

Ministério da Saúde

FIOCRUZ
Fundação Oswaldo Cruz



ESCOLA NACIONAL DE SAÚDE PÚBLICA
SERGIO AROUCA
ENSP

“Mobilidade Humana no Litoral Brasileiro: análise de isótopos de estrôncio no sambaqui do Forte Marechal Luz”

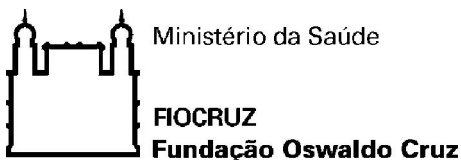
por

Murilo Quintans Ribeiro Bastos

Dissertação apresentada com vistas à obtenção do título de Mestre em Ciências na área de Saúde Pública.

Orientadora principal: Prof^a. Dr^a. Sheila Maria Ferraz Mendonça de Souza
Segundo orientador: Prof. Dr. Roberto Ventura Santos

Rio de Janeiro, março de 2009



Esta dissertação, intitulada

“Mobilidade Humana no Litoral Brasileiro: análise de isótopos de estrôncio no sambaqui do Forte Marechal Luz”

apresentada por

Murilo Quintans Ribeiro Bastos

foi avaliada pela Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.^a Dr.^a Maria Dulce Barcellos de Oliveira

Prof. Dr. Cláudio de Morisson Valeriano

Prof.^a Dr.^a Sheila Maria Ferraz Mendonça de Souza – Orientadora principal

Dissertação defendida e aprovada em 25 de março de 2009

Para o herói, para o soldado, para o homem dos fatos e da matéria, tudo termina a seis pés de profundidade na terra. Para o homem das idéias, ali é que tudo começa.

Victor Hugo

Agradecimentos

Gostaria primeiramente agradecer aos meus pais e irmã, que de todas as formas possíveis me deram apoio durante o meu mestrado.

À minha orientadora, Dra Sheila Mendonça de Souza, que com persistência e paciência guiou meus passos.

À Dra Cláudia Carvalho, ao Dr. Ricardo Santos e a todos os meus amigos e companheiros do laboratório de Antropologia Biológica do Museu Nacional, Andersen, Flávia, Pedro, Renata, Silvia, Tatiana, Verônica, Marina, Patrícia, e pessoal do colégio Pedro segundo.

Ao meu co-orientador Dr. Roberto Santos e toda equipe do laboratório de geocronologia da UnB, que me receberam e me ajudaram nas análises, especialmente Bárbara, Jeane e Hariadne

Aos meus colegas de mestrado Endêmicos e agregados, Aline, Aline, Cláudia, Gabriella, Juliana, Lincoln, Michella, Rafaela, Karina, Pedro Paulo, Tatiana e Estevão.

A todos os meus professores do programa de pós-graduação em saúde pública e funcionários da ENSP.

Aos meus amigos de todos os momentos, Paulo André, Marco Antônio, Rodrigo, Leandro(s), Ciro, Eduardo, Chicão, Cecília, Fernanda.

À minha namorada.

Aos meus amigos biológicos, Aline, Aliny, Arnon, Ellen, Leandro, Lúcia, Maira e toda a turma.

À Capes, pela bolsa de mestrado.

Sumário:

1. Introdução	10
1.2 Caracterização do problema	11
2. Hipóteses e objetivos	17
3. Fundamentos teóricos	19
3.1 O elemento químico estrôncio e sua aplicabilidade nos estudos de mobilidade	19
3.2 Populações pré-históricas litorâneas brasileiras e a questão da mobilidade	25
3.3 Área de estudo	32
4. Materiais e métodos	40
5. Resultados	45
6. Discussão	57
7. Conclusões	67
Bibliografia	69
Anexo 1	78
Anexo 2	80
Anexo 3	82
Anexo 4	84
Anexo 5	85
Anexo 6	86

Lista de tabelas :

Tabela 1: Quadro de referências sobre o Forte Marechal Luz.	16
Tabela 2: Fragmentos de fauna coletada por nível ocupacional.	38
Tabela 3: Artefatos coletados por nível ocupacional.	39
Tabela 4(a, b): Informações referentes aos indivíduos analisados	41
Tabela 5: Razão isotópica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ do esmalte dentário dos indivíduos sepultados	45
Tabela 6: Razão isotópica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ do esmalte dentário da fauna terrestre e concha marinha do Forte Marechal Luz.	48

Lista de figuras:

Figura 1: Representação da distribuição da tradição Itararé no território Brasileiro segundo Prous (1991).	30
Figura 2: Mapa indicando o local do sítio Forte Marechal Luz na região Sul do Brasil. ©2009 Google - Dados Cartográficos. ©2009 MapLink / Tele Atlas.	33
Figura 3: Representação da geologia da ilha de São Francisco do Sul – SC.	34
Figura 4: Histograma da razão de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ obtida a partir do esmalte dentário dos indivíduos.	46
Figura 5: Razão do esmalte dentário dos indivíduos.	47
Figura 6: Boxplot da razões isotópicas de estrôncio do esmalte dentário dos indivíduos sepultados no sítio Forte Marechal Luz.	47
Figura 7: Razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ do esmalte dentário da fauna terrestre e concha de fauna marinha do sítio Forte Marechal Luz.	49
Figura 8: Razão isotópica do esmalte dos indivíduos, fauna terrestre (Fauna T) e fauna marinha (Fauna M) do sítio Forte Marechal Luz.	49
Figura 9: Razão isotópica do esmalte dentário dos indivíduos sepultados no sítio Forte Marechal Luz com retângulo representando a faixa de assinatura biológica local.	50
Figura 10: Razão isotópica dos indivíduos ceramistas e pré-ceramistas com a faixa da assinatura biológica local.	51
Figura 11: Boxplot das razões isotópicas dos indivíduos sepultados nos níveis cerâmicos e pré-cerâmicos do sítio Forte Marechal Luz.	52
Figura 12: Razão isotópica de estrôncio dos indivíduos por idade.	53
Figura 13: Boxplot da razão isotópica de estrôncio de indivíduos com mais 12 anos e com menos de 12 anos.	53
Figura 14: Razão isotópica de estrôncio de homens e mulheres.	54
Figura 15: Boxplot da razão isotópica de estrôncio de homens e mulheres.	55
Figura 16: Relação entre a concentração de Sr e razão isotópica de Sr ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$).	56
Figura a.1: Imagem atual do local do Sítio Forte Marechal Luz.	78
Figura a.2: Praia próxima ao sítio Forte Marechal Luz.	78
Figura a.3: Parte de cima do sítio Forte Marechal Luz.	79
Figura a.4: Escavação do sítio Forte Marechal Luz.	79

Figura a.5: Esquema da principal trincheira da parede sul do sambaqui do Forte Marechal Luz .	80
Figura a.6: Ilustração do perfil (níveis de ocupação) ao longo do tempo.	81
Figura a.7: Fotos dos dentes humanos do sítio Forte Marechal Luz analisados.	82
Figura a.8: Fotos da fauna terrestre analisada, coletada do sítio Forte Marechal Luz.	83

Resumo

Isótopos de estrôncio têm sido usados com êxito na identificação de padrões de mobilidade humana por diversos autores. Apesar de a técnica ter sido desenvolvida há mais de duas décadas, ela foi pouco utilizada em populações construtoras de sambaquis do sul do Brasil. O presente estudo analisou esmalte dentário de indivíduos sepultados no sítio Forte Marechal Luz, um sítio escavado por Alan Bryan na década de 1960, que apresenta pacotes arqueológicos sem presença de cerâmica e com presença de cerâmica, situado em Santa Catarina, Brasil, na tentativa de identificar indivíduos não locais originados de sítios ceramistas do interior.

Os resultados apontam a existência de três indivíduos não locais (9.4% do total), possivelmente originados do Planalto Catarinense, próximo ao município de Lages, ou do Planalto Curitibano. Os não locais foram encontrados tanto no nível pré-ceramista como no ceramista. A razão isotópica dos indivíduos considerados locais é mais próxima da razão isotópica da água do mar do que da razão isotópica da fauna terrestre, indicando forte influência marinha na dieta dessas populações. Por outro lado, ressalta-se que remanescentes de fauna terrestre analisados apresentaram valores isotópicos significativamente mais elevados, indicando sua contribuição limitada como fonte alimentar desses indivíduos.

Palavras chaves: Sambaqui, pré-história, mobilidade humana, isótopos de estrôncio, caçadores-coletores.

Abstract

For more than two decades many authors have successfully identified patterns of human mobility using Strontium isotopes. However, there are no conclusive studies using this technique with the shellmounds of the south of Brazil. This study analyzed tooth enamel of individuals buried in a pre-ceramic and a ceramic occupation of the archaeological site of Forte Marechal Luz, located in the coast of the state of Santa Catarina, Brazil, in order to identify outsiders within the local population, from ceramic sites located in the hinterland of south Brazil.

The results indicated three non-local individuals (9.4%), possibly from the Planalto Catarinense, near Lages-SC city, or from the Planalto Curitibano, around Curitiba-PR City. There are non-local individuals in both pre-ceramic and ceramic occupations of the Forte Marechal Luz site. The isotopic ratios found for the locals are very similar to the ratio of seawater, indicating a strong relationship between the locals and marine resources, including food and water. The terrestrial fauna analyzed presented significantly higher ratios than the human strontium ratios, indicating that it had less contribution for the local population's diet than marine resources.

Key words: Sambaqui, pre-history, human mobility, Strontium isotopes, hunter and gatherers

1. Introdução

Desde a década de 1990, as razões isotópicas de estrôncio de remanescentes dentários e esqueléticos têm sido usadas em pesquisas bioarqueológicas com o objetivo de estudar a mobilidade humana no passado. A partir da relação entre a composição isotópica desses remanescentes humanos e de rochas de uma dada região, é possível distinguir indivíduos que cresceram e morreram em uma mesma região daqueles que cresceram e passaram a viver em uma área com características geológicas distintas (Bentley *et al.*, 2004). Estudos com isótopos de estrôncio revelaram padrões de assentamento e migração em antigas comunidades Maias (Hodell *et al.*, 2004), em comunidades da Europa Central (Bentley *et al.*, 2003; Grupe *et al.*, 1997), em grupos do sudoeste Norte Americano (Ezzo *et al.*, 1997; Price *et al.*, 2000), da Grã-Bretanha (Budd *et al.*, 2004; Evans *et al.* 2006), no Peru e na Bolívia (Knudson *et al.*, 2004), no vale do Nilo (Buzon *et al.*, 2006) entre outros.

Estudar a mobilidade humana no passado é fundamental para elucidar aspectos sobre a dispersão de doenças infecto-contagiosas, além de aumentar o entendimento da dinâmica populacional (Apostolopoulos, 2007), assim como a introdução de elementos culturais, mudanças de padrões nutricionais e outros aspectos da vida dos povos antigos (Prous, 1991). Apesar de diversos autores pesquisarem mobilidade de populações pré-colombianas usando os isótopos de estrôncio (Hodell *et al.*, 2004, Knudson *et al.*, 2004, Bentley *et al.*, 2004), esta técnica ainda foi pouco explorada para populações de construtores de sambaquis do litoral brasileiro.

O presente trabalho pretende identificar, a partir da técnica de isótopos de estrôncio, indicadores de mobilidade residencial no sambaqui do Forte Marechal Luz, localizado no norte do estado de Santa Catarina. Espera-se, dessa forma, que esse estudo contribua com as discussões sobre a existência de mobilidade entre o litoral e planalto catarinense por grupos pré-colombianos que ocuparam esta região a que se refere o sambaqui em questão. Além disso, esse trabalho oferece uma primeira oportunidade de testar a viabilidade da análise de isótopos de estrôncio como marcador de mobilidade para esses tipos de sítios arqueológicos encontrados ao longo do litoral Brasileiro.

1.2 Caracterização do problema

As migrações ocorreram em todos os tempos e em diversas circunstâncias na história do homem. A nossa espécie se estabeleceu, ao longo de milhares de anos, em todos os cinco continentes, assim como em diversas ilhas isoladas. A ocupação da Austrália ocorreu há aproximadamente 40.000 anos atrás por pioneiros navegando em embarcações simples. Já o povoamento do Novo Mundo aconteceu há pelo menos 13.0000 anos, e a ocupação de ilhas remotas no Pacífico, há 3.600 anos. Estes são apenas alguns exemplos da grande capacidade e necessidade do homem de se mover e se estabelecer em novos lugares. Movimentos pioneiros em áreas desabitadas não foram os únicos eventos de migração no passado da humanidade; diversas ondas migratórias e mudanças culturais moldaram o mundo ao longo da história (Birx, H. J., 2006).

O estudo da mobilidade de indivíduos ou grupos de indivíduos do passado deve ser analisado a partir de estudos etnográficos, pois, geralmente, ao falarmos de grupos arqueológicos, pensamos na questão da mobilidade de modo muito simplificado, em geral a partir de dois conceitos antigos e hoje quase inviáveis enquanto ferramentas em arqueologia, que são os conceitos de *sedentário* e *nômade* (Murdock, 1967). Cabe, portanto, lembrar que o conhecimento detalhado dos grupos atuais mostra que não existem grupos verdadeiramente nômades e sim grupos de deslocamentos restritos a um território amplo de coleta e caça (Lee & DeVore, 1968). Por outro lado, o conceito de grupos sedentários também deve ser compreendido de modo relativo. Podemos citar como exemplo os índios Suyá, que pertencem ao grande grupo Macro-Jê, aldeados no território brasileiro (Seeger, 1981). Trabalhos etnográficos sobre esses índios relatam o afastamento da maior parte do grupo de sua aldeia por meses devido aos ciclos econômicos peculiares das estratégias de vida do grupo. É importante lembrar também que a ocupação de territórios por grupos em expansão significa um processo progressivo de deslocamento e de fissão de aldeias ao longo de linhagens familiares (Bonnato e Salzano, 1997). Roubo de mulheres e crianças entre tribos, incorporação de indivíduos aprisionados, incorporação por processos espontâneos, processos de aculturação, evasão e disputa de territórios são apenas algumas situações em que podemos imaginar indivíduos transferidos de seus locais de origem. Por esta razão, é preciso aqui considerar todos os tipos de mobilidade, que são inerentes aos estilos de vida pré-históricos e aos seus diferentes significados para os grupos.

Assim como a dispersão de grupos humanos, a mobilidade contribuiu diretamente na propagação de doenças infecto-contagiosas (Apostolopoulos, 2007),

podendo ser citadas como exemplo as grandes mudanças causadas na saúde dos povos indígenas pelo processo de colonização da América. A ocupação européia trouxe para as Américas sua cultura, seus artefatos, suas armas, diversas espécies de plantas e animais, mas também introduziu várias doenças, como a varíola e o sarampo. A colonização também trouxe uma nova ordem econômica e cultural (Taylor e Bell, 2004), cujo impacto desagregador sobre a maioria dos povos indígenas somou-se a novas doenças, potencializando suas conseqüências em termos de morbi-mortalidade (Apostolopoulos, 2007).

Estudar mobilidade e seus padrões em grupos humanos atuais não é uma tarefa fácil, pois exige um monitoramento constante de entrada e saída de indivíduos e grupos de indivíduos. Identificar mobilidade em populações pretéritas é um desafio ainda maior, já que é necessário o uso de diversas técnicas específicas para a obtenção de dados. Estudos de craniometria/paleogenética (Neves, 1988) e de cultura material (Beck, 1971) são alguns exemplos de técnicas usadas por bioantropólogos e arqueólogos na tentativa de identificar alguns parâmetros relacionados à mobilidade no passado.

Desde os anos 90, a análise de isótopos de estrôncio $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ em remanescentes esqueléticos humanos tem se mostrado uma boa técnica para distinguir os indivíduos nascidos na região onde foram sepultados dos imigrantes também sepultados no mesmo local (Bentley *et al.*, 2004). O achado de remanescentes esqueléticos permite, assim, desenvolver estudos comparativos de dentes e de ossos, que indicarão se o estrôncio $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ fixado nos tecidos mineralizados é ou não semelhante ao esperado para o local de sepultamento do indivíduo. Ou seja: indivíduos com estrôncio $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ semelhante ao $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ da região são locais; já os com $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ diferente são oriundos de outras regiões.

Pesquisas bioarqueológicas, utilizando essas razões isotópicas de estrôncio, têm abordado diferentes questões de mobilidade. Em uma pesquisa sobre um cemitério de escravos na cidade de Nova Iorque, a equipe do bioantropólogo Michael Blakey (2005), foi capaz de distinguir os indivíduos que nasceram e viveram seus primeiros anos de vida na África dos que nasceram no continente americano, utilizando amostras de esmalte dentário desses indivíduos. A partir desses dados e de outras fontes históricas e arqueológicas, os autores puderam tecer várias inferências sobre a dinâmica do tráfico negreiro na costa leste norte-americana no século XVIII. Bentley *et al.* (2005) investigaram hipóteses acerca de matrilocidade e patrilocidade na Tailândia pré-histórica a partir da análise comparativa das razões isotópicas de estrôncio na dentição de homens e mulheres. Com esse estudo, foi possível chegar à conclusão que, enquanto

as mulheres apresentavam perfis isotópicos da própria região do sítio, os perfis dos homens eram mais diversos, indicando que vinham de outras localidades. Price *et al.* (2000) investigaram aspectos relativos à composição da população do importante centro cerimonial pré-colombiano de Teotihuacán, na região central do México, através da análise das “assinaturas isotópicas”. Eles chegaram à conclusões significativas sobre ocupação diferencial das várias partes da cidade por grupos de pessoas nascidas em outras regiões do México.

Wright *et al.* (2005) realizaram a análise de isótopos de estrôncio com 83 remanescentes esqueléticos de enterramentos da cidade Maya de Tikal, na Guatemala, uma cidade que chegou a ter 62 mil habitantes em 700 DC, e identificou que 10% dos indivíduos estudados nasceram em outras localidades. Buzon *et al.* (2006) realizaram um estudo com isótopos de estrôncio para investigar a mobilidade residencial na região do Vale do Nilo, durante o período do novo Reinado (1050 – 1400 AC), com remanescentes esqueléticos do sítio arqueológico de Tombos (antiga Núbia). Informações arqueológicas e textos desse período indicam que imigrantes egípcios e nativos da Núbia conviveram na região do local do sítio durante o período de ocupação colonial egípcio. Os resultados encontrados sugerem que os agentes coloniais da população de Tombos eram provavelmente locais da Núbia e imigrantes.

Schweissing e Grupe (2003) fizeram um estudo com 70 indivíduos de um sítio associado a uma fortaleza Romana na Bavária. Os resultados indicam que 30% dos indivíduos eram não-locais, sendo que estes não teriam vindo de uma província Romana, mas sim de regiões ao noroeste da Bavária, e que a maior parte dos imigrantes era do sexo feminino, o que pode ser explicado por exogamia. Evans *et al.* (2006) analisou um grupo de enterramentos de um cemitério Romano em Lankhills, Winchester, Inglaterra, testando a hipótese de que, entre os indivíduos encontrados no sítio, os imigrantes seriam do Danúbio, na região central da Europa. Os resultados encontrados sugeriram que o grupo exótico veio de locais distintos. Outros estudos usando isótopos de estrôncio na investigação da mobilidade e dinâmica social no passado incluem, entre outros, Knudson *et al.* (2004), Price *et al.* (1994) e Wolfsperger (1993).

Apesar de existirem diversos trabalhos internacionais utilizando a análise de isótopos de estrôncio em populações antigas, ainda não foram realizados estudos conclusivos com material arqueológico brasileiro. Não obstante, alguns ensaios têm sido feitos utilizando esta ferramenta (Calippo, comunicação pessoal). Há possibilidade de que os trabalhos relacionados a esse tema não sejam desenvolvidos por problemas

tafonômicos, mais especificamente por conta da contaminação diagenética dos remanescentes esqueléticos de indivíduos de populações pretéritas, especialmente do litoral brasileiro.

A arqueologia brasileira reúne hoje um conjunto expressivo de conhecimentos sobre os povos pré-colombianos. Entretanto, existem diversas lacunas nos conhecimentos sobre sua sucessão, mobilidade e estilos de vida. Um dos tipos de sítios pré-colombianos mais numerosos e bem estudados no Brasil são os sambaquis. Os povos sambaquianos (ou construtores de sambaquis) ocuparam o litoral por um longo tempo e se dispersaram por uma grande área geográfica, havendo discussões sobre sua relação e contatos com povos do interior, tanto antigos quanto recentes (Prous, 1991). Alguns achados como zoólitos e fauna marinha típica do litoral sul do Brasil em sítios localizados no planalto (Barreto, 1988; Figuti, 1993), restos de ostras marinhas e caranguejos associados a sepultamentos de sambaquis fluviais do médio vale do Ribeira do Iguape em São Paulo (Plens, 2007), assim como a presença de cerâmica típica do planalto em sítios do litoral contribuem para essas hipóteses de contato entre o litoral e interior em tempos anteriores (Araújo, 2001; Batista da Silva *et al.*, 1990; Beck, 1971).

Diversos autores discutem a existência no passado de fluxos migratórios entre o litoral e o interior, havendo inclusive a possibilidade de miscigenação entre os povos desses locais. (Schmitz *et al.*, 1992, Prous, 1992; Neves, 1984; Masi, 2001; Wesolowski *et al.*, 2007). Estudos osteométricos feitos por Mello e Alvim (1967-68) com crânios do sítio do Forte Marechal Luz propõem a existência de um padrão morfológico diferente dos indivíduos sepultados nesse sítio para os sepultados em outros sambaquis da região do litoral norte de Santa Catarina.

Um dos aspectos particularmente pouco conhecidos é a forma como a produção de cerâmica difundiu-se entre os grupos pré-cerâmicos que povoavam o litoral brasileiro na segunda metade do Holoceno, principalmente nos últimos 2000 anos. Existem alguns poucos sambaquis litorâneos na região Sul do Brasil onde é possível encontrar cerâmica em camadas mais recentes de ocupação. Geralmente são camadas menos espessas, com sedimento mais arenoso, sem o característico acúmulo de conchas, mas sim com grandes quantidades de ossos de peixe, sendo assim ainda caracterizada arqueologicamente como uma típica ocupação de cultura sambaquieira. (Bryan, 1997; Prous 1991, 2006; Wesolowski, 2007).

O sambaqui do Forte Marechal Luz, localizado no litoral norte do estado de Santa Catarina, é um caso de sambaqui que possui camadas sem cerâmica e camadas mais recentes com grande presença de fragmentos de cerâmica. Tal cerâmica presente

neste sítio foi associada a uma tradição¹ ceramista típica do interior do sul do Brasil, a tradição Itararé (Bryan, 1993). Além da cerâmica, diversos autores identificaram, a partir de estudos craniométricos, semelhanças entre os indivíduos sepultados neste sambaqui e grupos Xokleng atuais, sendo estes habitantes do interior do sul do Brasil (Mello e Alvim e Mello Filho, 1967-1968; Mello e Alvim & Mendonça de Souza, 1984). Tais evidências apontam para uma hipótese de contato entre os grupos que habitavam o litoral e o interior dessa região do Brasil. A partir dessas hipóteses, podemos supor que a análise de isótopos de estrôncio identificaria, dentre os indivíduos sepultados no sítio Forte Marechal Luz, aqueles vindos do interior, mais precisamente em áreas habitadas por grupos que produziam cerâmica de tradição Itararé. Por esse motivo, o presente trabalho pretende investigar as razões isotópicas de estrôncio dos indivíduos sepultados no sambaqui do Forte Marechal Luz.

Para compreender os resultados de estudos desse tipo faz-se, premente ter, entre outros conhecimentos, a demarcação dos territórios de domínio da cultura estudada e modelos sobre suas possíveis relações com outros grupos e informações sobre pressões que eventualmente forçassem a mudanças territoriais e outros dados. Na medida em que tais estudos são ainda incipientes na arqueologia da costa brasileira (Prous, 1992) e que estudos com estrôncio apenas começaram, o presente trabalho pretende apenas levantar dados iniciais sobre um grupo, a partir de uma hipótese de contato ou transplante de indivíduos que poderia elucidar achados culturais inusitados e diferentes em duas fases subseqüentes da ocupação pré-histórica (Bryan, 1961). Diferentes condições de saúde geral, e saúde bucal já apontadas para os materiais estudados e outros congêneres (Wesolowski, 2000, Silva e Mendonça de Souza, 2001) foram sugeridos como relacionados a tais deslocamentos de indivíduos, mas também às mudanças culturais daí decorrentes. Portanto, o presente estudo busca, além de estudar a viabilidade da técnica de isótopos de estrôncio para sambaquis litorâneos, obter dados que permitam construir, a partir de um conjunto original de dados paleonutricionais, um modelo sobre mobilidade dos indivíduos sepultados neste sítio e confrontá-lo com as hipóteses hoje propostas a partir da paleopatologia, craniometria e do estudo da cultura material.

A tabela a seguir apresenta um quadro de referências com resumo de estudos feitos, ao longo do tempo, sobre os achados que levaram a hipótese de contato entre os habitantes do Forte Marechal Luz e populações do interior:

¹ Tradição: Grupo de elementos ou técnicas que se distribuem com persistência temporal (PRONAPA, 1976)

Autores	Pesquisa	Resultados
Mello e Alvim e Mello Filho (1967-1968)	Craniometria	Identificou características morfológicas altamente distintas entre os indivíduos sepultados no Forte Marechal Luz e nas demais populações sambaquieiras.
Beck (1968-1969)	Estratigrafia do sítio	Sugeriu a hipótese de que a cerâmica foi introduzida nos sítios do litoral norte de Santa Catarina a partir da ocupação desses sambaquis por uma nova população ceramista do interior.
Melo e Alvim e Mendonça de Souza (1984)	Craniometria	Identificou semelhanças entre os indivíduos do Forte Marechal Luz e grupos Xokleng.
Neves (1988)	Craniometria	Identificou diferenças entre as populações ceramistas e não-ceramistas do litoral norte de Santa Catarina.
Bryan (1993)	Estratigrafia do sítio	Sugeriu a hipótese de que a cerâmica foi introduzida no Forte Marechal Luz a partir do contato dos litorâneos com povos ceramistas, possivelmente a partir da troca de mulheres entre grupos.
Wesolowski (2000)	Saúde bucal	Identificou a presença de hipoplasias lineares de esmalte somente nos indivíduos da camada ceramista do Forte Marechal Luz.
Silva e Mendonça de Souza (2001)	Paleopatologia	Identificou diferenças na frequência de <i>cribra orbitalia</i> e periostites entre os indivíduos sepultados na camada sem cerâmica e com cerâmica do Forte Marechal Luz.
Wesolowski e colaboradores (2007)	Microresíduos de cálculos dentários	Identificou grânulos de pinhão nos dentes dos indivíduos sepultados no Forte Marechal Luz, indicando a possibilidade de coleta de alimentos em áreas mais distantes dos sítios.

Tabela 1: Quadro de referências sobre o Forte Marechal Luz

2. Hipóteses e objetivos

2.1 Hipótese

Se a cerâmica pertencente à tradição Itararé, encontrada no sambaqui do Forte Marechal Luz, foi introduzida junto com indivíduos de outra região, logo, serão encontrados indivíduos não locais dentre os sepultados no sítio.

2.2 Objetivo geral:

Identificar os indivíduos locais e os não locais sepultados em dois momentos sucessivos (pacotes arqueológicos sem cerâmica e com cerâmica) do Sambaqui do Forte Marechal Luz, com base na razão isotópica de estrôncio obtida a partir da análise do esmalte dentário de adultos de ambos os sexos e de crianças. Interpretar esta provável origem a partir dos modelos explicativos para a cultura pré-histórica dos construtores de sambaquis no Brasil.

2.3 Objetivos específicos:

1. Determinar a razão isotópica de estrôncio no esmalte dos dentes dos adultos e crianças sepultados no Sambaqui do Forte Marechal Luz, assim como da fauna arqueológica do sítio;
2. Estabelecer a razão biológica de assinatura isotópica da região a partir das amostras de fauna;
3. Determinar indivíduos locais e não locais a partir da razão biológica de assinatura isotópica da região;
4. Analisar, comparativamente, os resultados isotópicos, inclusive entre as diversas categorias (sexo, nível ocupacional e idade);
5. Identificar as possíveis origens dos indivíduos considerados não locais, sepultados sítio do Forte Marechal Luz;
6. Interpretar os resultados à luz dos modelos arqueológicos existentes para a cultura sambaqueira e mobilidade na região;

3. Fundamentos teóricos

3.1 O elemento químico estrôncio e sua aplicabilidade nos estudos de mobilidade

3.1.1 Princípios

O estrôncio (Sr) é um elemento químico de número atômico 38 e de massa atômica de 87,6 u. É pertencente à família dos metais alcalinos terrosos (grupo 2A), que, à temperatura ambiente encontra-se no estado sólido. Este elemento possui raio iônico² de 1.13Å, um pouco maior do que o raio iônico do cálcio (Ca) 0.99Å, e por conta disso, o Sr pode substituí-lo em diversos minerais, como no carbonato de cálcio e apatita. Porém, essa capacidade de substituição é restrita (Faure, 1986).

Existem quatro variações isotópicas naturais de estrôncio, ou seja, átomos que apresentam o mesmo número de prótons e diferente número de nêutrons: ⁸⁴Sr (0.56%), ⁸⁶Sr (9.87%), ⁸⁷Sr (7.04%) e ⁸⁸Sr (82.53%) (Faure e Powell 1972). Diferente dos demais isótopos, o ⁸⁷Sr origina-se do decaimento radioativo de um outro elemento químico pertencente à família dos metais alcalinos (IA): o rubídio (⁸⁷Rb). Este decaimento do ⁸⁷Rb ao ⁸⁷Sr tem meia vida³ de aproximadamente 4.881.010 anos e ocorre da seguinte forma:



Onde e^{-} é a partícula beta, $\bar{\nu}$ é um antineutrino e Q é a energia do decaimento (Faure, 1986).

Em função do decaimento do Rb, a abundância isotópica do ⁸⁷Sr nas rochas e solos delas derivados é variável e depende de fatores tais como idade da rocha e concentração de Rb. Por exemplo, dentre as formações geológicas com mesmo teor de Rb, as mais antigas têm mais tempo para produção de ⁸⁷Sr a partir do decaimento radioativo de ⁸⁷Rb, gerando assim materiais com razões isotópicas ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr mais elevadas se comparadas às formações mais jovens (Faure, 1986).

A concentração média de rubídio e estrôncio em diferentes tipos rochas ígneas e sedimentares pode variar bastante. Em uma rocha ígnea ou sedimentar comum, a concentração de rubídio varia de menos de 1 ppm (rochas carbonáticas) até mais de 170

² Raio iônico r_{ion} : É a medida da distância entre o centro do núcleo do átomo até o elétron estável mais afastado do mesmo. É medido em picômetros (PM) ou Angstrom (Å), sendo 1 Å = 100 pm. Os íons apresentam raios iônicos que variam de 30 pm (0.3 Å) para mais de 200 pm (2 Å). (Referência)

³ Meia vida ($t_{1/2}$): Tempo necessário para converter metade de um reagente em produto. O termo é normalmente aplicado ao decaimento radioativo. (Referência)

ppm (rochas graníticas com pouco cálcio). As concentrações de estrôncio em uma rocha podem ser de algumas poucas partes por milhão, podem apresentar valores intermediários, como as rochas basálticas com 465 ppm, e chegar a ser até 2000 ppm nos carbonatos (Faure, 1986).

Aplicando este conceito, podemos usar os isótopos de estrôncio para obter assinaturas específicas para cada formação geológica. A obtenção dessas assinaturas é usualmente determinada a partir da razão dos isótopos $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, que é a função das abundâncias relativas de Rb, de Sr e também da idade das rochas (Ezzo *et al.*, 1997). As razões de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ variam geralmente entre 0.700 e 0.750. Formações geológicas que são antigas ($>100 \text{ ma}^4$) e que têm altas concentrações de Rb, terão razões de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ altas. Em contrapartida, formações geológicas recentes ($< 1-10 \text{ ma}$), com baixas concentrações de Rb, como as formações vulcânicas do final do Cenozóico, geralmente têm razões de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ menores que 0.706 (Price *et al.* 2002). Algumas rochas que possuem baixíssimo Rb, como o basalto, têm razões menores que 0.704. Essas variações decimais nas razões de estrôncio, embora pareçam pequenas, são perfeitamente mensuráveis do ponto de vista instrumental (Price *et al.* 2002).

3.1.2 Isótopos de Estrôncio no ambiente

No ciclo intempérico, ou seja, no processo de formação de solos a partir das rochas, a razão isotópica de Sr não se altera (não há fracionamento isotópico) (Faure, 1986; Sillen e Kavanagh, 1982). Os organismos vegetais ao retirarem sua nutrição do solo e da água absorvem o estrôncio neles contido (Hurst e Davis, 1981), e os animais, ao consumirem essas plantas, absorvem o mesmo estrôncio. Apesar da concentração de estrôncio variar nos tecidos animais e vegetais por diversos fatores (Burton e Wright, 1995; Burton *et al.*, 1999), a proporção dos isótopos $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ não é alterada significativamente ao longo dos processos biológicos devido à pequena diferença entre as massas relativas desses isótopos (Faure, 1986; Blum *et al.* 1997).

Desse modo, poderíamos imaginar que o estrôncio de uma formação geológica idealmente homogênea forneceria a assinatura isotópica única de estrôncio para todos os organismos que habitassem sobre esta formação, sendo necessária uma única amostra de solo para obtenção da assinatura isotópica de tudo que habitasse sobre aquela formação geológica. Entretanto, sabe-se hoje em dia que as razões isotópicas obtidas diretamente do solo ou rocha de uma formação geológica, não representam a da biota residente nela (Price *et al.* 2002).

⁴ Ma: Milhões de anos

Segundo Price et al, (2002), existe uma distinção entre o estrôncio geológico e o estrôncio encontrado nas fontes biológicas. Experimentos de laboratório indicaram que o sistema de incorporação de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ do solo por plantas não é linear, visto que a razão isotópica encontrada nos organismos é composta por uma mistura do estrôncio de origem atmosférica, aquática e terrestre (Miller *et al.* 1993; Faure, 1986). Além disso, em uma mesma formação geológica podem ocorrer heterogeneidades litológicas, o que implica em uma heterogeneidade na razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$.

No caso de regiões litorâneas, as rochas sedimentares marinhas têm razões isotópicas de estrôncio idênticas à da água do mar (Wright, 2004), que é constante, medindo 0.7092. Assim como a água do mar, a água da chuva evaporada do mar também possui razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ marinha e em regiões costeiras, a assinatura isotópica da água da chuva é bastante similar à marinha. Esta razão isotópica se modifica ao longo do continente, pois a água da chuva passa a incorporar progressivamente aerossóis de poeira terrestre continental (Capo *et al.* 1998; Faure 1986).

3.1.3 O estrôncio nos tecidos ósseos humanos

Os ossos desempenham um importante papel na manutenção homeostática dos minerais do organismo a partir da incorporação e liberação de íons para o nosso corpo. Nos ossos encontra-se o reservatório de aproximadamente 99% de todo cálcio do organismo humano, de 90% do fósforo e de 60% de todo magnésio (Sandford, 2003). Como o tecido ósseo armazena diversos nutrientes absorvidos pelo organismo, esse é capaz de revelar diversos parâmetros de interesse bioarqueológico.

A estrutura química dos tecidos ósseos é composta de uma fração orgânica e uma fração inorgânica. A matriz orgânica corresponde a 30% dos ossos e é composta principalmente de fibras colágenas do tipo I. Já a fração inorgânica, que corresponde a maior porção do osso, é formada principalmente por cristais de hidroxiapatita (Price, 1989). Diferente dos ossos, os dentes são compostos por três tecidos (esmalte, dentina e cimento), sendo que, no esmalte dentário, a fração inorgânica chega a corresponder a 95% de sua massa (Tafuri, 2005).

O estrôncio contido nos tecidos ósseos é amplamente estudado pela arqueologia química, apesar de pouco se conhecer sobre a sua função bioquímica no organismo (Tafuri, 2005). A média de ingestão diária de estrôncio é de 0.8-5 mg, mas a concentração desse elemento nos tecidos ósseos e dentes varia de acordo com fatores relacionados ao estresse fisiológico (Blakely, 1989). Em função de suas características químicas, principalmente raio iônico e valência, o estrôncio se comporta no organismo

de modo similar ao cálcio, inclusive substituindo este último na formação dos cristais de hidroxiapatita ($\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{OH}$), da matriz mineral dos tecidos calcificados como ossos e dentes (Nelson *et al.*, 1986; Faure, 1986). Por conta dessa similaridade, o estrôncio ingerido é fixado, ali permanecendo até a renovação do mesmo, como no caso da remodelação óssea. (Ericson, 1985). Esse estrôncio ingerido e assimilado pelo tecido é chamado de estrôncio biogênico. É este estrôncio que se retira para obter a assinatura isotópica de um organismo em um dado momento de sua vida.

Ao analisarmos a assinatura isotópica do estrôncio de um osso humano, obtemos informação do elemento ingerido e assimilado no máximo nos últimos sete a dez anos, pois este é o período de remodelação completa de um osso (Mays 1998). Diferente dos ossos, o esmalte dentário não sofre remodelação ao longo da vida, e assim possui o estrôncio de um único período da vida do indivíduo. Segundo Grupe (1998), o esmalte dentário guarda o estrôncio da infância. A formação do esmalte dentário começa no útero (dentição decídua), estando completamente formado na adolescência, por volta dos 12 anos de idade (dentição permanente) (Hillson, 1996). Com isso, ao analisarmos a razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ nos cristais de hidroxiapatita do esmalte dentário, obteremos o estrôncio assimilado na juventude do indivíduo (Price *et al.*, 1998).

3.1.4 Isótopos de estrôncio e mobilidade (indivíduos locais e não-locais)

Ao ser ingerido junto com outros nutrientes, o estrôncio existente no ambiente é fixado em nossos tecidos ósseos e dentes. Esse estrôncio fica retido no nosso organismo até a remodelação desses nossos tecidos. No caso de ossos como o fêmur, a remodelação completa ocorre de 10 em 10 anos (Price *et al.*, 1994). Diferentemente dos demais tecidos, o esmalte dentário não sofre remodelação ao longo da vida do indivíduo, ou seja, o estrôncio ingerido durante a formação do esmalte, que ocorre ainda na infância, é preservado por todo o tempo. Com isso, ao obtermos a razão isotópica de estrôncio do esmalte dentário de um indivíduo, observaremos a assinatura de estrôncio da formação geológica em que este indivíduo obteve seu alimento e água durante o seu período de infância (formação do esmalte dentário) (Ericson, 1985; Sealy *et al.*, 1991; Price *et al.*, 1994; Carlson, 1996; Knudson *et al.*, 2004).

Ao aplicar este raciocínio em indivíduos achados em um sítio arqueológico, quando a assinatura isotópica de estrôncio no esmalte dentário é igual à da região na qual se localiza o sítio, podemos concluir pela origem local desses indivíduos (Schweissing & Grupe, 2003). Por outro lado, aqueles que apresentam assinatura isotópica do esmalte dentário diferente, sinalizam para o fato de terem habitado outro

local durante a infância, movendo-se para a área onde foram enterrados posteriormente, ou seja, são indivíduos não locais. Dessa forma, os estudos com isótopos de estrôncio possibilitam reconstruir padrões de mobilidade humana no passado.

Apesar de parecer simples, a aplicação da técnica de isótopos de estrôncio não ocorre de modo tão linear quanto o modelo explicado acima, visto que não existe uma única fonte de estrôncio em uma formação geológica. Em uma mesma formação geológica encontramos diversos tipos de rochas diferentes, além de diversas fontes de água, com diferentes razões isotópicas de estrôncio. Price *et al.* (2002), ao discutirem esse tema, concluíram que não existe a possibilidade de se obter apenas uma única razão de estrôncio para uma área, mas sim uma faixa de razão isotópica de estrôncio obtida a partir da análise de diversas rochas, água de corpos e cursos d'água, plantas e animais que compõe o ambiente em questão.

Esta tarefa, apesar de possível, é extremamente trabalhosa, pois seriam necessárias muitas amostras para a determinação da assinatura isotópica do local. Um caminho mais simples para obtenção da faixa de assinatura local seria a partir da análise do estrôncio assimilado nos ossos e dentes dos animais que habitam a região em questão (Price *et al.*, 2002; Bentley *et al.*, 2004). É importante que seja feita uma seleção desses animais, de preferência analisar herbívoros que possuam área de circulação pequena, visto que estes animais obtêm seus recursos num raio próximo ao local estudado, podendo representar a razão isotópica média encontrada no local estudado. Os elementos da fauna usados para determinar a razão de estrôncio local são chamados como a fonte biológica de assinatura isotópica de uma região (tradução livre) (Hodell et al. 2004; Bentley *et al.* 2004; Wright, 2005).

Herbívoros modernos, principalmente aqueles que habitam áreas antropizadas, não costumam ser úteis nesta identificação, pois há a possibilidade desses animais estarem consumindo estrôncio de origem antropogênica, ou seja, fontes não geológicas de estrôncio como, por exemplo, os fertilizantes usados na agricultura. Considerando todas as questões, a melhor forma de caracterizar a assinatura isotópica local em um sítio arqueológico seria analisando os dentes dos animais que viveram no local no momento da ocupação estudada, ou seja, dentes da fauna arqueológica associada ao sítio (Bentley et al. 2004; Price *et al.* 2002).

Além da determinação da fonte biológica de assinatura isotópica, os mapas geológicos da região também são importantes auxiliando na identificação da razão de estrôncio local. Estes mapas contribuem também para a identificação das outras

possíveis regiões em que indivíduos não locais habitaram seus primeiros anos de vida, ajudando a formular hipótese de origem para o material estudado.

3.1.5 *Diagênese*

A interação química da água e solo do ambiente com os ossos e dentes, processo conhecido como diagênese, pode provocar alteração na composição isotópica original dos remanescentes. Esta alteração química é responsável pela aderência de elementos como o estrôncio em tecidos ósseos enterrados, sobrepondo ou substituindo o estrôncio adquirido *in vivo* (biogênico). É praticamente inevitável a ocorrência de diagênese em ossos enterrados (Hoppe *et al.*, 2003; Price, 1989), sendo que esta contaminação depende aparentemente da porosidade dos tecidos ósseos (Bentley *et al.*, 2004), o que dificulta não apenas as análises das amostras humanas, mas a análise da fauna local.

Apesar de diversos estudos indicarem uma alta ocorrência de diagênese em tecidos ósseos, observa-se que este tipo de contaminação ocorre em menor escala em tecidos de esmalte dentário. A explicação seria que o esmalte é mais denso e duro (menos poroso) que os ossos, sendo menos suscetível à diagênese (Hillson, 1996; Sharp *et al.* 2000). Apesar de alguns autores sugerirem que haja contaminação de esmalte (Grupe *et al.* 1999), não houve nenhuma confirmação analítica de tal ocorrência (Montgomery *et al.*, 1999). Visando eliminar os efeitos da contaminação diagenética superficial, muitos estudos da área têm utilizado técnicas de limpeza mecânica e química das amostras (Price *et al.* 2004; Hodell *et al.*, 2004, Knudson *et al.*, 2004, Bentley *et al.*, 2004).

3.2 Populações pré-históricas litorâneas brasileiras e a questão da mobilidade

3.2.1 Sambaquis

Os sambaquis são os sítios arqueológicos litorâneos mais numerosos e os mais bem conhecidos pelos arqueólogos brasileiros. As datações desses sítios vão de 8000 anos atrás (Calippo, 2004) até o primeiro milênio da era cristã (Lima, 1999-2000), embora a maioria esteja entre 5000 e 3000 AP⁵ (Prous, 1992). Distribuídos por ampla região geográfica, e guardando evidências sugestivas de contatos culturais com outros grupos inclusive do interior, estes sítios guardam algumas das mais claras questões de mobilidade discutidas em arqueologia brasileira.

Sambaqui é uma palavra de etimologia Tupi, formada por *tamba*, que significa conchas e *ki* amontoado (Gaspar, 2000). Tratam-se, portanto, de depósitos culturais de tamanho e estratigrafia variável, feitos principalmente a partir do acúmulo de conchas de moluscos, areia ou terra em tempos pré-coloniais. Nessas construções, são encontrados vestígios de culturas pescadoras e coletoras como utensílios, armas, adornos, restos alimentares, cinzas, carvões de antigas fogueiras, além de sepultamentos humanos e vestígios de antigas cabanas (Lima, 1999-2000; Gaspar *et al.*, 2008). De acordo com Gaspar (2000), estes sítios seriam mais que simples locais de acúmulo de restos faunísticos, eles seriam locais para rituais funerários e de moradia.

São considerados sambaquis os sítios arqueológicos que apresentam depósitos nos quais as carapaças de moluscos são abundantes na superfície e profundidade, podendo formar, em alguns casos, a quase totalidade da massa sedimentar (Prous, 1992). Estes sítios são caracterizados basicamente por serem elevações de forma arredondada com algumas dezenas de metros de diâmetro e altura quase sempre superior a dois metros. Não são raros os sítios com mais de 10 metros de altura, atingindo, em algumas regiões do Brasil, mais de 30 metros de altura (Gaspar, 2000; Prous, 1992).

Os sambaquis estão localizados principalmente no litoral sul e sudeste, desde o Rio Grande do Sul até o Espírito Santo, mas têm sido descritos em outras áreas como a Baía de todos os Santos, litoral de Pernambuco e o litoral do Pará, sendo que estes últimos possuem uma constituição arqueológica distinta do conjunto do Sul-Sudeste do

⁵ AP significa “antes do presente”, que, por convenção, é 1950. Trata-se de uma menção à descoberta da técnica de datação através do Carbono 14, que se deu em 1952. As referências cronológicas obtidas através de métodos físicos são sempre acompanhadas de suas respectivas margens de erro, que são expressas com sinal positivo e o negativo (\pm). (Gaspar, 2000).

Brasil (Lima, 1999-2000). Como os sambaquieiros não contavam com sofisticados meios de armazenamento de alimentos ou de circulação de mercadoria, estas populações humanas garantiam o abastecimento do grupo, estabelecendo seus assentamentos em locais estratégicos, onde pudessem obter alimentos todos os dias e durante o ano inteiro (Gaspar, 2000).

Os locais prediletos de implantação dos sítios são áreas de interseção ambiental, situadas próximo de enseadas, canais, rios, lagunas, manguezais e florestas. (Gaspar, 2000). Esses são ambientes de maior produtividade biótica, zonas de transição entre *habitats* marinhos e de água doce, e entre diferentes faces da Mata Atlântica e dos ambientes costeiros, com características de ecótonos⁶. Essa peculiaridade confere aos sambaquieiros uma alta densidade e diversidade de formas de vida (Gaspar, 1991; Lima, 1999-2000).

Os construtores de sambaquis eram pescadores-caçadores-coletores, ou seja, até onde sabemos, não tinham desenvolvido a agricultura como modo de obtenção de alimento, embora descobertas de Scheel-Ybert (2001) e de Wesolowski (2007), mais recentemente, mostrem o uso sistemático de alguns vegetais, inclusive inhames (*Dioscorea sp.*) para a alimentação, o que poderiam indicar algum manejo de plantas.

De acordo com Lee & DeVore (1968), os grupos caçadores-coletores seriam altamente móveis, com baixa densidade populacional, além de não terem territorialidade. Seriam grupos com pouca capacidade de armazenar alimento e dependeriam exclusivamente da disponibilidade sazonal de recursos naturais. Diferente desse modelo proposto, as populações caçadoras-coletoras de áreas costeiras apresentariam características distintas, como alta densidade populacional e padrão de assentamento permanente. Tais características estariam associadas à disponibilidade contínua e abundante de alimento (Yesner, 1980).

O caso dos sambaquieiros se aplica a este último modelo de caçadores-coletores. Gaspar (2000) comenta que os locais de moradia dos construtores de sambaqui possibilitaram o estabelecimento de uma população sedentária. Já foi demonstrado que parte significativa da dieta dos sambaquieiros apoiava-se na pesca (Figuti, 1993; DeMasi 2001) e, embora pertença ao senso comum a idéia de que o inverno é uma

⁶ Ecótono: Transição entre duas ou mais comunidades diferentes é uma zona de união ou um cinturão de tensão que poderá ter extensão linear considerável, porém mais estreita que as áreas das próprias comunidades adjacentes. A comunidade do ecótono pode conter organismos de cada uma das comunidades que se entrecortam, além dos organismos característicos" (Odum, 1983).

estação de baixa produção pesqueira em algumas regiões litorâneas do país, a produção de pescado é razoável. Gaspar complementa esse raciocínio com:

“...o fato de que nem todas as análises de restos faunísticos constataram a presença de indícios de exaustão de bancos de moluscos, e a julgar pelas aldeias de pescadores contemporâneos que ainda ocupam as mesmas regiões e por sua já referida produtividade, não há motivos para supor que o ambiente apresentasse restrições tão severas que tornassem o nomadismo uma estratégia de sobrevivência. O mar, que vem sendo explorado sistematicamente durante milênios, só agora começa a dar mostras de cansaço...” (Gaspar, 2000:43).

Wesolowski e colaboradores (2007) recentemente demonstraram que a coleta de alimentos em áreas mais distantes dos sítios litorâneos não pode ser excluída da estratégia de subsistência de algumas populações sambaquieiras, pois foi encontrado amido de pinhão (*Araucaria angustifolia*), um típico alimento do planalto sul brasileiro, entre os microrresíduos de alimentos em cálculos dentários de indivíduos sepultados nos sambaquis Forte Marechal Luz, Enseada 1 e Itaocara, localizados no litoral norte de Santa Catarina. Outro estudo com povos sambaquieiros, realizado por Bianchini *et al.* (2007), também demonstrou a existência de uma possível coleta de vegetais em áreas distantes dos sítios litorâneos. De acordo com pesquisas antropológicas feitas em um sambaqui localizado no litoral sul do estado de Santa Catarina por esses autores, foram identificados fragmentos de uma estaca de madeira pertencente ao gênero *Ocotea* (canela), uma madeira encontrada em matas de encosta, áreas distantes da costa. (Bianchini *et al.*, 2007).

Existem hipóteses de que houvesse uma sazonalidade desses assentamentos litorâneos em determinadas épocas do ano, supostamente alternativos a acampamentos no interior (Beck, 1974). No entanto, evidências disponíveis no momento sugerem que a Serra do Mar atuou como uma barreira, em virtude do seu relevo escarpado e recoberto pela Mata Atlântica, de difícil transposição, limitando o acesso dessas populações pré-históricas ao planalto (Lima, 1999-2000). Apesar dessas barreiras naturais, há trechos específicos com topografia mais suave que certamente facilitaram a transposição litoral-interior em movimentos migratórios que parecem ter seguido algumas vias fluviais como o Vale do Itajaí em Santa Catarina, e o vale do Jacuí, no Rio Grande do Sul

(Ribeiro, 1977). As evidências apontam que essas migrações ocorreram no sentido litoral-interior. Diversos sambaquis fluviais são encontrados ao longo de cursos de rios desses vales, onde foram recuperados restos de animais marinhos e vestígios culturais tipicamente litorâneos (Plens, 2007), ou seja, essas ocupações parecem corresponder mais a grupos bem estabelecidos em ambientes costeiros se interiorizando do que populações do interior explorando os recursos fluviais, em direção ao mar (Lima, 1999-2000).

3.2.2 *Ocupações litorâneas posteriores.*

Há cerca de 2000 anos, vários sítios de pescadores/caçadores-coletores, com menor destaque na paisagem, começaram a surgir no litoral brasileiro (Prous 1991, 2006). São sítios rasos, com sedimento mais arenoso, sem o característico acúmulo de conchas, com acúmulo mais evidente de ossos de peixe e que, em muitos casos, parecem constituir a camada ocupacional mais recente em sambaquis típicos. Frequentemente estes sítios são identificados na literatura como pertencentes a grupos diferentes daqueles que construíram os sambaquis (Rohr 1961; Prous 1991, 2006). Geralmente, a área de ocorrência desses sítios se sobrepõe à dos sambaquis e as evidências arqueológicas apontam para grupos igualmente bem adaptados à vida em ambiente litorâneo, ocorrendo inclusive pouca diferença na cultura material entre estes novos ocupantes e os tradicionais construtores de sambaquis.

No litoral norte de Santa Catarina foram localizados sítios com características de sambaquis havendo sobreposição de ocupações litorâneas. A estratigrafia desses sítios revela que as ocupações litorâneas posteriores apresentam fragmentos de cerâmica, algo que não foi encontrado nas ocupações anteriores desses sítios, identificados como pertencentes à tradição Itararé (Beck, Araújo e Duarte 1970; Beck 1972; Bandeira 2004).

A presença de cerâmica nesses sítios levou alguns pesquisadores a propor que estas populações praticavam horticultura (em oposição aos sambaquieiros típicos), assim como tinham origem no interior do sul do Brasil. Com isso, a chegada desses povos coincidiria com a expansão dos ceramistas pelo litoral brasileiro (Beck 1972, 1974; Chymz 1976; Schmitz 1988). Diversas pesquisas foram feitas na tentativa de buscar provas dessa hipótese, entretanto, tanto os estudos de prevalência de cárie (Neves & Wesolowski, 2002) como estudos de microrresíduos de dieta (Wesolowski *et al.*, 2007), não confirmaram a existência de uma alimentação mais rica em carboidratos por parte desses novos ocupantes ceramistas do litoral. Os dados, portanto, corroboram o

que já sabemos pelos estudos etnográficos, ou seja, que a presença de cerâmica não obriga a presença de horticultura, nem a sua ausência exclui essa prática.

Os fragmentos de cerâmica encontrados no litoral norte de Santa Catarina, identificados como sendo pertencentes da tradição Itararé, se caracterizam por ser um tipo de cerâmica de pequeno porte, de formas pouco variadas, com areia e quartzo leitoso como antiplástico, o que lhe confere certa aspereza, e uma coloração vermelho-tijolo, cinza escura e cinza-clara. Alguns sambaquis, como o Forte Marechal Luz, Enseada I, e sítios cuja classificação como sambaqui pode ser questionada, como Tapera e Base Aérea mostram essa cerâmica, trazendo à luz a questão daquela associação cultural, e talvez mistura ou contato dos construtores de sambaquis com outros grupos.

De acordo com Noelli (1999-2000), a cerâmica de tradição Itararé está vinculada aos grupos Kaingang e Xokleng, sendo estes pertencentes à matriz cultural Macro-Jê, falantes de línguas distintas da família Jê, e originários do Centro-Oeste do Brasil (Maybury-Lewis, 1979). Constituem dois povos distintos lingüística, biológica e culturalmente, porém, os arqueólogos ainda não diferenciam seus registros arqueológicos no Sul do Brasil, similares tanto ao nível dos contextos quanto dos artefatos e resíduos diversos. De um modo geral, os assentamentos dos Kaingang e Xokleng são semelhantes, visto que estes ocuparam tanto aldeias a céu aberto, abrigos-sob-rocha, sambaqui e casa semi-subterrâneas (Noelli 1999-2000).

Esses povos eram e ainda são agricultores bem adaptados a diversos ecótonos do Sul do Brasil, tanto no manejo agroflorestal quanto na atividade de caça e pesca. De acordo com diversos registros históricos, existe um forte relacionamento entre os Kaingang e Xokleng, e a coleta e consumo de pinhão de araucária (*Araucaria angustifolia*), considerado item básico da dieta vegetal. A tradição Itararé encontra-se distribuída no interior do sul do Brasil entre 1.920 ± 50 AP e 160 ± 70 AP e também no litoral de Santa Catarina e Paraná, entre 1.580 ± 60 AP e 800 ± 70 AP (Noelli, 1999-2000). O mapa a seguir ilustra a área de ocupação da tradição Itararé (figura 1):

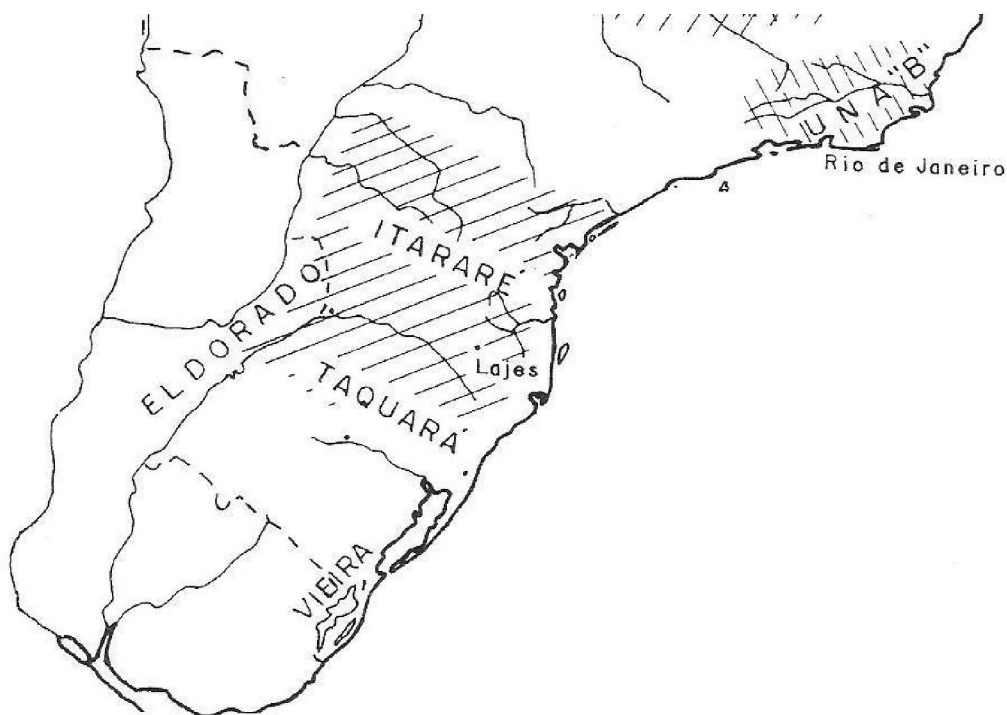


Figura 1: Representação da distribuição das tradições ceramistas dos estados do Sul e alguns do sudeste no território Brasileiro (Prous 1991).

A presença de tradições ceramistas de grupos que habitavam o planalto levanta, assim, a hipótese de um contato entre populações do interior com populações construtoras de sambaquis. No âmbito da bioarqueologia, as investigações sobre as possíveis relações entre grupos do litoral e do interior nos períodos pré-coloniais têm se baseado também em estudos da morfologia craniana por métodos estatísticos multivariados. Esses métodos podem, entretanto, não apresentar grande eficácia na distinção desses grupos humanos, visto que a maior parte das populações pré-colombianas que habitaram o Brasil nos últimos 7.000 anos teria uma origem asiática, com pouco tempo para modificações, em termos micro evolutivos (Hubbe, 2005).

Apesar dessas dificuldades, estudos como o realizado por Neves (1988), indicaram a existência de diferença genética entre as populações ceramistas e não-ceramistas do litoral norte de Santa Catarina. Segundo esse autor, populações vindas do planalto do sul do Brasil teriam chegado ao litoral norte do estado de Santa Catarina alguns milênios após o início da ocupação do litoral pelos construtores de sambaquis. Coerentemente com o que foi proposto antes por Melo e Alvim (1984) com base em craniometria e craniologia convencionais, aqueles autores propõem que grupos Xokleng teriam descido para o litoral devido à pressão territorial exercida por outros grupos que

lá viviam. Tais grupos teriam trazido a cerâmica da Tradição Itararé para esta parte do litoral, além da intensificação do consumo de peixes.

O Forte Marechal Luz, localizado ao norte do litoral de Santa Catarina, é um sítio que apresenta camadas ocupacionais características de sambaqui e camadas mais recentes características de uma ocupação ceramista de tradição Itararé e, conforme defendido por Melo e Alvim (1984) e Neves (1984), pode ter sido um sítio exemplar deste contato e mobilidade.

3.3 Área de estudo

O sambaqui do Forte Marechal Luz encontra-se na encosta do Morro João Dias, próximo ao forte que deu origem ao nome do sítio arqueológico. Localizado na Ilha de São Francisco do Sul, ao norte do estado Santa Catarina (coordenadas geográficas 26°9'56"S e 48°31'56"W), foi escavado pelo arqueólogo Alan L. Bryan em 1960. No entanto, uma grande parte do depósito já havia sido removida para o uso em pavimentação de estradas (Bryan, 1997). Este sítio, que se encontra próximo a uma pequena baía (baía de Babitonga) e uma praia arenosa, forneceu uma série de ocupações pré-coloniais que se estenderam por quase quatro milênios, sendo estas ocupações mais ou menos contínuas, com somente alguns momentos de abandono (Bryan, 1993). Segue em anexo o mapa da região (figura 2) com a localização do sítio.

O local de construção do sítio é considerado privilegiado com relação à disponibilidade de recursos alimentícios, pois está situado em um ecótono litorâneo com presença de diversas zonas ecológicas, como a floresta úmida que percorre o oceano ao leste, o mangue próximo às praias protegidas ao oeste, a planície arenosa, que era coberta por várias plantas nativas como palmáceas, assim como a própria baía de Babitonga que, provavelmente, forneceu diversos recursos pesqueiros aos antigos habitantes desse local. Fontes de diabásio localizadas próximas ao local do sítio possibilitaram a fabricação de vários instrumentos líticos (Bryan, 1993).

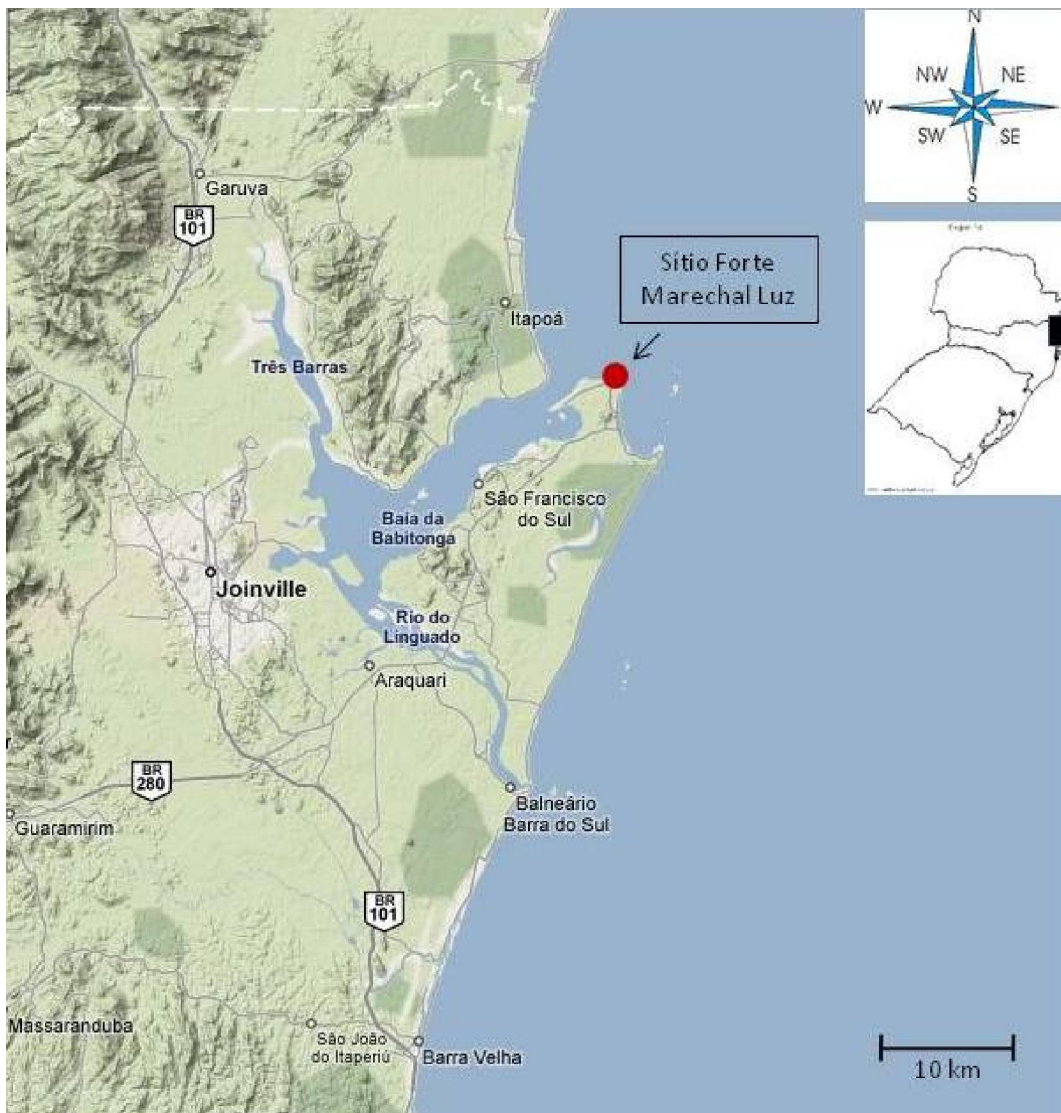


Figura 2: Mapa indicando o local do sítio Forte Marechal Luz na região Sul do Brasil. Coordenadas geográficas do sítio 26°9'56"S e 48°31'56"W. ©2009 Google - Dados Cartográficos. ©2009 MapLink / Tele Atlas.

A geologia da ilha em que se encontra o sítio Forte Marechal Luz apresenta-se pouco diversificada, caracterizando-se pela grande presença de depósitos marinhos e depósitos mistos, representados pelos sedimentos quaternários. Os depósitos marinhos (*Q_m*) são constituídos pelos sedimentos praias e cordões litorâneos, distribuídos ao longo de toda a planície costeira do estado de Santa Catarina. São formadas por areia fina bem selecionada, localmente com concentrações de areias negras, constituídas por monazita, zircão, siltes e argilas. Os depósitos mistos (*Q_x*) da ilha caracterizam-se por ser uma das maiores expressões de ocorrência deste tipo de geologia no estado. É formado por material detrítico inconsolidado, de natureza mista, flúvio-marinho e lagunar, constituído por areias, siltes e argilas, que geram lamas e lodos com alta

porcentagem de matéria orgânica em decomposição. Além desses, o Complexo Paraíba do Sul (*pEps*) ocorre de forma pouco expressiva na região. São rochas gnáissicas, graníticas e cataclásicas (Higashi *et al.*, 2001).

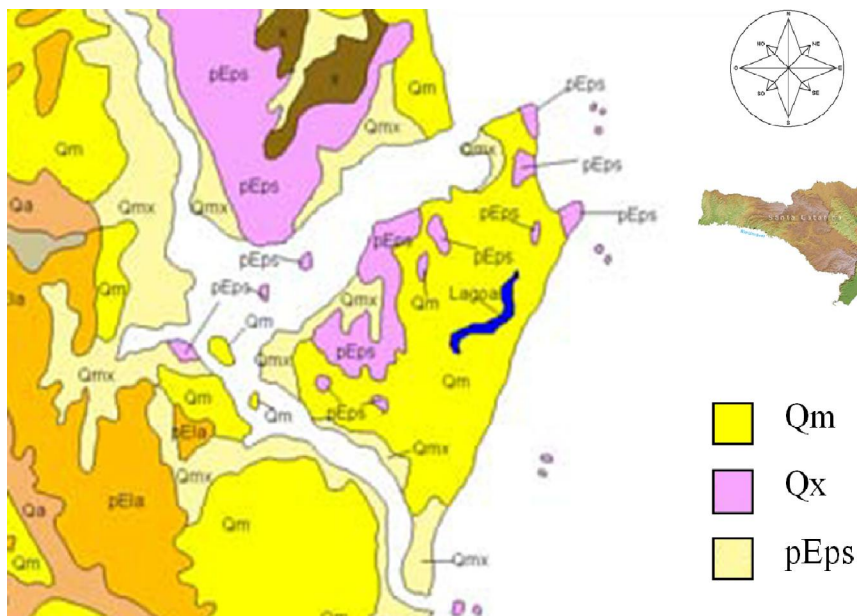


Figura 3: Representação da geologia da ilha de São Francisco do Sul – SC (Higashi *et al.*, 2001).

Encontra-se no anexo 4 o mapa geológico detalhado da região do entorno do sítio Forte Marechal Luz.

A escavação realizada em 1960 por Alan Bryan no sambaqui do Forte Marechal Luz foi de 70m², feita na parte preservada mais espessa do depósito arqueológico, chegou a uma profundidade máxima de 6,5m (com média de 3 m). Revelou 23 estratos deposicionais maiores, separados por Bryan em sete zonas ocupacionais. Estas zonas ocupacionais representariam momentos de ocupação distintos no tempo, mantendo entre si semelhanças, mas também apresentando pequenas diferenças culturais, principalmente no repertório artefactual, nas técnicas de fabricação e no modo de sepultamento. Esta divisão por zonas ocupacionais não foi interpretada como um sinal de reocupação do sítio por grupos diferentes. A estratigrafia do sítio é muito complexa, com muitas camadas lenticulares finas dentro dos estratos mais espessos (Bryan, 1993). Em geral, as valvas de *Anomalocardia brasiliana* e os ossos de peixe predominam na composição da matriz de todos os estratos. Aparecem, também, espécimes como *Ostrea sp.*, de *Mytilidae* (mexilhões), além de lentes de espinhos de ouriço do mar. Os estratos mais recentes, referentes às zonas de ocupação V, VI e VII, possuem um sedimento

orgânico escuro, o que seria um sinal de intensificação da ocupação (Bryan, 1993). Fotos do sítio estão no anexo 1.

A primeira zona ocupacional do sítio (estrato I) localiza-se diretamente sobre um degrau natural a meia encosta, há 20m acima do atual nível do mar. A deposição de conchas, ocorre em pequena quantidade, apenas nos 10 cm superiores, em uma camada de sedimento argiloso no qual estão misturados artefatos. Foi feita uma datação de C^{14} ⁷ utilizando um artefato de osso de baleia que forneceu a data de 4290 ± 130 anos AP para o início da ocupação em Forte Marechal Luz (Bryan, 1993)

A segunda zona de ocupação (estratos 10 a 21) corresponde ao sambaqui original, cuja ocupação se iniciou a meia vertente do morro, logo acima do nível da praia, mas abaixo do nível da primeira ocupação (zona I). Com o aumento do depósito pelo acúmulo de conchas, o nível de ocupação da zona I acabou sendo recoberto. A datação de C^{14} mais antiga, feita a partir de carvão, forneceu a data de 3660 ± 130 anos AP (estrato 21), a mais recente, feita a partir de osso de baleia queimado, foi de 2060 ± 120 anos AP (estrato 10) (Bryan, 1993).

A zona de ocupação III (estrato 9) corresponde a uma área de re-deposição de sedimentos provocada pela retificação do topo do sambaqui ao final da zona de ocupação II, que provavelmente teve como objetivo preencher o espaço vazio que se formou entre o sítio e a vertente do morro. O estrato que forma esta zona é composto por finas lentes alternadas de conchas e de carvões grossos. (Bryan, 1993).

A zona de ocupação IV (estratos 6, 7 e 8) contém os sepultamentos mais antigos do sítio, datados em 1110 ± 100 anos AP (estrato 6), e contém, também, o único conjunto de bacias de argila não queimadas encontrado no sítio, datado em 1440 ± 100 anos AP (estrato 7). As datações foram feitas por C^{14} , respectivamente através sementes queimadas associadas ao sepultamento 6 e através de carvão proveniente da estrutura de fogueiras e bacias não queimadas. A maior parte da zona ocupacional IV foi perturbada por uma camada 6B, na qual foram encontrados diversos sepultamentos humanos.

Segundo Bryan (1993), os sepultamentos encontrados no estrato 6B são provenientes da V zona de ocupação e, portanto, estão ligados ao período de ocupação sem cerâmica. A datação de C^{14} feita a partir de carvão coletado de uma grande fogueira, ritual que cobria vários sepultamentos, foi de 850 ± 100 anos AP. Os sepultamentos do estrato 6B cortaram as zonas de ocupação IV, III e II e re-depositaram parcialmente materiais provenientes de vários estratos destas zonas. A V zona de

⁷ As datações de carbono C^{14} foram feitas em 1962/63 em cooperação com a University of Michigan Memorial Phoenix Project (Bryan, 1993)

ocupação (estrato 5), por sua vez, possui sedimentos com algumas características semelhantes às zonas de ocupação mais recentes (VI e VII) e outras similares às zonas de ocupação mais antigas (II, III e IV). Embora tenha ocorrido diminuição de conchas e aumento de sedimento orgânico escuro, a cerâmica esteve completamente ausente.

A zona de ocupação VI (estrato 4B) é, em sua maior parte, uma área de sepultamentos com sedimento muito semelhante ao dos estratos 1 a 4, mas perturbado pela escavação das covas. Nesta zona apareceu a primeira cerâmica do sítio, cuja datação de 880 ± 100 AP foi obtida por C^{14} a partir de carvão de fogueira associada ao sepultamento 5 (Bryan, 1993).

A zona de ocupação VII (estratos 1 a 4) é a mais recente e apresenta, em sua porção mais superficial (estrato 1), sinal de formação natural de solo indicativo do abandono prolongado do sítio. Foram feitas duas datações por C^{14} , uma obtida de carvão de fogueira associada a um sepultamento do estrato 1 (620 ± 10 anos BP) e outra obtida de carvão coletado entre 10 cm e 30 cm a partir da superfície (640 ± 100 anos BP). A matriz da camada é muito rica em sedimento escuro misturado às conchas, e a porção mais antiga do estrato 1 foi a que apresentou a maior quantidade de fragmentos de cerâmica recuperados no sítio. Junto à parte sul da área escavada, ocorreu uma concentração de sepultamentos que foi associada a esta ocupação, embora não seja completamente impossível que as sepulturas tenham sido feitas logo após o abandono do sítio (Bryan, 1993). Encontra-se, no anexo 2, ilustrações detalhando a estratigrafia do sítio.

Os remanescentes esqueléticos humanos incorporados ao acervo do Museu Nacional/UFRJ do sítio do Forte Marechal Luz foram analisados superficialmente quando este foi escavado (Bryan, 1961; 1965). Estudos morfológicos posteriores oferecem informações parciais sobre a constituição física do grupo e a sua relação inicialmente com os grupos patagônios e, a seguir, com grupo dos Kaingang atuais (Mello e Alvim & Mello Filho, 1967; Mello e Alvim & Mendonça de Souza, 1984). Estudos realizados por Neves e Blum (1998) não encontraram similaridades entre a série Forte Marechal Luz e séries oriundas de sítios Itararé do interior. Foram também realizadas análises paleopatológicas com o material ósseo humano do sítio (Wesolowski, 2000; Silva e Mendonça de Souza, 2001; Neves e Wesolowski, 2002; Wesolowski, 2007).

No total, foram registradas 65 sepulturas na escavação do sítio e, embora a maioria dos fragmentos esparsos e das aglomerações estivessem logo abaixo da camada superficial, indicando distúrbio posterior ao abandono do sítio, ocorreram também casos

de re-deposição decorrente do próprio processo de abrir novas sepulturas. Nem todas as sepulturas registradas tiveram os ossos recolhidos (Bryan, 1993). Dos 65 sepultamentos, 42 foram descobertos em estratos sem presença de cerâmica, nas zonas IV e V (estratos 6, 5 e 6B), e 23 em estratos com presença cerâmica (1- 4 e 4B), nas zonas VI e VII (Bryan, 1993; Silva e Mendonça de Souza, 2001). Segundo Mello e Alvim e Mello Filho (1967), foram identificadas 26 crianças com menos de cinco anos de idade dentre os esqueletos recuperados.

Diversas análises anteriores dos esqueletos de Marechal Luz foram prejudicadas pelas más condições em que se encontrava a coleção. Problemas relacionados ao processo do tombamento do material ósseo, tentativas de restauro e manipulação contribuíram para a deterioração dos remanescentes humanos. Estudos feitos por Mendonça de Souza & Luft (1984), com os esqueletos do Marechal Luz, tiveram que ser realizados sob a imposição de informações restritas além de um número reduzido de indivíduos, devido à qualidade do material. Wesolowsk (2007), ao trabalhar com os dentes humanos provenientes dos sepultamentos do Marechal Luz, tratou de reorganizar parte do material, minimizando alguns problemas decorrentes da falta de análises e de curadoria anteriores. Ainda assim, persistem problemas na série o que têm reduzido sua utilidade para estudos.

Foi diagnosticada *cribra orbitalia* tanto em indivíduos encontrados nos pacotes arqueológicos com cerâmica como em indivíduos nos pacotes sem cerâmica. No entanto, os casos de lesões ativas ocorreram somente nos pacotes arqueológicos com presença de cerâmica, e as periostites ocorreram em ambos, havendo, também, um pequeno aumento das lesões inflamatórias na camada ceramista (Silva e Mendonça de Souza, 2001). Foram pouco freqüentes as hipoplasias lineares de esmalte nos indivíduos do sítio, porém, elas ocorreram apenas na camada ceramista (Wesolowski, 2000). Tais dados sugerem que pode haver diferenças nas condições de saúde associadas às mudanças culturais.

A análise das amostras de fauna coletada na escavação do sítio (Bryan, 1993) indica que ocorreram pequenas variações nos restos de fauna ao longo da ocupação, o que inclui a diminuição da quantidade de conchas e o aumento da quantidade de ossos de peixes e mamíferos nas ocupações mais recentes (zonas V, VI e VII). A variedade de espécies de peixes também aumentou nas zonas VI e VII, assim como a freqüência de condrictes (tubarões e arraias).

Espécie	I	II	III	IV	V	VI	VII
Porco (<i>Tayassu pecari</i>)	1				11	2	25
Anta (<i>Tapirus terrestris</i>)			2		2	1	8
Veado (<i>Hispardalis sp.</i>)				5	5		5
Veado (<i>Mazama sp.</i>)				2			
Jaguar (<i>Jaguar tigris</i>)							1
Puma (<i>Felis concolor</i>)						1	
Guaxini (<i>Procyon cancrivorus</i>)				1			
Capivara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>)							2
Paca (<i>Cuniculus paca</i>)			1	3	4	2	15
Cutia (<i>Dasyprocta agouti</i>)			1				
Animal terrestre não identificado		12	6	7	36	4	65
Foca				1			
Baleia	5	16	3	30	26	3	29
Golfinho				1	1		3
Animal marinho não identificado		20	12	20	33	4	55
Tartaruga (<i>Hydromedusa sp.</i>)				1			1
Tartaruga marinha (<i>Chelonia sp.</i>)		4		2	13		9
Tartaruga não identificada					5		9
Caiman (<i>Caiman latirostris</i>)				1			
Pássaro não identificado		8	6	19	19	7	49
Total	6	60	31	93	155	17	276

Tabela 2: Fragmentos de fauna coletada por nível ocupacional do sítio Forte Marechal Luz. (Bryan, 1993).

Quanto aos restos vegetais, Bryan (1993) descreve a ocorrência de sementes e cascas de frutos de palmeiras (Arecaceae) queimados, de Myrtaceae, Sapotaceae e Myrustucaceae, ocorrendo maior abundância de Arecaceae na zona de ocupação VII. Posteriormente, Wesolowsky (2007) identificou sementes de pinhão (*Araucária angustifolia*) em cálculos dentários retirados de indivíduos sepultados no sítio.

Bryan (1993) descreveu a ocorrência de bacias confeccionadas em argila misturada às cinzas e, provavelmente, à hematita não queimadas. Foram localizados 13 exemplares, todos em uma área de 4m² na zona ocupacional IV (extrato 7), com diâmetro entre 20cm e 110cm e forma sempre rasa (entre 10 cm e 15 cm de profundidade) e aberta, à exceção de uma peça que apresentou a forma de vaso com pescoço constricto e profundidade de 25 cm. Três bacias apresentaram indícios de terem tampas modeladas no mesmo material e em nenhum caso houve a ocorrência de marcas de fogo no interior. A datação obtida para estas bacias foi de 1440 ± 110 anos AP, cerca de 500 anos mais antiga que a primeira ocorrência de cerâmica.

A primeira ocorrência de cerâmica foi datada de 880 ± 100 anos AP na zona de ocupação VI. A quantidade total de fragmentos de cerâmica no sítio (ocupação VI e VII) é muito grande (cerca de 10.000 fragmentos) e a frequência é maior na parte mais antiga do estrato 1 (ocupação VII), um pouco antes do abandono do sítio. No entanto, apenas 100 fragmentos foram sistematicamente analisados (Bryan, 1993).

Toda a cerâmica analisada apresentou boa qualidade técnica, sendo bem temperada e bem acabada. A maioria dos recipientes é composta por vasos de paredes verticais e tigelas simples, as bordas são diretas ou levemente extrovertidas, com frequência reforçada externamente, o fundo é arredondado ou plano, o tempero é constituído por grãos de quartzo e a espessura das paredes varia entre 5 e 10mm. A coloração é escura e o acabamento da superfície alisado e polido, ocorrendo alguns poucos casos de brunido. A queima é incompleta e provavelmente feita em fogueiras abertas (Bryan, 1993).

Os diversos artefatos, remanescentes esqueléticos humanos e de fauna recuperados nas escavações, foram incorporados ao acervo do Museu Nacional/UFRJ. Abaixo, segue a tabela que relaciona as zonas ocupacionais e tipos de artefatos achados no sítio.

Artefatos	I	II	III	IV	6B	V	VI	VII
Osso	5	27	9	42	40	82	24	173
Líticos	15	27	6		51	29	27	45
Concha		7	3		64		3	14
Barro		1		13				3
Dente				4	6	24	23	
Cerâmica	Não	Não	Não	Não *	Não	Não	Sim	Sim
Total	20	62	18	104	161	135	77	305

Tabela 3: Artefatos coletados por nível ocupacional do sítio Forte Marechal Luz.

(*) Possíveis panelas de barro, segundo Bryan (1993), não cozidas e com forma irregular foram encontradas no IV nível ocupacional (Bryan, 1993).

4. Materiais e métodos

4.1 Material de estudo:

Para este estudo foram selecionados indivíduos sepultados no sítio Forte Marechal Luz que possuíam dentes com esmalte dentário e informações arqueológicas referentes aos seus respectivos locais de sepultamento. A partir de uma amostra de esmalte dentário é possível obter a assinatura isotópica de estrôncio referente ao período de formação do dente analisado, ou seja, o período da infância do indivíduo. Sempre que possível foi selecionado um dente molar de cada indivíduo. Nos casos em que o indivíduo não possuía dente molar com esmalte suficiente para a análise, outro dente foi selecionado.

No total obtivemos trinta e dois dentes, referentes a trinta e dois indivíduos do sítio. Vinte e um indivíduos selecionados possuem mais de 12 anos de idade (substituição completa dos dentes decíduos), e onze com menos de 12 anos de idade, sendo que desses últimos, quatro possuíam alguma dentição definitiva. A estimativa de sexo foi possível para doze indivíduos, sendo desses sete classificados como do sexo masculino e cinco do sexo feminino.

Os indivíduos foram em seguida classificados quanto aos níveis ocupacionais determinadas por Bryan (1961). Segundo Bryan (1961), os sepultamentos foram encontrados no estrato 6B, e nos níveis ocupacionais VI e VII desse sambaqui, sendo que desses, foram encontrados fragmentos de cerâmica identificados como pertencentes à tradição Itararé nos níveis VI e VII, o que não foi diagnosticado no estrato 6B. Por conta disso, foi possível categorizar os indivíduos sepultados no sambaqui do Forte Marechal Luz em duas ocupações (pacotes arqueológicos) distintas: a camada ceramista (indivíduos sepultados nos níveis ocupacionais VI e VII), e camada pré-ceramista (estrato 6B). Dentre os indivíduos selecionados, onze pertenciam à camada ceramista e vinte e um à camada pré-ceramista. Dessa forma, foram analisados dentes de indivíduos de 48% dos sepultamentos encontrados no pacote arqueológico com presença de cerâmica (níveis ocupacionais VI e VII) e 47% dos sepultamentos encontrados no pacote arqueológico sem presença de cerâmica (camada 6B). Segue abaixo tabelas contendo informações dos indivíduos encontrados no pacote arqueológico sem cerâmica (tabela 4a) e dos indivíduos encontrados no pacote arqueológico com cerâmica (tabela 4b) selecionados nesse estudo.

Sepultamento	Nível Ocupacional	>12 anos	Sexo	Dente
1	6B	Sim	F	M3 S E
6	*	Sim	F	M2 I D
8	6B	Sim	Indefinido	M2 S D
10	6B	Sim	M	M2 S E
11	6B	Sim	M	M1 I D
11B	6B	Sim	F	M3 I E
20	*	Não	Indefinido	M2 S E
22	6B	Sim	M	M2 S E
23	6B	Sim	M	M2 I D
24	*	Sim	Indefinido	M1 I D
32	6B	Sim	F	I1 S D
35	*	Não	Indefinido	M2 I D
36	6B	Sim	M	M3 I E
37	6B	Não	Indefinido	M2 S D
38	6B	Não	Indefinido	M2 S D
39	6B	Não	Indefinido	M2 S E
40	*	Sim	Indefinido	M3 S D
43	6B	Sim	F	M2 S D
48	*	Não	Indefinido	M1 I D
50	*	Não	Indefinido	M2 S E
61	6B	Sim	Indefinido	P2 S E

Sepultamento	Nível Ocupacional	>12 anos	Sexo	Dente
2	VII	Não	Indefinido	M1 S D
4	VI	Sim	M	M1 I E
5	VI	Sim	M	M3 S E
18	VII	Não	Indefinido	M1 I D
19	VII	Sim	Indefinido	M2
26	*	Não	Indefinido	M2 S E
27	VII	Não	Indefinido	M2 I E
52	VII	Sim	Indefinido	M3 S D
55	VII	Sim	Indefinido	M3 S E
56	VII	Sim	Indefinido	M2 S D
59B	VII	Sim	Indefinido	M1 I E

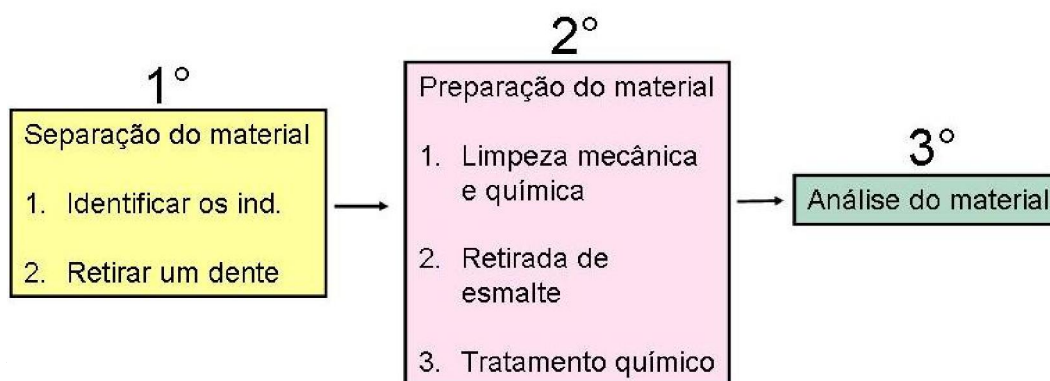
Tabela 4 (a e b): Informações referentes aos indivíduos analisados do sítio Forte Marechal Luz. O nível ocupacional dos indivíduos com * não foi identificado nas publicações de Bryan (1961, 1977). Legenda dos dentes: M = Molar; P = Pré-molar; I = Incisivo; I = Inferior; S = Superior; D = Direito; E = Esquerdo.

Além dos dentes dos remanescentes esqueléticos, também foram analisados esmaltes dentários de fauna arqueológica e conchas enterradas no sítio Forte Marechal Luz. Essas amostras de fauna terrestre e fauna marinha foram obtidas com objetivo de

determinar a razão biológica da região do sítio Forte Marechal Luz. No total foram selecionadas cinco amostras, sendo quatro de fauna terrestre e uma de fauna marinha. A fauna terrestre foi composta de três dentes de porco do mato (*Tayassu pecari*) e um dente de paca (*Cuniculus paca*). Estes exemplares foram selecionados e retirados na reserva técnica de Arqueologia, no Departamento de Arqueologia, Museu Nacional/UFRJ, e posteriormente devolvidos. A amostra de fauna marinha selecionada foi uma concha de berbigão (*Anomalocardia brasiliana*), retirada do próprio sambaqui do Forte Marechal Luz.

4.2 Preparação do material para análise:

O trabalho laboratorial deste projeto foi dividido em três etapas:



Após a seleção dos dentes dos indivíduos e da fauna do sambaqui do Forte Marechal Luz, de acordo com os critérios citados no tópico acima, iniciou-se a documentação fotográfica dos exemplares selecionados. Todas as faces dos dentes foram fotografadas por uma máquina fotográfica digital da marca Olympus, modelo X-760 com resolução de 6.0 megapixels. Em seguida as informações sobre cada exemplar selecionado foram anotadas em tabelas digitais (Microsoft Office Excel 2007), contendo informações a respeito da camada ocupacional em que cada indivíduo se encontrava no sítio, sexo estimado de cada indivíduo e dente de cada indivíduo utilizado na análise. Após essa etapa, procedeu-se a retirada dos dentes selecionados com alicate de dentista. Alguns dentes estavam soltos ou praticamente soltos, e não foi necessário o uso do alicate. As fotos dos dentes humanos e de fauna usados na análise encontram-se no anexo 2.

Em alguns casos, os dentes selecionados para análise possuíam cálculos dentários, estes cálculos então foram retirados seguindo o protocolo apresentado por

Wesolowski (2007), e colocados em microtubos, viabilizando este material para futuras análises.

4.4 Tratamento do material e análise

Visando eliminar incrustações e contaminações diagenéticas, as amostras de dentes passaram por uma limpeza mecânica e química similar ao procedimento utilizado por diversos autores (Evans *et al.*, 2006; Knudson *et al.*, 2004, Bentley *et al.*, 2004). Essa primeira etapa de preparação do material iniciou-se com a raspagem da superfície da coroa dentária com uso de bisturi n°. 12, retirando qualquer material bruto aderido à superfície do esmalte dentário. Em seguida, os dentes foram colocados separadamente em recipientes de teflon com ácido acético 5% e deixados no ultrassom por vinte minutos. O ácido acético, um ácido fraco, dissolve o estrôncio, entre outros elementos, que podem estar ainda aderidos ao dente. Após essa etapa, os dentes são retirados da solução de ácido acético e são lavados três vezes em água deionizada, e depois secos.

O esmalte dentário foi retirado utilizando uma broca diamantada modelo PM-7 da marca KG Sorensen com 2,35 mm de diâmetro. Retirou-se cerca de 20 mg de amostra de esmalte de uma das superfícies laterais da coroa dentária de cada amostra. Tal procedimento foi executado de modo a evitar qualquer fragmentação do dente, possibilitando o uso deste para qualquer análise futura. Foi realizada a limpeza da broca diamantada, após a retirada de esmalte de cada dente, evitando contaminação de uma amostra para a outra.

Antes da retirada do esmalte dentário foi realizada uma verificação de contaminação por parte da broca diamantada, e para isso utilizou-se o mesmo procedimento para retirar amostras de superfície de cristais de quartzo. Cristais de quartzo não apresentam quantidades significativas de estrôncio, e qualquer sinal de estrôncio lido no aparelho seria de origem da própria broca diamantada. Este teste revelou que não há contaminação de estrôncio pela broca diamantada.

As análises das 32 amostras seguiram dois procedimentos distintos, mas que possuem o mesmo nível de precisão. No primeiro procedimento foram analisadas 10 amostras de esmalte humano e prosseguiu da seguinte forma: Cerca de 20 mg de cada amostra foi pesada e transferida para um béquer de teflon. Em seqüência, iniciou-se o tratamento químico por meio da adição de 2ml de ácido nítrico concentrado (14N). As amostras foram digeridas a frio em cerca de uma hora e meia. Posteriormente, uma alíquota de 2ml de cada amostra foi colocada num micro-tubo de 2ml Eppendorf para centrifugação por 10 minutos. Após a centrifugação, uma alíquota de 1 ml dessa solução

foi transferida para recipiente de teflon e levada para chapa quente até evaporação total da fase ácida. Após a evaporação, retomou-se o resíduo com a adição de 5ml de ácido nítrico a 3% e determinou-se a razão isotópica por espectrômetro de massa multicoletor com plasma acoplado (Neptune, Thermo Scientific) do Instituto de Geociências da UnB.

No segundo caso foram analisadas 22 amostras de esmalte humano, assim como as 5 amostras de fauna. Seguiu-se o mesmo procedimento anterior, com exceção da adição de Spike de Sr, que tem por função determinar a concentração de estrôncio das amostras por diluição isotópica. A composição isotópica foi determinada por espectrômetro de massa de fonte sólida (TIMS 251, Thermo-Finnigan) do Instituto de Geociências da UnB.

A acurácia e reprodutibilidade do protocolo analítico em ambos os procedimentos foi verificada por meio de solução padrão de 100ppb de Sr do material de referência NIST SRM 987. Durante as análises o valor desse padrão variou entre 0,71024 e 0,71030. O protocolo executado encontra-se no anexo 3.

4.5 Análise dos dados

Os resultados de razões isotópicas foram categorizados em: pacote arqueológico com cerâmica (camada ceramista), pacote arqueológico sem cerâmica (camada pré-ceramista); sexo (masculino e feminino); idade (maiores e menores de 12 anos), e tratados no pacote estatístico Intecooled Stata versão 8.0. Um teste de correlação entre as razões isotópicas e concentração de estrôncio das amostras de esmalte dentário humano foi feito com o objetivo de testar uma possível contaminação externa do material analisado, procedimento também utilizado por Buzon *et al.* (2006).

5. Resultados

5.1 Razões obtidas para os indivíduos

Os valores de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ das amostras de esmalte dentário humano dos indivíduos sepultados no sítio Forte Marechal Luz encontram-se descritos na tabela 5.

Sepultamento	Pacote		Sexo	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Erro (+/-)	PPM Sr	Método
	Arqueológico	>12 anos					
1	Pré-ceram	Sim	F	0,70956	6×10^{-6}		ICP-MS
2	Cerâmico	Não	Indefinido	0,70986	3×10^{-5}	127	TIMS
4	Cerâmico	Sim	M	0,7099	5×10^{-6}		ICP-MS
5	Cerâmico	Sim	M	0,70968	3×10^{-5}	146	TIMS
6	Pré-ceram	Sim	F	0,70947	3×10^{-5}	157	TIMS
8	Pré-ceram	Sim	Indefinido	0,70967	7×10^{-6}		ICP-MS
10	Pré-ceram	Sim	M	0,70951	6×10^{-6}		ICP-MS
11	Pré-ceram	Sim	M	0,70835	3×10^{-5}	165	TIMS
11B	Pré-ceram	Sim	F	0,7097	1×10^{-5}	137	TIMS
18	Cerâmico	Não	Indefinido	0,70956	6×10^{-5}	100	TIMS
19	Cerâmico	Sim	Indefinido	0,70864	2×10^{-5}	274	TIMS
20	Pré-ceram	Não	Indefinido	0,70941	5×10^{-5}	170	TIMS
22	Pré-ceram	Sim	M	0,7096	7×10^{-6}		ICP-MS
23	Pré-ceram	Sim	M	0,70961	3×10^{-5}	129	TIMS
24	Pré-ceram	Sim	Indefinido	0,70967	9×10^{-6}		ICP-MS
26	Cerâmico	Não	Indefinido	0,71064	3×10^{-5}	162	TIMS
27	Cerâmico	Não	Indefinido	0,70971	3×10^{-5}	148	TIMS
32	Pré-ceram	Sim	F	0,70932	3×10^{-5}	187	TIMS
35	Pré-ceram	Não	Indefinido	0,70936	2×10^{-5}	184	TIMS
36	Pré-ceram	Sim	M	0,70968	3×10^{-5}	145	TIMS
37	Pré-ceram	Não	Indefinido	0,70953	4×10^{-5}	146	TIMS
38	Pré-ceram	Não	Indefinido	0,70914	4×10^{-5}	119	TIMS
39	Pré-ceram	Não	Indefinido	0,71003	2×10^{-5}	101	TIMS
40	Pré-ceram	Sim	Indefinido	0,70952	5×10^{-6}		ICP-MS
43	Pré-ceram	Sim	F	0,70953	3×10^{-5}	139	TIMS
48	Pré-ceram	Não	Indefinido	0,70905	1×10^{-5}	110	TIMS
50	Pré-ceram	Não	Indefinido	0,70929	5×10^{-5}		ICP-MS
52	Cerâmico	Sim	Indefinido	0,70954	6×10^{-6}		ICP-MS
55	Cerâmico	Sim	Indefinido	0,70761	2×10^{-5}	266	TIMS
56	Cerâmico	Sim	Indefinido	0,70985	7×10^{-5}	145	TIMS
59B	Cerâmico	Sim	Indefinido	0,70997	4×10^{-6}		ICP-MS
61	Pré-ceram	Sim	Indefinido	0,70985	7×10^{-6}		ICP-MS

Tabela 5: Razão isotópica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ dos indivíduos sepultados no Forte Marechal Luz ordenados por número de sepultamento.

A média da razão isotópica do esmalte dentário dos 32 indivíduos foi de 0.7095, com desvio padrão de 0.0005. O menor resultado foi obtido para o indivíduo de

sepultamento número 55, com razão de 0.70761 e o maior resultado para o indivíduo 26, com razão de 0.71064. Apesar de se observar alguma variação nos valores encontrados para esta série, a maior parte dos resultados concentra-se em uma faixa de variação estreita, como pode ser visto no histograma abaixo.

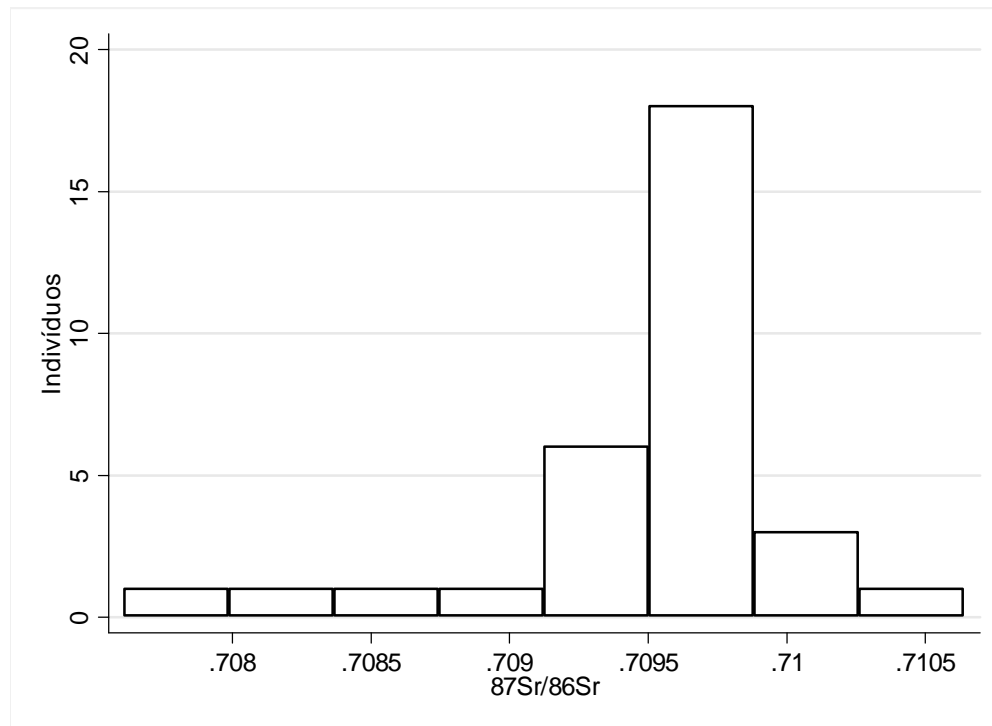


Figura 4: Histograma da razão de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ obtida a partir do esmalte dentário dos indivíduos sepultados no Forte Marechal Luz.

O gráfico a seguir ilustra a distribuição das razões isotópicas de estrôncio obtidas para as amostras de esmalte dentário dos indivíduos sepultados no sambaqui do Forte Marechal Luz. A variação interna da razão isotópica de estrôncio em cada amostra (erro) não foi capaz de alterar significativamente a distribuição dos resultados.

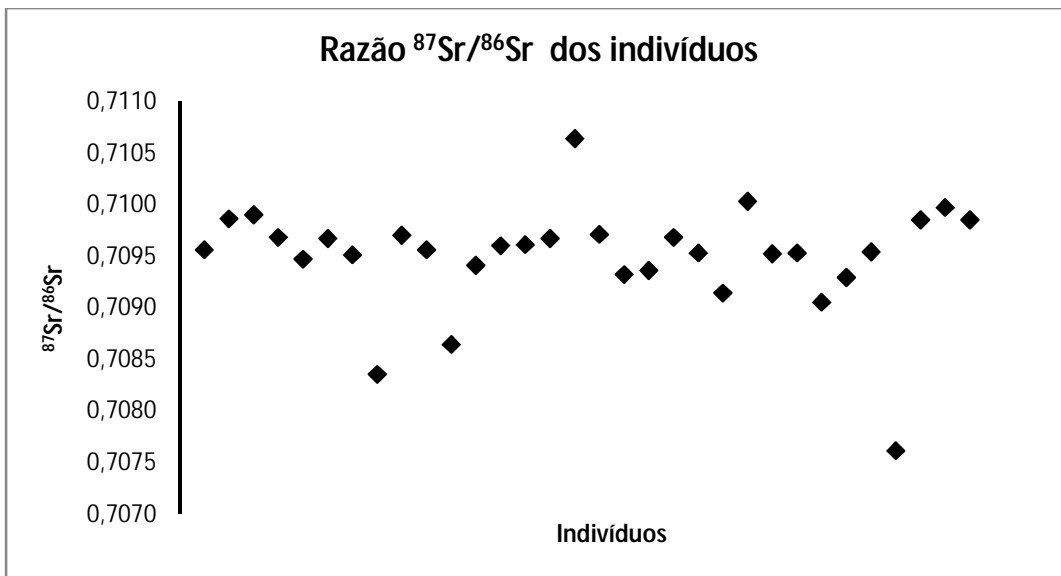


Figura 5: Razão ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr do esmalte dentário dos indivíduos sepultados no sítio Forte Marechal Luz.

No boxplot ilustrado na figura 6, quatro indivíduos são classificados como são *outliers*, três com razão isotópica abaixo da média (sepultamentos 11, 19 e 55) e um acima (sepultamento 26).

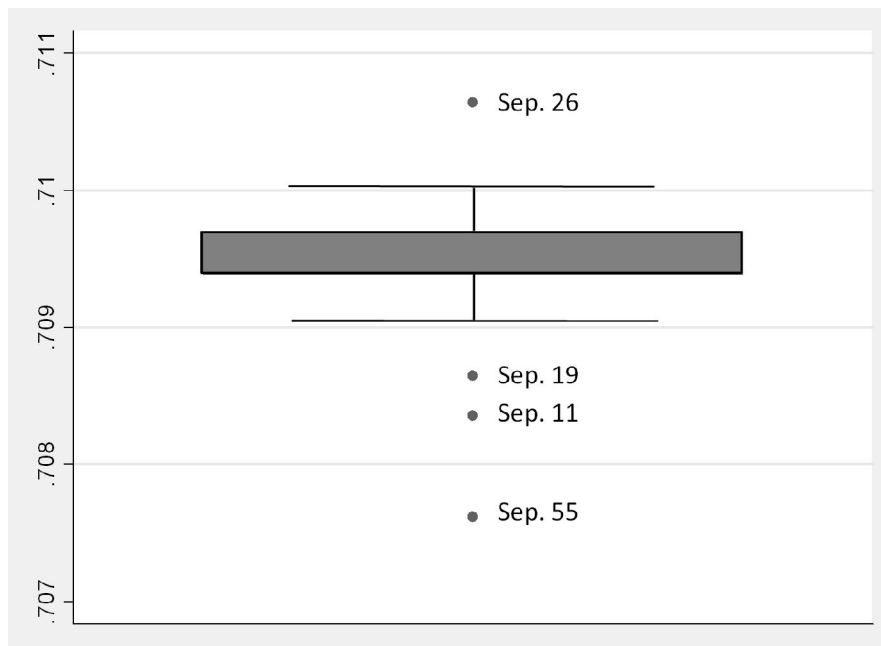


Figura 6: Boxplot da razões isotópicas de estrôncio do esmalte dentário dos indivíduos sepultados no sítio Forte Marechal Luz. (Sep 11. indivíduo sepultado no pacote arqueológico sem cerâmica, do sexo masculino; Sep 19. sepultado no pacote com cerâmica; Sep 26. sepultado no pacote com cerâmica; Sep 55. Sepultado no pacote com cerâmica).

5.2 Fauna terrestre e marinha

As amostras de esmalte dentário de fauna terrestre (*Tayassu pecari* e *Cuniculus paca*) e conchas de fauna marinha (*Anomalocardia brasiliana*) do sítio Forte Marechal Luz apresentaram os seguintes valores de razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$.

Amostra	Fauna	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$	Erro (+/-)	PPM Sr
1	Porco do mato 1	0,71046	5×10^{-5}	214
2	Porco do mato 2	0,71273	3×10^{-5}	274
3	Porco do mato 3	0,71059	6×10^{-5}	142
4	Paca	0,71114	1×10^{-5}	850
5	Concha	0,70917	3×10^{-5}	1126

Tabela 6: Razão isotópica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ da fauna terrestre e marinha do Forte Marechal Luz. Material analisado no espectrômetro de massa TIMS.

As amostras dos três porcos do mato (*Tayassu pecari*) e de uma paca (*Cuniculus paca*) apresentaram média da razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ com valor de 0.71123, desvio padrão de 0.00104. O menor valor ficou de 0.71046 e maior valor de 0.71273. A amostra de berbigão (*Anomalocardia brasiliana*) apresentou razão isotópica de 0,70917, razão próxima a razão obtida para os oceanos atuais de 0,7092 (Wright, 2004). A amostra de concha de berbigão apresenta razão abaixo das razões obtidas para a fauna terrestre. O gráfico abaixo ilustra a distribuição da razão isotópica de estrôncio das cinco amostras de fauna.

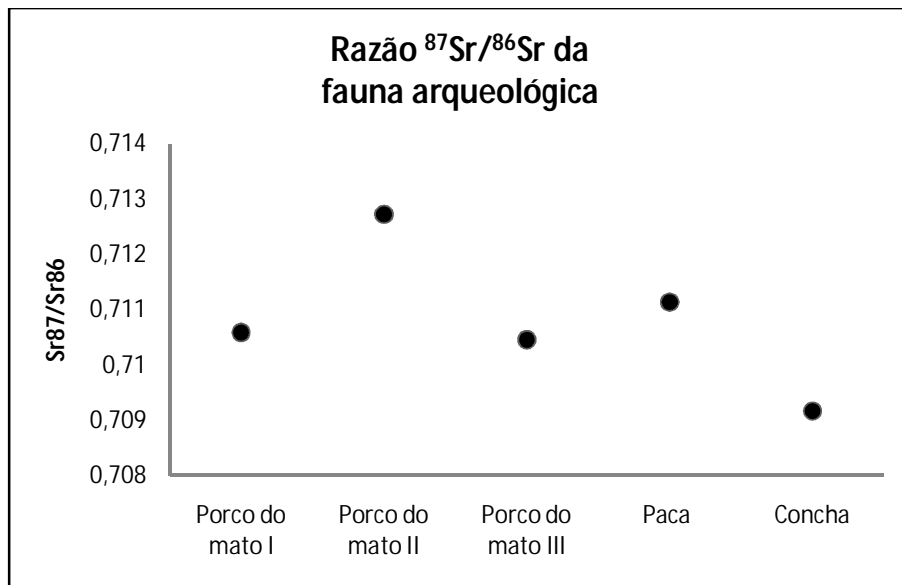


Figura 7: Razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ do esmalte dentário da fauna terrestre e concha de fauna marinha do sítio Forte Marechal Luz.

5.3 Indivíduos e fauna

A figura ilustra a distribuição das razões isotópicas dos indivíduos, da fauna terrestre e marinha.

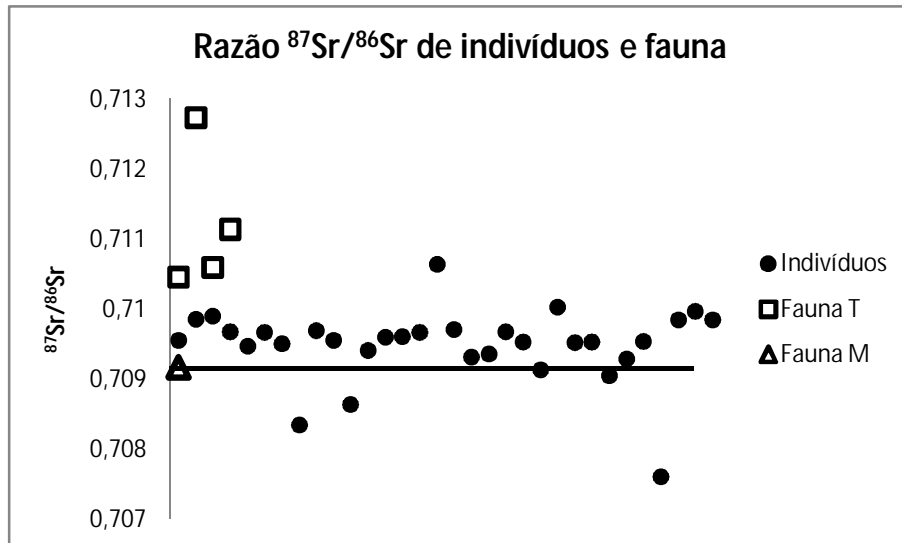


Figura 8: Razão isotópica do esmalte dos indivíduos, fauna terrestre (Fauna T) e fauna marinha (Fauna M) do sítio Forte Marechal Luz. A linha horizontal no gráfico representa a razão de estrôncio obtida para a água do mar.

A diferença entre as razões isotópicas obtidas do esmalte dentário humano e as razões da fauna terrestre é significativa, apresentando P valor menor que 0.05 com grau de confiança de 95%.

5.4 Assinatura isotópica biológica local

A partir dos resultados obtidos para fauna terrestre e marinha retirados do sítio, foi estabelecida a assinatura biológica local, ou seja, a variação da razão dos isótopos $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ encontrados na região em que se localiza o sítio Forte Marechal Luz. O valor mais alto da assinatura biológica local possui razão de 0.71273, obtido para o porco do mato 2. O menor valor foi de 0.70917, obtido para a concha de berbigão.

Somando essa informação aos resultados obtidos para o esmalte dentário dos indivíduos sepultados no sítio, podemos identificar os indivíduos que passaram os primeiros anos de suas vidas no local em que foram sepultados, dos indivíduos não-locais, que passaram os primeiros anos de vida em um local diferente do local onde foram sepultados. Dessa forma foi possível sugerir que alguns indivíduos sepultados naquele sítio nasceram em outras regiões, indicando algum grau de mobilidade da população sepultada no Marechal Luz. A figura 9 mostra a razão isotópica dos indivíduos em relação à faixa de assinatura isotópica biológica do local do sítio.

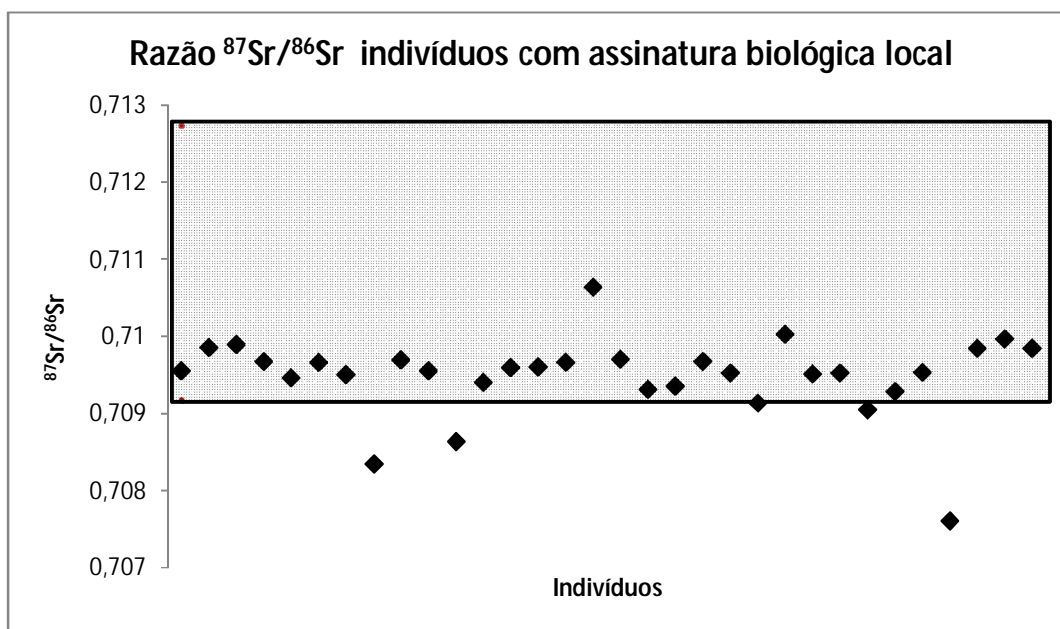


Figura 9: Razão isotópica do esmalte dentário dos indivíduos sepultados no sítio Forte Marechal Luz com retângulo representando a faixa de assinatura biológica local.

Os indivíduos cujas razões isotópicas encontram-se dentro do retângulo que representa a faixa de assinatura biológica local foram classificados como indivíduos locais: sepultamentos (1, 2, 4, 5, 6, 8, 10, 11B, 18, 20, 22, 23, 24, 26, 27, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 50, 52, 56, 59B e 61). A razão obtida para o indivíduo de número 48

encontra-se ligeiramente abaixo da faixa de assinatura biológica local, porém, devido à proximidade este indivíduo também foi classificado como local. Os três pontos distantes da faixa local foram classificados como não-locais: sepultamentos (11, 19, 55). Os indivíduos não locais são os mesmos *outliers* do *boxplot* figura 6. No total 29 indivíduos foram classificados como locais, 90.6%, e 3 indivíduos classificados como não locais, 9.4%.

5.5 Ceramistas e pré-ceramistas

Ao separarmos os indivíduos por camada (ceramista e pré-ceramista), obtemos os resultados:

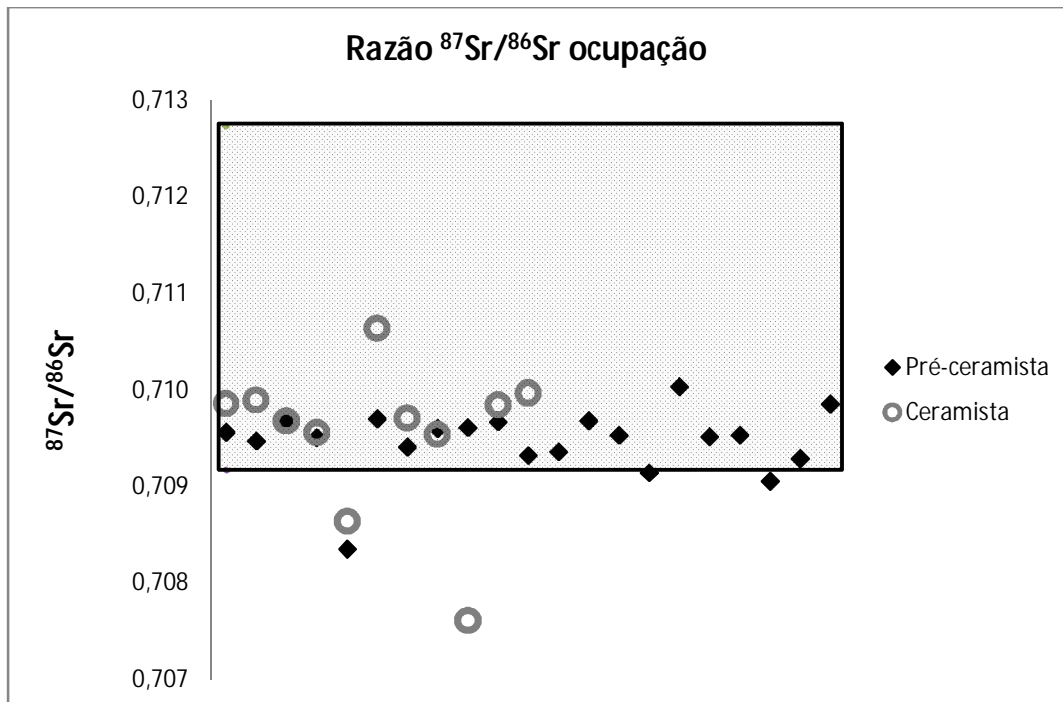


Figura 10: Razão isotópica dos indivíduos do pacote arqueológico com cerâmica (ceramistas) e sem cerâmica (pré-ceramistas) com a faixa da assinatura biológica local.

Os 21 indivíduos sepultados na camada pré-ceramista possuem média de razão de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ com valor 0.7095, com desvio padrão de 0.00034. A menor razão isotópica é de 0.70835 e a maior de 0.71003. Dentre eles, 20 indivíduos foram classificados como locais, e somente um indivíduo (sepultamento 11) foi considerado não local, representando 4.76% do total dos indivíduos pré-ceramistas. Na camada ceramista, os 11 indivíduos possuem média de razão isotópica de 0.7095, com desvio padrão de 0.00079. O menor valor é de 0.7076 e o maior de 0.7106. Dentre os 11 indivíduos, 9

foram categorizados como locais e 2 como não locais, representando 18.18% dos indivíduos sepultados no pacote arqueológico com cerâmica.

Comparando a razão isotópica de estrôncio das duas ocupações, observa-se que a razão dos indivíduos sepultados na camada com cerâmica (ocupação mais recente) tende a ser mais alta que a razão encontrada nos indivíduos do pacote arqueológico sem cerâmica (ocupação mais antiga), porém esta variação não é significativa ($p = 0.7177$), para um grau de confiança de 95%. O *boxplot* da figura 11 ilustra a variação entre as ocupações ceramista e pré-ceramista:

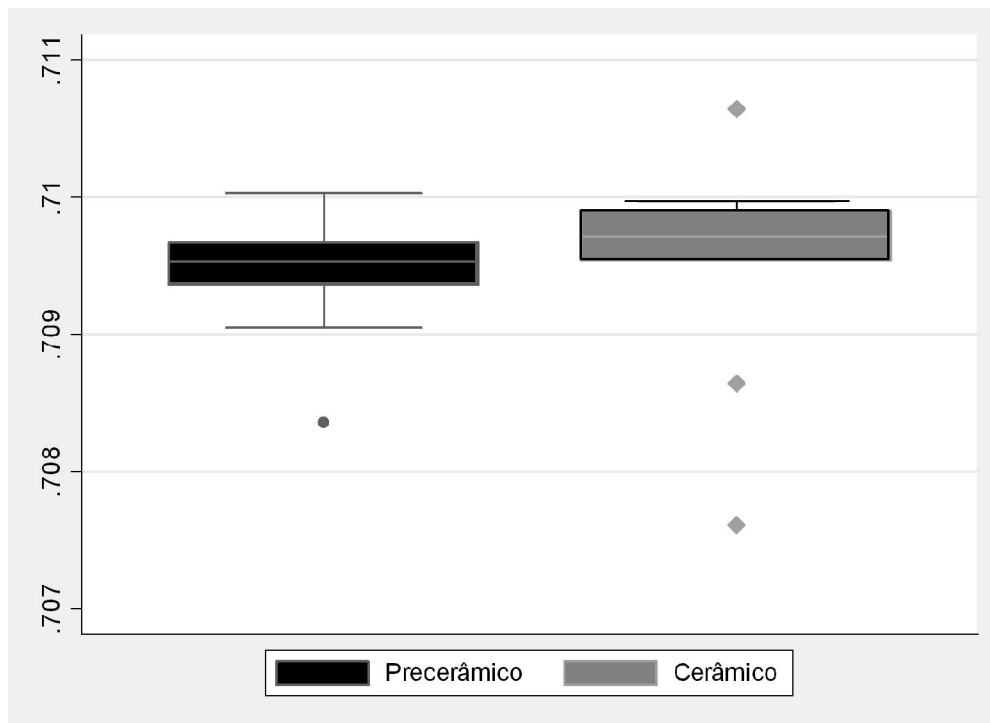


Figura 11: Boxplot das razões isotópicas dos indivíduos sepultados nos pacotes arqueológicos com cerâmica e sem cerâmica do sítio Forte Marechal Luz.

5.6 Idade

Os indivíduos analisados foram separados em dois grupos etários, com mais de 12 anos e com menos de 12 anos. A média da razão isotópica de estrôncio dos indivíduos com mais de 12 anos foi de 0.7094, com desvio padrão de 0.0005. O menor valor foi de 0.70905 e o maior de 0.71064. A média da razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ dos indivíduos com menos de 12 anos ficou de 0.70960, com desvio padrão de 0.00045. O menor valor foi de 0.70761 e o maior valor de 0.70997. Todos os indivíduos com menos de 12 anos foram categorizados como locais. Os três indivíduos não locais eram adultos, representando 14.28% do total de indivíduos com mais de 12 anos. A diferença entre as

razões isotópicas dos indivíduos com menos e mais de doze anos de idade não foi significativa ($P > 0.05$) com grau de confiança de 95%. Segue abaixo o gráfico e *boxplot*.

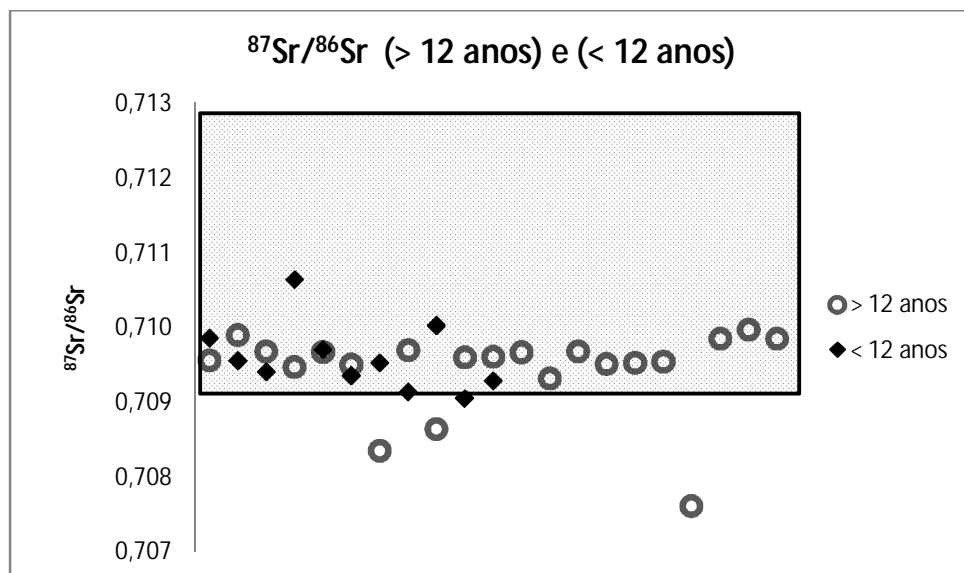


Figura 12: Razão isotópica de estrôncio dos indivíduos por idade.

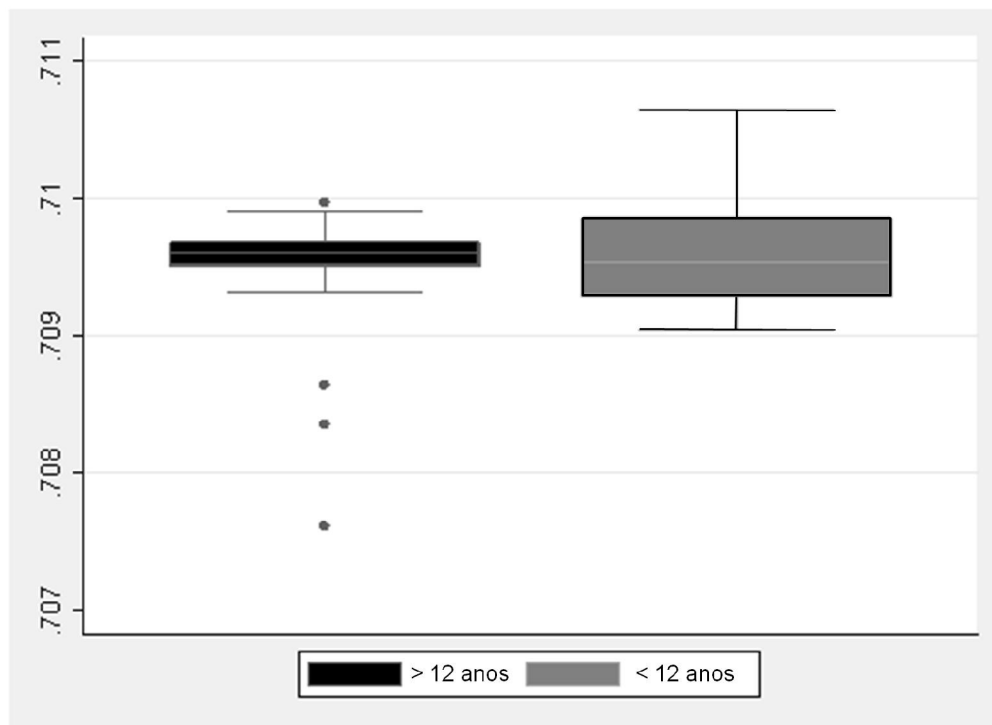


Figura 13: Boxplot da razão isotópica de estrôncio indivíduos com mais 12 anos e com menos de 12 anos.

5.7 Homens e mulheres

A estimativa de sexo pode ser feita com apenas poucos indivíduos, representando 32.5% de todos os indivíduos analisados. A média da razão isotópica de estrôncio para os 7 indivíduos classificados como sendo do sexo masculino foi de 0.70947, com desvio padrão de 0.00051. O menor resultado foi de 0.70835 e o maior de 0.7099. Os 5 indivíduos classificados como do sexo feminino apresentaram média de razão $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ de 0.709516, com desvio padrão de 0.00014. O menor valor foi de 0.70932 e o maior de 0.7097. Todos os indivíduos do sexo feminino foram classificados como locais. Somente um indivíduo não local teve o sexo estimado, sendo este do sexo masculino. As razões isotópicas de estrôncio das categorias homem e mulher não apresentaram diferença significativa ($P > 0.05$) com grau de confiança de 95%.

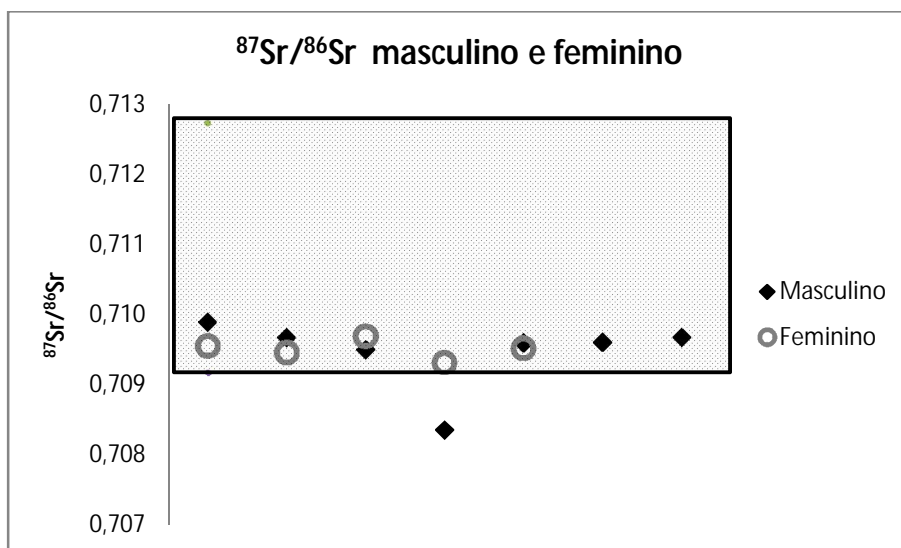


Figura 14: Razão isotópica de estrôncio de homens e mulheres.

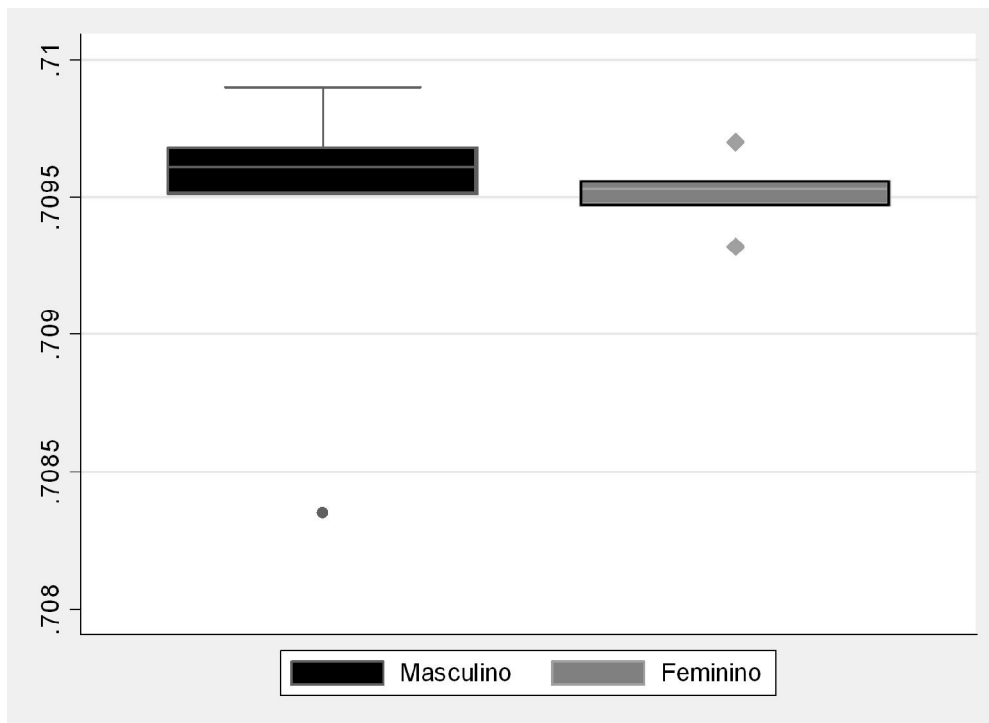


Figura 15: Boxplot da razão isotópica de estrôncio de homens e mulheres.

5.8 Concentração de Sr x Razão isotópica de estrôncio

O gráfico abaixo ilustra a relação entre a concentração de estrôncio (ppm Sr) e razão isotópica de estrôncio ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) das amostras de esmalte dentário dos indivíduos classificados como locais⁸ do Sítio Forte Marechal Luz. O $R^2 = 0.00001$, indica baixíssima relação entre a concentração e razão isotópica de estrôncio. Segundo Buzon *et al.* (2006) este é um indicador de ausência de contaminação diagenética de estrôncio nos indivíduos analisados.

⁸ Para evitar um possível viés de seleção, os não locais foram excluídos desta análise. A concentração de estrôncio está relacionada com o hábito alimentar (Sandford, 1993), sendo assim, indivíduos de origens diferentes podem ter hábitos alimentares distintos.

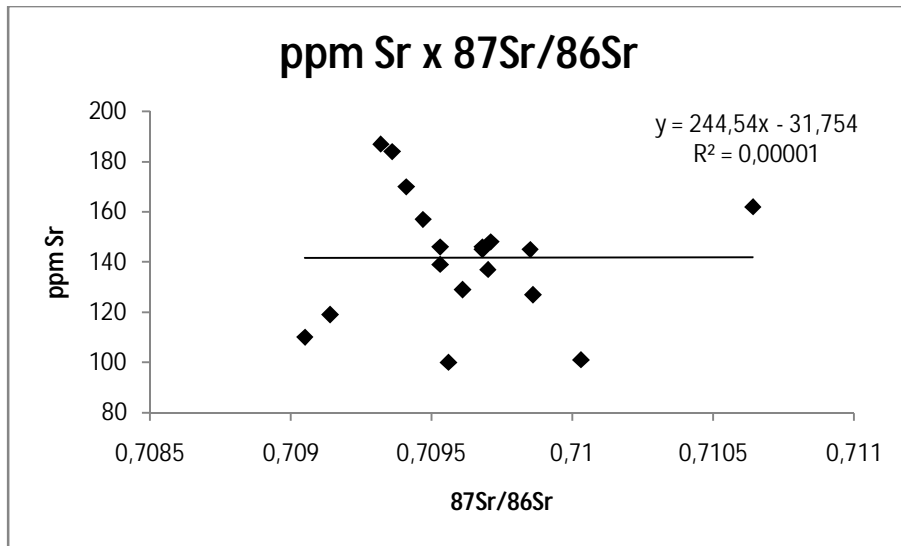


Figura 16: Relação entre a concentração de Sr e razão isotópica de Sr ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$).

6. Discussão:

6.1 Cerâmica e mobilidade

Os modelos atualmente vigentes sobre a tradição Itararé (Noelli, 1999-2000; Araujo, 2007) propõem sua difusão pelo interior do sul do Brasil, chegando até o litoral, durante o primeiro milênio da era cristã. Isto indicaria que, mais do que a simples troca de materiais e informações sobre cultivos, ou a produção de uma técnica ceramista, teria havido mobilidade de indivíduos e populações durante o período pré-colombiano na região. Por outro lado, os povos caçadores que habitavam o litoral sul também se distribuía amplamente pelas regiões costeiras, e poderiam movimentar-se até o interior, tal como sugerido pelo achado de artefatos e materiais (Lima, 1999-2000), e pela incorporação do pinhão na dieta (Wesolowski *et al.*, 2007). Movimentos de ambos os conjuntos de povos e em direções opostas podem ter ocorrido durante o primeiro milênio, e os resultados desta provável mobilidade devem ter sido diferentes em cada região ou área arqueológica.

Quando o sítio Forte Marechal Luz foi escavado na década de 1960, Alan Bryan identificou dois pacotes arqueológicos com sepultamentos humanos, sendo a principal diferença entre estes a presença de grande quantidade de fragmentos de cerâmica, identificada como de tradição Itararé, na camada mais recente desse sambaqui. De posse dessas informações, o presente estudo testou a hipótese de que a ocorrência dessa cerâmica no sítio Forte Marechal Luz significasse mais do que a incorporação da cerâmica pelos povos sambaqueiros, mas sim um possível indicador de mobilidade humana no passado. Desse modo, podemos dizer que indivíduos não locais, conhecedores da técnica de produção dessa cerâmica, habitaram e tenham sido sepultados junto aos povos sambaqueiros.

A análise de isótopos de estrôncio realizada com 32 indivíduos, sepultados nas ocupações pré-ceramistas e ceramistas do sítio Forte Marechal Luz, mostrou que três indivíduos não eram locais, sendo, portanto migrantes. Destes, dois estavam sepultados na camada com cerâmica, e um sepultado na camada sem cerâmica. A evidência de mobilidade confirmada pelo estrôncio indica que além de um possível fluxo de informação, teria havido inclusão de pelo menos um indivíduo, originário de outra região geológica, no sítio Forte Marechal Luz antes do aparecimento da cerâmica de tradição Itararé. Depois do aparecimento da cerâmica, no mínimo mais dois indivíduos, nascidos e crescidos possivelmente em locais geologicamente semelhantes ao do primeiro, teriam se incorporado ao grupo, sendo ali sepultados.

As bacias de barro não cozidos observadas por Bryan (1993), no pacote arqueológico sem cerâmica do sítio Forte Marechal Luz, podem ser indicadores de alguma associação com a presença de indivíduos não locais neste mesmo nível. Existe a possibilidade de que estas sejam tentativas de produção de cerâmica em tempos anteriores às camadas ceramista do sítio. Sobre este mesmo tema, Bryan (1977) comenta que seria improvável que uma adaptação tão perfeita ao ambiente marítimo, quanto a dos habitantes dos “acampamentos” litorâneos, pudesse ser atribuída a interioranos recém-chegados, e a existência de um indivíduo de origem não litorânea no pacote pré-cerâmico reforça a idéia de contato com o interior. Talvez tenha havido uma progressiva intensificação de intercâmbios materiais entre os grupos marginais, ou trocas matrimoniais, entre outras formas de interação social. Lessa (2005-2006) observa no sítio da Tapera, também em Santa Catarina, diferenças na distribuição dos traumatismos que podem estar associados à interações sociais de grupos do litoral com outros grupos.

Os indivíduos considerados não locais possuem baixas razões isotópicas de estrôncio características de regiões com ocorrência de rochas magmáticas juvenis, em geral de origem vulcânica. O mapa geológico do sul do Brasil (anexo 4) ilustra os locais de baixa razão isotópica para os estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo. O grande planalto basáltico a oeste destes estados seria uma das fontes. Entretanto, existem na região áreas de ocorrência de rochas ígneas alcalinas pontuais localizadas nos municípios de Jacupiranga, Iperó, Lages, Mato Preto e Cananéia, entre outros. São áreas mais próximas do sítio Forte Marechal Luz que possuem razão de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ baixa. Já a ilha São Francisco do Sul, local onde o sítio está localizado, é formada principalmente por depósitos marinhos, com razões isotópicas similares à razão obtida para os oceanos, e também por depósitos mistos formados por material detrítico inconsolidado, de natureza mista, flúvio-marinho e lagunar. Os indivíduos considerados locais possuem razão isotópica de estrôncio muito similar à obtida para essa faixa litorânea (Wright, 2005). Por sua vez, a grande faixa de terra entre o planalto basáltico e o litoral é composta por rochas magmáticas e metamórficas mais antigas, com razões isotópicas altas, acima das razões obtidas para os oceanos.

Diversos autores comentam sobre a possibilidade de troca de materiais, pessoas, e informações entre o planalto e o litoral dessa região de Santa Catarina (Beck, 1972, 1974; Chymz, 1976; Schmitz, 1988). Esta hipótese é sustentada principalmente pela presença de cerâmica, pertencente à tradição Itararé, em sítios como o Forte Marechal Luz (Beck, 1986). A mobilidade entre litoral e planalto é descrita também pela

etnografia, tal como revê Lavina (1994) para os Xokleng que se deslocavam continuamente em amplos territórios, buscando suprir a subsistência através de caça e coleta, e realizando movimento pendular entre litoral e planalto, com nítidas características estacionais.

Evidências obtidas a partir de descrições físicas dos indivíduos sepultados no sítio Forte Marechal Luz também sugerem a partir de sua morfologia crânio-facial que os ocupantes desse sítio pudessem ser relacionados aos grupos do planalto (Melo e Alvim, 1984). Neves (1988) identificou, a partir de análises craniométricas, diferenças significativas entre as populações pré-ceramistas e ceramistas do litoral norte do estado de Santa Catarina, o que seria um indício de que os níveis cerâmicos estariam associados à chegada de um novo grupo biológico do interior, distintos daqueles que construíram os sambaquis clássicos na mesma região.

Mapeamentos arqueológicos no planalto mostram sítios localizados próximos ao município de Lages, associados à tradição Itararé. Os sítios mais próximos estão no município de Urubici, a aproximadamente 230 km de distância do sítio Forte Marechal Luz. As datações para os sítios estão entre 910 AP e 330 AP (Piazza, 1966; Schmitz, 1988). Também foram descritos sítios no município de Lages a aproximadamente 250 km de distância do Forte Marechal Luz (Rohr, 1971), sítios no município de São Joaquim(SC) a 270 km de distância, com datações de aproximadamente 1120 AP (Schmitz e Brochado, 1972). Sítios mais recentes foram descritos por Ribeiro e Ribeiro, (1985), no município de Esmeralda (RS) a 330 km, com datações de 650 AP até 350 AP. A proximidade cronológica de alguns desses sítios, com os habitantes sepultados no Forte Marechal Luz, além da presença da cerâmica semelhante, reforça a hipótese de contato entre os povos do planalto com habitantes do Forte Marechal Luz.

Outros sítios de tradição Itararé localizados no planalto Paranaense, próximos a Curitiba, no município de Campo Largo (Chmyz, 1995) a aproximadamente 130 km de distância do sítio Forte Marechal Luz, com datações que vão de 848 AP até 558 AP. Há também registros de sítios localizados no município de Curitiba (Chmyz *et al.*, 2003) a aproximadamente 120 Km de distância do Forte Marechal Luz, com datações que vão de 940 AP a 660 AP.

Em ambos os casos, o sítio Forte Marechal Luz pode ser associados a tais ocupações pela cronologia, pela cerâmica, pela assinatura de origem dos três indivíduos divergentes do padrão litorâneo de razão de estrôncio. Os primeiros sítios citados encontram-se sobre, ou muito próximos, ao grande planalto basáltico e regiões com ocorrência de rochas ígneas alcalinas. Já os sítios próximos à Curitiba encontram-se

próximos a áreas de rochas ígneas alcalinas. Apesar de ambas as regiões citadas acima possuírem rochas com razão de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ baixa, existe uma diferença entre eles na distância para o sítio Marechal Luz. Enquanto que os primeiros sítios (próximos ao município de Lages) encontram-se em média a 270 km da Ilha de São Francisco, os sítios junto à Curitiba encontram-se a menos da metade da distância, a 125 km. Soma-se a isso que o contato entre a área próxima à Curitiba e o litoral seria favorecido por uma rede fluvial originada do planalto Curitibano que deságua na Baía de Bagitonga, como o rio São João, rio Cubatão e seus afluentes.

Curiosamente, um terceiro ponto relativamente próximo, inclusive localizado em contexto ambiental semelhante ao da Baía de Babitonga, é localizado em Cananéia, sul do estado de São Paulo. A planície sedimentar, denominada Planície Costeira de Cananéia-Iguape possui uma das maiores concentrações de sambaquis descritas ao longo da costa brasileira (Uchôa e Garcia, 1983), existindo registros de sítios arqueológicos na região (Ilha do Cardoso) que datam de aproximadamente 8000 AP (Calippo, 2004), enquanto a porção continental de Cananéia possui sítios datados em média de 4000 AP (Uchôa e Garcia, 1983; Calippo, 2004). As datações obtidas para os sítios de Cananéia indicam não haver contemporaneidade entre estas ocupações e as ocupações analisadas no sítio Forte Marechal Luz. Estudos mais detalhados da cronologia desses sítios localizados no sul do estado de São Paulo podem, futuramente, validar a hipótese de contato entre os habitantes do Forte Marechal Luz e Cananéia. No presente momento, entretanto, não é possível considerar Cananéia como origem para os indivíduos não locais do Forte Marechal Luz, pois além da cronologia distinta entre os sítios, não foram encontradas evidências de cerâmica de tradição Itararé nesses sítios de Cananéia. Os municípios onde estão localizados os sítios que possuem baixa razão isotópica de estrôncio encontram-se no mapa em anexo 5.

6.2 Alimentação dos habitantes do sítio Forte Marechal Luz

A localização do sítio Forte Marechal Luz oferece acesso a uma ampla variedade de fontes alimentares costeiras. Além dos recursos marinhos, o sambaqui encontra-se próximo a um manguezal e uma planície arenosa de restinga (Bryan, 1977). Diversos autores defendem que a base alimentar dos construtores de sambaquis era de origem marinha (DeMasi, 2001; Gaspar, 2000; Lima, 1999-2000; Scheel-Ybert, 2001), sendo que em poucos casos ocorre prevalência de alimentação de origem terrestre (DeMasi, 2001). Mesmo com a abundância de recursos marinhos, a fauna terrestre também era consumida, porém em caráter complementar e secundário, ao que parece, visando

quebrar a monotonia do regime alimentar centrado no mar. Estratégias que permitem uma variação mais ampla da dieta são comuns entre caçadores-coletores-pescadores, através da exploração da maior variedade possível de zonas ecológicas (Lima, 1999-2000).

Os resultados isotópicos obtidos para os indivíduos locais desse estudo indicam uma forte influência marinha na origem do estrôncio assimilado à molécula de apatita do esmalte dentário. As razões de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ obtidas para os indivíduos locais é próxima à razão encontrada nos oceanos (0.7092). A proximidade isotópica dos indivíduos com a razão marinha indica uma possível prevalência de alimentação de origem marinha para aqueles que habitaram e foram sepultados no sítio Forte Marechal Luz. Essa possível prevalência alimentar não exclui fontes terrestres, pois análises feitas com micro resíduos de cálculos dentários indicam que vegetais como inhame (*Dioscorea sp.*) eram consumidos pelos habitantes do sítio (Wesolowski, 2007). Além de vegetais, animais terrestres faziam parte da alimentação, visto que foram encontrados no sítio remanescentes esqueléticos de animais terrestres de médio e grande porte como porcos do mato (*Tayassu pecari*), pacas (*Cuniculus paca*), veados (*Hispardalis sp.*), antas (*Tapirus terrestris*), entre outros (Bryan, 1977). Segundo Lima (1999-2000), os sambaqueiros caçavam esporadicamente mamíferos de pequeno, médio ou mesmo de grande porte, em incursões eventuais à Mata Atlântica. Contudo, as espécies que ocorrem nos sambaquis, sempre em pequeno número, são muito diversificadas, o que denota uma baixa seletividade em relação a esses animais. A forma como eles aparecem nos sítios sugere mais um desejo ocasional de ampliação do espectro faunístico explorado do que propriamente uma dependência maior de recursos terrestres.

Os altos valores isotópicos obtidos pela fauna terrestre são característicos de formações geológicas mais antigas, que ocorrem entre o litoral e o planalto basáltico do sul do Brasil. A fauna analisada é composta de porcos do mato e anta, os quais podem ter sido caçados nas matas existentes no interior da região, em terrenos cristalinos. Há também a possibilidade desses exemplares terem chegado ao litoral a partir de trocas de objetos e materiais já que a presença de dentes avulsos associados a contextos tais como os funerários têm sido registrados na etnografia, mesmo quando não há relação com a dieta (Gaspar *et al.*, 2007).

Wesolowski e colaboradores (2007) recentemente demonstraram que a coleta de alimentos em áreas mais distantes dos sítios litorâneos não deve ser excluída da estratégia de subsistência de populações sambaqueiras do litoral norte de Santa Catarina. Em suas análises de cálculos dentários, foram encontrados grânulos de amido

de pinhão (*Araucaria angustifolia*) entre os microrresíduos de alimentos de indivíduos sepultados em camadas ceramistas e pré-ceramistas do sítio Forte Marechal Luz, assim como outros sambaquis da região, indicando haver uma escolha e apropriação desse vegetal na alimentação por parte desses povos. Este mesmo alimento também foi documentado como sendo de grande importância para a subsistência de povos ceramistas da tradição Itararé do planalto (Boiteux, 1911; Paula, 1924).

Segundo Iriarte e Behling (2007), o crescimento das matas de araucária localizadas no interior dos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, no período de 1400 à 900 anos antes do presente, ocasionou em um aumento da oferta do pinhão, motivando a migração sazonal e residencial de populações pré-colombianas para essas regiões.

6.3 Diferenças entre ocupações:

Comparando os indivíduos sepultados na camada pré-ceramista com os indivíduos das camadas ceramista, observamos que estes últimos apresentam razão isotópica de estrôncio ligeiramente mais elevada que os indivíduos pré-ceramistas. Tal fato pode ter explicação em discretas mudanças no padrão alimentar desses dois períodos de ocupação do sítio. Os indivíduos pré-ceramistas apresentam média de razão isotópica $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ mais próxima da razão marinha. Apesar de tênue, este pode ser um indício de que os ocupantes pré-ceramistas faziam maior uso de recursos alimentares litorâneos como base alimentar, do que aqueles que habitaram o local posteriormente. Diversos autores relacionam a introdução da cerâmica nos sambaquis com a mudança no padrão alimentar (Prous, 1991; Piazza, 1977).

As diferenças na razão de estrôncio sugerem, portanto, que a introdução da cerâmica no sítio Forte Marechal Luz pode estar associada não apenas à aquisição da técnica, mas uma mudança nos hábitos alimentares, talvez de comportamento com mais incursões ao interior ou comportamento sazonal mais marcante entre litoral e planalto para a população local. A presença da cerâmica nas camadas mais elevadas de vários sambaquis da mesma região levou alguns pesquisadores a sugerirem que alguns grupos já possuiriam algum tipo de horticultura, em oposição aos sambaqueiros clássicos que seriam apenas pescadores-coletores (Beck, 1972; Chymz, 1976; Schmitz, 1988). O achado até o momento de inhames e pinhões entre os alimentos usados neste sítio (Wesolowski et al., 2007) mostra que mesmo não havendo agricultura poderia haver manejo de fontes de carboidratos, uma delas típica do planalto. Além da horticultura, uma maior frequência de caça de animais terrestres pode estar associada à introdução da

cerâmica, pois ao longo da escavação do sítio, Bryan (1961) registrou um aumento de ocorrência de fauna terrestre nos níveis ocupacionais ceramistas, comparando com os níveis pré-ceramistas, o que é compatível com as diferenças observadas neste trabalho.

Desse modo, a entrada de novos indivíduos e novos hábitos, entre os quais o uso de alimentos vegetais adquiridos em terrenos geologicamente diferentes, além de animais trazidos das matas serranas ou mesmo dos planaltos, parece acompanhar o pacote arqueológico com cerâmica no sítio Forte Marechal Luz. Estudos paleopatológicos anteriores feitos com a série esquelética do Forte Marechal Luz também sugerem mudanças no padrão de saúde e modo de vida dos antigos habitantes desse local. Silva e Mendonça de Souza (2001) identificaram uma maior frequência de periostites nos esqueletos sepultados nos pacotes com cerâmica, quando comparados com os sepultados no pacote arqueológico sem cerâmica. No caso de *cribra orbitalia*, os casos de lesões ativas ocorreram apenas nos indivíduos sepultados no pacote com cerâmica. Com relação saúde bucal desses indivíduos, Wesolowski (2000) registrou apenas poucos casos de hipoplasias de esmalte dentário, porém, estes ocorreram apenas nos indivíduos da camada ceramista.

6.4 Sexo, idade e isótopos de estrôncio

Historicamente, indivíduos e grupos humanos mudaram o local de residência não só pela necessidade de obtenção de recursos básicos a subsistência, mas também por motivos políticos econômicos e culturais como, por exemplo, fissão de aldeias, disputas por territórios e processos de aculturação e evasão.

A incorporação de indivíduos não locais em um outro grupo pode ocorrer de diversas formas. A entrada de imigrantes em um grupo pode ter origem por processos espontâneos, assim como a partir de guerras, como é o caso de incorporação de prisioneiros. Rapto de mulheres e crianças também são frequentes na história do homem. Alianças entre grupos, da mesma forma, são responsáveis pela incorporação de indivíduos não-locais. Diversas sociedades desenvolveram um sistema de parentesco, o qual possui como finalidade forjar alianças entre diferentes grupos a partir da troca de mulheres, as quais são perpetuamente tiradas de sua família de origem, ou grupo de filiação para serem redistribuídas em outros grupos domésticos (Laburthe-Tolra e Warnier, 2008).

Com relação ao sítio Forte Marechal Luz, as atuais evidências de contato entre os locais em não locais não são suficientes para sugerir a ocorrência de migração residencial na região. Apesar disso, as informações obtidas a partir da escavação do sítio

indicam que os imigrantes analisados foram de fato incorporados e aceitos no grupo local, sendo inclusive sepultados da mesma forma que os locais, ou seja, aparentemente receberam o mesmo tratamento funerário que os indivíduos locais.

A estimativa de sexo foi possível para somente um dos três indivíduos não locais, sendo este um indivíduo do sexo masculino sepultado na camada pré-ceramista. Este resultado não exclui a possibilidade de troca de mulheres entre grupos proposta por Bryan (1993), entretanto, a ausência de provas empíricas de mulheres não locais sepultadas no sítio impossibilita que tal assunto seja discutido com mais detalhes neste trabalho.

Outra informação complementar que auxilia a interpretação de mobilidade no sítio, é a de que os indivíduos não locais no sítio eram todos adultos. Além de possuírem toda dentição definitiva, estes indivíduos possuíam elevado nível de desgaste dentário, um indicativo de não serem adultos jovens. Há a possibilidade de esses indivíduos terem migrado ainda jovens para a região do sítio do Forte Marechal Luz e terem sido incorporados no grupo local ao longo de suas vidas. A ausência de indivíduos jovens não locais, sepultados no sítio, pode indicar que somente os indivíduos não locais de fato incorporados e aceitos no grupo fossem sepultados junto aos demais indivíduos locais.

Por fim, ao separarmos os indivíduos em menores de 12 anos (dentição decídua ou permanente incompleta), e maiores de 12 anos (dentição permanente completa), percebe-se que os mais altos valores de razão de estrôncio são encontrados para os menores de 12 anos. O estrôncio é assimilado nos dentes decíduos no período de gestação e lactação do indivíduo, e no caso dos dentes permanentes, a assimilação ocorre nos primeiros anos de vida do indivíduo (Wright e Schwarcz, 1998). Diferente dos isótopos estáveis $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$, a razão isotópica de estrôncio não é alterada a partir da nutrição de origem materna, e por conta disso a diferença na razão isotópica entre maiores e menores de 12 anos não seria justificada pelos diferentes níveis tróficos de suas fontes alimentares.

6.5 Validade da análise e questões arqueológicas do sítio

Um dos grandes desafios da técnica de isótopos de estrôncio é determinar, com uma precisão aceitável, o limite entre os indivíduos que viveram seus primeiros anos de vida na mesma região em que foram sepultados dos que viveram em regiões com formações geológicas diferentes do local que foram sepultados. São poucos os estudos em que a diferença entre os indivíduos considerados locais e não locais é grande o

suficiente para que não haja dúvidas na distinção entre eles. Price *et al.* (2002), ao comentarem sobre este tema, evidenciam a importância da determinação da assinatura biológica local de estrôncio, obtida a partir de amostras de esmalte dentário da fauna, de preferência escavada no mesmo sítio, para auxiliar na determinação dos locais dos não-locais.

No sítio do Forte Marechal Luz foram encontrados poucos dentes de espécimes de fauna terrestre que pudessem ser utilizados na análise, tornando menos precisa a determinação da faixa de variação de assinatura biológica local que representasse a real variação isotópica da região do sítio. Ainda assim, a interpretação dos resultados pode ser feita pela sua proximidade com a razão obtida para a fauna marinha, a mesma dos oceanos.

O gráfico em *boxplot* (figura 6), referente à distribuição da razão de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ dos indivíduos, identifica como *outliers* os mesmos indivíduo classificados como não locais pela faixa de assinatura biológica local. Tal evidência sustenta a interpretação de que os indivíduos *outliers* devem ser classificados como não locais.

O fato do sítio Forte Marechal Luz, assim como outros sambaquis, ser formado principalmente pelo acúmulo de conchas de *Anomalocardia brasiliiana*, juntamente com outras espécies de moluscos marinhos (Bryan, 1961; Gaspar, 2000), traz um risco maior de que os efeitos de diagênese, ou seja, a contaminação dos exemplares pelo estrôncio das carapaças de molusco prejudique os resultados desta análise. Essas conchas, por possuírem alto teor de estrôncio, chegando a 10 vezes a concentração encontrada em esmalte humano (tabela 6), podem contaminar os remanescentes esqueléticos humanos sepultados no sambaqui. A adesão do estrôncio lixiviado dessas conchas, assim como do solo e da água, nos ossos e dentes humanos provocaria uma homogeneização nas razões isotópicas, ou seja, a substituição do estrôncio biogênico pelo de origem externa (Horn e Müller-Sohnius, 1999). No caso do material sepultado no sítio Forte Marechal Luz, tal homogeneização direcionaria as razões para a razão oceanos (0,7092), pois as conchas, o solo sedimentar marinho e a água presente no local possuem esta razão.

Considerando, no entanto que os valores encontrados para as amostras analisadas, variaram de 0.70761 (esmalte humano indivíduo x) a 0.71273 (esmalte dentário de porco do mato do sítio), é possível afirmar que não houve homogeneização das amostras. Podemos considerar que caso tenha ocorrido contaminação diagenética do material, esta não foi capaz de igualar os valores, ou seja, mascarar as diferentes assinaturas biogênicas dos indivíduos sepultados e animais enterrados no sítio.

O teste de correlação entre a concentração de estrôncio e razão isotópica de estrôncio realizado nos indivíduos locais também indicou baixíssima relação entre concentração e razão de $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, o que pode ser considerado como uma evidência, ou prova adicional, da confiabilidade dos resultados e não contaminação nas amostras.

Um estudo da assinatura isotópica a partir de amostras coletadas no local do sítio, assim como em uma região mais ampla, seria ideal para detalhar a distinção dos indivíduos locais e não locais sepultados no sítio. Uma descrição mais precisa das razões isotópicas da região sul também possibilitaria uma identificação mais precisa da origem de indivíduos classificados como não locais. A indisponibilidade de bancos de dados com estas informações limita a interpretação dos atuais resultados.

Análises de isótopos de estrôncio, assim como outras análises físico-químicas, da cerâmica encontrada no sítio responderiam questões relacionadas à sua origem e comparação com outros sítios Itararé, sendo esta uma possibilidade de trabalho futuro no sentido de testar as hipóteses levantadas a partir dos presentes resultados. A cerâmica não necessariamente foi produzida no sítio, havendo possibilidade de esta ter sido produzida no planalto, chegando ao litoral a partir de trocas materiais entre indivíduos que ocupavam o litoral com os do interior.

Trabalhos visando à comparação entre os padrões de saúde e modo de vida, a partir de análises paleopatológicas, também poderiam melhorar o entendimento do contato entre grupos distintos.

A continuidade dos estudos sobre diagênese com material humano sepultado em sambaquis deve ajudar a conhecer melhor a contaminação por estrôncio de origem ambiental, e ajudar a propor protocolos para obtenção mais fiel de assinaturas isotópicas de estrôncio em indivíduos sepultados em sambaquis. Mais pesquisas sobre esse tema são essenciais para a continuidade da aplicação da análise nesses tipos de sítio arqueológico.

7. Conclusões

Considerando os resultados obtidos nesta pesquisa, é possível concluir que:

- Dos trinta e dois indivíduos analisados do sítio Forte Marechal Luz, três foram identificados como não locais, com base na diferença significativa entre suas razões isotópicas de estrôncio. Dois desses foram sepultados na camada ceramista e um na camada pré-ceramista do sítio, indicando que a entrada de indivíduos no sítio ocorreu em ambos os momentos, e confirmando a existência de mobilidade com transferência de indivíduos do planalto para o litoral.

- Os indivíduos locais apresentaram razão isotópica similar à razão obtida para os oceanos, a qual já era esperada para esta região do sítio. Os indivíduos não locais, por sua vez, apresentam baixas razões isotópicas, resultados também encontrados em rochas presentes no planalto basáltico localizado no oeste do sul do Brasil e nas chamadas “chaminés alcalinas”, áreas de ocorrência de rochas ígneas alcalinas localizadas áreas restritas da região Sul do Brasil.

- Os mapeamentos geológicos hoje disponíveis permitiram identificar três regiões mais próximas ao sítio, que podem representar as áreas de origem dos indivíduos não locais. A primeira, no planalto basáltico catarinense, no entorno do município de Lages, a segunda no planalto próximo ao município de Curitiba, e a terceira no litoral sul de e São Paulo, no município de Cananéia. A presença de sítios com cerâmica Itararé, cronologicamente relacionáveis ao sítio do Forte Marechal Luz nos dois primeiros, os torna elegíveis como local de origem, mas a proximidade entre o sambaqui e os sítios Itararé do planalto de Curitiba faz com que estes últimos representem a mais provável área de origem destes indivíduos.

- Os dentes de fauna terrestre analisados possuem razões mais altas que a razão obtida para os indivíduos sepultados no mesmo sítio. O resultado indica que a fauna não é proveniente de área junto ao litoral, e sim do interior onde há terrenos com formações geológicas mais antigas. Estes exemplares de fauna tanto podem representar caça obtida no planalto, como materiais trazidos daquela área por outra razão, como propriedade individual de indivíduos deslocados, ou trocas de bens, por exemplo.

- A discreta diferença entre as razões isotópicas nos sepultamentos dos pacotes arqueológicos com e sem cerâmica, ainda que não significativa do ponto de vista estatístico, sugere mudança no padrão alimentar entre os dois períodos. Estes resultados corroboram as diferenças quantitativas de fauna observadas nos mesmos níveis, indicando que durante o período sem cerâmica teria havido maior uso de recursos alimentares de origem marinha e litorânea, e no período com cerâmica teria ocorrido aumento da presença de fauna terrestre na alimentação.

Bibliografia

- Apostolopoulos, Y. Population Mobility and Infectious Disease. Springer Science+Business Media, LLC 2007.
- Araujo, AGM. Teoria e método em arqueologia regional: um estudo de caso no alto Paranapanema, Estado de São Paulo, tese de doutorado, São Paulo, Universidade de São Paulo 2001.
- Araujo, AGM. A tradição cerâmica Itararé-Taquara: características, área de ocorrência e algumas hipóteses sobre a expansão dos grupos Jê no sudeste do Brasil. Revista de Arqueologia, 2007, USP, 2007; 20: 09-38
- Bandeira DR. Ceramistas pré-colônias da baía da Babitonga, SC : Arqueologia e etnicidade. [Tese de doutorado]. Campinas Universidade: Estadual de Campinas; 2004. 257p.
- Barreto, CNGB. A ocupação pré-colonial do Vale do Ribeira de Iguape, SP: os sítios concheiros do médio curso, tese de doutorado, São Paulo, Universidade de São Paulo 1988.
- Batista Da Silva, S., Schmitz, PI; Rogge, JH; De Masi, MAN. e Jacobus, AL. 1990 "Escavações arqueológicas do Pe. João Alfredo Rohr, s. j. - o sítio arqueológico da praia da Tapera: um assentamento Itararé e Tupiguarani", Pesquisas (Antropologia), 1990; 45: 1-210.
- Beck, A. A variação do conteúdo cultural dos sambaquis (projeto de pesquisa). Pesquisas 1968; 18:77-87
- Beck, A.; Araújo, EM; Duarte, GM. Síntese da arqueologia do litoral norte de Santa Catarina. Anais do Museu de Antropologia da UFSC 1970; 3: 23-48.
- Beck, A. Grupos cerâmicos do litoral de Santa Catarina – Fase Rio Lessa e Fase Enseada. Anais do Museu de Antropologia 1971.
- Beck, A. A variação do conteúdo cultural dos sambaquis - litoral Santa Catarina. Tese de Doutorado, Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas da USP 1972.
- Beck, A. O Sambaqui de Enseada I - SC LN 71 - um estudo sobre tecnologia pré-histórica. [Tese de Livre Docência], Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina 1974; 96p.
- Beck, A *et al.* As comunidades litorâneas e a influência cultural açoriana. Relatório de pesquisa. Florianópolis: UFSC, 1984.
- Bentley, RA; Krause, R.; Price, TD; Kaufmann, B. Human mobility at the early neolithic settlement of Vahingen, Germany: evidence from strontium isotope analysis. Archaeometry 2003; 44: 471-486.

- Bentley, RA; Price DT; Stephan E. Determining the “local” $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ range for archaeological skeletons: a case study from Neolithic Europe, *Journal of Archaeological Science* 2004; 31, 365–375.
- Bentley RA; Pietruszewsky M; Douglas MT; Atkinson TC. Matrilocality during the prehistoric transition to agriculture in Thailand? *Antiquity* 2005; 79(306): 865-881.
- Bianchini, AF; Scheel-Ybert, R; Gaspar, MD. Estaca de Lauraceae em contexto funerário (sítio Jaboticabeira II, Santa Catarina, Brasil).
- Birx, JH. *Encyclopedia of Anthropology*. Sage Publications 2006; 2373p.
- Blakley, RI. Bone strontium in pregnant and lactating females from archaeological samples. *American Journal of Physical Science* 1989; 376: 416-431
- Blackey, M. Management recommendations for the African Burial Ground. Disponível em http://www.africanburialground.com/ABG_FinalReports.htm 2005. (acesso em 20 de Julho de 2007).
- Blum, JD e Erel, Y. Rb–Sr isotope systematics of a granitic soil chronosequence: the importance of biotite weathering, *Geochimica et Cosmochimica Acta* 1997; 61(15): 3193–204.
- Boitheux, LA. *Notas para a história Catharinense*. Livraria Moderna, 1911.
- Bonato, SL; Salzano, F. 1997. A single and early migration for the peopling of the Americas supported by mitochondrial DNA sequence data. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 1997; 94: 1866-1871.
- Burton, JH; and Wright, LE. Nonlinearity in the relationship between bone Sr/Ca and diet: paleodietary implications. *American Journal of Physical Anthropology* 1995; 96: 273-82.
- Burton, JH; Price, TD; Middleton, WD. Correlation of bone Ba/Ca and Sr/Ca due to biological purification of calcium, *Journal of Archaeological Science* 1990; 26: 609-18.
- Buzon, MR. Biological and ethnic identity in New Kingdom Nubia: a case study from Tombo. *Current Anthropology* 2006; 47: 683-695.
- Bryan, AL. Excavation of a Brazilian Shellmound. *Science of Man* 1961; 1(5):148-151
- Bryan, AL. Paleoamerican Prehistory of Forte Marechal Luz. *Arquivos do Museu de História Natural da UFMG* 1965; II: 9-30.
- Bryan, AL. Resumo da Arqueologia do Forte Marechal Luz. *Arquivos do Museu de História Natural da UFMG* 1977; II: 9-15.
- Bryan, AL. *The Sambaqui at Forte Marechal Luz, State of Santa Catarina, Brazil*. Corvallis: Center for the Study of the First Americans/Oregon State University, 1993; 168p.

- Bryan, AL. The Sambaqui do Forte Marechal Luz State of Santa Catarina, Brazil. Center of Study of the First Americans, Oregon: Oregon State University 1997; 89-108.
- Budd, P; Millard, A; Chenery, C; Lucy, S; Roberts, C. Investigating population movement by stable isotope analysis: a report from Britain. *Antiquity* 2004; 78: 127-141.
- Calippo, FL. Os sambaquis submersos de Cananéia: Um estudo de caso de arqueologia subaquática. Universidade de São Paulo, 2004.
- Capo, RC; Stewart BW; Chadwick OA. Strontium isotopes as tracers of ecosystems processes: theory and methods, *Geoderma* 1998; 82: 197-225.
- Carlson, AK. Lead isotope analysis of human bone for addressing cultural affinity: a case study from Rocky Mountain House, Alberta, *Journal of Archaeological Science* 1996; 23: 557-67.
- Chmyz, I. 1976. A ocupação do litoral dos Estados do Paraná e Santa Catarina por povos ceramistas. *Revista de Estudos Brasileiros*. Centro de Estudos Brasileiros, Curitiba – PR 1976; 1: 7-43.
- Chmyz, I. Arqueologia de Curitiba. *Boletim informativo da Casa Romário Martins*, 1995; 21(105): 5-54.
- Chmyz, I., Bora, E., Santos Cecon, R., Sganzerla, M. E., Volcov, J. E. A arqueologia da área do aterro Sanitário da região metropolitana de Curitiba, em Mandirituba, Paraná. *Arqueologia*, 2003; 2: 1-138.
- Ericson, JE. Strontium isotope characterization in the study of prehistoric human ecology. *Journal of Human Evolution* 1986; 14: 503-514.
- Evans JA; Tatham S. Defining “local signature” in terms of Sr isotope composition using a tenth- to twelfth-century Anglo-Saxon population living on a Jurassic clay-carbonate terrain, Rutland, England, in: K. Pye, D.J. Croft (Eds.), *Forensic Geoscience: Principles, Techniques and Applications*, Geological Society, London 2004; 237-248 (Special Publications 232).
- Evans, J; Stoodley, N; Chenery, C. A strontium and oxygen isotope assessment of a possible fourth century immigrant population in a Hampshire cemetery, southern England. *Journal of Archaeological Science* 2006; 33: 265-272.
- Ezzo, JA; Johnson, CM; Price, TD. Analytical perspectives on prehistoric migration: a case study from east-central Arizona. *Journal of Archaeological Science* 1997; 24: 447-466.
- Faure, G; Powell, JL. *Strontium Isotope Geology*. Springer-Verlag, New York 1972.
- Faure, G. *Principles of Isotope Geology*. Wiley ed. 1968. 608p.

- Figuti, L. O homem pré-histórico, o molusco e o sambaqui. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia da USP*, 1993; 3: 67-80.
- Gaspar, MD. Aspectos da organização social de um grupo de pescadores, coletores e caçadores: Região compreendida entre a Ilha Grande e o delta do Paraíba do Sul, Estado do Rio de Janeiro. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, USP, Brasil 1991.
- Gaspar, MD. Sambaqui: Arqueologia do litoral brasileiro. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor 2000.
- Gaspar, MD; Buarque, AMG ; Cordeiro, J ; Escorcio, E . Tratamento dos Mortos entre os Sambaquieiros, Tupinambá e Goitacá que ocuparam a Região dos Lagos, Estado do Rio de Janeiro.. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 2007; 17: 25-35.
- Gaspar, MD; DeBlasis, P; Fish, SK; Fish, PR. Sambaqui (Shell Mound) Societies of Costal Brazil. *Handbook of South American Archaeology*, Springer, 2008; 319 -335.
- Grupe, G; Price, TD; Schröter, P; Söllner, F; Johnson, CM; Beard, BL . Mobility of Bell Beaker people revealed by strontium isotope ratios of tooth and bone: a study of southern Bavarian skeletal remains. *Applied Geochemistry* 1997; 12: 517-525.
- Grupe, G. “Archives of Childhood” – The research potential of trace elements analyses of ancient human dental enamel. *Dental Anthropology. Fundamentals, Limits, and Prospects*. Wien, Springer 1998; 337-347.
- Grupe, G; Price, TD; Söllner, F. Mobility of Bell Beaker people revealed by strontium isotope ratios of tooth and bone: a study of southern Bavarian skeletal remains. A reply to the comment by Peter Horn and Dieter Müller-Sohnius, *Applied Geochemistry* 1999; 14: 271-5.
- Higashi, RR; Davison Dias, R; Mafra JR. CS; Coelho DA; Martins, KP. Análise do Subsolo de Santa Catarina Visando a Implantação de Rodovias. *Reunião Anual de Pavimentação*. Florianópolis, 2001.
- Hillson, S. *Dental Anthropology*. Cambridge: Cambridge University Press 1996.
- Hodell, DA; Quinn, RL; Brenner, M; Kamenov, G. Spatial variation of strontium isotopes ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) in the Maya region: a tool for tracking ancient human migration. *Journal of Archaeological Science* 2004; 31: 585-601.
- Hoppe, KA; Koch, PL; Furutani TT. Assessing the preservation of biogenic strontium in fossil bones and tooth enamel, *International Journal of Osteoarchaeology* 2003; 13: 20–28.
- Horn, P; Müller-Sohnius, D. Comment on Grupe *et al.* (1997), *Applied Geochemistry* 14 (1999) 263–269.
- Hubbe, MOR. Análise biocultural dos Remanescentes Ósseos Humanos do Sambaqui Porto do Rio Vermelho 02 (SC-PRV-02). Tese de Doutorado. Instituto de Biociência da USP. São Paulo 2005.

- Hurst, RW; Davis, TE. Strontium isotopes as tracers of airborne fly ash from coal-fired plants, *Environmental Geology* 1981; 3: 363-397.
- Iriarte, J; Behling, H. The expansion of Araucaria forest in the southern Brazilian highlands during the last 4000 years and its implications for the development of the Taquara/Itararé Tradition. *Environmental Archaeology*, 2007; 12(2): 115-127.
- Knudson KJ, Price TD, Buikstra JE, Blom DE. The use of strontium isotope analysis to investigate Tiwanaku migration and mortuary ritual in Bolivia and Peru. *Archaeometry* 2004; 46: 5-18 Part 1.
- Laburthe-Tolra, P, Warnier, JP. *Etnologia Antropologia*. Editora Vozes, 2008, 4 ed.
- Lavina, R. Os Xokleng de Santa Catarina: Uma etnohistória e sugestões para os arqueólogos, Instituto Anchieta de Pesquisas/Unisinos, 1994.
- Lee, RB e DeVore, I. Eds. *Man the Hunter*. Chicago, Aldine. 1968.
- Lessa, A. Reflexões preliminares sobre a paleoepidemiologia da Violência em grupos Ceramistas Litorâneos: (I) Sítio Praia da Tapera – SC. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 2005/2006; 15-16: 199-207.
- Lima, TA. Em busca dos frutos do mar: os pescadores-coletores do litoral centro-sul do Brasil. *Revista USP* 1999/2000; 270-327.
- De Masi, MAN. Evolução da Dieta das Populações Pré-históricas da Costa Sul do Brasil, Santa Catarina.. In: XI Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira, Rio de Janeiro. *Anais do XI Congresso da Sociedade de Arqueologia Brasileira*. Rio de Janeiro, 2001.
- Maybury-Lewis, D. *Dialectical societies: The Gê and Bororo of Central Brazil*. Harvard University Press, 1979.
- Mays, S. *The Archaeology of Human Bones*, London, Routledge 1998.
- Mello e Alvim, MC de & Mello Filho, DP. Morfologia da População do Forte Marechal Luz (Santa Catarina) *Revista de Antropologia* 1967-1968; 15/16: 1-12.
- Mello e Alvim, MC de & Mendonça de Souza, SMF. Os Índios Kaingang e a População do Forte Marechal Luz. *Anais da V Jornada Brasileira de Arqueologia*. Rio de Janeiro: Instituto Superior de Cultura Brasileira 1984.
- Mendonça de Souza, SMF & Luft, VJ. Estudo Paleopatológico da População do Forte Marechal Luz. *Anais da V Jornada Brasileira de Arqueologia*, Rio de Janeiro: Instituto Superior de Arqueologia Brasileira 1984.
- Miller, EK; Blum, JA; Firiendland, AJ. Determination of soil exchangeable-cation loss and weathering rates using Sr isotopes, *Nature* 1993; 362: 438-41.

- Montgomery, J; Budd, P; Cox, A; Krause, P; Thomas, RG. LA-ICP-MS evidence for the distribution of lead and strontium in Romano-British, medieval and modern human teeth: implications for life history and exposure reconstruction. In: Young, S.M.M., Pollard, A.M., Budd, P., Ixer, R.A. (Eds.), *Metals in Antiquity*, BAR International Series, Archaeopress, Oxford 1999; 792: 258-261.
- Montgomery, J; Evans, JA; Powlesland, D; Roberts, CA. Continuity or colonization in Anglo-Saxon England? Isotope evidence for mobility, subsistence practice, and status at West Heslerton. *Am. J. Phys. Anthropol.* 2005; 126 (2): 123-138.
- Murdock, GP. *Ethnographic Atlas; a Summary.* *Ethnology* 1967; 6: 109-236.
- Nelson BK; Schoeninger MJ; DePaolo DJ; Hare PE. Effects of diagenesis on strontium, carbon, nitrogen, and oxygen concentration and isotopic concentration of bone, *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 1986; 50: 1941-9.
- Neves WA; Unger P; Scaramuzza CAM. Incidência de cáries e padrões de subsistência no litoral norte de Santa Catarina. *Revista de Pré-história* 1984; 6: 371-80.
- Neves, WA. Paleogenética dos grupos pré-históricos do litoral sul do Brasil (Paraná e Santa Catarina). *Pesquisas, Antropologia* 1988; 43.
- Neves, WA; Blum, M. Afinidades biológicas entre populações prehistoricas do centro-sul brasileiro: uma análise multivariada. *Fronteiras, Brasil*, 1998; 2: 143-169.
- Neves, WA.; Wesolowski, V. Economy, nutrition, and disease in prehistoric coastal Brazil: A case study from the State of Santa Catarina. In: Steckel, R.H.; Rose, J.C.. (Org.). *The Backbone of History. Health and Nutrition in the Western Hemisphere.*. Cambridge: Cambridge University Press, 2002; 346-400.
- Noelli, FS. A ocupação humana na Região Sul do Brasil: arqueologia, debates e perspectivas, 1872-2000. *Revista USP, Dossiê Antes de Cabral: Arqueologia Brasileira II*, São Paulo 1999-2000; 44: 218-269.
- Odum EP. *Ecologia.* Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan 1983.
- Paula, JM. Memória sobre os Botocudos do Paraná e Santa Catarina organizado pelo Serviço de Proteção aos Índios. *Anaes do XX congresso Internacional de Americanistas*, 1922; 1: 117-137.
- Piazza, W. As grutas de São Joaquim e Urubici. Universidade Federal de Santa Catarina. Instituto de Antropologia. *Série arqueológica* 1, 1966.
- Plens, CR. Sítio Moraes, uma bibliografia não autorizada: análise do processo de formação de um sambaqui fluvial. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, MAE, 2007.
- Price, TD. *The chemistry of prehistoric human bone.* Cambridge University Press, Cambridge 1989.

- Price TD; Johnson CM; Ezzo JA; Ericson J; Burton JH. Residential-Mobility In The Prehistoric Southwest United-States - A Preliminary-Study Using Strontium Isotope Analysis. *Journal of Archaeological Science* 1994; 21 (3): 315-330.
- Price, TD; Grupe, G; Schröter, P. Migration and Mobility in the Bell Beaker period in Central Europe, *Antiquity* 1998; 72: 405-11.
- Price TD, Manzanilla L, Middleton WD. Immigration and the ancient city of Teotihuacan in Mexico: A study using strontium isotope ratios in human bone and teeth. *Journal of Archaeological Science* 2000; 27 (10): 903-913.
- Price, TD; Burton, JH; Bentley, RA. The characterization of biologically available strontium isotope ratios for the study of prehistoric migration. *Archaeometry* 2002; 44: 117-136.
- Price, TD; Knipper, C; Grupe, G; Smrcka, V. Strontium isotopes and prehistoric human migration: the Bell Beaker Period in Central Europe. *Eur. J. Archaeol.* 2004; 7: 9–40.
- Prous, A. *Arqueologia Brasileira*. Brasília: Editora UNB 1991.
- Prous A. *O Brasil antes dos brasileiros: A pré-história do nosso país*. Rio de Janeiro: Zahar. 2006.
- Ribeiro, PAM; Ribeiro, CT; Silveira, I. A ocorrência de zoólitos no Planalto Meridional: Barros Cassal, RS, Brasil, *Revista Cepa*, 1977; 5: 5-37.
- Ribeiro, PAM; Ribeiro, CT. Levantamentos arqueológicos no município de Esmeralda, RS, Brasil. *Revista do CEPA*, 1985; 13(15): 50-105.
- Rohr, JA. Pesquisas paleo-etnográficas na Ilha de Santa Catarina e notícias prévias sobre sambaquis da Ilha de São Francisco do Sul III, *Pesquisas (série antropologia)* 1961; 12.
- Rohr, JA. Os sítios arqueológicos do planalto catarinense, *Pesquisas*, São Leopoldo, 1971; 24: 56.
- Sandford, MK. Understanding the biogenic-diagenetic continuum: interpreting elemental concentrations of archaeological bone. *Investigation of ancient human tissue*. Langhorne, Gordon & Breach Science Publisher 1993; 10: 3-57.
- Scheel-Ybert, R. Man and vegetation in southeastern Brazil during the late holocene. *Journal of Archaeological Science* 2001; 28: 471-80.
- Schmitz, PI; Brochado, JP. Datos para uma secuencia cultural del Estado de Rio Grande do Sul, Brasil. *Gabinete de Arqueologia*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1972.
- Schmitz, PI. As tradições ceramistas do Planalto Sul-Brasileiro. *Arqueologia do Rio Grande do Sul, Brasil – Documentos*, São Leopoldo 1988; 2: 75-130.

- Schmitz, PI; De Masi, MAN; Verardi, I; Lavina, R.; Jacobus, AL. Escavações Arqueológicas do Pe. João Alfredo Rohr: O Sítio Arqueológico da Armação do Sul, S. J. Pesquisas, Antropologia 1992; 48.
- Schweissing, MM; Grupe, G. Stable strontium isotopes in human teeth and bone: a key to migration events of the late Roman period in Bavaria. *Journal of Archaeological Science* 2003; 30: 1373-1383.
- Sealy, JC; Van der Merwe, NJ; Sillen, A; Kruger, FJ; Krueger, HW. $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ as dietary indicator in modern and archaeological bone. *Journal of Archaeological Science* 1991; 18: 399-416.
- Seeger, A. 1981. *Nature and Society in Central Brazil. The Suyá Indians of Mato Grosso*. Cambridge, Harvard University Press 1981.
- Sharp, ZD; Atudorei, V; Furrer, H., The effects of diagenesis on oxygen isotope ratios of biogenic phosphates, *Science* 2000; 300: 222-37.
- Sillen, A; Kavanagh, M. Strontium and paleodietary research: a review, *Yearbook of Physical Anthropology* 1982; 25: 67-90.
- Silva, E; Mendonça de Souza, SMF. Paleopatologia do Forte Marechal Luz. SC. Brasil: Reabertura de arquivo [CD ROM]. In PPG em História de PUCRS, organizador. *Arqueologia do Brasil Meridional*. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul; 2001.
- Uchôa, DP; Garcia, CDR. Cadastramento dos sítios arqueológicos da baixada Cananéia-Iguape, litoral sul do estado de São Paulo, Brasil. *Revista de arqueologia, Museu Paraense Emílio Goeldi*, 1983; 1(1): 91-113.
- Tafuri, MA. *Tracing Mobility and Identity: Bioarchaeology and bone chemistry of the Bronze Age Sant'Abbondio cemetery*. BAR International Series 1359, 2005.
- Taylor, J; Bell, M. *Population mobility and indigenous peoples in Australasia and North America*. Routledge, 2004.
- Wesolowski, V. A prática da horticultura entre os construtores de sambaquis e acampamentos litorâneos da região da Baía de São Francisco, Santa Catarina: Uma abordagem bio-antropológica. Dissertação de mestrado. FFLCH, Universidade de São Paulo, São Paulo 2000.
- Wesolowski, V. Cáries, desgaste, cálculos dentários e micro-resíduos da dieta entre grupos pré-históricos do litoral norte de Santa Catarina: É possível comer amido e não ter cárie? Tese de doutorado. Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, Fiocruz, Rio de Janeiro 2007.
- Wolfsperger, M. Trace-Element analysis of medieval and early-modern skeletal remains from Western Austria for reconstruction of diet. *Homo* 1993; 43 (3): 278-294.

Wright, LE; Schwarcz' HP. Stable carbon and oxygen isotopes in human tooth enamel: Identifying breastfeeding and weaning in prehistory. American Journal of Physical Anthropology, 1998; 106: 1 – 18.

Wright, LE. Osteological investigations of ancient Maya lives, in: C. Golden, G. Borgsted (Eds.), *Continuities and Change in Maya Archaeology*, Routledge Press, New York 2004; 201–215p.

Wright, LE. Identifying immigrants to Tikal, Guatemala: defining local variability in strontium isotope ratios of human tooth enamel. *Journal of Archaeological Science* 2005; 32: 555-566.

Yesner, A. Maritime Hunter-gatherers: geology and prehistory. *Current Anthropology* 1980; 21: 727-750.

Anexo 1:



Figura a.1: Imagem atual do local do Sítio Forte Marechal Luz (Foto: Sheila Mendonça e Souza)

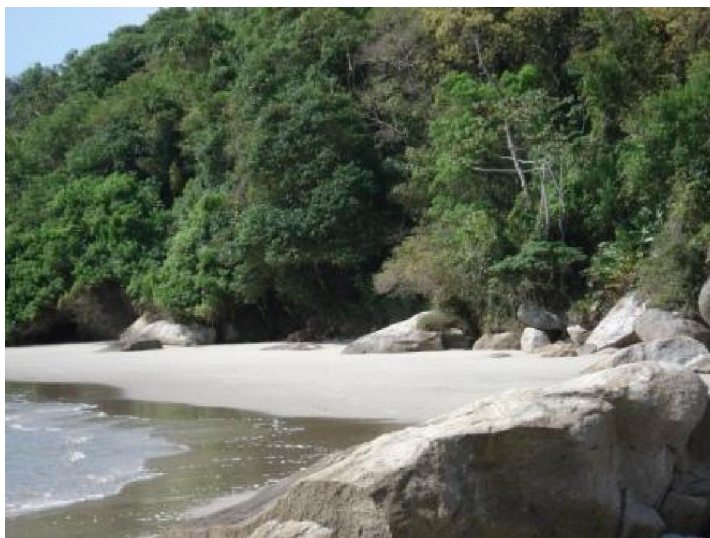


Figura a.2: Praia próxima ao sítio Forte Marechal Luz (Foto: Sheila Mendonça e Souza)



Figura a.3: Parte de cima do sítio Forte Marechal Luz (Foto: Sheila Mendonça e Souza)



Figura a.4: Escavação do sítio Forte Marechal Luz (Foto: Alan Bryan)

Anexo 2:

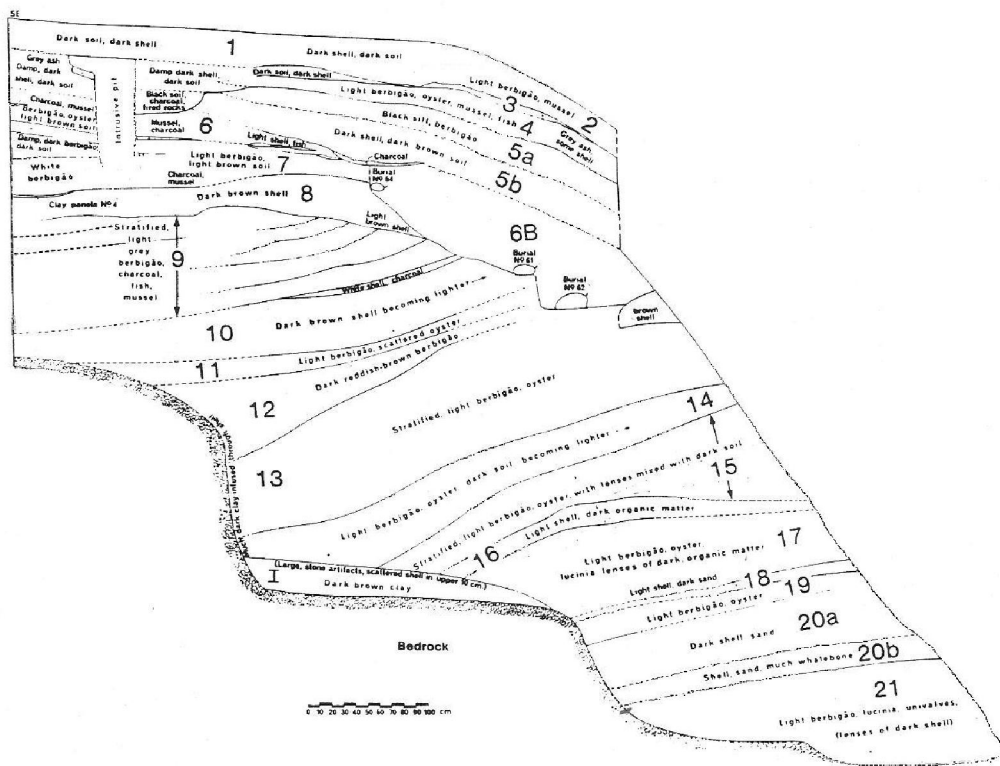


Figura a.5: Esquema da principal trincheira da parede sul do sambaqui do Forte Marechal Luz (Bryan, 1993).

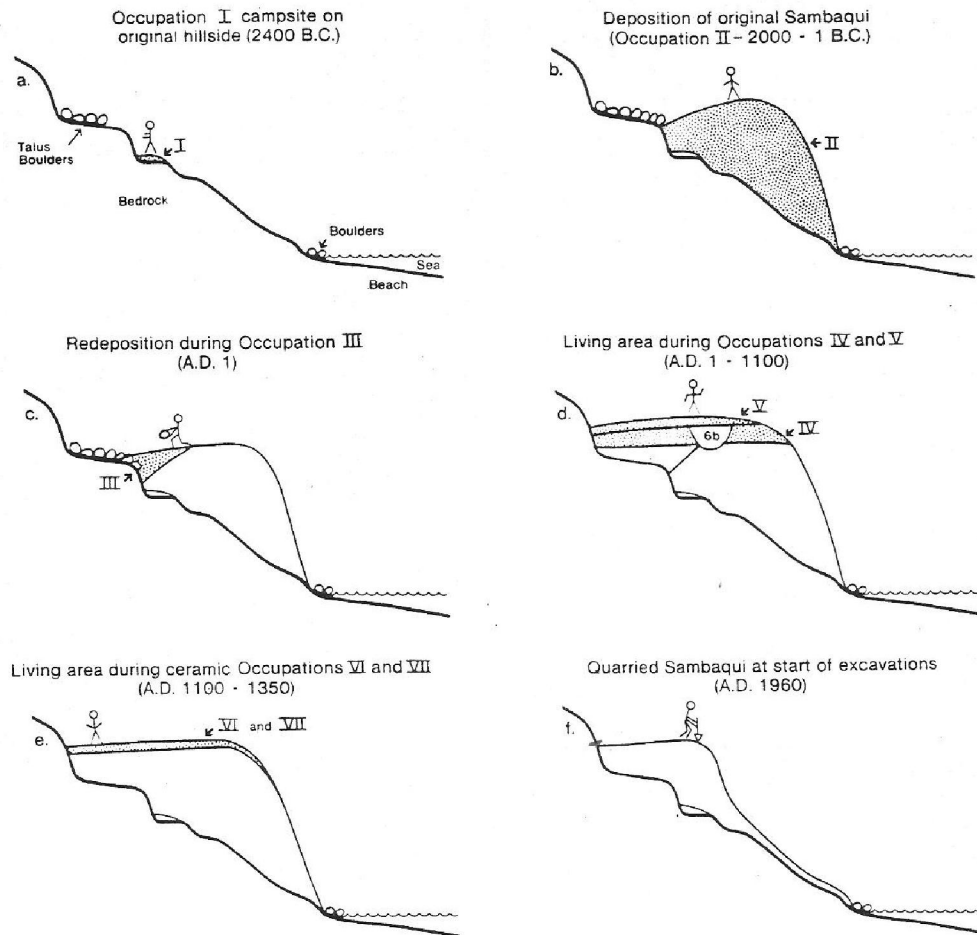


Figura a.6: Ilustração do perfil (níveis de ocupação) ao longo do tempo (Bryan, 1993)

Anexo 3:

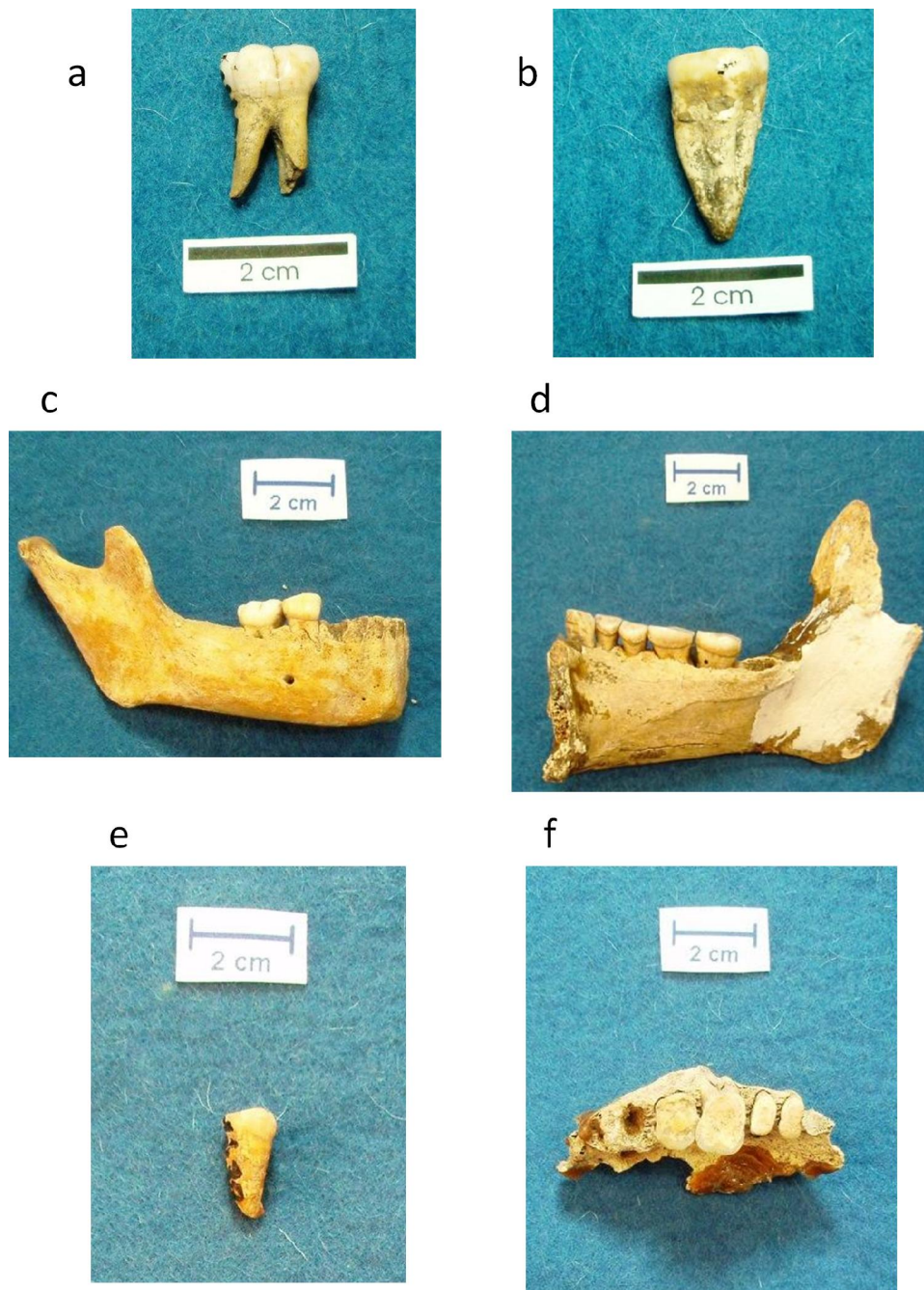
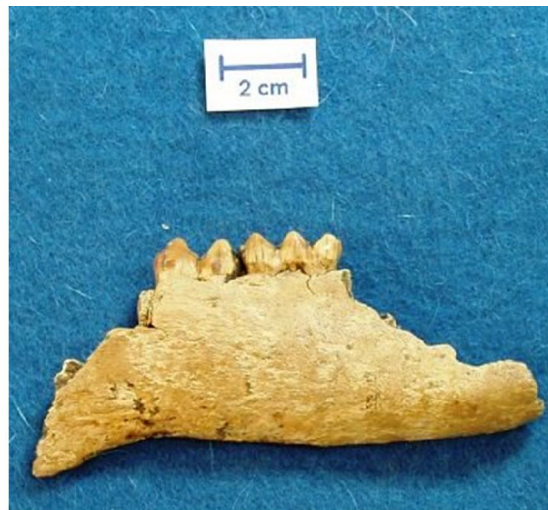


Figura a.7: Fotos dos dentes humanos do sítio Forte Marechal Luz analisados. a) Molar decíduo; b) Molar permanente; c) Fragmento de mandíbula de menor de 12 anos; d) Fragmento de mandíbula de adulto; e) Pré-molar permanente; f) Fragmento de maxila de adulto com desgaste da face oclusal elevado.

a



b



c



Figura a.8: Fotos da fauna terrestre analisada, coletada do sítio Forte Marechal Luz. a) Fragmento de mandíbula de *Tayassu pecari* (porco do mato); b) Fragmento de mandíbula de outro *Tayassu pecari*; c) Dente de *Cuniculus paca* (paca).

Anexo 4: Protocolo completo da análise

• Etapa 1: Separação do material (Lab. Antropologia biológica - Museu Nacional/UFRJ)

- 1 Identificação dos dentes dos indivíduos a serem coletados.
- 2 Registro dos dentes com uso de câmera fotográfica.
- 3 Coleta dos dentes.

• Etapa 2: Preparação do material (Lab. Geocronologia – UNB)

- 4 Raspar dentes com bisturi.
- 5 Colocar os dentes em ultra-som com ácido acético 0,5N por 20 minutos.
- 6 Lavar dentes com água deionizada, depois secar os dentes.
- 7 Retirar e pesar 20mg de esmalte dentário utilizando broca diamantada e colocar cada amostra em micro-tubo 1ml.

8 Procedimento 1: Colocar amostras em tubos Savillex e adicionar 2ml de ácido nítrico concentrado por 1h30m.

Procedimento 2: Adicionar Spike de estrôncio nas amostras, colocar amostras em tubos Savillex e adicionar 2ml de ácido nítrico concentrado por 1h30m.

- 9 Colocar amostras em micro-tubo de 2ml e centrifugar material por 10 minutos a 4.000 RPM.

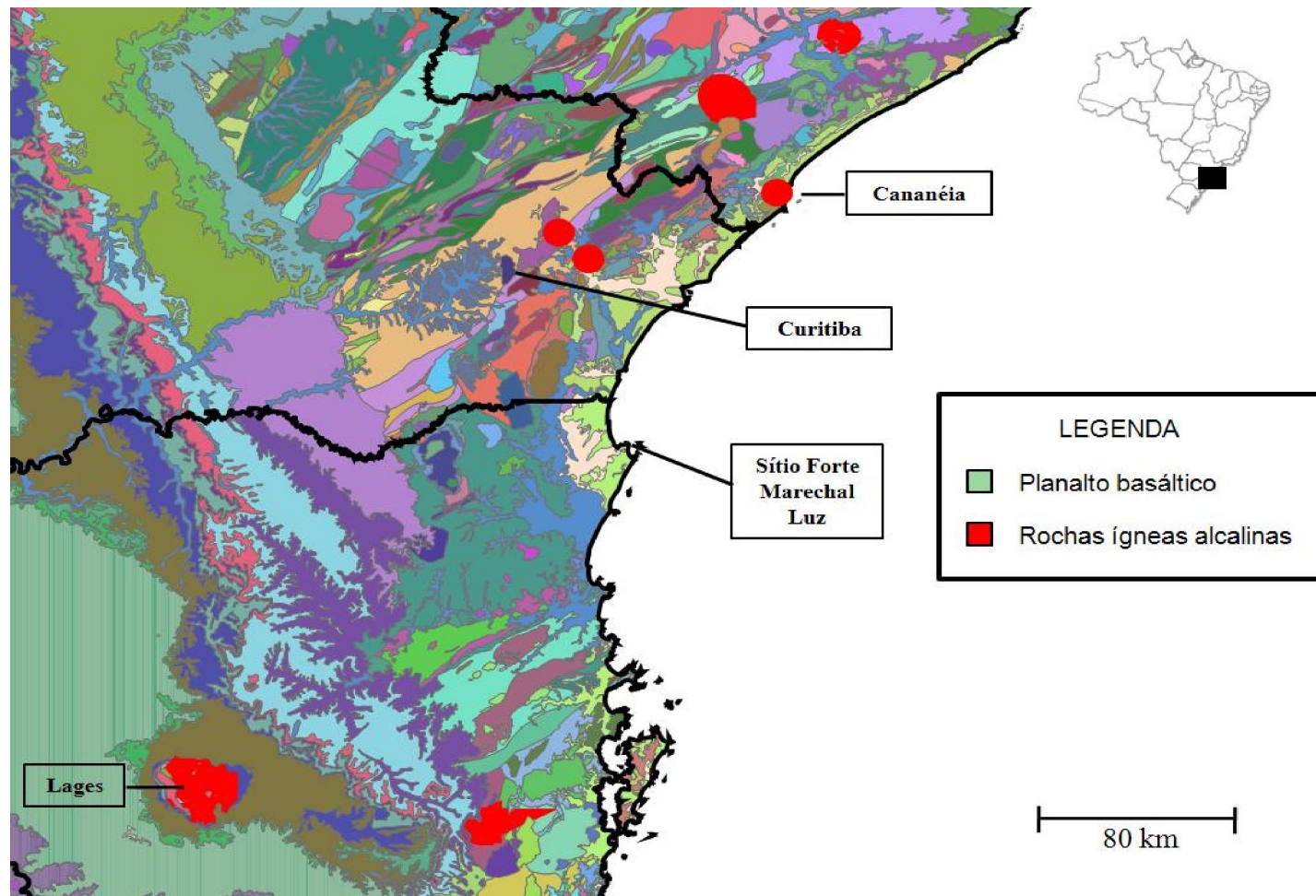
- 10 Retirar 1ml de sobrenadante de cada amostra.
- 11 Colocar amostras em tubos Savillex e secar amostras.
- 12 Adicionar aos tubos secos 5ml de ácido nítrico 3%.

• Etapa 3: Análise do material (Lab. Geocronologia – UNB)

- 13 Procedimento 1: Análise do material no espectrômetro de massas (ICP-MS) marca Neptune.

Procedimento 2: Análise do material no espectrômetro de massa de fonte sólida (TIMS 251, Thermo-Finnigan).

Anexo 5: Mapa geológico da região sul. Fonte: <http://geobank.sa.cprm.gov.br/> (Serviço geológico do Brasil).



Anexo 6: Imagem de satélite com municípios sítios localizados sobre formações geológicas com baixa razão isotópica de estrôncio. ©2009 Google – Google Earth versão 5.0 ©2009 MapLink / Tele Atlas.

