos. Para a calibração na Termoluminescência, o ano indicado para AP é 1980 DC (BETA ANALYTIC, 2016).

## 5 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em escritório e contou com 3 etapas, sendo: (a) pesquisa bibliográfica; (b) elaboração da tabela de dados; e (c) elaboração dos mapas.

### 5.1 Pesquisa Bibliográfica

Foram pesquisadas informações sobre mudanças climáticas, VNRM, geologia da área, métodos de datação, indicadores mapeados e bases cartográficas e geológicas. Foram utilizados periódicos, livros, teses, dissertações e websites.

Foi criada uma pasta no Google Drive a fim de que estivesse *online* e fosse compartilhável para os membros do projeto e onde foram também criadas subpastas, sendo que uma delas foi utilizada para armazenamento dos textos selecionados na bibliografia que contivessem dados e informações sobre sítios de VNRM localizados dentro do território do Projeto GpC&L-RJ, que pudessem ser georreferenciados e que contivessem datações.

Após essa etapa de armazenamento, os trabalhos foram organizados segundo os nomes dos autores, título do trabalho e ano.

### 5.2. Tabela de dados

#### 5.2.1. Elaboração de tabela para armazenamento dos dados sobre os indicadores

Existem várias propostas sobre como desenvolver inventários de geossítios. Tomando por base Brilha (2005, 2016) para a realização de inventários em áreas grandes (acima de 4.000 km<sup>2</sup>) e Lima (2008), é essencial que o inventário seja dividido em

*frameworks*, que podem ser entendidos como temas ou contextos geológicos específicos. Considerando a cobertura cenozoica como a base das informações de interesse, este foi o recorte maior estabelecido para as informações, separadas, ainda, por período Neógeno e Quaternário.

As informações foram armazenadas em uma tabela, onde foi feita a descrição das características dos sítios. Esta foi a base da organização dos dados para uso em ambiente SIG, integrando dados espaciais e não-espaciais. A estrutura da tabela foi baseada naquela sugerida por Santos *et al.* (2020) para uso no Projeto CNPq “Análise do passado para pensar o futuro: as variações do nível relativo do mar no território do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ” (Figura 7).

Figura 07 - Tabela padronizada para caracterização de geossítios indicadores de VNRM

<b>Identificação</b>	Nome do Geossítio
<b>Localização</b>	Local com coordenadas
<b>Tipo de indicador</b>	Geológico, geomorfológico, biológico ou arqueológico
<b>Datação</b>	Datação absoluta (se houver), incluindo método
<b>Altitude</b>	Altitude em relação ao nível do mar atual
<b>Integridade</b>	Condições em relação à degradação
<b>Limitações ao uso</b>	Limitações legais ou por outras razões
<b>Descrição</b>	Descrição sucinta do geossítio
<b>Serviços Ecossistêmicos</b>	Descrição dos serviços ecossistêmicos presentes no geossítio
<b>Bibliografia</b>	Trabalho(s) publicados sobre o geossítio

Fonte: SANTOS *et al.*, 2020.

Dessa forma, essa estrutura serviu de base para a tabela que foi utilizada, onde foram inseridos novos campos de dados.

### 5.2.2 Organização e preenchimento da tabela

Semanalmente reuniões foram realizadas para leitura dos artigos da base de dados disponíveis para seleção e qualificação das informações para o preenchimento da tabela.

Durante o preenchimento foi necessário realizar consultas aos especialistas a fim de obter esclarecimentos, dirimir dúvidas e para a incorporação de novos sítios.

Como já era previsto por Santos *et al.* (2020), ao longo das pesquisas bibliográficas e preenchimento da tabela foi necessário acrescentar alguns itens. Assim, além dos itens da Figura 7 foram acrescentadas colunas para contemplar testemunho de sondagem, latitude e longitude original e transformadas em graus decimais, tipo de amostra, datação calibrada,

cota em metros para trincheira ou testemunho de sondagem. Para a coluna correspondente aos sítios que são Sambaquis as datações realizadas não são ceramistas e sim fragmentos de carvão.

### 5.2.3. Organização dos dados relativos às datações

A partir das informações bibliográficas foram identificados os seguintes métodos de datação utilizadas: Radiocarbono, Luminescência Oticamente Estimulada (LOE) e Termoluminescência (TL). As idades utilizadas na formação dos mapas foram as dadas por datações calibradas para os que possuíam essa informação e datações convencionais para os que não possuíam a calibrada. A decisão e utilizar essas informações dessa forma foi apenas por convenção a fim de padronizar os dados fornecidos e trabalhados.

Alguns autores forneceram as idades por datações calibradas e o seu desvio padrão, então, para efeito de utilização no mapa foi considerado somente a idade, sem o erro. Já para os autores que disponibilizaram um intervalo de idades, foi considerado o valor médio do intervalo, acrescentando assim uma nova coluna para as idades. Com isso, ao espacializar os dados, as informações apresentaram-se menos confusas na apresentação do mapa, porém, os dados originais estão preservados na tabela.

## 5.3 Organização e análise dos dados espaciais

Um DATUM é um modelo teórico matemático para representação da superfície da Terra. Quando a origem é tomada na superfície o DATUM é topocêntrico como exemplo o SAD 69 e quando a origem é considerada no centro da Terra o DATUM é geocêntrico, sendo o eixo polar coincidente com o eixo de rotação da Terra.

Três Data reconhecidos pelo IBGE são:

- Córrego Alegre: Na década de 50 foi adotado o Sistema Geodésico Córrego Alegre, o qual tinha como vértice o ponto Córrego Alegre e o elipsoide Internacional de Hayford de 1924 como superfície de referência.
- SAD69: A imagem geométrica da Terra é definida pelo elipsoide do sistema geodésico de referência — GRS-67. O SAD69 possuí definição topocêntrica.
- SIRGAS2000: O IBGE definiu o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas mais conhecido como SIRGAS2000 como o Sistema Geodésico

Brasileiro em fevereiro de 2005. Já o SIRGAS2000 possui definição geocêntrica por usar o referencial de origem em três eixos cartesianos no centro de massa da Terra.

Como os dados encontrados na literatura estavam projetados nos três DATA citados, antes da plotagem dos dados foi necessário a conversão para o mesmo Datum, em SIRGAS2000. Foi utilizada a calculadora geográfica do INPE disponível *online* (Figura 8) e o Microsoft Excel versão 2013 a fim de organizar esses dados (Apêndice A).

Figura 08 - Calculadora geográfica

The screenshot shows the INPE Geographical Calculator interface. The top navigation bar includes a 'Sua coordenada esta em:' dropdown set to 'GEOGRAFICA (Grau Minuto Segundo)', a 'Entre Longitude ou X' input field with values 'Oeste 43 00 34.1', a 'Entre Latitude ou Y' input field with values 'Sul 22 58 16.2', and a 'Selecionar o Datum de entrada' dropdown set to 'WGS84'. The 'Avançar' button is visible. On the right, a 'Selecionar a Projecao de saída' dropdown is set to 'GEOGRAFICA' and a 'Selecionar o Datum de saída' dropdown is set to 'SIRGAS2000'. The 'Avançar' button is also present here. The results table on the right shows the following data:

Resultado	WGS84
Datum Entrada	SIRGAS2000
Datum Saída	Veja a região no Google Maps
Longitude em GMS	0 43 0 34.100
Longitude em GD	-43.009472222222
Coord X Latlong_gms em metros	--
Latitude em GMS	S 22 58 16.200
Latitude em GD	-22.971166667493
Coord Y Latlong_gms em metros	--

Below the calculator are sections for calculating distance between two points and central meridian, along with links for source code download and contact information.

Fonte: INPE

#### 5.4 Geoprocessamento: elaboração do mapa de localização dos geossítios

O objetivo da criação dos mapas de localização dos pontos de ocorrência dos indicadores é ter uma visão espacial dos dados obtidos e a idade de cada ponto.

Após a conclusão da consulta das informações da bibliografia então disponível, foi feito o preenchimento dessas informações na tabela. Ela foi convertida do formato habitual xls para o csv, pois esse formato usa como separador o ponto e vírgula, sendo esse passo de extrema importância para que o programa de geoprocessamento selecionado pudesse interpretar os dados.

Foi escolhido o programa QGIS versão 3.20.4, por ser gratuito, o que o torna acessível, e pelo fato do PGpC&L-RJ utilizá-lo para produção de mapas.

Foram gerados diferentes mapas contendo a área do PGpC&L-RJ e os pontos correspondentes aos sítios indicadores de VNRM.

De posse de um arquivo shp (shapefile) que contém somente os municípios que fazem parte do projeto, foi possível trabalhar de diversas formas para melhorar o entendimento e foco no objetivo do mapa. Foram importados os shapefiles das Unidades de Conservação federais, estaduais e municipais disponíveis na base de dados do PGpC&L-RJ. Para melhor visualização das feições geomorfológicas da região, foi utilizado um *plugin* do Google no QGIS que fornece imagem de satélite de forma gratuita. Dentro das propriedades dessa camada, foi diminuída a opacidade em 40% para que a visualização ficasse harmoniosa entre as imagens de satélite e os mapas vetoriais.

O projeto e todos os shapefiles utilizados foram padronizados no Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) SIRGAS2000 elipsoidal, no qual as coordenadas são definidas em grau, minuto e segundo.

Através do gerenciador de *layout* do QGIS foi possível criar o mapa final, onde pôde-se definir o tamanho da folha, camadas e legenda, além de possibilitar a exportação do mapa no formato de imagem, PDF (*Portable Document Format*) ou SVG (*Scalable Vector Graphics*).

Foi criado um *layout* em tamanho A0, para que seja visualizado, de forma integral, todos os geossítios citados na tabela de pontos que indicam VNRM em todos os municípios que compõem do PGpC&L-RJ. Neste tamanho de papel, a área foi demonstrada integralmente na escala 1:200.000.

Para o uso, consulta e interpretação dos geossítios de forma separada, município por município, foi criado um mapa para cada município, em sua maioria na escala 1:100.000 que permite melhor visualização dos detalhes e dos números (número do ponto e idade).

Esta variação de escalas, exige que também sejam variadas as fontes das coordenadas geográficas, dos nomes dos municípios, legendas, textos complementares e títulos, para que

cada tamanho de papel tenha tamanhos gráficos adequados para ideal leitura e interpretação dos mapas caso sejam impressos na escala em que foram gerados. Essas variações foram feitas e testadas caso a caso, dentro das funções de Simbologia e Rótulos que fazem parte das propriedades do *shapefile*.

Em Simbologia, escolhemos o símbolo graduado através do valor de datação média calibrada, o que nos permitiu estabelecer um gradiente de cores dentre as idades: (a) Holoceno: Megalayano (4.200-hoje), Northgrippiano (8.200-4.200), Greenlandiano (11.700-8.2000); e (b) Pleistoceno Superior (129.000-11.700). Foi escolhido o tamanho do símbolo associado ao ponto que, no caso, é uma circunferência com linha externa preta e preenchimento de cor de acordo com a idade.

Através da espacialização dos mapas em um *software GIS*, algumas análises podem ser feitas de forma relativamente rápida e descomplicada, como por exemplo, a contagem de sítios dentro de cada município e a contagem de sítios dentro de unidades de conservação, que podem ser feitos através da ferramenta Contagem de pontos em polígono, que é um algoritmo dentro do grupo de análise vetorial. Este algoritmo gera uma camada com as mesmas informações do polígono usado como referência e acrescenta uma coluna com a contagem de pontos da camada correspondente utilizada.

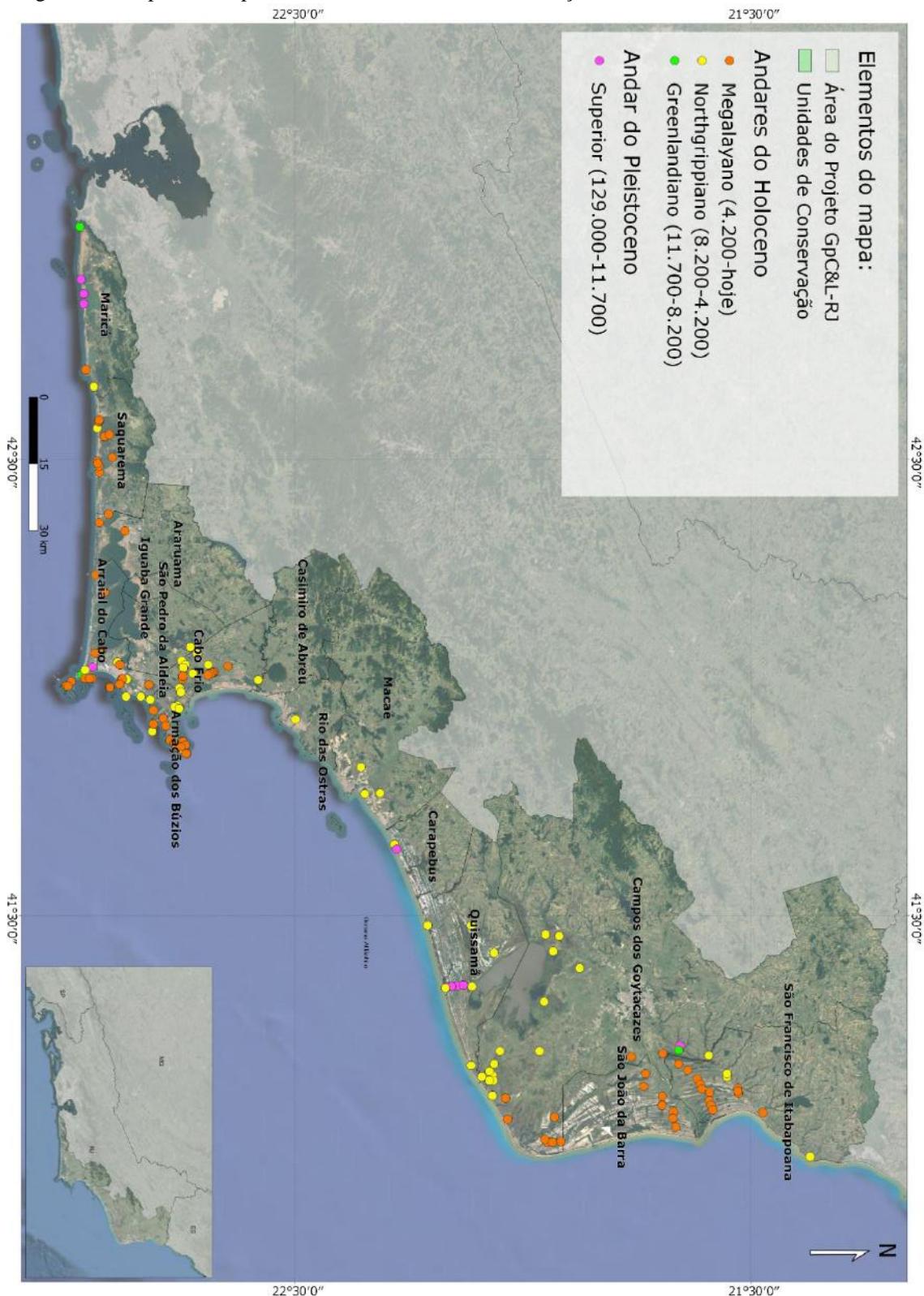
## 6 RESULTADOS

Com base nos dados reunidos foi possível a criação de um banco de dados, utilizando uma planilha no Excel para melhor exposição dos dados e para facilitar a espacialização dos sítios. A tabela com os pontos encontra-se no Apêndice A.

Como resultado foi possível identificar um total de 286 sítios com indicadores de VNRM e todos esses sítios possuem datações. Foram reunidas 34 obras de diferentes autores. Entre as amostras de conchas (27 são de moluscos do gênero *Anomalocardia*; 3 de conchas presentes em *beachrock*; 7 de conchas de moluscos; 4 de *Lucina*; 3 de *macoma*; 6 de ostras e 52 de conchas não especificadas); 14 a fragmentos de carvão; 2 de cimento de *beachrock*; 1 de craca; 30 de grãos de quartzo em cordões arenosos; 13 foram madeiras; 8 de matéria orgânica; 14 de sedimentos orgânicos; 4 de turfa; 34 de vermetídeos e 54 de Sambaquis (conchas e fragmentos de carvão).

Nas produções dos mapas foram plotados 276 pontos nos quais possuem coordenadas correspondentes a área do PGpC&L-RJ (Figura 09).

Figura 09 - Mapa com os pontos dos sítios indicadores de variação relativa do nível do mar

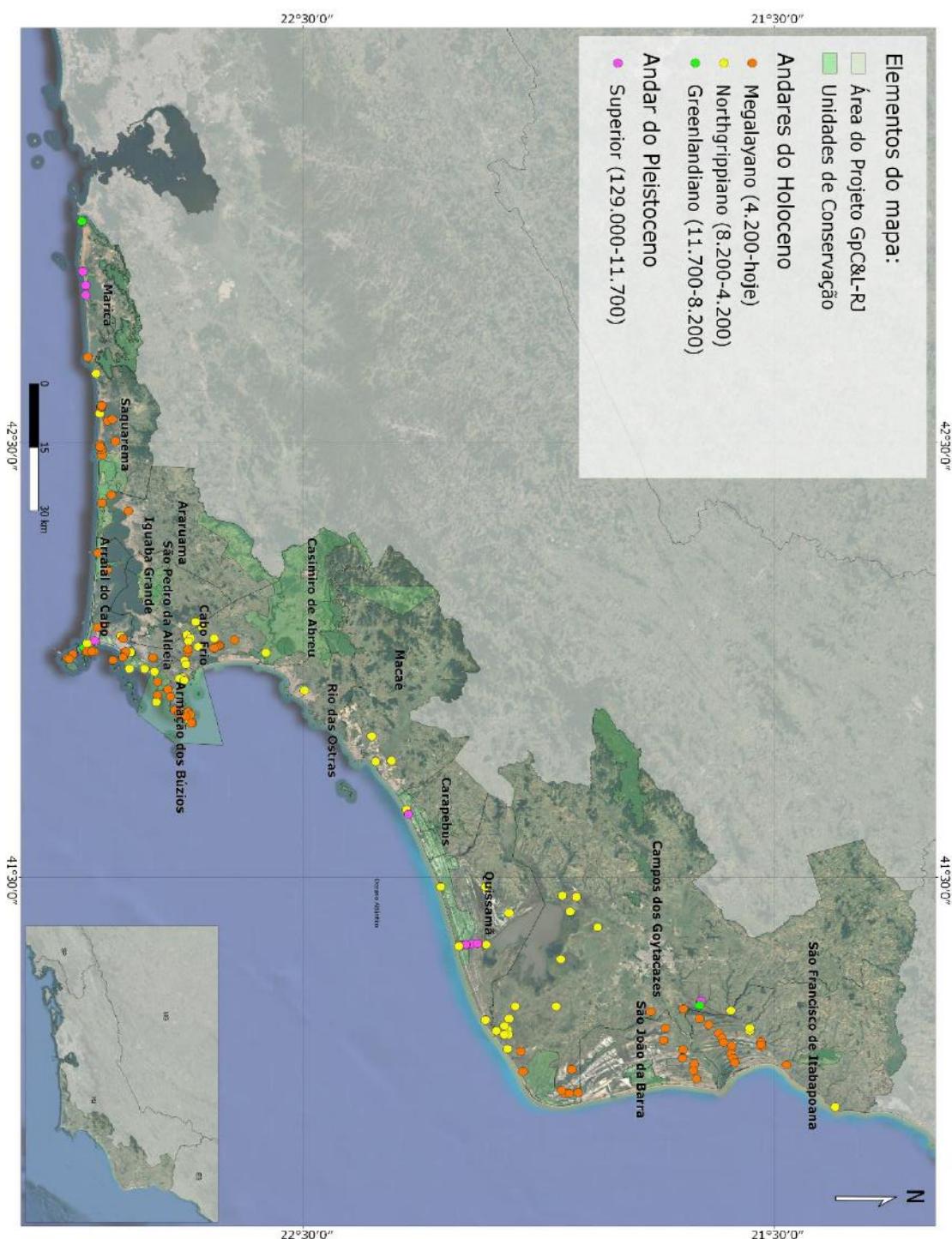


Fonte dos dados: IBGE

A partir deste mapa foi possível fazer outras análises, como incorporar os polígonos representantes das áreas correspondentes a Unidades de Conservação (Figura 10). Nesse

primeiro momento não foi feita uma separação quanto ao tipo de Unidade de Conservação, seja ela de esfera Federal, Estadual ou Municipal e sim como UC sem distinções.

Figura 10 - Mapa com os pontos dos sítios indicadores de variação relativa do nível do mar e as Unidades de Conservação no território do Geoparque Costões e Lagunas.



Fonte: Elaboração própria.

Usando a ferramenta de contagem no próprio QGIS foi feita a contagem de quantos sítios estão localizados dentro da área dos polígonos das UC. Dos 276 pontos plotados, 77 estão em uma área que corresponde a UC.

- Ucs de Proteção Integral Federais com 15 pontos
- Ucs de Uso Sustentável Federal com 3 pontos
- Ucs de Proteção Integral Estadual com 16 pontos
- Ucs de Uso Sustentável Estadual com 9 pontos
- Ucs de Uso Sustentável municipal com 34 pontos

Fazendo uma análise por município também foi utilizado a ferramenta de contagem de pontos e foram obtidos os seguintes resultados segundo as dispersões de pontos de acordo com os dados acrescentados na tabela do apêndice I.

Até o presente estágio da tabela temos em Araruama - 8 pontos; Armação de Búzios - 46 pontos; Arraial do Cabo - 10 pontos; Cabo Frio - 75 pontos; Campos dos Goytacazes - 41 pontos; Carapebus - 9 pontos; Casimiro de Abreu - 03 pontos; Macaé - 4 pontos; Maricá - 5 pontos; Quissamã - 15 pontos, São Francisco de Itabapoana - 12 pontos; São João da Barra - 18 pontos e Saquarema - 30 pontos. Até o presente momento ainda não foram identificados sítios com indicadores de VNRM datados nos municípios de Iguaba Grande e de São Pedro da Aldeia, entendendo que esta pesquisa não esgotou todas as publicações existentes.

As idades correspondentes aos sítios com indicadores de VNRM na área de estudo estão associados ao Pleistoceno e Holoceno. Foi possível, ainda, classificar os sítios segundo os andares estabelecidos na Carta Estratigráfica Internacional: (ICS, 2022).

#### Andares do Holoceno

- Megalayano (4.200-Hoje)
- Northgrippiano (8.200- 4.200)
- Greenlandiano (11.700- 8.200)

#### Andares do Pleistoceno

- Superior (11.700-8.200)

Como resultado para melhor foco da área por município, foram produzidos um mapa para cada município em tamanho A3 (Apêndice E a Apêndice T) e um mapa em detalhe da área total do PGpC&L-RJ contendo as UCs, os sítios numerados de acordo com a tabela e

com a média de cada datação calibrada realizada por cada autor em tamanho A0 (Apêndice U).

A quantidade de pontos por idade está distribuída da seguinte maneira:

Andares do Holoceno

- Megalayano (4.200-Hoje) com 150 pontos
- Northgrippiano (8.200- 4.200) com 109 pontos
- Greenlandiano (11.700- 8.200) com 4 pontos

Andares do Pleistoceno

- Superior (11.700-8.200) com 13 pontos

Não foi possível identificar datação que pudesse ser associada ao Neógeno (Formação Barreiras). Vale ressaltar que a obtenção de idades destes sedimentos é bastante complexa e pouco disponível para esta Formação que se estende desde o Amapá até o Rio de Janeiro.

## 7 DISCUSSÕES

Este trabalho é o passo inicial do inventário de sítios com datações referentes aos indicadores de VNRM que estejam na área do PGpC&L-RJ. Tem como principal resultado a reunião de diferentes trabalhos com informações sobre sítios em um único local, facilitando assim futuros trabalhos e servindo como ponto de partida para novos trabalhos, seja de pesquisa em dinâmica costeira ou sobre geoconservação.

Os dados foram padronizados e colocados em ambiente GIS, o que permite a realização de inúmeros cruzamentos de dados.

Alguns trabalhos não informavam as coordenadas de onde foram coletadas suas amostras. Outros informavam as coordenadas, mas não informavam a projeção ou o Datum. Por isso os dados de alguns sítios constam da tabela, mas não puderam ser espacializados em mapa.

Em alguns trabalhos foram identificados erros na digitação das coordenadas. Porém, foi possível identificar a origem do erro e feitas as correções.

Contudo, reunir toda essa gama de informações já se constitui em um importante passo para gerar uma base de dados completa sobre os geossítios com valor para a ciência associados às mudanças climáticas no passado da Terra.

Os pontos selecionados e qualificados serão incorporados ao inventário do PGpC&L-RJ e disponibilizados no website do projeto. Estes são veículos de comunicação que atingem a uma ampla gama de interessados, tornando os dados mais acessíveis para pesquisas.

## 8 CONCLUSÃO

O aumento do nível relativo do mar e o de eventos extremos de tempestade, causados pelas mudanças climáticas globais, impactará as sociedades que vivem em zonas costeiras no mundo sendo fundamental planos de mitigação e adaptação com respostas transdisciplinares (MIMURA, 2013).

Criar um inventário de sítios possibilita agregar, qualificar e armazenar informações sobre lugares e isso possibilita um olhar mais amplo sobre eles e uma perspectiva para os próximos trabalhos. Também, passam a servir como material de consulta para novos estudos. O inventário é um facilitador nas futuras tomadas de decisões.

Este trabalho trata-se do passo inicial, faz parte da primeira etapa de um projeto maior intitulado “Análise do passado para pensar o futuro: as variações do nível relativo do mar no território do Projeto Geoparque Costões e Lagunas do RJ”, financiado pelo CNPq e que tem por objetivo analisar os impactos de eventuais variações do nível do mar, em cenários distintos, nos serviços ecossistêmicos prestados pela geodiversidade nos 16 municípios costeiros que integram o território do Geoparque Costões e Lagunas no Estado do Rio de Janeiro. Em seguida, visa propor diretrizes geoconservacionistas com foco nos elementos da geodiversidade que são essenciais na resiliência ambiental e que podem ser mais vulneráveis às mudanças ambientais. Estes sítios possuem valor científico e podem ser utilizados, também, como pontos de interesse para a educação de estudantes da área das geociências.

Este trabalho corresponde a uma amostragem inicial pois a lista de bibliografia não foi esgotada. Ainda existem vários trabalhos de diferentes autores para serem examinados e anexados ao inventário, bem como de novos pontos que serão descritos e datados. O banco de dados foi estruturado e foi alimentado com dados relevantes.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, M.A.F.P. (2017) Costas rochosas. Disponível em: <http://web.letras.up.pt/asaraugo/seminario/Aula6.htm>. Acesso em: 28 de janeiro de 2022.
- ANGULO R.J., LESSA, G.C., SOUZA M.C. 2006. A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews*, 25:486-506.
- ANGULO, R. J., & DE SOUZA, M. C. (2014). Revisão conceitual de indicadores costeiros de paleoníveis marinhos quaternários no Brasil. *Quaternary and Environmental Geosciences*, 5(2).
- BASTOS, Alex Cardoso. Análise morfodinâmica e caracterização dos processos erosivos ao longo do litoral Norte Fluminense, entre Cabiúnas e Atafona. 1997. 133p. Dissertação (Mestrado)- Departamento de Geologia, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 1997.
- BETA ANALYTIC. Accelerator Mas Spectrometry (MAS) Dating. Disponível em: <https://www.radiocarbon.com/accelerator-mass-spectrometry.htm>. Acesso em: 8 Jan. 2022.
- BIGARELLA, J.J. & ANDRADE, G.O. 1964. Considerações sobre a estratigrafia dos sedimentos cenozóicos de Pernambuco (Grupo Barreiras). Arquivos Inst. Ciências da Terra, v. 2. p. 2-14.
- BINDOFF, N. L., WILLEBRAND, J., ARTALE, V., CAZENAVE, A., GREGORY, J. M., GULEV, S., ... & WOODWORTH, P. (2007). Observations: oceanic climate change and sea level.
- Blog: Santiago e Cintra Geotecnologias. Disponível em: <Sistemas de referência DATUM e de coordenadas - Santiago & Cintra ([santiagoecintra.com.br](http://santiagoecintra.com.br))>
- BRILHA, J. B. (2005). Património geológico e geoconservação: a conservação da natureza na sua vertente geológica. Palimage.
- BRILHA, J. 2016. Inventory and quantitative assessment of geosites and geodiversity sites: A review. *Geoheritage* 8(2):119–134. (doi: 10.1007/s1237101401393)
- BOHRER, C. B. D. A., DANTAS, H. G. R., CRONEMBERGER, F. M., VICENS, R. S., & ANDRADE, S. F. D. (2009). Mapeamento da vegetação e do uso do solo no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguésia*, 60, 1-23.
- CARVALHO, Daniel F. et al. **Evolução e cenário atual da área irrigada no Brasil: Análise sistemática dos dados.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental Campina Grande, PB, UAEA/UFCG – <http://www.agriambi.com.br> ISSN 1807-1929 v.24, n.8, p.505-511, 2020

CASTRO, A. R. DE S. F.; MANSUR, K. L.; CARVALHO, I. DE S. Reflexões sobre as relações entre geodiversidade e patrimônio: um estudo de caso. *Terr@ Plural*, v. 12, n. 3, p. 383-403.

CASTRO, J. D. A., SENRA, M. C. E., & RAMOS, R. R. C. (2006). Coquinas da Paleolaguna da Reserva Tauá–Pântano da Malhada, RJ–Um Registro do Optimum Climático Holocênico. Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. URL: <http://www.unb.br/ig/sigep/sitio004/sitio004.pdf>. Access, 13(09), 2015.

CASTRO, J.W.A., Suguio, K., Seoane, J.C.S., Cunha, A.M., Dias, F.F., 2014. Sea-level fluctuations and coastal evolution in the state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *An. Acad. Bras. Cienc.* 86, 671–683.

CASTRO, J. W. A., SEOANE, J. C. S., FERNANDES, D., CABRAL, C. L., DA CUNHA, A. M., MALTA, J. V., ... & DE SOUZA TAMEGA, F. T. (2021). Relative sea-level curve during the Holocene in Rio de Janeiro, Southeastern Brazil: A review of the indicators-RSL, altimetric and geochronological data. *Journal of South American Earth Sciences*, 112, 103619.

CORRÊA, A.C.B. Dinâmica geomorfológica dos compartimentos elevados do Planalto da Borborema, Nordeste do Brasil. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP Rio Claro, 386, 2001.

CUNHA, A.M., CASTRO, Pereira, J.W.A., Carvalho, M.A., Suguio, K., 2017. Variações do nível relativo do mar durante o Holoceno na bacia do rio Una, Cabo Frio - Rio de Janeiro: Aspectos sedimentológicos, faciológicos e geocronológicos. *Rev. Brasil. Geomorfol.* 18 (1), 143–154.

DAVIS, E. G., & NAGHETTINI, M. D. C. (2001). Estudo de Chuvas Intensas. Projeto Rio de Janeiro. CPRM. Belo Horizonte, Brazil.

DIAS, Fabio F. *et al.* Indicadores de Mudanças Climáticas e de Variações do Nível do Mar na Costa do Rio de Janeiro: Aquecimento ou Resfriamento? *Observatorium. Revista Eletrônica de Geografia*, Uberlândia, MG, v.1, n.1, p. 21-32, 2009.

DIAS, F.F; SEOANE, J.C.S; CASTRO, J.W.A. 2009. Evolução da linha de praia do Peró, Cabo Frio/RJ nos últimos 7.000 anos. *Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ* 32:9 – 20.

DIAS, Gilberto T. M.; GORINI, Marcus Aguiar. A baixada campista: estudos morfológicos dos ambientes litorâneos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31., 1980, Balneário de Camboriú. Anais. Balneário de Camboriú: SBG, 1980. 5v., v.1, p.588-602.

ESTIMATIVAS da população residente no Brasil e para as unidades da federação com data de referência em 1o de julho de 2017. Rio de Janeiro, IBGE, 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?edicao=16985&t=resultados>>. Acesso em: 05 de mar 2022.

FREITAS, Iara Mello. Ambientais de Barragens Subterrâneas na Microrregião do Córrego Fundo, Região dos Lagos/ RJ. 2006. 110 p. Dissertação (Mestrado)- Departamento de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Niterói, Rio de Janeiro, 2006.

FUNDAÇÃO CIDE. Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro 1998. Rio de Janeiro: SECPLAN/CIDE, 1998. 890p.

GARCIA *et al.* 2018. The inventory of geological heritage of the State of São Paulo, Brazil: Methodological basis, results and perspectives. *Geoheritage* 10(2): 239 – 258. (doi: 10.1007/s123710160215y).

GASPAR, M.D. Considerations about the sambaquis of Brazilian coast. *Latin American Antiquity*, v. 72, n.227, p. 592-615, 1998.

GASPAR, Maria D. *et al.*, Corondó: reconstrução paleoenvironmental e considerações paleoetocrônicas em um provável lócus do cultivo precoce de plantas (sudeste do Brasil: Tratamento dos Mortos entre os Sambaquieiros, Tupinambá e Goitacá) que ocuparam a Região dos Lagos, Estado do Rio de Janeiro. DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2448-1750.revmae.2007.89772>.

GASPAR, M. & BIANCHINI, G. 2020. No tempo dos sambaquis: vida e espaço dos primeiros habitantes da Região dos Lagos. In: BARRETO, I. (Org.). *Cabo Frio Revisitado: A memória regional pelas trilhas do contemporâneo*, pp.99121, Sophia Editora, Cabo Frio, RJ, Brasil. (ISBN:97865 88609088)

HEILBRON, M.; VALERIANO, C.M.; TUPINAMBÁ, M.; ALMEIDA, J.C.H. 1999. Anevolutionary tectonic model for the central segmento Ribeira Belt: from the Transamazonian collage to Gondwana amalgamation. In: SBG, *SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS*, 7, Lençóis. Anais, 58-61.

HEILBRON, M.; MACHADO, N. Timing of terraneac cretion in the Neoproterozoic–Eopaleozoic Ribeira belt SE Brazil. *Precambrian Research*, v. 125, p. 87–112. 2003.

HEILBRON, M.; PEDROSA-SOARES, A. C.; CAMPOS NETO, M.; SILVA, L. C.; TROUW, R. A. J.; JANASI, V. C. A Província Mantiqueira. O Desvendar de Um Continente: A Moderna Geologia da América do Sul e o Legado da Obra de Fernando Flávio Marques de Almeida, p. 203-234. 2004.

HEILBRON, M., VALERIANO, C. M., TASSINARI, C. C. G., ALMEIDA, J., TUPINAMBÁ, M., SIGA, O., & TROUW, R. (2008). Correlation of Neoproterozoic terranes between the Ribeira Belt, SE Brazil and its African counterpart: comparative tectonic evolution and open questions. *Geological Society, London, Special Publications*, 294(1), 211-237.

HENRIQUES, M. H., DOS REIS, R. P., BRILHA, J., & MOTA, T. (2011). Geoconservation as an emerging geoscience. *Geoheritage*, 3(2), 117-128.

International Commission on Stratigraphy (ICS). 2022. International Chronostratigraphic Chart v. 2022/02. URL: <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2017-02.pdf>. Acesso em: 04/04/2022.

Intergovernmental panel on climate change (IPCC). “*Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability*”. Disponível em:  
[https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FinalDraft\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6wg2/pdf/IPCC_AR6_WGII_FinalDraft_FullReport.pdf).  
 Acesso em 08 de março de 2022.

IPCC- Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, publicado pelo Press Syndicate da Universidade de Cambridge Edifício Pitt, Trumpington Street, Cambridge CB2 1RP 40 West 20th Street, Nova York, NY 10011-4211, EUA 10 Stamford Road, Oakleigh, Victoria 3166, Austrália, 1992.

IPCC, 2021: Resumo para formuladores de políticas. In: Mudanças Climáticas 2021: A Base da Ciência Física. Contribuição de Grupo de Trabalho I para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas [MassonDelmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Mateus, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu e B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. Na Imprensa.

JESUS, P.B; DIAS, F.F; MUNIZ, R.A; MACÁRIO, K.C.D.; SEOANE, J.C.S; QUATTROCIOCCHI, D.G.S.; CASSAB, R.C.T; AGUILERA, O; SOUZA, R.C.C.L; ALVES, E.Q; CHANCA, I.S; CARVALHO, C.R.A; ARAUJO, J.C. 2017. Holocene paleo-sealevel in Southeastern Brazil: an approach based in vermetid shells. *Journal of Sedimentary Environments* 2(1):35 – 48. (doi: 10.12757/jse.2019.28158).

KELLETAT, D. 2006. Beachrock as Sea-Level Indicator? Remarks from a Geomorphological Point of View. *Journal of Coastal Research*, 22(6):1558-1564.

KHALAF, E.D.A.H; WAHED, M.A; MAGED, A; MOKHTAR, H. 2019. Volcanic geosites and their geoheritage values preserved in Monogenetic Neogene Volcanic Field, Bahariya Depression, Western Desert, Egypt: Implication for climatic change controlling volcanic eruption. *Geoheritage* 11(3):855–873. (doi: 10.1007/s1237101803366).

LABOREL, J. Vermetid gastropods as sea-level indicators. In: O. VAN DE PLASSCHE (ed.) *Sea-level research: a manual for the collection and evaluation of data*. Norwich: Geo Books, 1986. p.281-310.

LESSA, D. V. D. O. (2016). Paleoceanografia do sistema de ressurgência de Cabo Frio (RJ) nos últimos 12.000 anos inferida por geoquímica e assembleias de foraminíferos planctônicos.

LE TREUT, H., SOMERVILLE, R., CUBASCH, U., DING, Y., MAURITZEN, C., MOKSSIT, A., PETERSON, T. & PRATHER, M. 2007. Historical overview of climate change. In *Climate Change 2007: the physical science basis*. In: Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K.B., Tignor, M. & Miller, H.L. (eds.). Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the

Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge. p. 94-122.

LIMA, F.F; BRILHA, J; SALAMUNI, E. 2010. Inventory of geological heritage in large territories: a methodological proposal applied to Brazil. *Geoheritage* 2(3):91 – 99. (doi: 10.1007/s12371 01000149)

MALTA, J.V., CASTRO, J.W.A., OLIVEIRA, C.A., Reis, C.C., 2017. Rochas de Praia “Beachrocks” da Ilha do Cabo Frio - litoral do Estado do Rio de Janeiro - Sudeste Brasileiro: Genese e Geocronologia. *Revista Brasileira de Geomorfologia* 18 (2), 397–409.

MANSUR, Kátia Leite. Ordenamento Territorial e Geoconservação: Análise das Normas Legais Aplicáveis no Brasil e um Caso de Estudo no Estado do Rio de Janeiro. *Geociências*, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 237-249, 2010.

MANSUR, Kátia L., Diretrizes para Geoconservação do Patrimônio Geológico do Estado do Rio de Janeiro: o caso do Domínio Tectônico Cabo Frio [Rio de Janeiro] 2010. xiv, v1 214 p.; v2 anexos. Disponível em: <[http://arquivos.proderj.rj.gov.br/inea\\_imagens/downloads/pesquisas/PE\\_Costa\\_do\\_Sol/Mansur\\_2010.pdf](http://arquivos.proderj.rj.gov.br/inea_imagens/downloads/pesquisas/PE_Costa_do_Sol/Mansur_2010.pdf)> Instituto de Geociências – UFRJ, D.Sc., Programa de Pós-Graduação em Geologia, 2010.

MANSUR, K. L., RAMOS, R. R. C., GODOY, J. M. D. O., & NASCIMENTO, V. M. R. D. (2011). Beachrock de Jaconé, Maricá e Saquarema-RJ: importância para a história da ciência e para o conhecimento geológico. *Brazilian Journal of Geology*, 41, 290-303.

MANSUR, K., GUEDES, E., ALVES, M. D. G., NASCIMENTO, V., PRESSI, L. F., COSTA JR, N., ... & VASCONCELOS, G. (2012). Geoparque Costões e Lagunas do Estado do Rio de Janeiro (RJ): proposta. CPRM.

MANSUR, K. L., DE OLIVEIRA PONCIANO, L. C. M., & DE SOUZA CARVALHO, I. (2013). Conservação e restauro do patrimônio geológico e sua relevância para a geoconservação. *Boletim Paranaense de geociências*, 70.

MANSUR, KÁTIA LEITE; MONTEIRO, FELIPE ABRAHÃO; BARBOSA, LCAS; DE NEGRI, RAFAELA CRISTINA RODRIGUES; VASCONCELOS, GISELEFEROLA; REIS, FÁBIO AUGUSTO GOMES VIEIRA. OS Super Feras: uma aventura pelo Projeto Geoparque Costões e Lagunas.1.ed. São Paulo: FEVEREIRO, 2021. v. 1. 168p

MARENGO, J.A.; SCHAEFFER, R.; PINTO, H.S.; ZEE, D.M.W. **Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil**. Rio de Janeiro: FBDS, 2009.

MARTIN, L.; SUGUIO, Kenitiro; FLEXOR, J. M. As flutuações de nível do mar durante o Quaternário Superior e a evolução geológica de “deltas brasileiros”. *Boletim IG. USP. Publicação Especial*, v.15, p. 186, 1993.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; DOMINGUES, J.M.L. & FLEXOR, J.M. (1997). Geologia do Quaternário costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Belo Horizonte, CPRM. 112 p.

MENDOZA, U; NETO, A.; ABUCHACRA, R.C; BARBOSA, C.F; FIGUEIREDO JR, A.G; GOMES, M.C; BELEM, A. L; CAPILLA, R; ALBUQUERQUE, A.L.S. 2014. Geoacoustic character, sedimentology and chronology of a cross-shelf Holocene sediment deposit off Cabo Frio, Brazil (southwest Atlantic Ocean). *Geomarine letters* 34:297 – 314 (doi: 10.1007/s00367 01403706).

MIMURA, N. (2013). Sea-level rise caused by climate change and its implications for society. *Proceedings of the Japan Academy, Series B*, 89(7), 281-301.

MORAIS, Rute Maria Oliveira de. **Estudo faciológico da formação barreiras na região entre Maricá e Barra de Itabapoana, Estado do Rio de Janeiro.** 2001. Dissertação (Mestrado)-Departamento de Geologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

MORAIS, R. M. O.; MELLO, C. L.; COSTA, F. O.; SANTOS, P. F. Fácies Sedimentares e Ambientes Deposicionais Associados aos Depósitos da Formação Barreiras no Estado do Rio de Janeiro. *Geologia USP. Série Científica*, v. 6, n.2, p.19-30, 2006.

MUEHE, Dieter; CORRÊA, C. H. T. Dinâmica de praia e transporte de sedimentos na restinga de Maçambaba, RJ. *Revista Brasileira de Geociências*, São Paulo, v.19, n.3, p.387-392, 1989.

OLIVEIRA, C. S. D. (2019). Dinâmica e (re) organização espacial dos sistemas ambientais atuantes em bacias hidrográficas do domínio Tropical Atlântico.

OLIVEIRA, P.S. Descrição e zonação de vermetídeos (Mollusca:Vermetidae) do arquipélago São Pedro e São Paulo, Brasil. Dissertação de Mestrado (Programa de Pósgraduação em Oceanografia Biológica) - Universidade Federal do Rio Grande, Porto Alegre, 2007, 80p.

PEREIRA, F.M.B; SEOANE, J.C.S; MENEGUCI, A.M; CASTRO, J.W.A; RAMOS, R.R.C. 2021. Modelo de Reconstituição Paleoambiental Tridimensional das Flutuações do Nível do Mar durante o Holoceno na Região dos Lagos Fluminenses – Sudeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 22(1):203 216

PHUONG, T.H; DUONG, N.T; HAI, T.Q.H; DONG, B.V. 2017. Evaluation of the geological heritage of the Dray Nur and Dray Sap waterfalls in the Central Highlands of Vietnam. *Geoheritage* 9(1):49 – 57. (doi: 10.1007/s1237101601761)

PLANO Nacional de Adaptação à Mudança do Clima: volume 1: estratégia geral: portaria MMA nº 150 de 10 de maio de 2016 / Ministério do Meio Ambiente. --. Brasília: MMA, 2016. 2 v.

RAMOS, Renato Rodriguez Cabral *et al.* Terraço marinho da praia de José Gonçalves, município de Armação dos Búzios/RJ: evidência de variação do nível do mar holocênica no litoral do Rio de Janeiro. In: CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE

ESTUDOS DO QUATERNÁRIO, 10., 2005, Guarapari, ES. Anais. Guarapari, ES, [s.n.] 2005. 6p.

REYNARD, E; PERRET, A; BUSSARD, J; GRANGIER, L; MARTIN, S. 2016. Integrated approach for the inventory and management of geomorphological heritage at the regional scale. *Geoheritage* 8(1):43 – 60. (doi: 10.1007/s12371 01501530) .

ROCHA T. B; FERNANDEZ, G. B.; PEIXOTO, M. N. O; RODRIGUEZ, A. Arquitetura deposicional e datação absoluta das cristas de praia pleistocênicas no complexo deltaico do Paraíba do Sul (RJ). *Brazilian Journal of Geology*, 43(4):711-724. 2013.

RUCHKYS, U. D. A. (2007). Patrimônio geológico e geoconservação no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais: potencial para a criação de um geoparque da UNESCO. Belo Horizonte.

SALLUN, A.E.M.; SUGUIO, K.; TATUMI, S.H.; MARCIO YEE, M.; SANTOS, J.; BARRETO, A.M.F. 2007. Datação absoluta de depósitos quaternários brasileiros por luminescência. *Revista Brasileira de Geociências*, 37(2), p.402-413.

SANTOS, D.S; MANSUR, K.L; SEOANE, J.C.S; MUCIVUNA, V.C; REYNARD, E. 2020. Methodological Proposal for the Inventory and Assessment of Geomorphosites: An Integrated Approach focused on Territorial Management and Geoconservation. *Environmental Management* 66:476 – 497. (doi: 10.1007/s00267020013242).

SENRA, J. B., & HAGER, F. P. V. (2003). Águas subterrâneas e a legislação de recursos hídricos. *Águas Subterrâneas*.

SILVA, C. G. Estudo da evolução geológica e geomorfológica da região da Lagoa Feia, RJ. Dissertação (Mestrado) - Dept. de Geologia. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 1987.160p. Voudoukas, M.I., Velegrakis, A.F., Plomaritis, T.A. 2007. Beachrock occurrence, characteristics, formation mechanisms and impacts. *Earth-Science Reviews*, 85:23-46.

SILVA, Luiz Carlos da. Geologia do Estado do Rio de Janeiro. Brasília: CPRM. 2<sup>a</sup> edição Revista em 2001. Disponível em:  
[https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/17229/4/rel\\_proj\\_rj\\_geologia.pdf](https://rigeo.cprm.gov.br/jspui/bitstream/doc/17229/4/rel_proj_rj_geologia.pdf)

SILVEIRA, S. M. T. (2017). Utilização dos Super Feras, mascotes do Geoparque Costões e Lagunas, no ensino e aprendizagem da Geologia em Armação dos Búzios – RJ. Monografia. Programa de Especialização em Geologia do Quaternário, Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro. UFRJ. 88p.

SUGUIO, K., Martin, L., Bittencourt, A.C.S.P., Dominguez, J.M.L., Flexor, J.M., Azevedo, A. E.G., 1985. Flutuações do nível relativo do mar durante o Quaternário superior ao longo do litoral brasileiro e suas implicações na sedimentação costeira. *Rev. Bras. Geociências* 15, 273–286.

TURCQ, Bruno et al. Origin and evolution of the Quaternary coastal plain between Guaratiba and Cabo Frio, State of Rio de Janeiro, Brazil. In: KNOOPERS, B.; BIDONE, E. D.; ABRAÃO, J.J. (Eds.). Environmental geochemistry of coastal lagoon systems of Rio de Janeiro, Brazil. Rio de Janeiro, UFF/ Geo química Ambiental, 1999. p. 25-46.

UNESCO. The criteria for selection. 2006. Disponível em: Acesso em: 29 nov. 2021.

VOUSDOUKAS, M. I., VELEGRAKIS, A. F., & PLOMARITIS, T. A. (2007). Beachrock occurrence, characteristics, formation mechanisms and impacts. *Earth-Science Reviews*, 85(1-2), 23-46.

WIMBLEDON, W.A.P. & SMITHMEYER, S. (Eds.) 2012. Geoheritage in Europe and its conservation. 405p., ProGEO, Oslo, Norway.

## 10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DA TABELA DE VRNM

- ANGULO R.J., LESSA, G.C., SOUZA M.C. 2006. A critical review of mid- to late-Holocene sea-level fluctuations on the eastern Brazilian coastline. *Quaternary Science Reviews*, 25:486-506.
- BARBOSA GUIMARÃES, M. 2007. A ocupação pré-colonial da Região dos lagos, RJ: sistema de assentamento e relações intersocietais dos grupos sambaqueiros e grupos ceramistas tupinambá e da tradição. Tese de Doutorado. Universidade de São Pão.
- BUARQUE, A.; RODRIGUES-CARVALHO, C.; SILVA, E.C. 2003 Programa Funerário dos Tupinambá em Araruama, RJ – Sítio Bananeiras, *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, 13: 39-55.
- CABRAL, C.L., CASTRO, J.W.A., CUNHA, A.M., 2018. Registros das variações do nível relativo do mar na Península de Armação dos Búzios, vol. 41. Análise de dados faciológicos e geocronológicos. *Anuário do Instituto de Geociências - UFRJ*, Rio de Janeiro, pp. 130–141.
- CASTRO, J.W.A., Suguio, K., Seoane, J.C.S., Cunha, A.M., Dias, F.F., 2014. Sea-level fluctuations and coastal evolution in the state of Rio de Janeiro, southeastern Brazil. *An. Acad. Bras. Cienc.* 86, 671–683.
- CASTRO, J. W. A., SEOANE, J. C. S., FERNANDES, D., CABRAL, C. L., DA CUNHA, A. M., MALTA, J. V., ... & DE SOUZA TAMEGA, F. T. (2021). Relative sea-level curve during the Holocene in Rio de Janeiro, Southeastern Brazil: A review of the indicators-RSL, altimetric and geochronological data. *Journal of South American Earth Sciences*, 112, 103619.
- CORDEIRO, J. 2004. A Primeira face da tradição: Os Goitacá. Da História e identidade dos que não deitaram letras. Dissertação de mestrado em História, Universidade Severino Sombra, Vassouras, Rio de Janeiro, 203p.
- CUNHA, A.M., CASTRO, Pereira, J.W.A., Carvalho, M.A., Suguio, K., 2017. Variações do nível relativo do mar durante o Holoceno na bacia do rio Una, Cabo Frio - Rio de Janeiro: Aspectos sedimentológicos, faciológicos e geocronológicos. *Rev. Brasil. Geomorfol.* 18 (1), 143–154.
- DIAS, Fabio F. *et al.* Indicadores de Mudanças Climáticas e de Variações do Nível do Mar na Costa do Rio de Janeiro: Aquecimento ou Resfriamento? *Observatorium. Revista Eletrônica de Geografia*, Uberlândia, MG, v.1, n.1, p. 21-32, 2009.
- DIAS JÚNIOR, O. F. 1969. Considerações Iniciais sobre o terceiro ano de pesquisas, RJ. *Publicações avulsas, Museu Paraense Emílio Goeldi* 13:143-156
- DIAS JÚNIOR, O. F. 1992. A tradição Itaipu, na Costa Central do Brasil. In: Betty J. Meggers (ed): *Pré História Sudamericana: Nuevas Perspectivas*. 161-176, Taraxacum, Washington.

FREITAS, A.G., CARVALHO, M.A. 2012. Análise morfológica e inferências ecológicas de grãos de pólen e esporos (Últimos ~8.000 anos) da Lagoa da Ferradura, Armação dos Búzios, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Paleontologia* 15: 300-318.

GASPAR, M.D. Considerations about the sambaquis of Brazilian coast. *Latin American Antiquity*, v. 72, n.227, p. 592-615, 1998.

JESUS, P.B; DIAS, F.F; MUNIZ, R.A; MACÁRIO, K.C.D.; SEOANE, J.C.S; QUATTROCIOCCHI, D.G.S.; CASSAB, R.C.T; AGUILERA, O; SOUZA, R.C.C.L; ALVES, E.Q; CHANCA, I.S; CARVALHO, C.R.A; ARAUJO, J.C. 2017. Holocene paleosealevel in Southeastern Brazil: an approach based in vermitid shells. *Journal of Sedimentary Environments* 2(1):35 – 48. (doi: 10.12757/jse.2019.28158).

KNEIP, L.M. 1980 A seqüência cultural do sambaqui do Forte - Cabo Frio, Rio de Janeiro. *Pesquisas*, sér. A ntropol., 31: 87-100.

KNEIP, L.M .1994 Cultura material e subsistência das populações pré-históricas de Saquarema, RJ. *Doc. Trabalho*, sér. Arqueol., 2: 1-120.

KNEIP LM. 2001. O sambaqui de Manitiba I e outros sambaquis de Saquarema. *Doc Trab* 5: 1-60.

LATINI, R.M., 1998. Caracterização, Análise e Datação de Cerâmicas Arqueológicas da Bacia Amazônica Através de Técnicas Nucleares. Niterói. 285p. Tese (Doutorado em Física Nuclear), Programa de Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal Fluminense.

Luz, C.F.P., Barros, M.A., Misumi, S.Y., Lebrão, C. & Barth, O.M. 2019. Microfósseis não polínicos como indicadores de mudanças ambientais no Holoceno médio da Lagoa Comprida, Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Hoehnea* 46: e782018. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-78/2018>.

MANSUR, K. L., RAMOS, R. R. C., GODOY, J. M. D. O., & NASCIMENTO, V. M. R. D. (2011). Beachrock de Jaconé, Maricá e Saquarema-RJ: importância para a história da ciência e para o conhecimento geológico. *Brazilian Journal of Geology*, 41, 290-303.

MARTIN, L.; SUGUIO, K.; DOMINGUES, J.M.L. & FLEXOR, J.M. (1997). Geologia do Quaternário costeiro do Litoral Norte do Rio de Janeiro e Espírito Santo. Belo Horizonte, CPRM. 112 p.

MENDONÇA DE SOUZA, A., 1997 - Dicionário da Arqueologia Brasileira. Rio de Janeiro, APUNESA.

PEREIRA, F.M.B; SEOANE, J.C.S; MENEGUCI, A.M; CASTRO, J.W.A; RAMOS, R.R.C. 2021. Modelo de Reconstituição Paleoambiental Tridimensional das Flutuações do Nível do Mar durante o Holoceno na Região dos Lagos Fluminenses – Sudeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Geomorfologia*, 22(1):203 216

ROCHA, T. B; Vasconcelos, S. C.; PEREIRA, T. G. O; BORGES, G. F. Datação por Luminescência Opticamente Estimulada (LOE) nas Cristas de Praia do Delta do Rio Paraíba. **Rev. Bras. Geomorfol. (Online)**, São Paulo, v.20, n.3, p.563-580, (Jul-Set). 2019

SCHEEL-YBERT, R. 1999. Paleoambiente e paleontologia de populações sambaquieiras do sudeste do estado do Rio de Janeiro. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia* 9: 43-59.

SCHEEL-YBERT, R., DIAS, O.F. 2007 Corondó: Palaeoenvironmental reconstruction and palaeoethnobotanical considerations in a probable locus of early plant cultivation (south-eastern Brazil). *Environmental Archaeology*, 12: 129-138

SILVA, A. L. C.; SILVA, M. A. M.; GAMBÔA, L. A. P.; RODRIGUES, A. R. Sedimentary architecture and depositional evolution of the Quaternary coastal plain of Maricá, Rio de Janeiro, Brazil. *Brazilian Journal of Geology*, 44(2):191-206. 2014.

TENÓRIO, M.C.; BARBOSA, M.; PORTELA, T. 1992 Pesquisas arqueológicas no sítio Ponta de Cabeça, Arraial do Cabo, Rio de Janeiro. *Anais da IV Reunião da SAB*, Rio de Janeiro, 2: 279-291.

VINAGRE, U.M.; BELLIDO, A.V.; LATINI, R.M.; ROSSI, A.M. & BUARQUE, A., 2000. Datação e caracterização de materiais arqueológicos da região de Araruama no Estado do Rio de Janeiro. In: ENCONTRO DE APLICAÇÕES NUCLEARES(ENAN), 1., São Paulo. Anais, São Paulo: USP.p.285-298

APÊNDICE A - Tabela dos sítios indicadores de variação relativa do nível do mar

Coluna1	Identificação	Município	Localização	Latitude Original	Longitude Original	Latitude (transformação em graus decimais Geográfica/ Sírgas 2000)	Longitude (transformação em graus decimais Geográfica/ Sírgas 2000)	Projeto Cartográfica Original/ Zona	Datum Original	Método de coleta	ID do testemunho	Cota (m) - trincheiras e testemunhos de sondagem	Tipo de indicador	Tipo de amostra	Datização (idade convencional)	Datização (idade calibrada)	min	max	Datização média (id calib)	Tipo de Calibração	Método de Datização	Altitude (m)	Ambiente	Integridade	Bibliografia
1	Beachrocks Jacoré	Saquarema	Jacoré	-22,9406	-42,6593	-22,9406	-42,6593	Geológico - Beachrock		Cimento		8198-7827	7827	8198	8013					radiocarbono	1	Praia	Alta	Mansur et al. (2011)	
2	Beachrocks Jacoré	Saquarema	Jacoré	-22,9406	-42,6593	-22,9406	-42,6593	Geológico - Beachrock		Alumínio		6008-5786	5786	6008	5897					radiocarbono	1	Praia	Alta	Mansur et al. (2011)	
3				-22,9406	-42,6593	-22,9406	-42,6593	Geológico - Beachrock		Alumínio		6008-5786	5786	6008	5897					radiocarbono	1	Praia	Alta	Mansur et al. (2011)	
4	LAGECOST 71	Armação de Búzios	Canal Marina Porto Búzios	-22,9458°	-41°57'27"	-22,7631	-41,9573	Geológico		Anomalocardia brasiliensis (concha)		5460 + 40	6,190	6,330	6260					radiocarbono	0,5	Alta	Cunha et al. (2017) ud Castro et al. (2014)		
5	LAGECOST 1456	Cabo Frio	Pântano da Matha	-22,9451°0"	-41°59'55"	-22,7523	-41,9982	Geológico		Anomalocardia brasiliensis (concha)		5540 + 70	6132 + 5734	5734	6132	5933					radiocarbono	0,65	Alta	Cunha et al. (2017) ud Castro et al. (2014)	
6	LAGECOST 1457	Cabo Frio	Fazenda Campos Novos	-22,9451°0"	-41°59'51"	-22,7521	-41,9984	Geológico		Anomalocardia brasiliensis (concha)		4530 + 30	4,840	4,880	4800					radiocarbono	0,5	Alta	Cunha et al. (2017) ud Castro et al. (2014)		
7	LAGECOST SHELL	Armação de Búzios	Condado do Cabo	-22,9451°0"	-41°59'55"	-22,7526	-41,9987	Geológico		Anomalocardia brasiliensis (concha)		5300 + 30	5,907 + 5335	5335	5335	5335					radiocarbono	0,5	Alta	Cunha et al. (2017) ud Castro et al. (2014)	
8	LAGECOST 2	Cabo Frio	Pântano do Trumui	-22,9454°5"	-42°0'51"	-22,7287	-42,0879	Geológico		Anomalocardia brasiliensis (concha)		5000 + 30	5,430 + 5280	5280	5430	5355					radiocarbono	0,5	Alta	Cunha et al. (2017) ud Castro et al. (2014)	
9	LAGECOST 81	Cabo Frio	Fazenda Aracá	-22,9452°4"	-42°0'42"	-22,7139	-42,0738	Geológico		Concha		5490 + 30	5,830 + 5910	5830	5910	5870					radiocarbono	0,5	Alta	Cunha et al. (2017) ud Castro et al. (2014)	
10	HRHMI (Lagecost 1455)	Armação de Búzios	Canal Marina	-22,9454°5"	-41°59'53"	-22,7287	-42,0844	Geológico		Concha		5300 + 30	5,920 + 5700	5700	5940	5840					radiocarbono	0,3	Alta	Castro et al. (2014)	
11	HRHMI (Lagecost 1456)	Armação de Búzios	Cabo Frio	-22,9454°5"	-41°59'53"	-22,7461	-42,0814	Geológico		Concha de molusco		5540 + 75	5,734 + 6132	5734	6132	5933					radiocarbono	0,65	Alta	Castro et al. (2014)	
12	HRHMI (Lagecost 1457)	Cabo Frio	Cabo Frio	-22,9452°4"	-42°0'19"	-22,8792	-42,0181	Geológico		solo		5830 + 80	6,399 + 6754	6399	6754	6577					radiocarbono	1,4	Alta	Castro et al. (2014)	
13	HRHMI (Lagecost 1458)	Cabo Frio	Cabo Frio	-22,9452°4"	-42°0'19"	-22,8675	-42,0122	Geológico		Alumínio		6230 + 150	6,730 + 7418	6730	7418	7024					radiocarbono	1	Alta	Castro et al. (2014)	
14	HRHMI (Lagecost 1459)	Cabo Frio	Cabo Frio	-22,9452°4"	-42°0'19"	-22,8675	-42,0122	Geológico		Alumínio		6230 + 150	6,730 + 7418	6730	7418	7024					radiocarbono	1,1	Alta	Castro et al. (2014)	
15	HRHMI (Lagecost 1500)	Cabo Frio	Cabo Frio	-22,9452°4"	-42°0'19"	-22,88	-42,0183	Geológico		Concha de molusco		6870 + 100	7488 - 7858	7488	7858	7673					radiocarbono	1	Alta	Castro et al. (2014)	
16	HRHMI (Lagecost 1501)	Cabo Frio	Cabo Frio	-22,9452°4"	-42°0'19"	-22,88	-42,0183	Geológico		Concha de molusco		3350 + 20	3000 + 3373	3000	3373	3187					radiocarbono	1,6	Alta	Castro et al. (2014)	
17	HRHMI (Lagecost 1502)	Cabo Frio	Cabo Frio	-22,9452°4"	-42°0'19"	-22,88	-42,0183	Geológico		Concha de molusco		3350 + 20	3000 + 3373	3000	3373	3187					radiocarbono	1,6	Alta	Castro et al. (2014)	
18	HRHMI (Lagecost 1511)	Armação de Búzios	Canal Marina	-22,9444°4"	-41°57'23"	-22,7464	-41,9814	Geológico		Mera		5700 + 30	6,040 + 6540	6040	6540	6540					radiocarbono	1,5	Alta	Castro et al. (2014)	
19	Beta Analytic 29845	Armação de Búzios	Canal Marina	-22,9444°4"	-41°57'23"	-22,7475	-41,8803	Geológico		vermetídeo		3810 + 95	2,321 + 2745	2321	2745	2533					radiocarbono	1,43	Alta	Castro et al. (2014)	
20	Beta Analytic 29846	Armação de Búzios	Canal Marina	-22,9444°4"	-41°57'23"	-22,7458	-41,8825	Geológico		vermetídeo		2760 + 70	2,225 + 2686	2225	2686	2506					radiocarbono	1,31	Alta	Castro et al. (2014)	
21	Beta Analytic 29847	Armação de Búzios	Canal Marina	-22,9444°4"	-41°57'23"	-22,7458	-41,8825	Geológico		vermetídeo		2760 + 70	2,225 + 2686	2225	2686	2506					radiocarbono	0,5	Alta	Castro et al. (2014)	
22	Beta Analytic 29848	Armação de Búzios	Canal Marina	-22,9444°4"	-41°57'23"	-22,7453	-41,8806	Geológico		vermetídeo		2760 + 70	2,225 + 2686	2225	2686	2506					radiocarbono	1,38	Alta	Castro et al. (2014)	
23	Beta Analytic 29849	Armação de Búzios	Canal Marina	-22,9444°4"	-41°57'23"	-22,7464	-41,8189	Geológico		Barraçade		3820 + 70	3,581 + 3960	3581	3960	3771					radiocarbono	2	Alta	Castro et al. (2014)	
24	Beta Analytic 29850	Cabo Frio	Cabo Frio	-22,9454°4"	-41°57'03"	-22,8675	-42,0175	Geológico		vermetídeo		4400 + 60	4,409 + 4771	4409	4771	4590					radiocarbono	2,5	Alta	Castro et al. (2014)	
25	Beta Analytic 29851	Cabo Frio	Cabo Frio	-22,9454°4"	-41°57'03"	-22,8675	-42,0175	Geológico		vermetídeo		3200 + 100	3,000 + 3373	3000	3373	3187					radiocarbono	1,5	Alta	Castro et al. (2014)	
26	Beta Analytic 270651	Armação de Búzios	Canal Marina	-22,9471°9"	-41°55'57"	-22,7786	-41,9325	Geológico		vermetídeo		1410 + 40	1,040 - 890	890	1040	965					radiocarbono	0,85	Alta	Castro et al. (2014)	
27	Beta Analytic 270650	Armação de Búzios	Canal Marina	-22,9471°9"	-41°55'57"	-22,7886	-41,9325	Geológico		vermetídeo		1540 + 40	1,180 - 1090	1180	1090	1090					radiocarbono	0,9	Alta	Castro et al. (2014)	
28	Beta Analytic 248721	Arraial do Cabo	Praia do farol - Ilha de Cabo Frio	-22,9573°0"	-42°0'14"	-22,9564	-42,0281	Geológico		Concha de Beachrock		1050 + 70	11,000 + 11240	11240	11190	11190					radiocarbono	4,5	Alta	Castro et al. (2014) e MALTA et al. (2017)	
29	Beta Analytic 248722	Arraial do Cabo	Praia do farol - Ilha de Cabo Frio	-22,9573°0"	-42°0'14"	-22,9564	-42,0281	Geológico		Concha de Beachrock		2350 + 70	11,000 + 11240	11240	11190	11190					radiocarbono	4,5	Alta	Castro et al. (2014) e MALTA et al. (2017)	
30	Beta Analytic 248723	Arraial do Cabo	Praia do farol - Ilha de Cabo Frio	-22,9573°0"	-42°0'14"	-22,9564	-42,0281	Geológico		Concha de Beachrock		10250 + 50	11,149 + 11337	11149	11337	11243					radiocarbono	3	Alta	Castro et al. (2014) e MALTA et al. (	

169	S7	delta Rio Paraíba do Sul	284389	7599538	-21,6945	-41,0841	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	950+ - 145	805	1095	950	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
170	S8	delta Rio Paraíba do Sul	287196	7601749	-21,6747	-41,0556	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	800+ - 100	600	810	600	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
171	S9	delta Rio Paraíba do Sul	289243	7602917	-21,6646	-41,0367	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	500+ - 100	500	700	600	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
172	S10	delta Rio Paraíba do Sul	270743	7603647	-21,6557	-41,2133	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	350+ - 70	280	420	350	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
173	N1	delta Rio Paraíba do Sul	270743	7603647	-21,6557	-41,2133	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	38.650+ - 3.170	35.380	41.820	38.650	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
174	N2	delta Rio Paraíba do Sul	270743	7603647	-21,6557	-41,2133	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	9.400+ - 300	8100	9.600	9.400	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
175	N3	delta Rio Paraíba do Sul	270743	7603647	-21,6558	-41,175	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	4.13+ - 580	370	470	4130	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
176	N4	delta Rio Paraíba do Sul	270743	7603647	-21,6558	-41,1608	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	3.200+ - 380	2820	3580	3200	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
177	N5	delta Rio Paraíba do Sul	273300	7607997	-21,6174	-41,1418	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	2.580+ - 310	2270	2890	2580	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
178	N6	delta Rio Paraíba do Sul	279499	7608764	-21,6106	-41,1301	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	1.950+ - 360	1600	2000	1950	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
179	N7	delta Rio Paraíba do Sul	279499	7608764	-21,6106	-41,1111	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	1.040+ - 100	1000	1600	1040	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
180	N8	delta Rio Paraíba do Sul	281270	7611056	-21,5906	-41,1127	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	1.060+ - 190	870	1250	1060	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
181	N9	delta Rio Paraíba do Sul	281312	7610969	-21,5911	-41,0944	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	710+ - 110	600	820	710	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
182	N10	delta Rio Paraíba do Sul	284265	7611451	-21,5869	-41,0843	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	500+ - 80	420	580	500	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
183	L1	Quissamã	258763	7599197	-22,13	-41,3477	Geográfica/24K	WGS-84	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	310+ - 55	255	365	310	LOE	Rocha T. B. et al, 2019		
184	L1A	Quissamã	258763	7599197	-22,13	-41,3477	Testemunho	SP- 01	1,6	Geológico	83.000+ 8.500	83000	83000	83000	3,6	Edílico	Rocha T. B. et al, 2013	
185	L1B	Quissamã	258763	7599197	-22,13	-41,3477	Testemunho	SP- 01	2,9	Geológico	84.000+ 11.700	84000	84000	84000	2,2	Prial	Rocha T. B. et al, 2013	
186	L3A	Quissamã	257986	7594949	-22,1429	-41,3465	Testemunho	SP- 03	1,3	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	12.000+ 1.100	12000	12000	12000	4	Edílico	Rocha T. B. et al, 2013
187	L3B	Quissamã	257986	7594949	-22,1429	-41,3465	Testemunho	SP- 03	2	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	87.000+ 9.000	87000	87000	87000	3,3	Edílico/ Prial	Rocha T. B. et al, 2013
188	L4	Quissamã	258763	7599197	-22,13	-41,3465	Testemunho	SP- 04	2,4	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	75.000+ 7.000	75000	75000	75000	2,4	Edílico	Rocha T. B. et al, 2013
189	L4B	Quissamã	258763	7599197	-22,13	-41,3449	Testemunho	SP- 04	2,28	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	75.000+ 12.700	75000	75000	75000	2,22	Prial	Rocha T. B. et al, 2013
190	L5A	Quissamã	258721	7547235	-22,1633	-41,3441	Testemunho	SP- 05	1,1	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	56.000+ 8.500	56000	56000	56000	4,2	Edílico	Rocha T. B. et al, 2013
191	L5B	Quissamã	258721	7547235	-22,1633	-41,3441	Testemunho	SP- 05	2,18	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	81.000+ 10.000	81000	81000	81000	3,12	Edílico/ Prial	Rocha T. B. et al, 2013
192	L6	Quissamã	258763	7599197	-22,13	-41,3441	Testemunho	SP- 06	0,6	Geológico	Grão de Ozto em cordão arenoso	80.000+ 10.000	80000	80000	80000	0,6	Edílico	Rocha T. B. et al, 2013
193	AMS-1	Quissamã	257836	7595917	-22,13	-41,3477	Testemunho	SP- 01	2,76	Biológico	Máteria orgânica	>43.500	43500	43500	43500	2,3	Prial	Rocha T. B. et al, 2013
194	AMS-4	Quissamã	258713	7548085	-22,1556	-41,3449	Testemunho	SP- 04	2,6	Biológico	Máteria orgânica	>43.500	43500	43500	43500	1,9	Prial	Rocha T. B. et al, 2013
195	AMS-7A	Quissamã	258523	7546549	-22,1695	-41,3416	Testemunho	SP- 07	1,56	Biológico	Conchas	6.020+ 30	6020	6020	6020	1,44	Lagunar	Rocha T. B. et al, 2013
196	AMS-7B	Quissamã	258523	7546549	-22,1695	-41,3416	Testemunho	SP- 07	2,21	Biológico	Conchas	6.230+ 30	6230	6230	6230	0,79	Lagunar	Rocha T. B. et al, 2013
197	Gif-1935	Cabo Frio	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Vermeídos	2.400+ 95	2283	1814	2283	2049	-	Angulo et al, 2006			
198	Gif-1934	Cabo Frio	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Vermeídos	3900+ 110	4155	3564	4155	3860	-	Angulo et al, 2006			
199	Bah	Cabo Frio	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	5520+ - 120	6180	5630	6180	5905	-	radiocarbono			
200	Gif-1948	Cabo Frio	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	5270+ - 100	5760	5760	5760	5760	-	radiocarbono			
201	Gif-1947	Cabo Frio	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	5100+ - 100	5720	5720	5720	5720	-	radiocarbono			
202	Lv-8466	Cabo Frio	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	3815+ 50	4340	3980	4340	4160	-	radiocarbono			
203	coel	Cabo Frio	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	4300+ - 140	4820	4070	4820	4445	-	radiocarbono			
204	Kneip-2013	Cabo Frio	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	3940+ - 140	4300	3550	4300	3925	-	radiocarbono			
205	Gif-19338	Cabo Frio	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	2.20+ - 55	2340	2140	2340	2250	-	radiocarbono			
206	Gif-19339	Cabo Frio	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	2.20+ - 55	2340	2140	2340	2250	-	radiocarbono			
207	Beta-84809	Cabo Frio	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	5180+ - 80	5700	5320	5700	5510	-	radiocarbono			
208	Gif-8454	Cabo Frio	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	4340+ - 70	5040	4650	5040	4845	-	radiocarbono			
209	Gif-1999	Cabo Frio	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	5520+ - 120	6180	5630	6180	5905	-	radiocarbono			
210	Gif-1999	Cabo Frio	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	3610+ 45	3870	3500	3870	3690	-	radiocarbono			
211	Beta-83827	Saquarema	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	3760+ - 180	4540	3580	4540	4060	-	radiocarbono			
212	Beta-11043	Saquarema	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	1.30+ - 55	1380	1180	1380	1280	-	radiocarbono			
213	Beta-84332	Saquarema	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	1.60+ - 70	1630	1360	1630	1540	-	radiocarbono			
214	Beta-10941	Saquarema	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	6.70+ - 60	6000	5000	6000	5000	-	radiocarbono			
215	Beta-1651	Saquarema	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	4520+ - 190	5240	4190	5240	4715	-	radiocarbono			
216	Beta-1647	Saquarema	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	4300+ - 190	4860	3870	4860	4365	-	radiocarbono			
217	Beta-1646	Saquarema	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	4160+ - 180	4720	3710	4720	4215	-	radiocarbono			
218	Beta-1646	Saquarema	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	3880+ - 180	4260	3200	4260	3880	-	radiocarbono			
219	Beta-1764	Saquarema	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	2270+ - 170	2750	2750	2750	2750	-	radiocarbono			
220	Gif-8683	Saquarema	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	1810+ - 40	1820	1540	1820	1680	-	radiocarbono			
221	Gif-8682	Saquarema	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	1790+ - 50	1730	1540	1730	1635	-	radiocarbono			
222	Beta-32811-3	Careca	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	5710+ - 40	6140	5570	6140	5740	-	radiocarbono			
223	Beta-32811-7	Careca	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	3900+ - 100	4200	3700	4200	3900	-	radiocarbono			
224	Beta-32812-3	Careca	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	4700+ - 30	5240	5240	5240	5370	-	radiocarbono			
225	Beta-32812-6	Careca	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	6.000+ - 30	6860	6860	6860	6795	-	radiocarbono			
226	Beta-32811-2	Careca	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	6.000+ - 30	7020	6940	7020	6940	-	radiocarbono			
227	Beta-32810-13	Careca	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Conchas	6.140+ - 40	6920	6910	6920	6915	-	radiocarbono			
228	Beta-36861	Careca	227711	-41,6459	-22,2771	-41,6457	Geológico	Sedimento orgânico	43500	3450	43500	3450	3450	-	alta			
229	Beta-368613	Careca	227711	-41,6459	-22,2771	-41,6457	Arqueológico	Concha de molusco	2.270+ - 320	2210	2110	2270	2295	-	radiocarbono			
230	Beta-1762	Saquarema	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Concha de molusco	3610+ - 190	3610	3610	3610	3610	-	radiocarbono			
231	Beta-1762	Saquarema	225453	42900	-22,505	-42	Geológico	Concha de molusco	3540+ - 50	3540	3540	3540	3540	-</td				

# APÊNDICE B - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia em São Francisco de Itabapoana

41°12'0"

41°0'0"

N

## Elementos do mapa:

- Área do Projeto GpC&L-RJ
- Unidades de Conservação

## Andares do Holoceno

- Megalayano (4.200-hoje)
- Northgrippiano (8.200-4.200)
- Greenlandiano (11.700-8.200)

## Andar do Pleistoceno

- Superior (129.000-11.700)

## Representações numéricas:

XX  
YY

**XX = índice da tabela usada como referência**

YY = idade obtida por datações

21°22'48"

21°34'48"

0

2

4 km

São Francisco de Itabapoana

Oceano Atlântico

Campos dos Goytacazes

78 92 90

3720 2530

74 73

4390

68

5270

173

174

9400

167

4130

176

3200

175

177

2580

178

1960

179

1640

177

1960

180

1060

181

710

182

500

183

310

São João da Barra

170

810

600

166

168

172

350

168

166

Datum: SIRGAS2000

Escala: 1:100000 | Folha A3

Elaboração: Elaine Neri e Helan Matos

Março 2022

41°0'0"

21°30'0"

23°0'0"

44°0'0"

41°0'0"

41°0'0"

41°0'0"

41°30'0"

41°0'0"

41°0'0"

41°0'0"

41°0'0"

41°0'0"

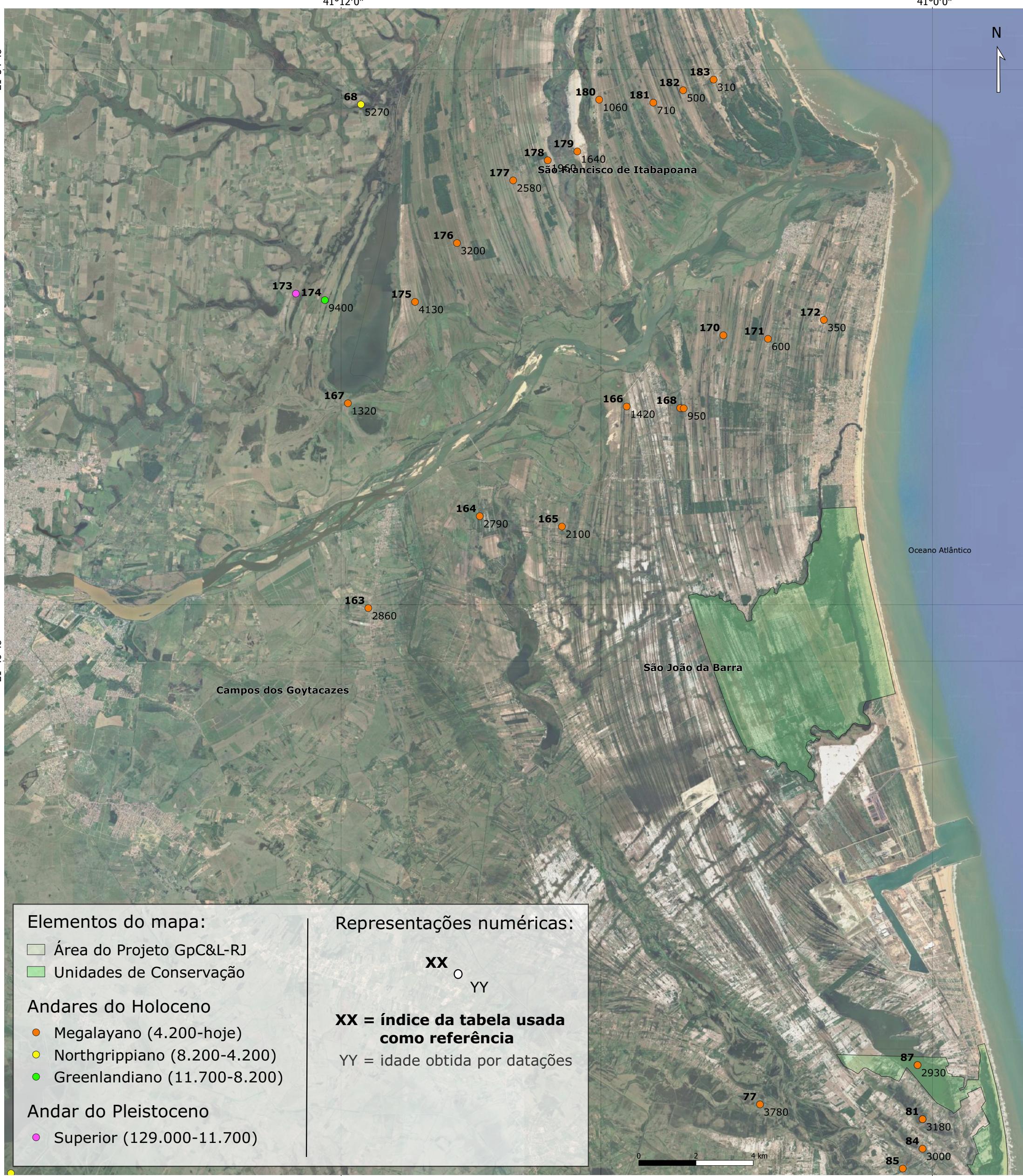
21°36'0"

21°36'0"

21°36'0"

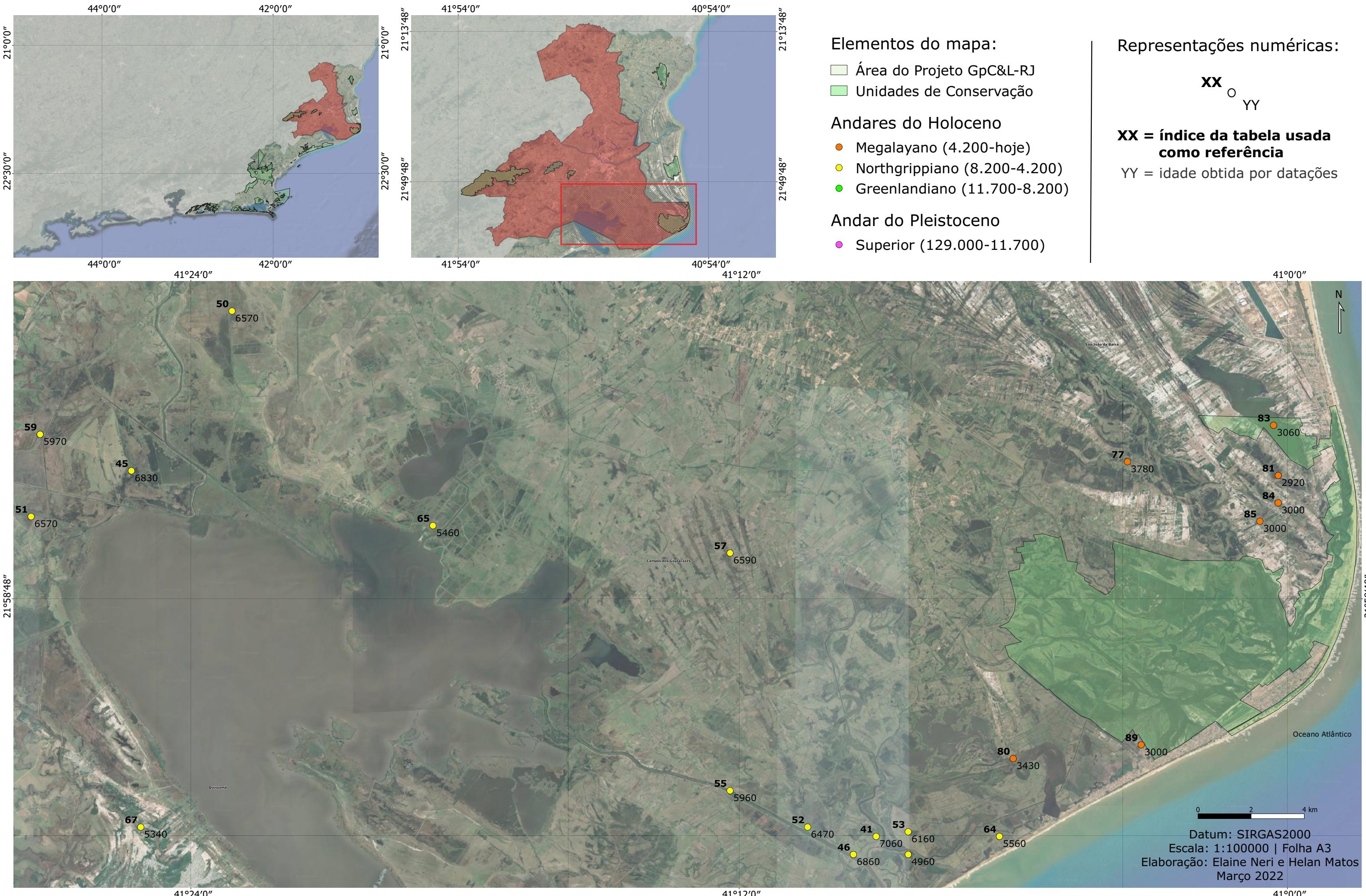
21°36'0"

# APÊNDICE C - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia em São João da Barra

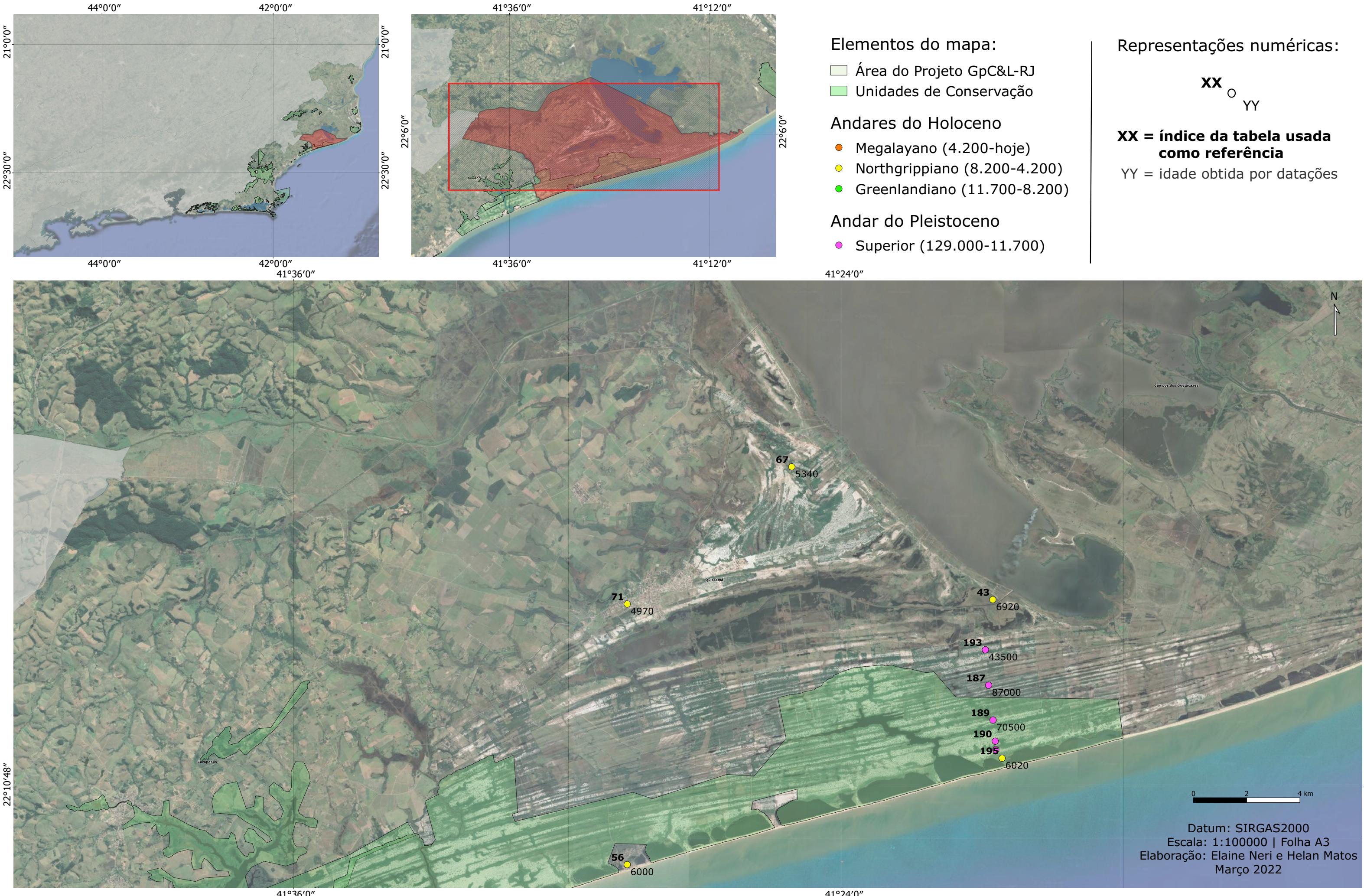


Datum: SIRGAS2000  
 Escala: 1:100000 | Folha A3  
 Elaboração: Elaine Neri e Helan Matos  
 Março 2022

# APÊNDICE D - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia em Campos dos Goytacazes



# APÊNDICE E - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia em Quissamã



# APÊNDICE F - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia em Carapebus

41°42'0"

41°33'0"

N

## Elementos do mapa:

- Área do Projeto GpC&L-RJ
- Unidades de Conservação

## Andares do Holoceno

- Megalayano (4.200-hoje)
- Northgrippiano (8.200-4.200)
- Greenlandiano (11.700-8.200)

## Andar do Pleistoceno

- Superior (129.000-11.700)

## Representações numéricas:

XX O YY

**XX = índice da tabela usada como referência**

**YY = idade obtida por datações**

Campos dos Goytacazes

51

71

4970

Quissamã

56

6000

Carapebus

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

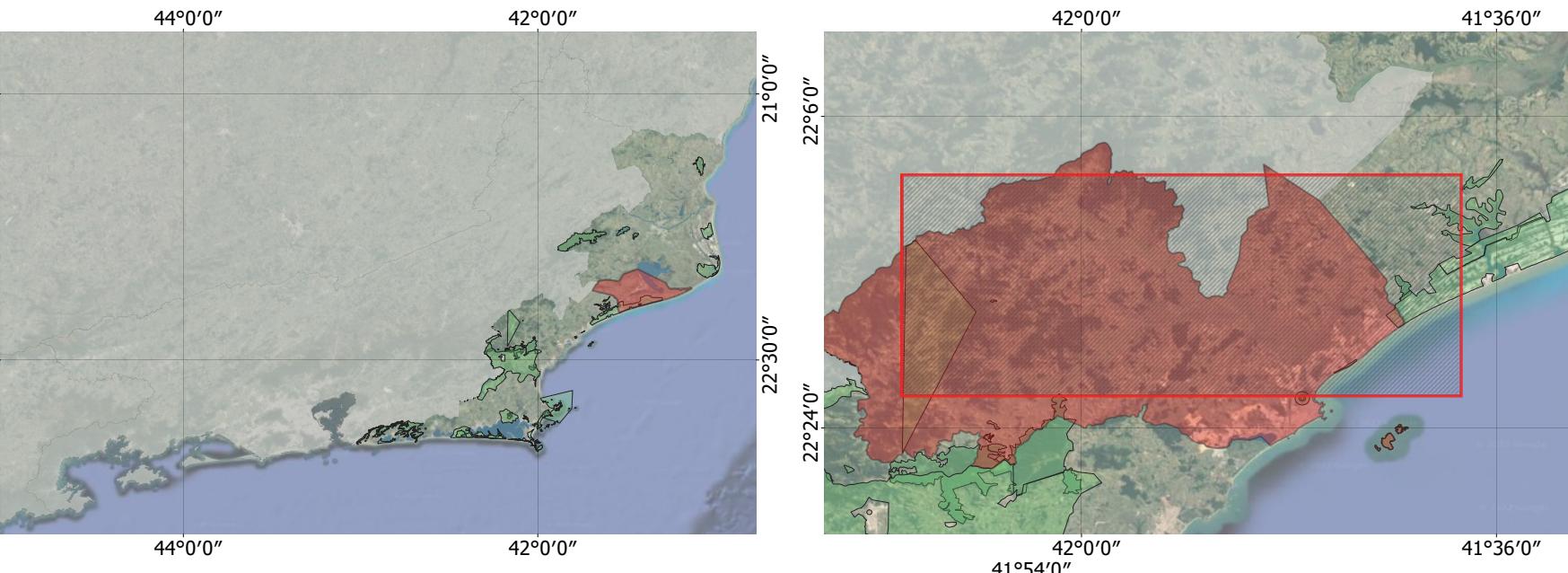
22°12'0"

22°30'0"

22°12'0"

22°30'0"

# APÊNDICE G - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia em Macaé



## Elementos do mapa:

- Área do Projeto GpC&L-RJ
- Unidades de Conservação

## Andares do Holoceno

- Megalayano (4.200-hoje)
- Northgrippiano (8.200-4.200)
- Greenlandiano (11.700-8.200)

## Andar do Pleistoceno

- Superior (129.000-11.700)

## Representações numéricas:

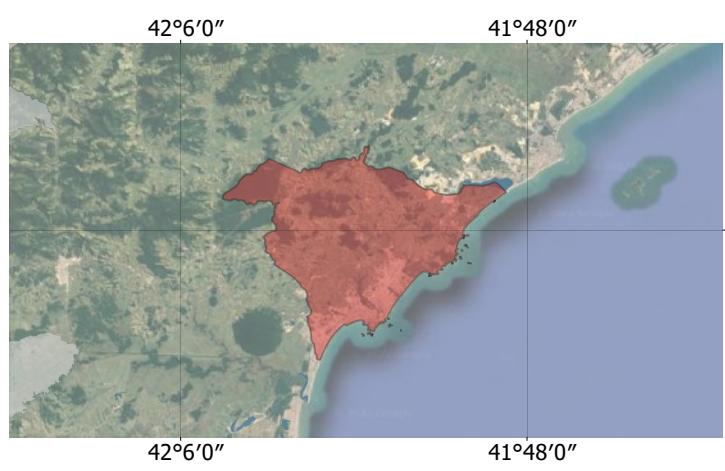
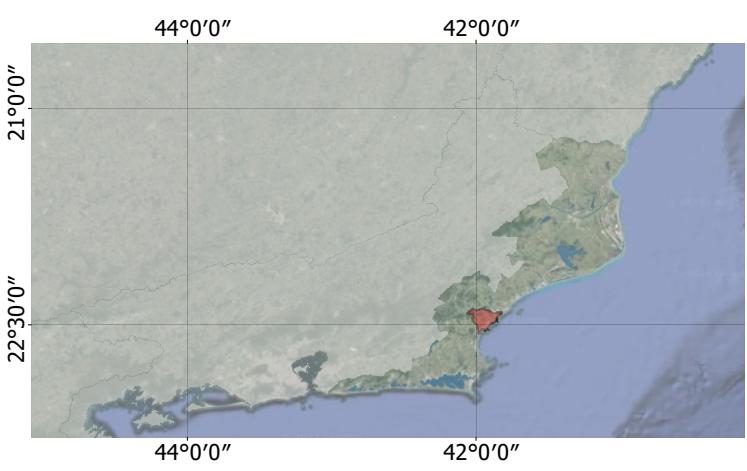
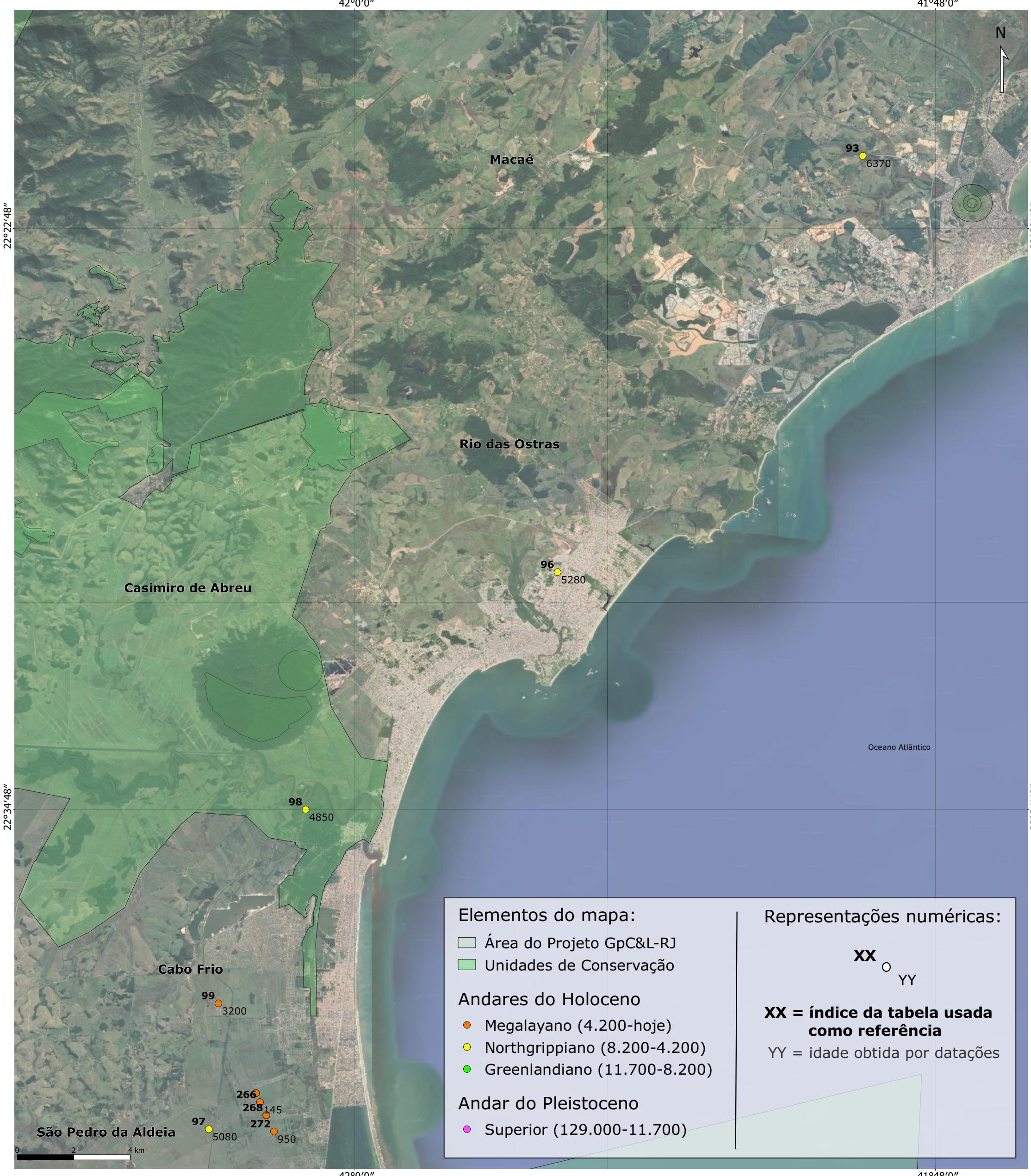
XX  
YY

**XX = índice da tabela usada como referência**

YY = idade obtida por datações

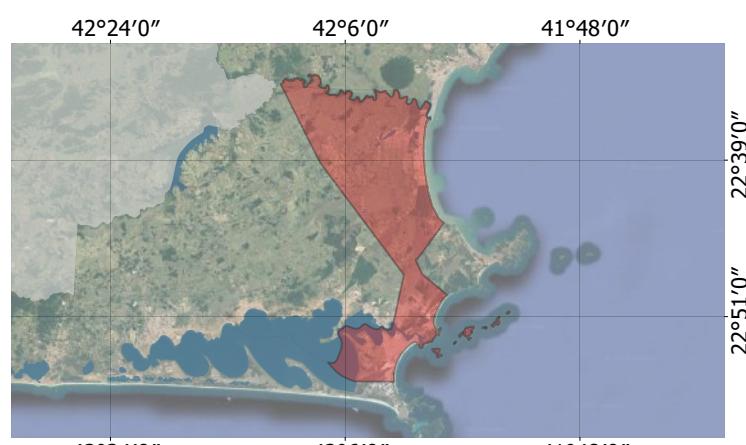
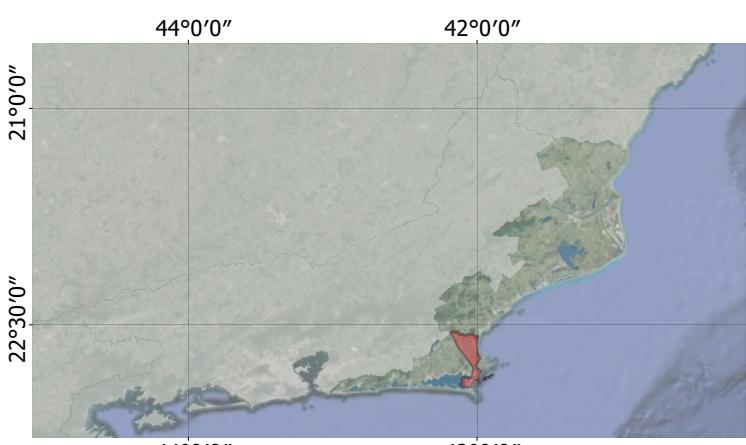
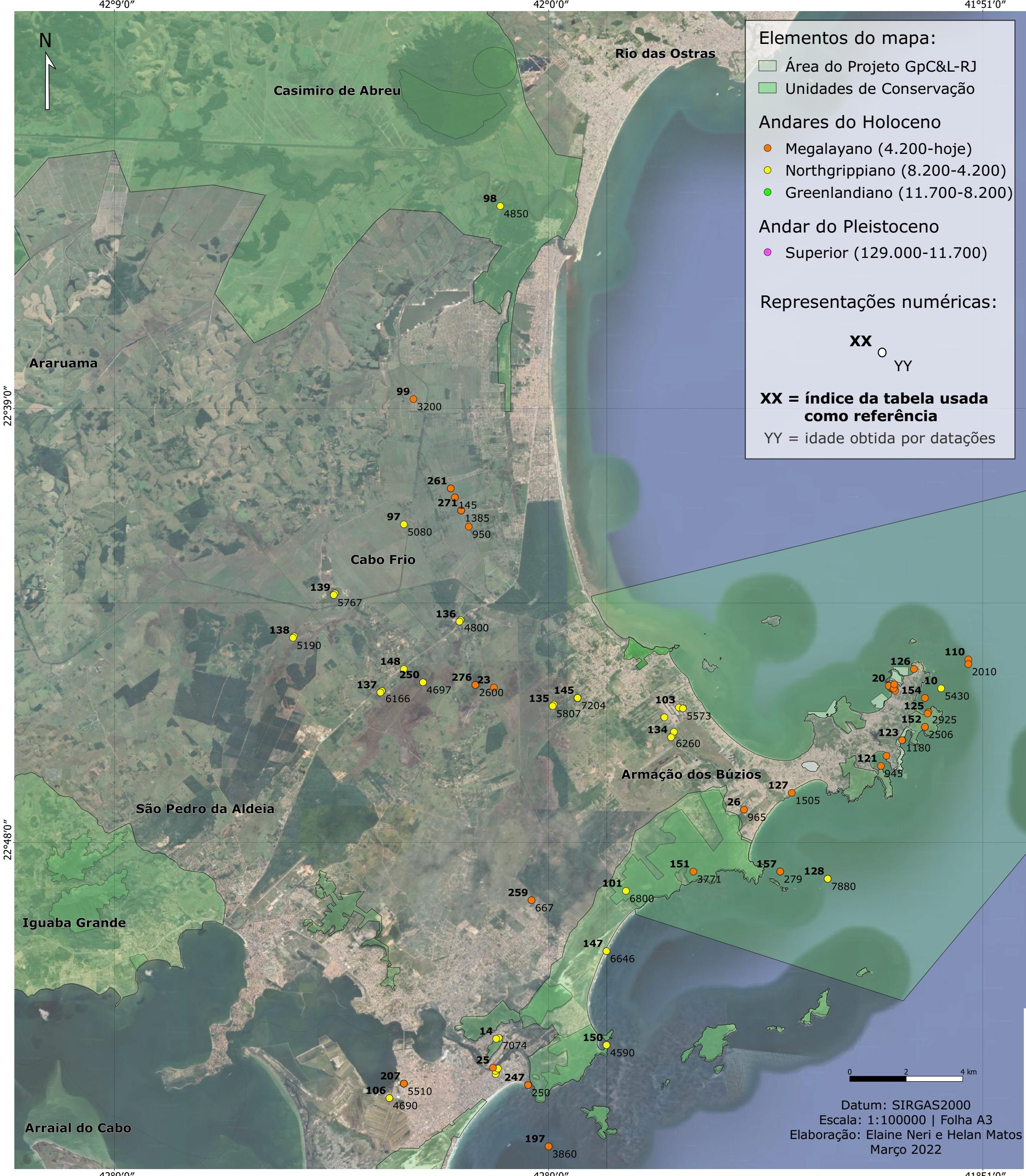


# APÊNDICE H - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia em Rio das Ostras



Datum: SIRGAS2000  
 Escala: 1:100000 | Folha A3  
 Elaboração: Elaine Neri e Helan Matos  
 Março 2022

# APÊNDICE I - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia em Cabo Frio



# APÊNDICE J - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia em Araruama

42°27'0"

42°18'0"

42°9'0"

Casimiro de Abreu

## Elementos do mapa:

- Área do Projeto GpC&L-RJ
- Unidades de Conservação

## Andares do Holoceno

- Megalayano (4.200-hoje)
- Northgrippiano (8.200-4.200)
- Greenlandiano (11.700-8.200)

## Andar do Pleistoceno

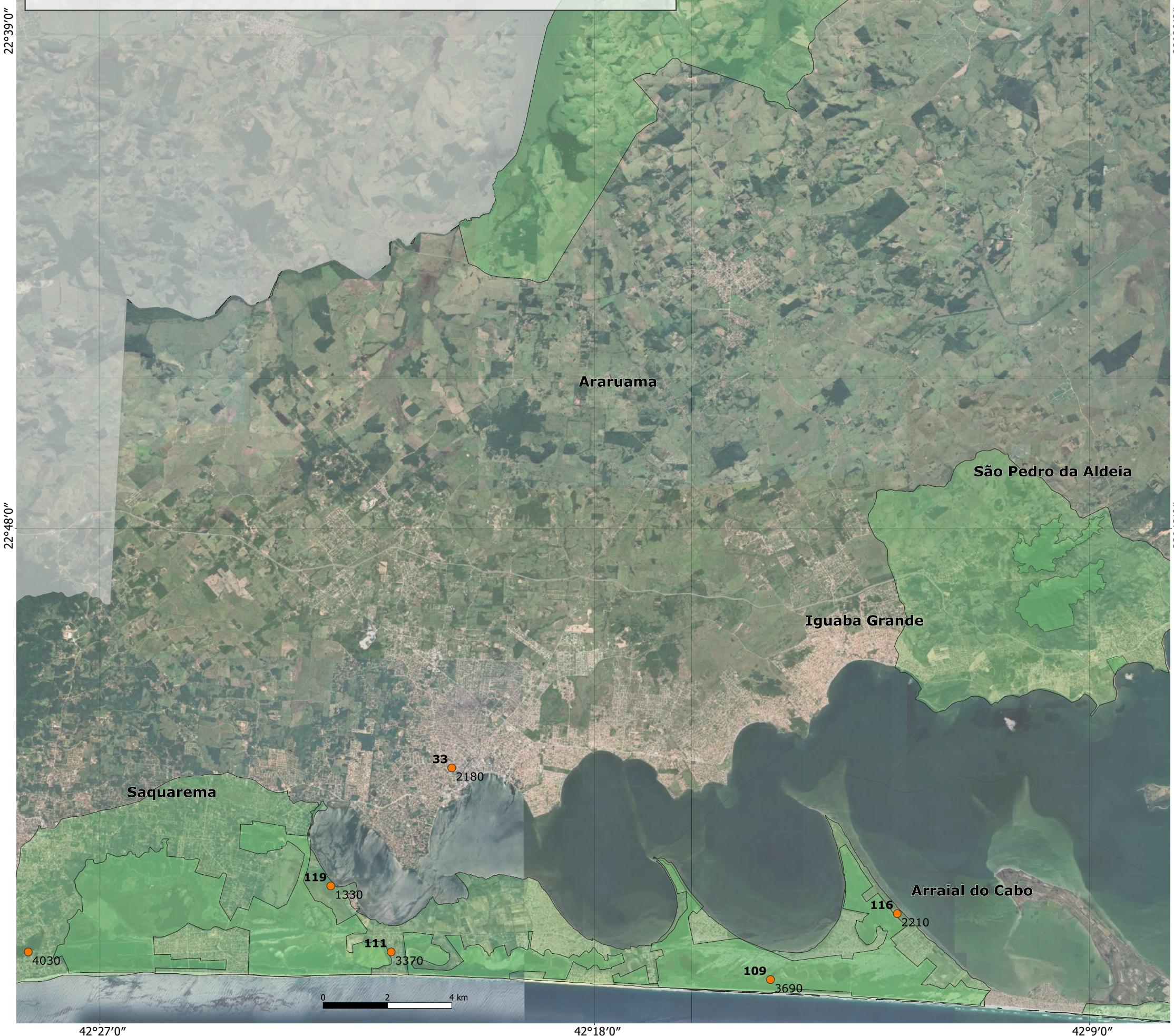
- Superior (129.000-11.700)

## Representações numéricas:

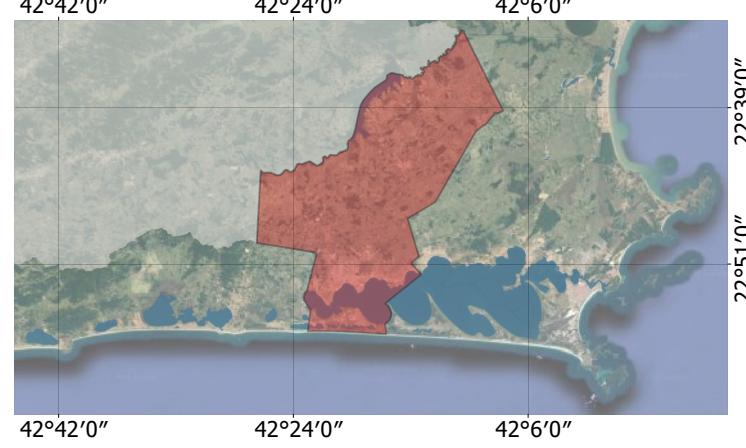
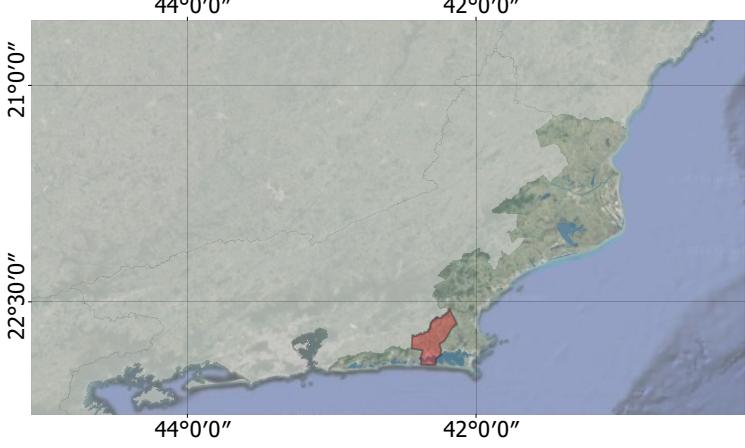
XX  
YY

**XX = índice da tabela usada como referência**

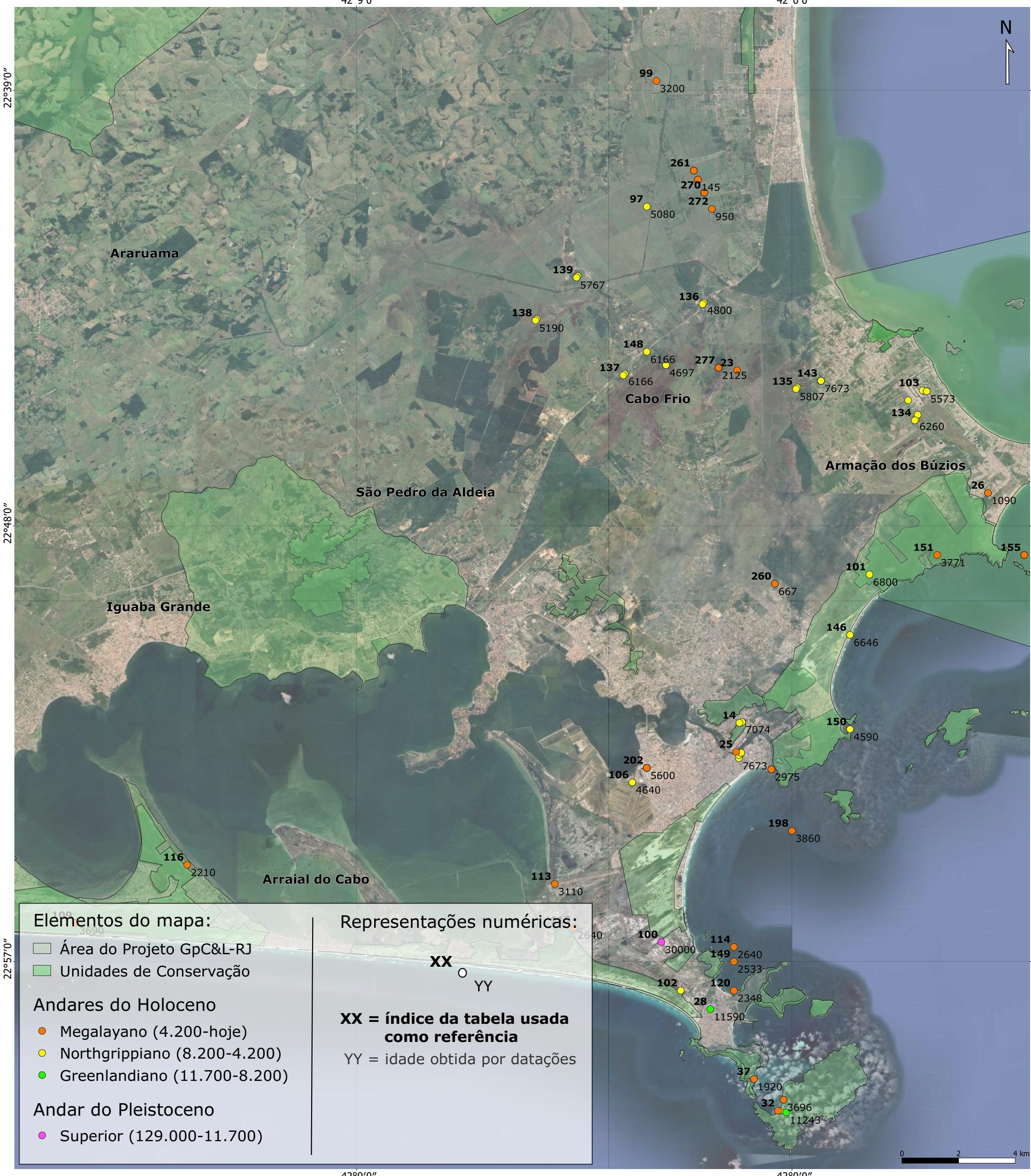
YY = idade obtida por datações



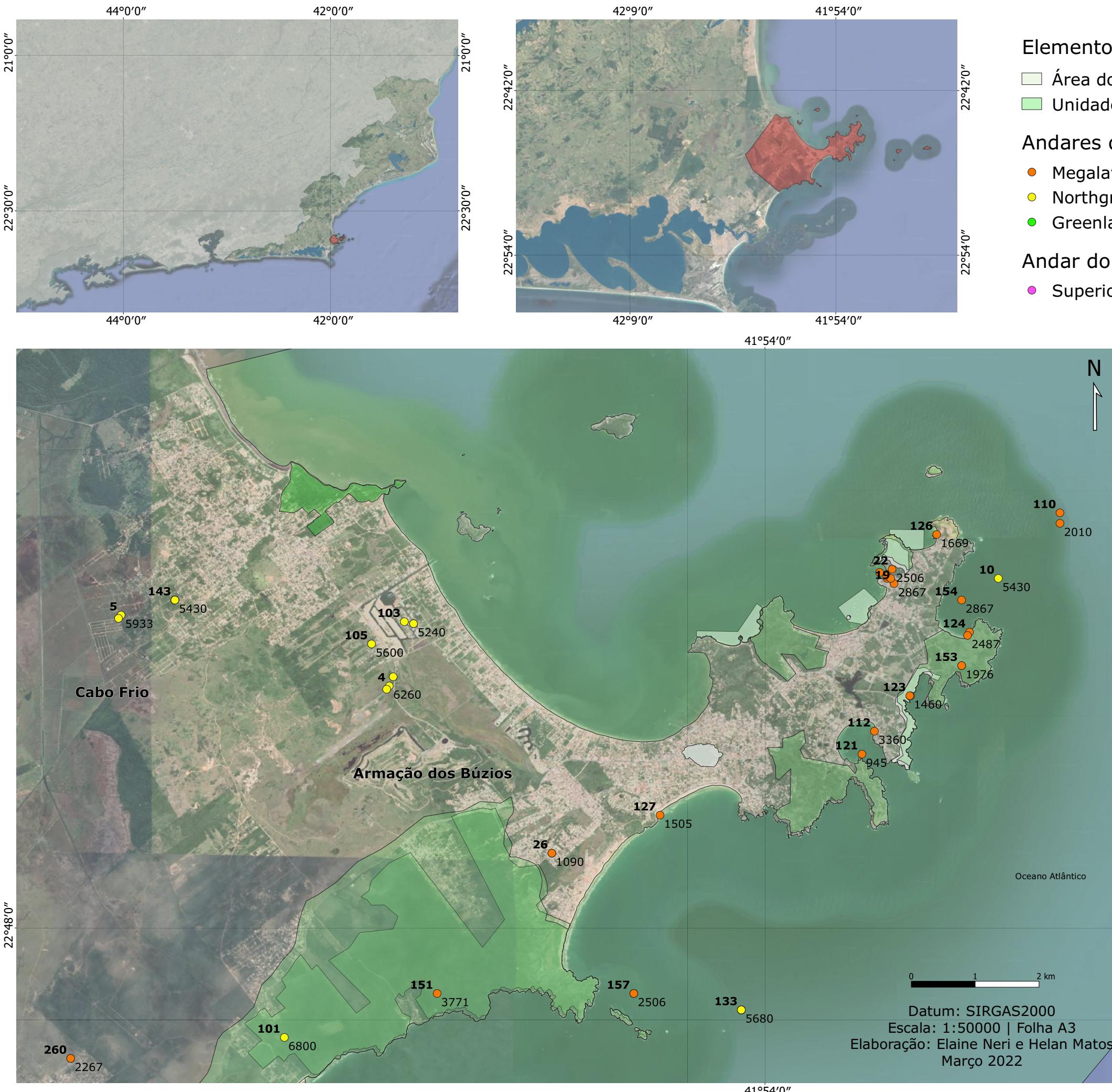
Datum: SIRGAS2000  
Escala: 1:100000 | Folha A3  
Elaboração: Elaine Neri e Helan Matos  
Março 2022



# APÊNDICE K - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia em São Pedro da Aldeia



## APÊNDICE L - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia em Armação dos Búzios



## Elementos do mapa

Área do Projeto GpC&L-RJ

## ■ Unidades de Conservação

## Andares do Holoceno

- Megalayano (4.200-hoje)
  - Northgrippiano (8.200-4.200)
  - Greenlandiano (11.700-8.200)

## Andar do Pleistoceno

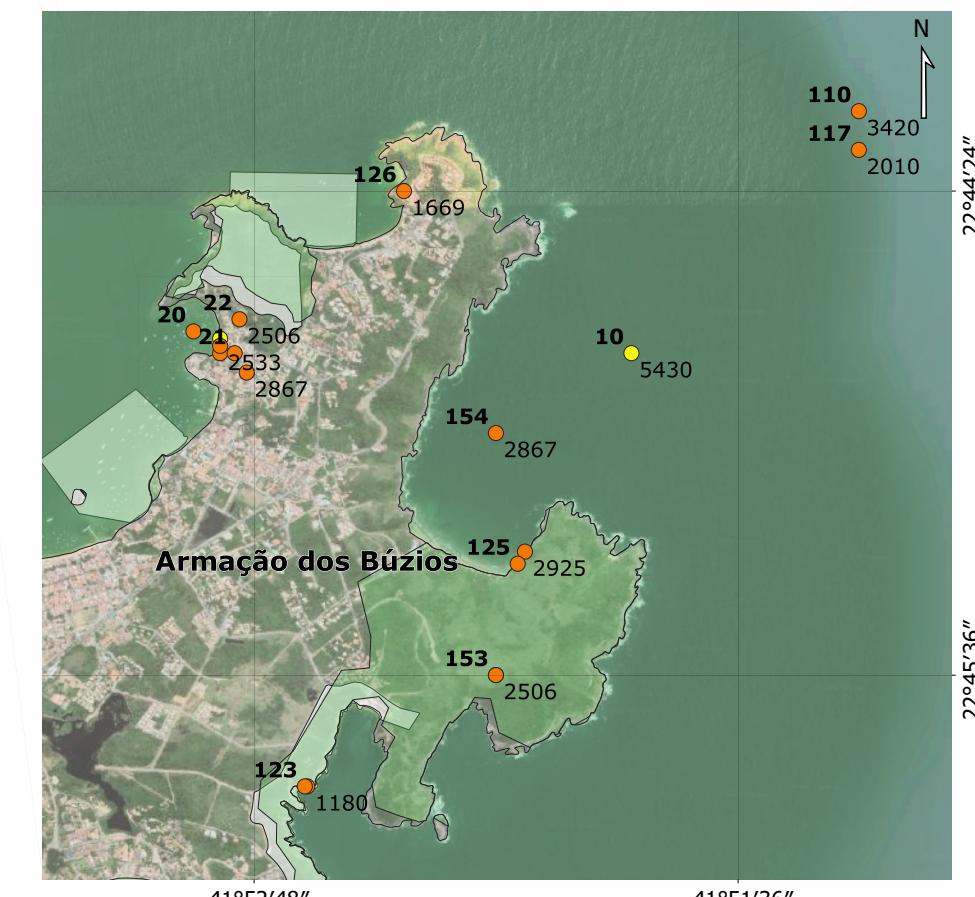
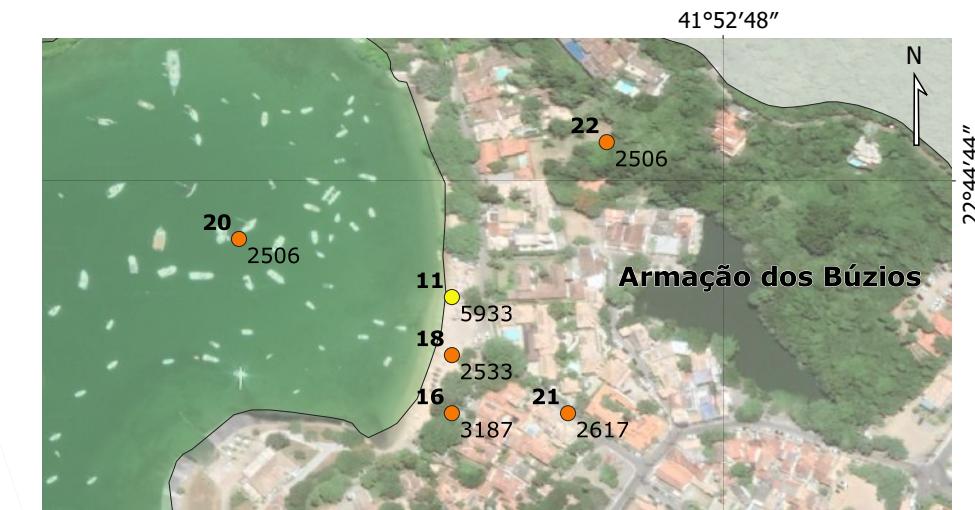
- Superior (129.000-11.700)

## Representações numéricas:

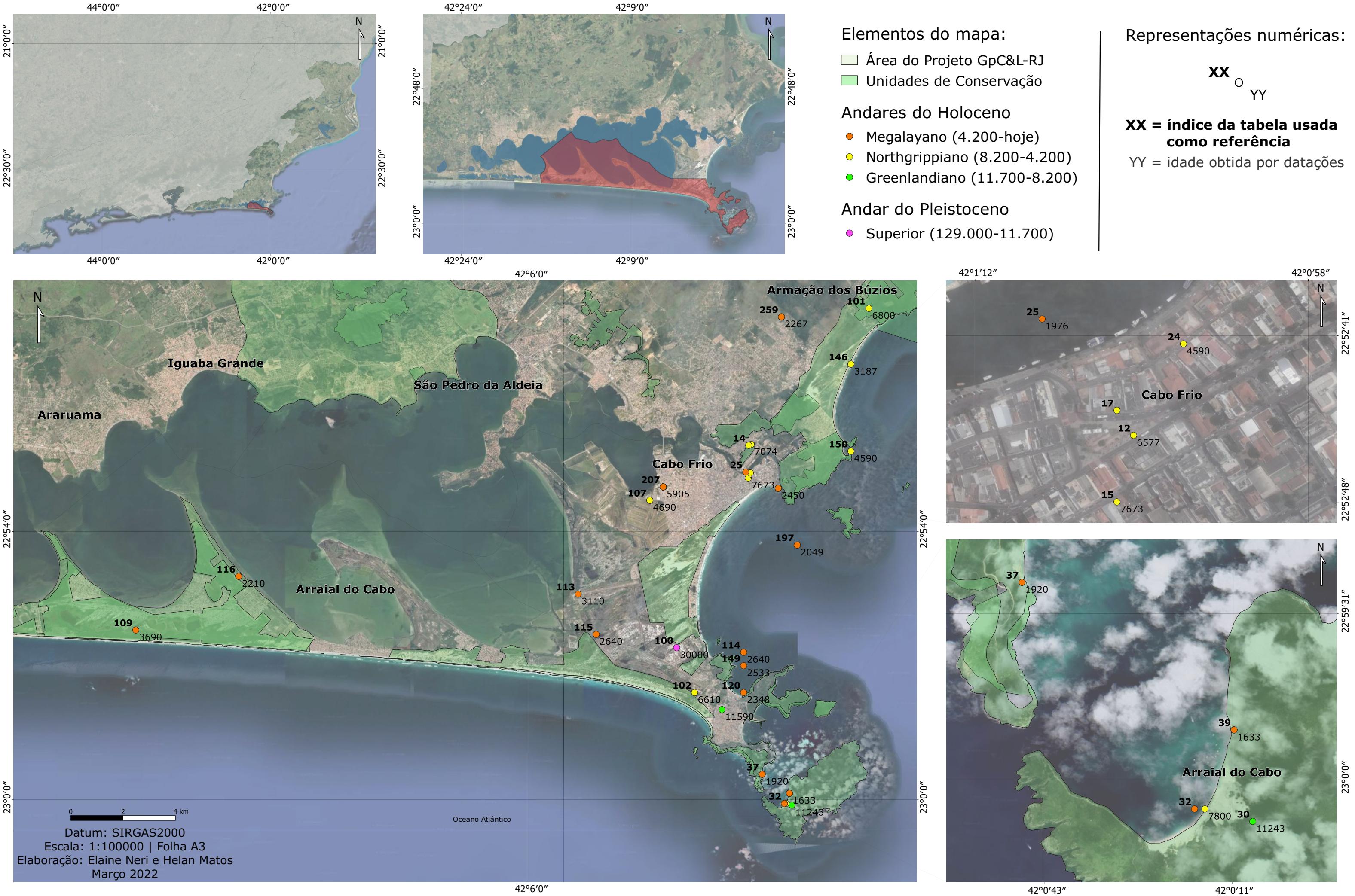
XX  
O  
YY

**XX = índice da tabela usada como referência**

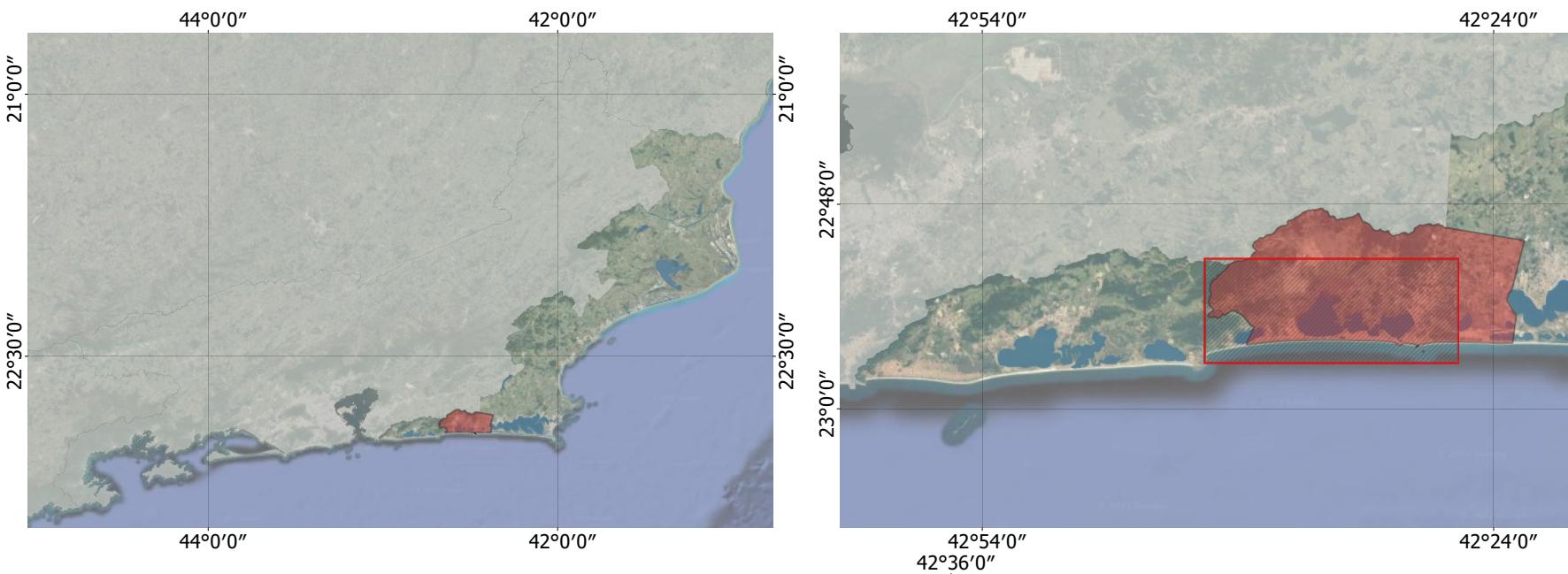
YY = idade obtida por datações



# APÊNDICE M - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia em Arraial do Cabo



## APÊNDICE N - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia em Saquarema



## Elementos do mapa

- Área do Projeto GpC&L-RJ
  - Unidades de Conservação

## Andares do Holoceno

- Megalayano (4.200-hoje)
  - Northgrippiano (8.200-4.200)
  - Greenlandiano (11.700-8.200)

## Andar do Pleistoceno

- Superior (129.000-11.700

## Representações numéricas:

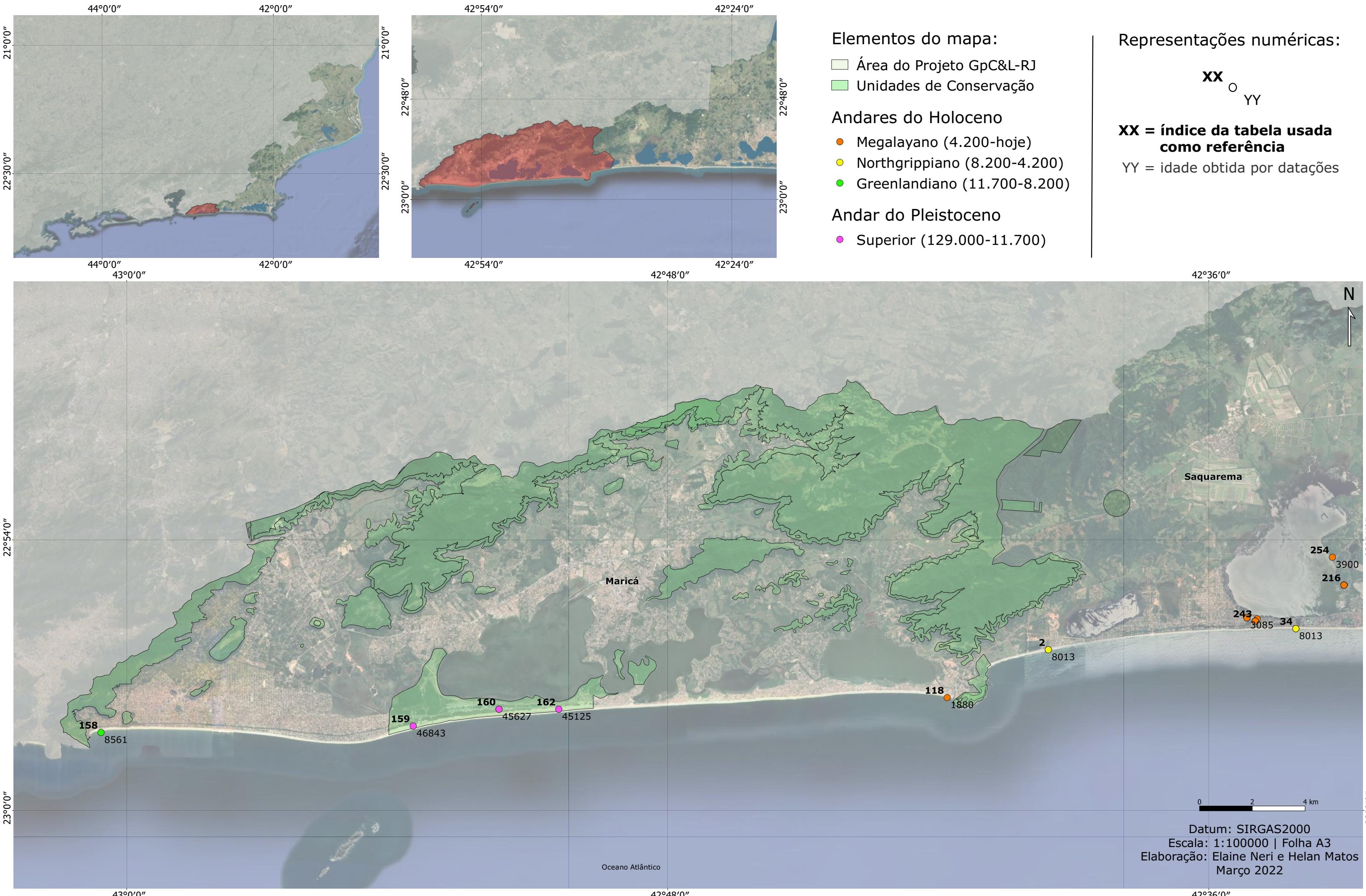
XX  
O  
YY

**XX = índice da tabela usada como referência**

YY = idade obtida por datações



# APÊNDICE O - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia em Maricá



APÊNDICE P - Mapa de sítios indicadores de variação relativa do nível do mar com idades da bibliografia

