

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS LETRAS E ARTES  
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA

ANGÉLICA DE CÁSSIA LADEIRA

**GÊNESE, FÍSICO-QUÍMICA, MINERALOGIA E FORMAS DE FÓSFOROS EM  
ARQUEO-ANTROSSOLOS DE SAMBAQUIS NO LITORAL DE  
GUARAPARI-ES**

VIÇOSA - MINAS GERAIS

2018

ANGÉLICA DE CÁSSIA LADEIRA

**GÊNESE, FÍSICO-QUÍMICA, MINERALOGIA E FORMAS DE FÓSFOROS EM  
ARQUEO-ANTROSSOLOS DE SAMBAQUIS NO LITORAL DE  
GUARAPARI-ES**

Monografia apresentada ao curso de Geografia da Universidade Federal de Viçosa como requisito para obtenção do título de bacharel em Geografia.

Orientador: Carlos Ernestos Gonçalves R. Schaefer

Co-orientador: André Luiz Lopez de Faria

VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2018

ANGÉLICA DE CÁSSIA LADEIRA

**GÊNESE, FÍSICO-QUÍMICA, MINERALOGIA E FORMAS DE FÓSFOROS EM  
ARQUEO-ANTROSSOLOS DE SAMBAQUIS NO LITORAL DE  
GUARAPARI-ES**

Monografia apresentada ao curso de Geografia da Universidade Federal de Viçosa como requisito para obtenção do título de bacharel em Geografia.

APROVADA: 25 de junho de 2018

---

Carlos Ernesto Gonçalves R. Schaefer  
(Orientador)

---

André Luiz Lopes de faria  
(Co-orientador)

---

Pablo de Azevedo Rocha  
(UFES)

---

Davi Feital Gjorup  
(UFV)

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus,

Aos meus pais João e Fatinha, pela educação e apoio.

Ao meu noivo Marcelo, pelo amor, companheirismo e dedicação.

Ao meu orientador, Professor Dr. Carlos Ernesto Gonçalves R. Schaefer, pela oportunidade concedida e confiança depositada.

Ao meu co-orientador, Professor Dr. André Luiz Lopez de Faria, pelo apoio e dedicação nesses anos de estudos, pela ajuda no trabalho de campo.

Ao Dr. José Furtado de Miranda, pelo estágio concedido, pela amizade, ensinamentos, apoio e ajuda no trabalho de campo.

Ao Dr. Pablo de Azevedo Rocha, pela ajuda no trabalho de campo.

Ao Departamento de Geografia e o Laboratório de Geomorfologia.

Ao Departamento de solos e o Laboratório de Geoquímica.

O técnico do laboratório de geoquímica Jorge, pela paciência, ensinamentos e risadas nestes anos de estágio.

A todos Integrantes do Departamento de Solos, especialmente Francis, Patanjaly, Leonardo, Davi, Carlos, Carlinhos, Janilson, Cláudia e Wanderson, pela boa vontade de ajudar.

Ao CNPQ, pela bolsa de estudo concedida.

Ao IEMA, pela autorização de pesquisa.

Ao Dr. Pablo de Azevedo Rocha e Davi Feital Gjorup por aceitarem fazer parte da banca.

As minhas amigas de graduação, Andreza, Irani, Janete e Sahira, pelos grandes momentos juntas e pelas grandes histórias que contarei durante minha vida.

A todos professores, que passaram pela minha vida acadêmica.

E por fim, obrigada a todos que contribuíram para que eu chegasse até aqui.

Muito Obrigada!

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Mapa de localização da área de estudo.....	15
Figura 2-Perfil sambaqui Concha D' Ostra.....	19
Figura 3-Ambiente sambaqui Concha D' Ostra.....	19
Figura 4-Perfil sambaqui Una.....	19
Figura 5-Ambiente sambaqui Una.....	19
Figura 6-Difratogramas de raios-X da fração argila do P1 Arqueo-antrossolos Tâmbico, cizento, êutrico, textura média.....	29
Figura 7- Difratogramas de raios-X da fração argila do P2 Arqueo-antrossolos Tâmbico, crômico, mêsico, textura média.....	30

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1-Características físicas de Arqueo-antrossolos de sambaquis.....	21
Tabela 2-Características químicas dos solos estudados.....	24
Tabela 3-Fósforo Mehlich 1 e fracionamento de P dos solos estudados.....	27

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	9
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO .....	10
2.1 Sambaquis .....	10
2.2 Idade dos sambaquis .....	13
2.3 Arqueo-antrossolos de sambaquis .....	14
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	15
3.1 Caracterização da área de estudos .....	15
3.2 Sambaqui Concha D' Ostra e Sambaqui Uma .....	16
3.3 Classificação e amostragem de solos .....	17
3.4 Análises físicas, químicas e mineralógicas .....	17
3.5 Fracionamento de P .....	18
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
4.1 Classificação dos solos estudados .....	18
4.2 Características morfológicas e físicas dos solos estudados .....	20
4.3 Características químicas dos solos estudados .....	22
4.4 Fracionamento de P .....	26
4.5 Composição mineralógicas da fração argila .....	28
5. CONCLUSÃO .....	31
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	33
7. ANEXOS .....	37

## RESUMO

Sambaquis são formações artificiais constituída por amontoado de conchas, contendo vestígios da alimentação humana, resto de fogueira, utensílios e ferramentas, e outros. Construído por grupos caçadores-coletores serviam principalmente como moradia e cemitério. Nos sambaquis desenvolveram se solos conhecidos como arqueo-antrossolos, que possuem propriedades específicas que os distinguem dos demais, como horizonte antrópico escurecido, presença de carvão, rico em nutrientes como P, Ca Mg, e teores elevado de matéria orgânica. Assim, com o objetivo de estuda o processo formativo desses sambaquis, foram realizadas análises químicas, físicas, mineralógicas e extração das formas de P em dois perfis de solo, no município de Guarapari- ES. Em todos os perfis foram abertas trincheiras para coleta e descrição dos atributos morfológicos. Os resultados encontrados, demostram elevados valores de pH,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{M}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$ , P e MO e valores menores de  $\text{Al}^{3+}$ . Os horizontes antrópicos apresentam cor escura, presença de fragmentos de carvão, textura franco-argilo-arenosa a franco-arenosa, estrutura com grau fraco, tamanho pequeno do tipo bloco subangulares no horizonte superficial e granular nos horizontes subsuperficiais. Apresenta transição abrupta em todos os perfis. A mineralogia da fração argila foi composta por minerais, caulinita, calcita, goethita, magnetita e halita. O fracionamento de P demostrou a predominância das formas de P-Ca, seguida de P-Al e P-Fe. Logo, o sitio de sambaquis podem indicar atividades pré-colombianas, sua preservação é fundamental.

Palavras Chaves: Sambaquis; arqueo-antrossolos; solo antrópico.

## 1. INTRODUÇÃO

Os sambaquis são feições superficiais representadas pelas conchas em locais específicos possuindo vestígios da alimentação humana, carapaças de animais, utensílios e ferramentas, resto de fogueira, entres outros. Formados de maneira cumulativa, apresentam formas de umas calotas com dimensões variáveis, de algumas dezenas de metro de diâmetro, e altura frequentemente superior a dois metros.

Os sambaquis eram locais de moradia, mas também de sepultamentos. Muitos estão localizados nas regiões de grandes baías e ao longo dos mangues, próximos aos afloramentos rochosos e próximos ao nível do mar. Segundo Prous (1992) a localização dessas formações em relação à distância atual do nível do mar variou de acordo com as diferenças transgressões e regressões marinhas ocasionadas pelas mudanças climáticas no Holoceno.

Os sambaquis originaram solos conhecidos como arqueo-antrossolos que segundo Corrêa (2007), representam testemunhos ou produtos culturais de atividades humanas em períodos anteriores à chegada do colonizador europeu aos trópicos. Em grande parte, representam verdadeiros antropossolos, enquanto outros são registros mais sutis da ação humana, ainda que em todos se reconheçam certos processos antropogênicos comuns.

Esses solos originaram-se através de atividades antrópicas em períodos pré-históricos, remontando testemunhos culturais ainda pouco estudado no ramo da pedologia em comparação com a arqueologia. Estudos pedológicos permitem obter subsídios sobre o entendimento do processo de ocupação, tipo de alimentação, permitindo estimar de maneira comparativa o tamanho da população, capacidade de suporte do meio, dentre outros esclarecimentos sobre a nossa pré-história (Corrêa 2007).

Ainda, a pedologia pode nos ajudar a compreender as origens, costumes e adaptação ao ambiente dos povos pré-colombianos, uma vez que os solos representam verdadeiros corpos históricos, que preservam ao longo do tempo uma série de características resultantes da interação entre as populações humanas e o ambiente onde viveram ou vivem. (Kämpf & Kern, 2005).

Tais solos possuem propriedades específicas que os distinguem dos demais, como coloração muito escura, presença de atividades humanas (artefatos,

sepultamentos, fragmentos de carvões, entre outros.). Podem possuir ainda características mensuráveis em laboratórios, teores elevados de matéria orgânica, P, Ca, Mg, entre outros.

No entanto, a importância dessa pesquisa, é devido a poucas informações pedológicas sobre os sambaquis, na qual essa pesquisa, contribuirá para o enriquecimento das informações sobre os arcos-antrossolos de sambaqui.

Esta pesquisa tem como objetivo compreender a gênese, as características físicas, químicas, mineralógicas e a forma de P em solos com Sambaquis no litoral de Guarapari-ES.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 Sambaquis**

Sambaquis são sítios arqueológicos que se destacam na paisagem por apresentar um amontoado de conchas, muito conhecidos e estudados pela arqueologia brasileira, que estabelece que os sítios são decorrentes de processos antropogênicos. Inicialmente a tendência naturalista acreditava que os sambaquis resultavam de fenômenos relacionados com as oscilações do mar, enquanto os defensores da corrente artificialista, consideravam os sambaquis eram resultantes de atividades humanas. (Gaspar et al. 2013).

A corrente artificialista reúne duas maneiras distintas de perceber os sambaquis. A primeira aponta que os sambaquis são resultado da acumulação casual de restos de cozinha, sendo designado como local de moradia. A segunda, que os sambaquis eram principalmente cemitérios, devido à presença de muitos sepultamentos.

A prática de sepultamentos é verificada em diversos sambaquis, e segundo Gaspar et al. (2013), tais sítios tinham uma função funerária, pois é possível encontrar diversos artefatos que compunham o aparato funerário, como por exemplo, ossos, conchas e rochas, pontas, laminas de machados, almofarizes e lascas. Além disso, muitos sambaquis continham esqueletos humanos. Ainda, foi verificado restos de fogueiras, na qual o fogo era muito utilizado no ritual funerário.

Os povos Sambaquieiros eram grupos de pescadores-coletores que viviam da pesca e da coleta de molusco, acumulando seus restos e construindo, com este, grandes montes de conchas. (Scatamacchia et al. 2003). Segundo Prous (1992), a palavra Sambaqui seria derivada de tamba (marisco) e KI (amontoamento) em tupi, que tratava de uma acumulação artificial de conchas de moluscos e vestígios de alimentação de seres humanos.

Os Sambaquis são caracterizados basicamente por serem uma forma arredondada que em algumas regiões do Brasil podem chegar a mais de 30 m de altura, (Oliveira 2010; Cardoso 2016). Mostram formas aproximadas de calota, com dimensões variáveis, com a base, tendo, geralmente, algumas dezenas de metros de diâmetros e altura superior a dois metros (Prous, 1992).

Formados geralmente por sucessivas ocupações ao longo de centenas ou milhares de anos, os sambaquis apresentam em geral uma complexa estratigrafia. As distintas camadas que o compõem – correspondentes a diferentes etapas da sua construção e ocupação – raramente estão dispostas de modo regular. Antes, se entrecruzam, mergulham, desaparecem, reaparecem, entrecortadas constantemente por níveis de sedimentos calcinados, de carvões resultantes de fogueiras, ou mesmo de sedimentos arqueologicamente estéreis (Lima, 2000).

Os sambaquis são localizados principalmente nas regiões de Baías e ao longo dos manguezais ou próximos aos afloramentos rochosos. O território brasileiro é constituído por grandes faixas litorâneas separadas por afloramentos rochosos, e apresenta muitos manguezais. “A paisagem no Brasil mostra uma alternância de praias dunares retilíneas e enseadas que penetram profundamente entre as saliências rochosas” (Prous,1992, p.201). São locais privilegiados para a localização de sambaquis.

Froés de Abreu (1932), cita que os sambaquis se acham localizados ao longo de quase toda a costa brasileira, e alguns no interior, junto aos grandes rios. Semeados ao longo do litoral, no fundo das baías, nas curvaturas das angras ou no estuário dos rios, a maioria dos sambaquis ocorre, contudo, na costa meridional do país.

Do Norte para o Sul, tem-se notícia fidedigna de sambaquis, nos seguintes trechos da costa brasileira: Curuçá, na costa do Pará; Maiobinha e Outim do Padre, na ilha do Maranhão, no Estado do mesmo nome; em Canhaú, no Rio Grande do Norte; em Valença, na Baía; em Cabo Frio, Macaé e Parati, no Estado do Rio de Janeiro; Guaratiba, no Distrito Federal; Santos, Conceição de Itanhaem e Iguape, no Estado de S. Paulo; Guaráquessava,

Paranaguá e de um modo geral, os sacos e enseadas no interior da Baía de Paranaguá, no Estado do Paraná; São Francisco, Ilha de Santa Catarina, Imbituba, Laguna, em Santa Catarina; na região lacustre ao N. do Estado do Rio Grande do Sul, no Estado do mesmo nome.(FROÉS DE ABREU, 1932, p.5)

Os sambaquis estudados nessa pesquisa se enquadram nos grupos costeiros, litorâneos ou marinhos, caso do sambaqui Concha d' Ostra; e fluviais com o sambaqui Una. Hipotetiza-se que sendo dois ambientes diversos, podem revelar características pedológicas distintas.

Os grupos sambaquieiros fabricavam instrumentos para obter comida e várias outras necessidades para garantir sua sobrevivência. Dentre esses instrumentos, muitos eram fabricados por rochas, como o diabásio e o granito que provavelmente foram utilizados para fabricar o martelo, bigorna e batedores. Lém disso, Prous (1938) cita que rochas resistentes como o basalto, diabásio, dioritos, por serem bem-resistentes dão um material excelente para o picoteamento e polimento.

Prous (1992), cita que a partir dos artefatos encontrados nos sambaquis, os arqueólogos revelam a maior ou menor antiguidade dessas culturas. Entre os artefatos podemos citar: pedras quebra-cocos, zoólitos, cerâmica, que são encontrados em vários sambaquis, permitindo classificar sua cultura.

As atividades desenvolvidas pelos sambaquis têm culturas classificadas em fáceis meridionais, Canádeia – SP caracterizada por esculturas zoomorfas em sítios espalhados por toda região. Subdivisão 1: Cananéia-Paranaguá, presente a indústria de ossos, de baleia e conchas. Subdivisão 2: Martinhos (PR)-Joinville (SC), com os mesmo tipos de instrumentos anteriores, com acréscimo de novos, como adornos variado de bula timpânica, recipientes, anzóis , pontas de ossos de aves, machados entre outros. Subdivisão 3:Ilha de Santa Catarina- Imbituba, possuindo numerosas redes, machados, zoolitos. 4.Laguna-Torres/Tramandaí (Prous 1992).

## 2.2 Idade dos sambaquis

Para Prous (2002), os testemunhos arqueológicos deixados pelos sambaquis são datados de 8.000 mil até 2.000 mil anos antes do presente (AP), corroborando com os estudos de Cardoso (2016), que cita, que os sambaquis são encontrados em toda faixa litorânea brasileira, desde o Pará até o Rio Grande do Sul, e têm suas datações em torno de 7.000 AP a 2.000 AP, persistindo, portanto por um período de 5.000 anos no litoral do Brasil.

Na pesquisa de Lima (2000), são listadas datações radiocarbônicas de sítios de sambaquis do litoral centro-meridional, com datações que varia de 7.958 Camboinhas-RJ a 920 Forte Marechal Luz-SC AP. No Espírito Santo são listada sete sítios de sambaquis, a saber Areal 2.840 AP, Rio Doce I 4.400 AP, Rio Doce II 4.240, Rio Doce III 3.550 AP, Rio Doce IV 2.970 AP, Rio Novo do Sul 2.380 AP, Rio Novo do Sul 3.030 AP.

Oliveira (2010), menciona três diferentes períodos de ocupação na região pela sociedade sambaqueira. O primeiro é denominado como período pré-clássico 7000 AP a 4500 AP, o segundo é o período clássico 4.550 AP a 1.550 AP, na qual ocorre a expansão demográfica e territorial. O terceiro e último, chamado de período tardio (à partir de 1500 Anos AP) se refere ao final da ocupação sambaqueira, quando alguns sítios foram substituídos por ocupação de outro cultivos, que formaram terra preta.

Muitos sambaquis foram destruídos e muitos nem existem mais, pois eram utilizados como matéria-prima para a fabricação de cal, e para pavimentação de estradas.

Bélem, Bahia, cabo Frio, Paratí, Santos, S, Vicente, Itanhaén, Peruíbe, Cananéa, Paranaguá, Antonina, S. Francisco, Imituba, laguna, Tôrres e uma série de outas cidades e vilas costeiras desde sua fundação têm utilizado quase exclusivamente cal obtida dos sambaquis. (LEONARDOS, 1939, p. 29).

Cardoso (2016) cita que a destruição dos sambaquis brasileiros ocorreu desde o primeiro século de ocupação portuguesa, e passou a ser ainda mais acentuada após a expansão urbanística da década de 1960 com o crescimento das cidades construídas sem de pensar na proteção dos sítios arqueológicos. Em locais onde antes existiram sítios arqueológicos deram lugar aos mais diversos elementos da paisagem urbana, como edifícios e ruas.

Diante disso, foram criadas leis que visam a proteção de sítios arqueológicos, como a Lei nº 3.924/6 de 26 de julho de 1961 do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico nacional (IPHAN) que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. Esta lei veio para regulamentar o estudo da arqueologia e propor a proteção dos sítios arqueológicos brasileiros. Tal lei se fez importante, principalmente devido ao aumento da urbanização no país, o que vinha causando a degradação de vários sítios arqueológicos existentes no território brasileiro (Cardoso, 2016).

### **2.3 Arqueo-antrossolos de sambaquis**

Os Arqueo-antrossolos é um termo proposto para designar antrossolos antigos que são solos originados por atividades humanas. Podem ser encontrados no Brasil principalmente na região amazônica, onde podem ocupar áreas de algumas dezenas de hectares, com expresso horizonte de solo alterado e elevada fertilidade em comparação com os solos do entorno, sendo conhecidos como terra preta de índio e nas regiões costeiras ou antigos fluvio-marinhos, ocorrem os sambaquis (Corrêa 2007).

A formação do solo de um sambaqui segundo Kämpf & Kern (2005) é uma atividade essencialmente antrópica e antropogeomórfica, uma vez que foi desenvolvida por assentamentos (habitação) em longo prazo com adições de resíduos domésticos, e baseadas em construções de terra, edificação de aterros para assentamentos e sepultamentos, respectivamente.

Ainda segundo esses autores, os solos de sambaquis reforçam características de que a pedogênese em locais de prolongada ocupação, com abundantes restos materiais de culturas pré-históricas dão origem a solos de coloração escurecida e níveis de fertilidade mais elevado que o solo do entorno.

Vale destacar, que estudos pedológicos voltados para os Arqueo-antrossolos de sambaquis são ainda incipientes, apesar de muitos estudos realizados em terras pretas de índios. Logo, estudos voltados para os sambaquis vão possibilitar um novo enfoque sobre os sítios arqueológicos, incrementando informações na área de arqueologia.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área de estudos

Localiza-se no município de Guarapari- ES (figura 1), que possui uma população estimada no ano de 2017 de 123.166 pessoas e apresenta uma área territorial de 591,815 Km<sup>2</sup>, com uma densidade demográfica no ano de 2010 de 177,10 habitantes/Km<sup>2</sup>.

No litoral capixaba são reconhecidas três unidades geomorfológicas: Embasamento Cristalino Pré-cambriano, Tabuleiros de Formação Terciária do grupo Barreiras e a Planície Costeira Quaternária. Guarapari está localizada em um setor fisiográfico que compreende a zona costeira localizada na faixa entre a Baía do Espírito Santo e a foz do rio Itapemirim e é caracterizado pela alternância dos afloramentos de Rochas cristalinas e dos afloramentos dos tabuleiros da formação Barreiras (Albino 2000).

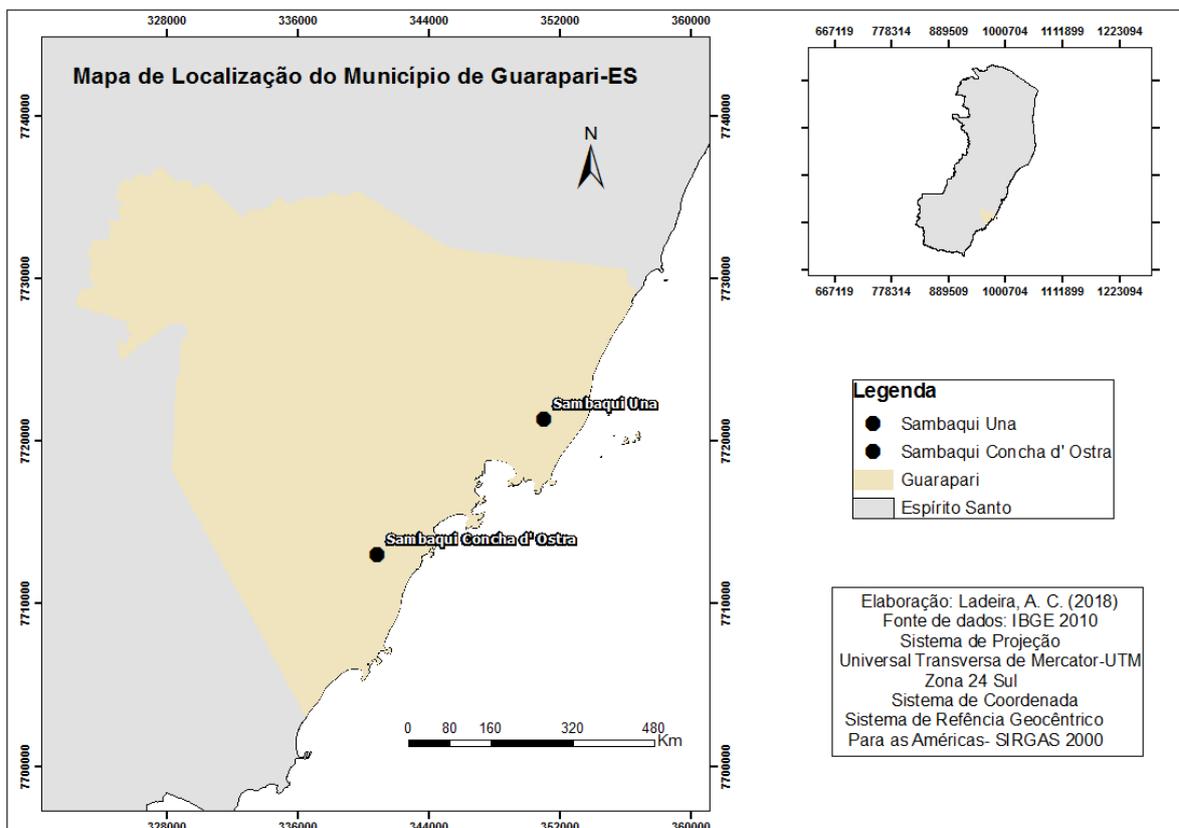


Figura 1 Mapa de Localização da área de estudo

O clima é tropical, classificado como Aw de acordo com a Köppen e Geiger. A temperatura média de 24.4 °C e a pluviosidade média anual é 1084 mm.

. Os solos da região de Guarapari são originados de rochas cristalinas com predomínio de granito e gnaiss, rochas sedimentares que pertencem à Formação Barreiras, e sedimentos do período quaternário, de origem fluvial e sedimentos de origem marinha (Panoso,1978). A ação do intemperismo é muito forte sobre os grandes maciços e morrotes da região, resultando num intenso processo de pedogênese. Em sua maior parte, os solos apresentam textura argilosa derivada das rochas cristalinas. O tipo de solo predominante na área é o Latossolo Vermelho Amarelo, com textura argilosa, ocorrendo em todo o relevo regional.

Os sítios de sambaquis localizam-se no litoral de Guarapari, sendo o sambaqui Concha d' Ostra e o sambaqui Una (figura 1). Para realização da pesquisa de campo foi necessário 2 dias de campo e uma equipe de quatro pessoas. No primeiro dia de trabalho, a equipe se deslocou até a sede do Parque Estadual Paulo César Vinha (PEPCV), que fica próxima ao local onde foram encontrados o sambaqui Una. No segundo dia da pesquisa de campo, foram realizadas coletas de amostras de solos no sambaqui Concha d'Ostra, chegando a ele a bordo de uma embarcação.

### **3.2 Sambaqui Concha D' Ostra e Sambaqui Una**

O sambaqui Una, encontra-se a margem do rio Una em ambiente de cordões arenosos em campos nativos de restinga antropizada. Coordenadas latitude 20°36',4 14" sul; longitude 40°25'46" oeste. Foram coletadas 6 amostras de solos para serem feitas análise em laboratórios.

O sambaqui Concha D' Ostra, está localizado na reserva de desenvolvimento sustentável (RDS) Concha D' Ostra no canal de Baía de Guarapari. O sambaqui está assentado sobre os depósitos da Formação Barreiras, a vegetação e caracterizada por Floresta Ombrófila Densa (IEMA, 2004). Ainda registra se a presença de mangues próximo ao sambaqui. Coordenadas latitude 20°40'45" sul; longitude 40°31'59" oeste; foram coletadas 7 amostras de solos.

### 3.3 Classificação e amostragem de solos

Em cada uma das áreas selecionadas, foram abertos perfis para descrição, classificação dos solos e coleta de amostras em cada horizonte ou camada. A classificação será realizada de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (Embrapa,2013) e ainda segundo a legenda de Classificação de Arqueantrossolos proposta por Kämpf et al. (2003)

. A descrição dos perfis foi realizada de acordo com Santos et al. (2013). A cor foi determinada pela caderneta de Munssel. Para coleta de amostras, foi preciso autorização de pesquisa, concedida pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IEMA).

### 3.4 Análises físicas, químicas e mineralógicas

As amostras coletadas, foram secas e acondicionadas em potes de plásticos em terra fina seca ao ar (TFSA), para serem submetidas as análises químicas, físicas e mineralógicas.

Para as análises químicas, foi determinado pH em água e em KCL 1 mol L<sup>-1</sup> em suspensão solo/solução numa relação 1:2,5 ml; Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup> via extração com KCL 1 mol L<sup>-1</sup> e quantificado por espectrofotometria de absorção atômica. Os teores trocáveis, Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup>, via extração com solução Mehlich 1 e quantificado por fotometria de chama. Acidez potencial (H+Al), por meio de extração com acetato de cálcio 0,5 mol L<sup>-1</sup>, pH 7,0, e quantificação por titulometria com NaOH 0,05 mol L<sup>-1</sup>. O P disponível extraído por solução Mehlich 1 e quantificado com o método da calorimetria com ácido Ascórbico segundo (Braga e Defelipo, 1974).

A partir dos dados obtidos, foram calculados a soma de bases SB, CTC a Ph 7 (T) a CTC efetiva (t), a saturação por bases (V%) e saturação por Al<sup>3+</sup>(m%). Os dados químicos foram interpretados segundo as recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação (Ribeiro et al. 1999).

Para determinação da composição granulométrica as amostras foram submetidas à dispersão química com solução NaOH 0,01 mol L<sup>-1</sup>, seguida de dispersão mecânica com utilização de agitação lenta de 50 rpm por 16 h (Ruiz, 2005). A areia foi separada por peneiramento e a fração argila pelo método da pipeta, descrito por EMBRAPA (2011). O silte foi determinado por pipetagem (Ruiz, 2005b).

A identificação dos minerais de argilas foi realizada através da técnica de Difractometria de Raios-X em difratômetro da marca PanAnalytical - Modelo X'pert PRO, com tubo ânodo de cobalto. As amostras de TFSA foram dispersas por 16 horas em agitador tipo Wagner (50 rpm), com solução de NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup>, e as frações foram separadas por tamisação (areia) e sedimentação (silte e argila). Os picos dos minerais foram identificados no difratogramas de Raio X e interpretados de acordo com chen (1977) e informações no banco de dados de minerais do site Webmineral

### **3.5 Fracionamento de P**

Para o fracionamento de P foram feitas quatro extrações sequenciais, conforme o método de Chang e Jackson (1957); para 0,5 g de TFSA usou-se 25 ml das soluções de NH<sub>4</sub>Cl 1 mol L<sup>-1</sup> para extrair P solúvel; NH<sub>4</sub>F 0,5 mol L<sup>-1</sup> para extrair P ligado alumínio; NaOH 0,1 mol L<sup>-1</sup> para extrair P ferro; H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,25 mol L<sup>-1</sup> para extrair P cálcio. Em todas extrações o P foi quantificado pelo método colorimétrico de Murphy e Riley, (1962).

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Classificação dos solos estudados**

Os perfis coletados foram classificados pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos Embrapa, (2013) e posteriormente pela legenda de classificação de Arqueo-antrossolos Kämpf et al. (2013). Desta forma os perfis foram classificados conforme segue abaixo:

**Perfil Sambaqui Concha D' Ostra** solo: Neossolo Flúvico Ta Eutrófico típico Antrópico e Arqueo-antrossolo Tâmbico cizento, êutríco textura Média. Nesse perfil o horizonte antrópico tem uma profundidade de até 140 cm, contendo a presença de fragmentos de carvão. Localiza-se sobre o grupo barreiras com vegetação predominante de floresta ombrófila densa.



Figura 2 Perfil Sambaqui Concha D' Ostra

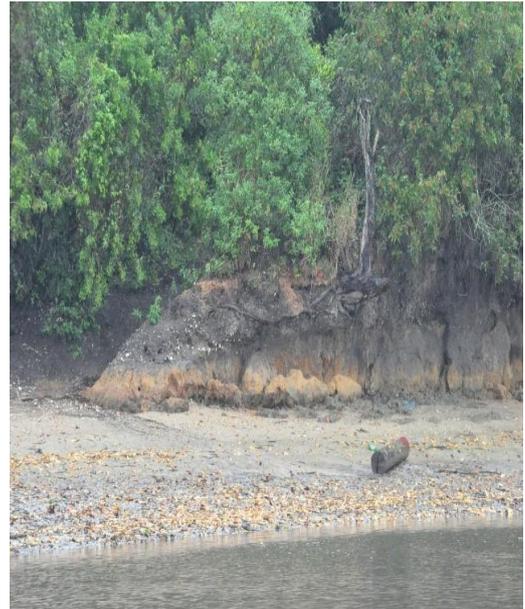


Figura 3 Ambiente Sambaqui Concha D'Ostra

**Perfil Sambaqui Una** solo: Neossolo Regolítico Distrófico típico antrópico e Arqueo-antrossolos Tâmbico, crômico, mésico, textura média, tâmbico. A profundidade do horizonte antrópico é de 50 cm nesse perfil. Localizado próximo a um rio no ambiente de cordões arenosos, com campo nativo de restinga antropizada. Esse perfil de sambaqui se encontra bastante destruído, sendo necessário, medidas de proteção.



Figura 4 Perfil Sambaqui Una



Figura 5 Ambiente Sambaqui Una

## 4.2 Características morfológicas e físicas dos solos estudados

A morfologia dos horizontes antrópicos dos solos estudados é marcada pela presença abundante de fragmentos de conchas e apresentam coloração escura nos horizontes antrópicos.

A cor do solo é basicamente o resultado do conteúdo de matéria orgânica, dos teores de carbonato de cálcio e da concentração de estado de oxidação de Fe. A cor também é influenciada pela presença de cinzas, carvão e materiais terrosos oxidados (Woods, 2009). A partir da cor é possível separar os horizontes ou camadas.

Nos solos estudados, a cor dos horizontes antrópicos variou de 10YR 3/1 cinzento muito escuro a 5Y 1/1 cinzento (Tabela 1). Cores semelhantes foram encontradas por Correa (2007). A cor escura em solos de sambaquis está relacionada ao aporte de materiais orgânicos em quantidades elevadas resultam em coloração escurecida. Outro fator que acentua a cor escura nos horizontes antrópicos é a presença de carvão, verificada com frequência nos perfis

Os horizontes subsuperficiais, apresentam marcante diferenciação de cor entre as camadas. No P1 varia de 5Y 8/1 branco a 10YR 7/8 amarelo. A cor esbranquiçada é devido ao grande teor de carbonato de cálcio, presente na base do sambaqui., confirmado por efervescência a solução de HCL 10 %. A cor amarela é decorrência de material do grupo barreiras onde o sambaqui está localizado.

Em P2, a cor varia de 10R 4/6 vermelho a 5Y 3/1 cinzento muito escuro, 7,5YR 5/6 bruno forte. A cor escura no horizonte subsuperficial (2AU) se deve a presença de um paleoturfeira, que apresentam um teor alto de matéria orgânica (tabela 2). A cor vermelha do horizonte 2 Acu, é devido á ação do fogo. Pois o sambaqui Una, há alguns anos atrás, ocorreu um incêndio, na qual, favoreceu a queima da turfeira.

Os solos estudados, apresentam pequenas variações textuais. No P2 apresenta textura franco-argilo-arenosa em todos os perfis. Em P1 a textura varia de franco-argilo- arenosa, franca, franca siltosa a franca arenosa (tabela1) A textura mais argilosas nos horizontes antrópicos podem ser explicado pelo aporte de matéria orgânica e posterior transformações por processos pedogenéticos, produzindo colóides orgânicos.

Tabela 1- Características físicas de Arqueo-antrossolos de sambaquis

<b>Horiz.</b>	<b>Prof.</b>	<b>Cor</b>	<b>Areia Grossa</b>	<b>Areia Fina</b>	<b>Silte</b>	<b>Argila</b>	<b>Classe Textural</b>
Símb.	cm	Munsell	-----g/kg-----				
Arqueo-antrossolos Tâmbico, cizento, êutrico, textura média sambaqui Concha D' Ostra (P1)							
Au1	0-25/30	10YR 6/2	457	161	71	311	Franco-Argilo-Arenosa
Au2	25/30-50	10YR 3/1	357	134	223	285	Franco-Argilo-Arenosa
Au3	50-70	5Y 5/1	308	96	294	302	Franco-Argilosa
Au4	70-140	5Y 6/1	313	100	357	230	Franca
C	10	5Y 8/1	211	57	559	172	Franco-Siltosa
2C1	140-220	2,5Y 6/2	601	206	71	122	Franco-Arenosa
3C2	220+	10YR 7/8	233	332	386	49	Franco-Arenosa
Arqueo-Antrossolos Tâmbico, crômico, mésico, textuta média sambaqui Una (P2)							
Au1	0-15	5Y 5/1	410	167	119	304	Franco-Argilo-Arenosa
Au2	15-50	7,5YR 4/4	435	159	75	331	Franco-Argilo-Arenosa
Au2C	50-65	2,5YR 4/4	442	138	88	331	Franco-Argilo-Arenosa
2Acu	65-72	10R 4/6	456	140	92	312	Franco-Argilo-Arenosa
2ABi	72-100	5Y 3/1	555	122	52	271	Franco-Argilo-Arenosa
BC	100-140+	7,5YR 5/6	572	107	22	259	Franco-Argilo-Arenosa

### 4.3 Características químicas dos solos estudados

Os resultados químicos foram interpretados segundo Ribeiro et al. (1999). Os solos desenvolvidos por sambaquis (tabela 2) demonstraram teores elevados de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , e P disponível, assim como os valores de SB, T e V e menores concentrações de  $\text{Al}^{3+}$ , corroborando com outros estudos de solos sobre sambaquis. (Corrêa, 2007; Teixeira et al. 2012; Gernet, 2012).

Os valores de pH foram elevados nos horizontes antrópicos em ambos os perfis, variando entre 8,18 a 6,76 e com acentuada redução nos horizontes não antrópicos em profundidade, representando materiais pré-intemperizados do grupo Barreiras com caráter ácido. Os valores altos de pH na superfície são decorrentes dos altos valores de cátions trocáveis, especialmente  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ , resultando em concentração baixa de  $\text{Al}^{3+}$ . Segundo Gernet (2012), o pH mais alcalino desses solos é originado pelo intemperismo do carbonato de cálcio, abundante nos exoesqueletos de conchas. Outros fatores que contribuem para o aumento de pH são a presença de cinza vegetal e ossos.

Os valores de pH em  $\text{H}_2\text{O}$  foram sempre maiores que o pH em KCl, com delta pH negativo, indicando predominância de cargas negativas. Esses valores são consistentes com Corrêa (2007) e Gernet (2012). No sambaqui Concha D' Ostra o pH diminui em profundidade, devido a presença do substrato do Grupo Barreiras que tem um caráter ácido.

Os teores de  $\text{Ca}^{2+}$  foram elevados nos horizontes antrópicos, variando de 7,64 a 31,77, em função da dissolução parcial de grande quantidade de conchas presentes nos perfis, cuja a decomposição é basicamente carbonato de cálcio puro (Teixeira et al, 2012). Outras importantes fontes de  $\text{Ca}^{2+}$  são provenientes de resíduos vegetais e animais (ossos) e excrementos.

No horizonte antrópico (P1, Au2c) o teor de  $\text{Ca}^{2+}$  foi bastante elevado (31,77). Em tal horizonte foram encontrados pequenos fragmentos de carvão pirogênico acumulado, oriundos da queima de vegetação ou lixo. Segundo, Kampf & Kern 2005, o alto teor de carvão pirogênico indica uma elevada e prolongada adição de material orgânico carbonizado, provavelmente devido à produção de carvão em fogos domésticos de baixa intensidade, comumente usados pela população nativa para o preparo de alimentos, aquecimento e queima de lixo.

Os teores de  $Mg^{2+}$  apresenta variações nos horizontes antrópicos de muito baixo a médio, sendo mais elevado nos horizontes superficiais. Os valores de  $Mg^{2+}$  foram inferiores ao do  $Ca^{2+}$ , por ter menos afinidade na superfície de troca e pela composição das conchas ser quase exclusivamente de  $CaCO_3$ .

O  $K^+$  trocável, nos horizontes antrópicos variam de muito baixo a baixo. (tabela 2) Estes baixos valores são em decorrência de K possui grande mobilidade no solo, sendo facilmente lixiviado, sendo adsorvido com menos intensidade que o  $Al^{3+}$ ,  $Ca^{2+}$  e o  $Mg^{2+}$  na superfície de troca.

Os solos estudados apresentaram elevados valores de  $Na^+$ , devido à proximidade com o mar. Em P1, os valores de  $Na^+$  chegaram a  $7.912,5 \text{ mg/dm}^3$  (Tabela 2). Em decorrência deste solo ser influenciado pelas variações diárias de maré, afetando a salinidade em sub-superfície.

Os teores de  $Al^{3+}$  são nulos no horizonte antrópico, em virtude dos valores de pH acima de 5.5, que promove a precipitação do alumínio na forma de hidróxido. Outro fator, é a contribuição da matéria orgânica que atua como complexante do alumínio restringindo sua atividade. Nos horizontes não antrópicos em P2 ocorre teores elevados de  $Al^{3+}$  devido á acidez.

Os teores de P disponível foram elevados nos horizontes antrópicos em P1 características marcantes de arqueo-antrossolos. O alto valor de fósforos em sítios de sambaquis está relacionada principalmente pelo aporte de resíduos de apatita biogênica (ossos). O P mesmo sendo considerado pouco móvel, apresenta elevados teores em profundidade. Essa mobilidade do P dá-se por lixiviação e pelo carreamento de P pela iluviação da matéria orgânica.

O P teve um comportamento diferente no horizonte antrópico superficial de terra preta de índio (Correa, 2007; Kämpf & Kern, 2005; Lima 2002). Em que, a concentração de P ocorre nos horizontes subsuperficiais. No sambaqui Concha d' Ostra as maiores concentrações estão presentes no horizonte superficial, devido às atividades de deposição de povos pré-históricos além de depósitos de Guanos de aves marinhas que vivem nesse ambiente.

Tabela 2- Características químicas dos solos estudados.

Horiz.	Prof.	H <sub>2</sub> O	KCL	P	Na <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al	SB	t	T	V	m	ISNa	MO	P-Rem
	cm	-----pH-----		mg dm <sup>3</sup>		-----Cmolc/dm <sup>3</sup> -----							-----%-----		dag/km		mg/L	
Arqueo-antrossolos Tâmbico, cizento , êutrico, textura média sambaqui Concha D' Ostra (P1)																		
Au1	0-25/30	7.75	7.16	886.3	73.1	7.64	0.76	0.07	0	1.3	8.79	8.8	10.1	87	0	3.15	2.69	36.5
Au2	25/30-50	8	7.4	494.3	55.9	13.76	0.39	0.02	0	0.2	14.42	14	14.6	99	0	1.66	7.39	21.2
Au3	50-70	8.18	7.58	207.6	79.1	12.3	0.32	0.01	0	0.3	12.98	13	13.3	98	0	2.59	9.4	15.7
Au4	70-140	7.93	7.64	257.3	255.9	11.62	0.74	0.03	0	0.2	13.5	14	13.7	99	0	8.12	4.7	15.8
C	10	8.54	8.21	6.6	92.3	4.68	0.22	0.01	0	0.2	5.31	5.3	5.51	96	0	7.28	1.34	30.7
2C1	140-220	8.32	8.32	601.9	1104	3.82	0.76	0.08	0	0.3	9.46	9.5	9.76	97	0	49.2	0.54	37.4
3C2	220+	5	5.28	6.4	7913	1.61	7.26	1.04	0	2	44.31	44	46.3	96	0	74.3	0.27	21.5
Arqueo-Antrossolos Tâmbico, crômico, mésico, textuta média sambaqui Una (P2)																		
Au1	0-15	7.6	7.32	2.6	177.1	12.8	0.62	0.08	0	0.7	14.27	14	15	95	0	5.14	4.03	27.1
Au2	15-50	7.3	7.24	2.8	106.4	15.37	0.1	0.04	0	1.2	15.98	16	17.2	93	0	2.69	2.96	17
Au2C	50-65	6.76	6.64	5.5	103.4	31.77	0.12	0.05	0	1.7	32.39	32	34.1	95	0	1.32	2.96	21.2
2ACu	65-72	5	4.54	10.4	28.6	6.83	0.03	0.04	1.1	6.4	7.02	8.1	13.4	52	14	0.93	1.61	9.6
2ABi	72-100	3.5	3.57	2.8	55.9	5.98	0.2	0.03	6.5	22.1	6.46	13	28.6	23	50	0.85	8.06	13.3
BC	100-140+	3.14	3.2	1.7	16.5	1.37	0.16	0	6.9	14.9	1.6	8.5	16.5	10	81	0.43	1.34	22.4

pH: acidez ativa, P: fósforo disponível, K: potássio disponível, Na: Sódio trocável, Ca: cálcio trocável, Mg: magnésio trocável, Al: alumínio trocável, H+Al: acidez potencial, SB: soma de bases, t: capacidade de troca catiônica efetiva, T: capacidade de troca catiônica total a pH 7, m: porcentagem de saturação por alumínio, MO: teor de matéria orgânica, P-Rem: fósforo remanescente, Cu: cobre trocável, Fe: ferro trocável, Zn: zinco trocável

Em P2 os teores de P foram baixos, isto pode indicar atividades antrópicas diferenciada e tempo de ocupação diferente de P1. Em P1, a maior concentração de P pode indicar uma permanência maior dos povos sambaquieiros, na qual, nesse ambiente a oferta de recursos era maior. Em P2, indica que os povos sambaquieiros permaneceram em um tempo curto, na qual, a oferta de recurso era menor. Ainda, P2 poder sido local apenas de descarte de Conchas pelos povos sambaquieiros e não de moradia.

O teor de matéria orgânica em P1 variou de médio a muito alto, 2,69 a 9,40 nos horizontes antrópicos, valores condizentes com Corrêa (2007). O incremento de MO em solos de sambaquis é influenciado pela presença de restos vegetais parcialmente carbonizados, carvão e materiais terrosos oxidados. Woods (2009) cita que a MO encontrada em antrossolos consiste principalmente da combinação dos produtos resultantes da combustão incompleta de vegetais, restos de plantas e animais humificados.

Nos solos estudados o teor de matéria orgânica aumenta em profundidade, devido a presença de fragmentos de carvão pirogênico acumulados em subsuperfície. Conforme Kämpf & Kern (2005) o carvão pirogênico contribui significativamente com o aumento dos teores de MO. Em P2, o teor de matéria orgânica foi baixa, com exceção do horizonte 2 AB (Tabela 2) que apresentou valor de 8,06 dag/kg de MO. Esse alto valor é decorrente da turfeira que existia antigamente nesse horizonte.

A soma de bases, CTC e V% apresentam teores altos em todos horizontes antrópicos superficiais e subsuperficiais, indicando que o impacto da ação antrópica não se limita aos horizontes superficiais, mas pode alterar o solo em profundidade, contando com a contribuição de processos pedogênicos, como pedobioturbação e iluviação (Schaefer et al., 2004; Kämpf & Kern, 2005).

Os valores altos da soma de bases, está relacionada aos valores alto de cátions trocáveis como  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e principalmente o  $\text{Na}^+$ . Esses cátions com teores elevados, foi responsável por mais de 90 % do valor de V%. Logo os solos estudados apresentaram caráter eutrófico em todos horizontes em P1 e nos horizontes antrópicos em P2.

Os valores da CTC foram elevados nos horizontes antrópicos, varia de 34,09 a 10,09. Glaser et al., (2001), cita que carvão pirogênico aumenta significativamente os níveis da CTC, mas no caso dos sambaquis a decomposição

de conchas ricas em  $\text{CaCO}_3$  já seriam capazes de aumentar a CTC para níveis elevados.

#### 4.4 Fracionamento de P

O fósforo é o principal elemento para identificar os Arqueo-antrossolos. Logo um estudo das formas de P pode facilitar a compreender a gênese e evolução de solos desenvolvidos em sambaquis. Dessa forma, optou-se por utilizar o método de fracionamento de fósforo idealizado por Chang e Jackson que visa caracterizar e quantificar o fósforo ligado ao cálcio, ferro e alumínio.

O fracionamento de fósforo revelou predominância de P-Ca nos horizontes antrópicos, em comparação as outras formas, com valores que variam de 95,5 a 521.294,8 (Tabela 3). Esses altos valores, é devido as conchas presentes nos sambaquis, quase exclusivamente formado de carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ). Implica que houve descarte resíduos, como cinzas vegetais e ossos de espinha de peixes, que são fontes potenciais de apatita (P-Ca).

A fração P-Al apresentou valores altos que variam de 238,63 a 825,03 nos horizontes antrópicos, indicando avanço intemperismo e transformação parcial do P-Ca de menor estabilidade em formas de P-Al e P-Fe que são mais estáveis. Gatiboni et. al (2013) cita, que a estabilidade dos minerais fosfatados é dependente de pH do solo, com ocorrência de P-Al e P-Fe, abaixo de pH 5, com P-Ca. Em faixas de pH maior 5.

O fracionamento de P-Fe, apresentaram menores valores em comparação as outras formas de P, em função dos baixos teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  nos materiais. Os valores variam de 0,22 a 49,23 nos horizontes antrópicos. Os baixos valores também podem ser atribuídos ao ambiente redutor, que favorece a redução do fosfato de ferro  $\text{Fe}^{3+}$  a  $\text{Fe}^{2+}$ , diminuindo a energia de ligação, tornando mais facilmente lixiviados.

Em todas as formas de P (Tabela 3), ocorre aumento de P em profundidade, e isto pode estar relacionada a mobilidade do P, que é favorecida pelo acúmulo de material orgânico. Outro fator, de acúmulo de P em profundidade é a pedobioturbação Schaefer et al. (2004).

Tabela 3- Fósforo Mehlich 1 e fracionamento de P dos solos estudados

Prof	Hor	P-Mehlich1	P-H2O	P-Al	P-Fe	P-Ca
Cm	Simb	Mehlich	NH <sub>4</sub> CL	NH <sub>4</sub> F	NaOH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
-----mg/kg <sup>3</sup> -----						
Arqueo-antrossolos Tâmbico, cizento , êutrico, textura média sambaqui Concha D' Ostra (P1)						
0-25/30	Au1	886,30	10,97	236,02	5,17	729,16
25/30-50	Au2	494,30	15,87	825,03	45,92	479,41
50-70	Au3	207,60	16,29	466,09	49,73	521.294,8
70-140	Au4	257,30	38,94	347,61	39,71	246.557,7
10	C	6,60	14,61	nd	Nd	271.844,6
140-220	C1	601,90	38,32	313,23	Nd	505,16
220+	C2	6,40	3,17	nd	Nd	Nd
Arqueo-antrossolos Tâmbico, crômico, mêsico, textura média sambaqui Una.						
0-15	Au1	2,60	3,51	238,63	Nd	Nd
15-50	Au2	2,80	2,96	nd	Nd	Nd
50-65	Au2C	5,50	2,96	nd	0,22	Nd
65-72	C	10,40	2,85	45,07	4,46	95,5
72-100	2Ab	2,80	3,37	6,70	Nd	Nd
100-140+	2C1	1,70	3,86	nd	2,75	Nd

P-Al: fósforo-alumínio, P-Fe: fósforo-ferro, P-Ca, fósforo- Cálcio, nd: nada dectado

O fósforo extraído pelo Mehlich-1, apresentaram valores entre 257,30 a 886,30 mg/kg<sup>3</sup> em P1. O maior acúmulo de P ocorre no horizonte superficial, diferentemente de outros estudos em sambaquis (Correa, 2007); (Gernet, 2012), que encontraram um maior acúmulo de P em profundidade. Esse acúmulo de P no horizonte superficial, pode ser devido à contribuição de guano de ave marinha no sambaqui concha d' ostra,

Em P2, as formas de P apresentaram valores inferiores a P1, corroborando aos valores de P Mehlich 1. Isto está relacionada ao tempo de ocupação mais curto dos povos sambaquieiros, em P2.

#### 4.5 Composição mineralógica da fração argila

A composição mineralógica da fração argila foi mesma nos dois perfis, indicando que a natureza pedológica em sítios de sambaquis é semelhante.

Na fração argila, foram identificados minerais como caulinita, magnetita, goethita, calcita e halita (figura 6 e7). A caulinita foi o mineral predominante, sendo observada em todos os perfis. A presença desse mineral é esperada, já que um mineral argiloso silicatado de ocorrência extremamente grande em solos brasileiros.

Nos horizontes antrópicos, o mineral mais identificado foi a calcita. Essa ocorrência pode ser explicada, pelo grande aporte de conchas nos sambaquis estudado, uma vez que, a composição das conchas são quase que exclusivamente  $\text{CaCO}_3$ . A calcita tem o cálcio como o principal elemento formador, e como podemos observar nas análises químicas, o teor de Ca foi muito elevado (Tabela 2). Klökle (2008) menciona que nos exoesqueletos dos moluscos são compostos de camadas de conchiolina (proteína complexa), colágeno e elastina secretada pelo animal e intercalada por camadas de calcita, aragonita e cerca de 1% de vaterita (cristais de carbonato de cálcio), proporcionando alta dureza e rigidez à concha.

Outro mineral identificado foi a halita, sua ocorrência está relacionada a ambiente marítimo que os sambaquis estão localizados. Angulo (1993) cita que a formação da halita é favorecida pelo “spray salino” que são trazidos por constantes ventos, vindo do mar. Os picos, mas pronunciados da halita foram nos horizontes com alto teor de sódio (Tabela 2). Nas amostras, não foi realizada nenhuma lavagem com água deionizada para a remoção da halita, o que poderia dificultar à identificação dos demais argilominerais Gernet (2012). Logo, o pico da halita foi observado em intensidades diferentes nos perfis de solo.

No solo desse estudo, foi verificado picos com pouca intensidade de magnetita. Esse mineral apresenta atração magnética e tem um grande potencial para avaliação e monitoramento da extensão de horizontes de solos antrópicos e a caracterização de sítio e feições arqueológicas. (Teixera, 2016). A ocorrência de magnetita em terras pretas ratifica a hipóteses de uso constante de fogos nas atividades humanas nessa área. Lima et al. (2009).

Em P1, o maior pico de magnetita aparece no horizonte C1, devido ao sedimento da formação barreiras onde está assentado esse sambaqui. Em P2, o maior pico, aparece no Horizonte 2Au onde teve a ocorrência de fogo. Vale destacar, que nesse horizonte foi colocado um pequeno imã que demonstrou uma alta susceptibilidade magnética em comparação às outras camadas. Procedimento esse realizado em laboratório.

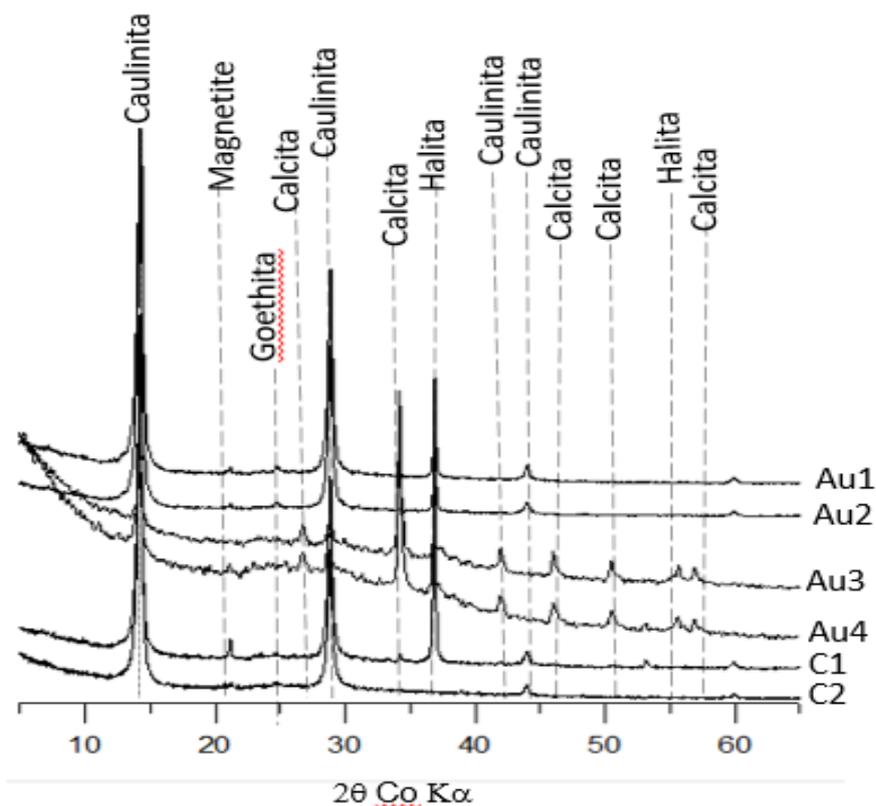


Figura 6-Difratogramas de raios-X da fração argila do P1 Arqueo-antrossolo Tâmbico, cizento, êtrico, textura média

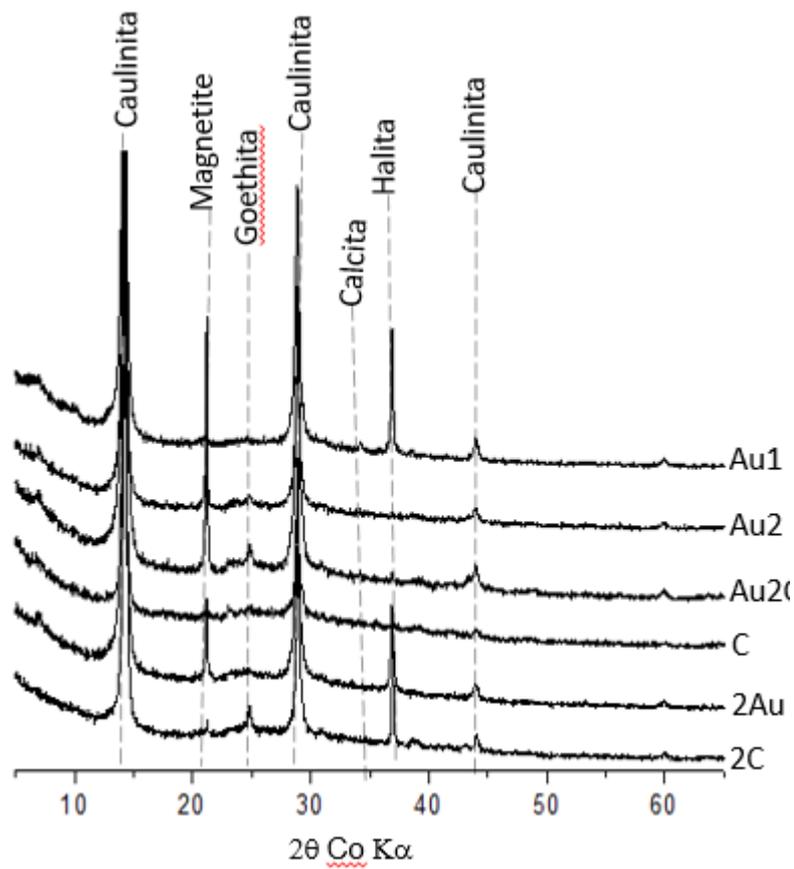


Figura 7-Difratograma de raios-X da fração argila do P2 Arqueo-antrossolos Tâmbico, crômico, médio textura média

## 5. CONCLUSÃO

O Arqueo-antrossolos de Sambaquis apresentaram valores elevados de pH,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , P e MO, coloração escurecida e fragmentos de carvão indicando atividades pré-históricas.

Os valores altos de pH, são decorrentes dos altos valores de cátions trocáveis, especialmente  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ . O alto valor de cálcio trocável nos horizontes antrópicos estão associados a composição das conchas presentes nos perfis, cuja a decomposição é basicamente carbonato de cálcio puro. Outro fator, são os resíduos orgânicos depositados pelos povos sambaquieiros, como ossos, resíduos vegetais que são fonte de Ca.

Os teores de P disponível foram elevados nos horizontes antrópicos em P1 características marcantes de arqueo-antrossolos. O alto valor de fósforos em sítios de sambaquis está relacionada principalmente pelo aporte de resíduos de apatita biogênica (ossos). O P mesmo sendo considerado pouco móvel, apresenta elevados teores em profundidade. Essa mobilidade do P dá-se por lixiviação e pelo carreamento de P pela iluviação da matéria orgânica.

Em P2 os teores de P foram baixos, isto pode indicar atividades antrópicas diferenciada e tempo de ocupação diferente de P1. Em P1, a maior concentração de P pode indicar uma permanência maior dos povos sambaquieiros, na qual, nesse ambiente a oferta de recursos era maior. Em P2, indica que os povos sambaquieiros permaneceram em um tempo curto, na qual, a oferta de recurso era menor. Ainda, P2 poder sido local apenas de descarte de Conchas pelos povos sambaquieiros e não de moradia.

Os arqueo-antrossolos de sambaquis apresentam alto teores de P nos horizontes superficial, diferentemente das terras pretas de índios. Esse alto teor de P e devido as atividades de deposição de povos pré-históricos, além de depósitos de Guano. O P e considerado indicador chave na identificação de Arqueo-antrossolo.

Os valores altos das formas de P-Ca, seguido de P-Al e P-Fe sugere que P-Ca são decorrentes da grande quantidade de conchas depositadas no perfil que retarda a dissolução da apatita biogênica, favorecendo a permanência e formação do P inorgânico. O P-Al foi alto no perfil sambaqui una, indicando avanço intemperismo e transformação parcial do P-Ca de menor estabilidade em

formas de P-Al e P-Fe que são mais estáveis. As formas de P-Fe foram baixas, pois em ambiente redutor o Fe se torna mais solúvel, sendo facilmente lixiviado.

A composição mineralógica da fração argila foi a mesma nos dois perfis, indicando que a natureza pedológica em sítios de sambaquis é semelhante. Os minerais presentes foram caulinita, magnetita, goethita, calcita e halita.

Os dados obtidos nesse estudo comprovam que a construção de sambaquis é originada por atividades pré-colombianas. A proteção desses sítios se torna fundamental, pois a não preservação, acarretará em perdas irreversíveis para o conhecimento da nossa pré-história.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBINO, J. **As areias bioclásticas como principal fonte de sedimentos das praias associadas aos tabuleiros da Formação Barreiras**. Anais do VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Vol. 2: 124-130 .2000.

ANGULO, R., J. **Variações na configuração da linha de costa no Paraná nas últimas quatro décadas**. Boletim Paranaense de Geociências, Curitiba, v. 41, 20 p., 1993.

BRAGA, J.M., DEFELIPO, B.V. **Determinação espectrofotometria de fósforo em extrato de solo e material vegetal**. R. Ceres, 1974. P. 21:73-85

BRASIL. Decreto-Lei n. 3.924, de julho de 1961. Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos. Acesso em: 20 maio de 2017.

CARDOSO, Rafael Said Bhering. **Transformação da paisagem: os sambaquis e a relação com o patrimônio arqueológico no município de Guarapari-ES no período 1984-2011**. Viçosa-MG,2016.

CORRÊA, Guilherme Resende. **Caracterização pedológica de arqueo-antropossolos no Brasil: Sambaquis da Região de Lagos (RG) e terra preta dos Índio na Região do Baixo Rio Negro/Solimões (AM)**. Viçosa-MG,2007.

CHANG, S. C.; JACKSON, M. L. Fractionation of soil phosphorus. Soil Science, v. 84, p. 133–144, 1957.

CHEN, P.Y. Table of key-lines in X-ray power diffraction patterns of minerals in clays and associated rocks. Bloomington, Department of Natural Resources, 1977. 67p (Geological survey occasional paper, 21)

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, Centro Nacional de Pesquisas de Solos. 2013. 353p.

EMBRAPA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLO. **Manual de método e análise de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, RJ: EMBRAPA Solos, 2011. 230p. – (Documentos/ Embrapa Solos).

FITZPATRICK, E.A. **Soil microscopy and micromorphology**. New York, John Wiley & Sons, 1993. 304p.

FROES DE ABREU. **A importância dos "sambaquis" no estudo da pré-história do Brasil**. Revista da SOCIEDADE de GEOGRAFIA. Rio de Janeiro.1938

GASPAR, Maria Dulce. **Sambaqui: arqueologia do litoral brasileiro. Coleção Descobrendo o Brasil**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 2000.

GASPAR, Maria Dulce; KLOKLER, Daniela; BIANCHINI, Gina Franco. Arqueologia estratégica: abordagens para o estudo da totalidade e construção de sítios monticulares. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi. Ciências Humanas**. v.8, n. 3, p. 517-533, set-dez. 2013

GATINONI, Luciano Colpo; BRUNETTO, Gustavo; RHEINHEIMER, S, D.; KAMIINSK, João. Fracionamento Químico das Formas de Fósforo: Uso e Limitações. In: Vidal-torrado, P; Alleoni, L.R.F.; COOPER, M.; SILVA, A. P.; CARDOSO, E. J. eds. **Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.8. 2013. p. 141-187.

GERNET, V. A. **GÊNESE E OCUPAÇÃO DO SAMBAQUI DO GUARAGUAÇU, PONTAL DO PARANÁ**. 1012. 46f. Tese (Mestrado)-Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Área de Concentração em Qualidade e Sustentabilidade Ambiental, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, Paraná, 2012

GLASER, B. et al. The “Terra Preta” phenomenon: A model for sustainable agriculture in the humid tropics. *Naturwissenschaften*, v. 88, n. 1, p. 37–41, 2001.

IEMA- **Concha D’ Ostra (2) – Levantamento Das Informações Básicas: Relatório Parcial – Comissão de Reavaliação da categoria de Unidade de Conservação Concha D’ Ostra**. Cordenação: Luiz alberto Cheles Ricart, 2004.

Kampf, N & Kern, D. C. O Solo como Registro da Ocupação Humana Pré-histórica na Amazônia. In: Vidal-torrado, P; Alleoni, L.R.F.; COOPER, M.; SILVA, A. P.; CARDOSO, E. J. eds. **Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, v.4. 2005. p. 277-320.

KAMPF, N., SCHWERTMANN, U. The 5 M NaOH concentrations treatment for iron oxides in soils. *Clays Clay Miner.*, v.23, p. 310-317, 1982.

KÄMPF, N. et al. Classification of Amazonian Dark Earths and other ancient antropic soils. In: LEHMANN, J. et al. (Eds.). *Amazonia Dark earths. Origin, properties and management*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 77–102

KLÖKLER, D., M., Food for body and soul: Mortuary ritual in shell mound (Laguna, Brazil). University of Arizona, EUA, 369 p., 2008.

LEORNARDOS, Othon Henry. **Cocheiros naturais ou Sambaquis**. Rio de janeiro, n.37, p. 109, 1938.

LIMA, H. N. et al. Pedogenesis and pre-Colombian land use of “ Terra Preta Anthrosols ” (“ Indian black earth ”) of Western Amazonia. *Geoderma*, v. 110, p. 1–17, 2002.

LIMA, T. A. **Em busca dos frutos do mar: os pescadorescoletores do litoral centro-sul do Brasil**. REVISTA USP, São Paulo, n.44, p. 270-327, dezembro/fevereiro 1999-2000

MURPHY, J.; RILEY, J. P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. *Analytica Chimica Acta*, v. 27, n. C, p. 31–36, 1962.

OLIVEIRA, F. T. **estudo comparativo dos sambaquis Caipora, Lageado e Jaboticabeira I: Interpretações acerca da mudança de material construtivo ao longo do tempo**. 2010.127f. Programa de Pós-graduação em Arqueologia do Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.

PANOSO, Luzberto Achá et al. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Espírito Santo**. Rio de Janeiro: Embrapa, 1978. 478 f. (45). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/335800>>. Acesso em: 05 maio. 2017.

PROUS, André. Arqueologia Brasileira. In: **A culturas do litoral centro e Sul Brasileiro (1ª parte)**. Brasília: Editora UNB, 1992. Cap. 8, p. 199-265.

RIBEIRO, A. C.; GUMIMARÃES, P. T. G.; VENEGAZ, V. H. A. V. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5. ed. Viçosa, MG.: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999.

RUIZ, H. A. Incremento da exatidão da análise granulométrica do solo por meio da coleta da suspensão (silte + argila). *R. Bras. Ci. Solo*, v.29, p.297-300, 2005b.

SANTOS, R.D.; LEMOS, SANTOS. H.G.; KER, JC.; ANJOS, L.H.C. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. 5. ed. Viçosa: SBCS, 2013. 92p.

SCATAMACCHIA, Maria C. Mineiro; DEMARTINI, Célia M. Cristina; CALIPPO, Flávio Rizzi. **Guia Arqueológico do Baixo Vale do Ribeira**.- Memorial do Mar, Iguape, São Paulo: 2003.

SCHAEFER, C. E. G. R. et al. Micromorphology and electron microprobe analysis of phosphorus and potassium forms of an Indian Black Earth (IBE) Anthrosol from Western Amazonia. *Australian Journal of Soil Research*, v. 42, n. 4, p. 401– 409, 2004

TEIXEIRA, W.G; LIMA, R.A. **O solo modificado pelo homem (solo antrópico) como artefato arqueológico**. In: seminário preservação de patrimônio arqueológico. Rio de Janeiro. p. 123 - 147. 2016.

TEIXEIRA, W.G.; PLENS, C.R.; MACEDO, R.S.; FIGUTI; L. **Caracterização de um perfil de solo desenvolvido no sambaqui fluvial Moraes, município de Miracatu – SP**. *R. Museu Arq. Etn.*, São Paulo, n. 22: 181-194, 2012..

WOODS, W. I. Os Solos e as Ciências Humanas: Interpretação do Passado. In: TEIXEIRA, W. G. et al. (Eds.). **As Terras Pretas de Índio da Amazônia : Sua Caracterização e Uso Deste Conhecimento na Criação de Novas Áreas.** Manaus: Embrapa, Amazônia, Ocidental., 2009. p. 62-71.

## 7. ANEXOS



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO  
Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos  
Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA

Folha nº 1/3

### AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA GRN nº 029-2017

(Processo nº 78115680/17)

Título da Pesquisa: Gênese, física, química, mineralógica e a micromorfologia de solos com Sambaquis no litoral de Guarapari – ES.

Unidade de Conservação: APASE e RDSCO

Pesquisador responsável: André Luiz Lopes de Faria

Equipe:

1. Angelica de Cassia Ladeira
2. José Furtado de Miranda
3. Carlos Ernesto G R Schaeffer

Com fundamento no Parecer Técnico CGEUC nº 023-2017, decidimos pelo DEFERIMENTO do pedido de autorização de pesquisa solicitado por meio do Processo nº 78115680.

Esta autorização é válida até **28 de fevereiro de 2019**, estando a mesma condicionada ao cumprimento no disposto abaixo. Informamos que os prazos de entrega dos relatórios são: Parcial - **31 de agosto de 2018** e Final - **31 de dezembro de 2018**.

Informamos que as campanhas de campo deverão ser agendadas, **em dia útil e até o horário de 15:00**, junto à administração da unidade de conservação através dos seguintes contatos: Área de Proteção Ambiental de Setiba (APASE): [pepcv.iema@gmail.com](mailto:pepcv.iema@gmail.com) e/ou (27) 3636-2522; e Reserva de Desenvolvimento Sustentável Concha D'Ostra (RDSCO): [rdscdo@iema.es.gov.br](mailto:rdscdo@iema.es.gov.br) e/ou (27) 99524-7687

#### Condicionantes Específicas:

1.	Ressaltamos que, quando da realização das atividades de campo, é <b>obrigatório</b> o porte desta autorização (original ou cópia) para segurança do pesquisador.
2.	As metodologias a serem utilizadas nas UCs estaduais devem ser somente aquelas autorizadas pelo IEMA.

BR 262, Km 0, Jardim América, s/n, Cariacica, Espírito Santo – CEP 29.140-500 – Telefax: (27) 3636-2569.

[www.meioambiente.es.gov.br](http://www.meioambiente.es.gov.br)



**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**  
 Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos  
 Instituto Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - IEMA

Folha nº 2/3

3.	O corte ou poda de vegetação para abertura de trilhas (ou outros fins) só serão permitidos mediante autorização da administração da UC e/ou do IEMA, e com o acompanhamento de funcionário da unidade, nos casos que couber.
4.	Ao final da pesquisa, todas as marcações de localização, materiais utilizados devem ser removidos, bem como, os perfis devem ser tapados.

**Condicionantes Documentais:**

a.	Conforme disposto na Resolução IBGE nº 01/2005, a pesquisa e seus produtos finais – imagens, mapas e/ou projeções - devem utilizar o sistema geodésico SIRGAS 2000 ou UTM WGS84.
b.	Alterações, no escopo do projeto e/ou no cronograma de atividades, deverão ser comunicadas, com <b>antecedência mínima de 30 (trinta) dias</b> , ao gestor/a da unidade de conservação e ao Grupo de Trabalho de Pesquisa na Gerência de Recursos Naturais/IEMA.
c.	Os <b>Relatórios - Parcial e Final</b> - deverão ser apresentados, em meio digital e impresso, conforme <u>prazos estipulados nesta Autorização</u> , englobando: os pontos amostrais da pesquisa georreferenciados, o registro fotográfico dos perfis e das amostras de solo, a Carta de Recebimento do material e outros produtos que considerar importante para a gestão e gerenciamento das unidades de conservação.
d.	A <b>Carta de Recebimento</b> do material deve ser em papel timbrado da instituição didática e/ou científica, assinada pelo responsável com nome legível, e relacionando o material pedológico recebido.
e.	Duplicatas do material deverão ser depositadas em coleção científica no Estado do Espírito Santo e a carta de recebimento do material, também, deve ser em papel timbrado da instituição e assinado pelo responsável com nome legível, relacionando o material recebido.
f.	Após o término da pesquisa, em <b>até 30 (trinta) dias após defesa final</b> , o pesquisador deverá realizar uma apresentação da pesquisa e seus resultados à equipe da unidade de conservação, técnicos da Sede IEMA, proprietários da RPPN e comunidades (se couber), em linguagem acessível.
g.	Os artigos produzidos devem ser apresentados em meio digital e em <b>até 30 (trinta) dias após sua publicação</b> em revistas científicas.
h.	Como <b>contrapartida do pesquisador</b> , deve ser disponibilizado todo o material produzido durante a pesquisa, em meio digital, como: audiovisual, dados brutos, imagens, mapas, shapes e outros, os quais <b>comporão o banco de dados das Unidades de Conservação</b> da pesquisa, visando à melhoria da gestão desta.