

# **PROSPECÇÃO ARQUEOLÓGICA NÃO INVASIVA POR MEIO DE GPR (*GROUND PENETRATING RADAR*)**

Debora S. Carvalho, Ms, Geofísica (Sollum/IDS Radar), Paulo Eduardo Zanettini, Dr, Arqueólogo (Zanettini Arqueologia), Georgia Castro, Geofísica (IDS Radar)

Palavras chave: GPR – Radar de Penetração de solo, Geofísica, escavação virtual

## **1. RESUMO**

O presente resumo apresenta os resultados obtidos através de investigação geofísica desenvolvida no Palácio Anchieta, bem cultural tombado pelo Governo do Estado do Espírito Santo, em processo de restauro e revitalização.

A investigação promovida no Palácio e seu entorno imediato teve como objetivo fornecer subsídios para o estudo e interpretação de estruturas remanescentes no subsolo e sua relação com a primitiva igreja e colégio dos jesuítas, erguido no local em meados do século XVI, bem como das transformações realizadas na área ao longo do tempo.

O método adotado, o GPR – Radar de Penetração no Solo – contribui na tomada de decisão quanto à definição de áreas dotadas de maior potencial para escavações futuras. Funciona através da propagação e reflexão de ondas eletromagnéticas no subsolo, onde, as diferenças nas propriedades físicas do meio (permissividade dielétrica, a condutividade elétrica e permeabilidade magnética) são empregadas para rastrear materiais diversos e características físicas do solo. O método permite obter informações sobre a subsuperfície através da aquisição e da interpretação de dados, utilizando um equipamento composto por antenas transmissoras e receptoras.

A escavação virtual do sítio arqueológico com uso do GPR permitiu verificar quantidade considerável de feições e anomalias ao longo das áreas mapeadas, das quais algumas foram selecionadas tendo como base em hipóteses construtivas delineadas e informações oferecidas pela equipe de restauro.

Estas feições foram observadas nos dois pavimentos mapeados do edifício atual – térreo e 1º pavimento. As interferências identificadas em ambos os pavimentos podem estar relacionadas a estruturas soterradas, quiçá fundações e/ou linhas de base de vedações mais antigas suprimidas para atender as sucessivas adaptações e intervenções promovidas no corpo do edifício a fim de atender às novas demandas que lhes foram impostas.

No tocante à igreja, as feições são mais claras tendo sido observados alinhamentos na direção norte-sul. Estes podem estar correlacionadas a evidências de estruturas desaparecidas e/ou suprimidas da antiga igreja originalmente erguida no local envolvendo pequenas capelas laterais e/ou estruturas de sustentação e amarração de pilares em arco. Foram verificados três grandes alinhamentos no sentido leste-oeste, nas duas laterais e no centro do salão. Estes podem igualmente estar relacionadas a estruturas de sustentação. Chama atenção uma dessas feições sem aparente conexão com o que se esperava do ponto de vista da modulação do edifício religioso, podendo tratar-se de estrutura remanescente da “igreja primitiva”, fato a ser investigado durante as intervenções de subsuperfície. A sobreposição das plantas disponíveis fornecidas da igreja (s/data) corroboram nesse sentido.

O GPR contribuiu de forma ágil e rápida na tomada de decisões de onde escavar, gerando conhecimento prévio das profundidades a serem alcançadas, auxiliando no delineamento dos custos e cronogramas e equipe a ser alocada para tal tarefa.

## **2. INTRODUÇÃO**

O presente relatório contempla os resultados obtidos através de investigação geofísica desenvolvida no Palácio Anchieta, bem cultural tombado pelo Governo do Estado do Espírito Santo, em processo de restauro e revitalização.

A investigação promovida no Palácio e seu entorno imediato tem como objetivo primordial fornecer subsídios para o estudo e interpretação prévia de estruturas ainda remanescentes no subsolo e sua relação com a primitiva igreja e colégio dos jesuítas, erguido no local em meados do século XVI, bem como das respectivas transformações percebidas pela área ao longo do tempo até o momento presente.

O método adotado enquanto forma indireta de indagação visa, assim, contribuir na tomada de decisão quanto à definição de áreas dotadas de maior potencial para escavações futuras que serão desenvolvidas daqui em diante por profissional habilitado. Funciona através da propagação e reflexão de ondas eletromagnéticas no subsolo, onde, as diferenças nas propriedades físicas do meio

(permissividade dielétrica, a condutividade elétrica e permeabilidade magnética) são empregadas para rastrear materiais diversos e características físicas do solo. Este método permite obter informações sobre a subsuperfície através da aquisição e da interpretação de dados, utilizando um equipamento GPR – Radar de Penetração no Solo, composto por antenas transmissoras e receptoras (ver Apêndice A).

A partir da captação desenvolvida entre 13 e 15 de março de 2007 e tratamento posterior dos dados procurou-se com base na documentação de apoio disponibilizada pelos responsáveis pelo projeto estabelecer algumas correlações dentre as inúmeras anomalias eletromagnéticas observadas as quais poderiam corresponder à prováveis estruturas de fundações e/ou vedações desaparecidas dos edifícios primitivos, ou mesmo de evidências associadas quando possível (materiais arqueológicos móveis), propondo assim direcionamentos para as intervenções de subsuperfície previstas, propiciando a estas economia e velocidade. (Ver por ex CONYERS 2006).

Os levantamentos e análises geofísicas foram desenvolvidos pela empresa IDS, ficando a interface arqueológica sob a responsabilidade do arqueólogo Paulo Zanettini (Zanettini Arqueologia), parceria estratégica que vem possibilitando a difusão dessa metodologia de análise no Brasil no campo da investigação arqueológica, procedimento usual em intervenções congêneres desenvolvidas em bens culturais na Europa e América do Norte (ver por ex. ZANETTINI 1998, 2002, 2003, 2003/2004) ZANETTINI & GONZÁLEZ1999).

O seu emprego em edificações de interesse histórico atende, ainda, às proposições constantes do Manual de Arqueologia Histórica editado pelo IPHAN/Monumenta onde se sugere um modelo de interação entre Arqueologia e restauro a ser adotado em monumentos tombados pelo Governo federal. (ver NAJJAR 2005).

### 3. BREVE HISTÓRICO DA ÁREA

Entre meados do século XVI e 1760 a área ocupada pelo Palácio Anchieta prestou-se à instalação do Pátio do Colégio dos Jesuítas (Igreja e colégio de São Tiago).

O conjunto edificado foi a partir da expulsão dos inácianos utilizado como sede de Governo, tendo passado por inúmeras alterações em virtude das novas funções que desempenhou no processo de consolidação do Estado (presídio, arquivo público, sede da Imprensa Oficial dentre outras em períodos mais recentes), conforme sumarizado no Quadro 1, a seguir:

1551 - Padre Jesuíta Afonso Brás junto a seu irmão Gonçalves, chegou a Vila Velha, e através das doações de terra feita na parte alta da Vila pelo donatário Duarte Lima, iniciou-se a construção do antigo Colégio de São Tiago, construção pequena de sapé que lhes serviam de habitação.

1553 - O jesuíta Afonso Brás foi transferido para São Vicente tendo como substituto o Padre Brás Lourenço que viera acompanhado de Anchieta, pois devido seu estado debilitado de saúde (suposta tuberculose), tivera recomendado sua vinda ao Brasil, cujo clima e salubridade eram considerados excelentes. Padre Brás Lourenço deu continuidade à construção do colégio com a Igreja de São Tiago anexa, composta de uma nave central, três janelas no coro e uma torre sineira de permeio entre o templo e o colégio/residência que possuíam circulações avarandadas e alpendres fechando-se em torno de um pátio central formando a “quadra”.

1559 - Primeiro incêndio na Igreja, destruiu o térreo e o altar.

1573 - Um naufrágio obriga o Provincial Padre Inácio de Tolosa, juntamente com outros padres da Companhia de Jesus a permanecer nesta Capitania, resolvendo então, construir uma Igreja melhor que a existente: “*de mais cem palmos de comprimento, fora à capela e quarenta e cinco de largo*”. (BITTENCOURT, CAMPOS, 2000). As paredes ornamentadas foram de taipa e cal, os alicerces de grandes pedras trazidas pelos escravos.

1587 - Obras do Colégio de Vitória e da Igreja foram concluídas. O padre José de Anchieta assumiu o cargo de Superior do mesmo.

1597 - Morre o Padre José de Anchieta.

1707 - Construída a segunda Ala do Colégio e reconstrução dos alicerces de parte não indicada da construção que havia sido arruinado pelo incêndio, com renovação do teto da igreja e escoramento de suas paredes.

1734 a 1747 - Construção da terceira ala que fecharia a quadra do Colégio, e mais enfermarias (1742), além da ala contígua da igreja.

1796 - Novo incêndio destruiu as imagens de São Tiago e São Lourenço. Construção da segunda torre da Igreja.

1798 - Adaptação do antigo Colégio para uso administrativo e utilizando o térreo ao lado do mar para

instalação do Hospital Militar e após alguns meses, foram instalados o Batalhão de Linha e o Corpo da Polícia também na mesma ala.

1860 - Novas reformas aconteceram no interior do prédio para abrigar o imperador D. Pedro e sua esposa em 1860. Aberturas de paredes, consertos de goteiras, forros e assoalhos, acrescentaram varandas grandes e belas dando sobre o pátio e decoração suntuosa. Simples paredes e tetos de uma alvenaria nítida, contrastando o negro da barra – *“simplicidade propositada procurando imitar a varanda imperial de São Cristóvão”*. ( RIHG Espírito Santo - Levy Rocha).

1883 - Construção da Escadaria Bárbara Lindemberg.

1908 a 1912 - A Igreja de São Tiago foi desapropriada com a finalidade de integrar sua área ao restante do Palácio para ampliar o setor administrativo e implantar um suposto museu (que não saiu do papel). A Igreja foi comprada da arquidiocese para sediar a Imprensa Oficial após ser comprada da arquidiocese com o compromisso de construir o túmulo para abrigar os restos mortais do Padre Anchieta, recebeu uma laje que foi construída no espaço da nave central da Igreja dividindo seu pé direito ao meio, acrescentando salas, banheiros, poços de ventilação e iluminação. As janelas e portas foram alargadas, toda à frente do prédio revestida, a torre mais alta, a mais antiga da Igreja, permaneceu abrigando o relógio. A fachada principal do Palácio mudou do antigo Largo Afonso Brás, hoje praça João Clímaco, para a escadaria Bárbara Lindemberg, antiga Ladeira do Imperador.

1922 - Demolição da segunda torre da Igreja de São Tiago. Instalação do primeiro elevador social e para ser identificado como edifício público, recebeu na fachada a cor amarela.

1935 - Ampliação do pavimento térreo voltado para a escola normal, hoje Escola Maria Ortiz. O interior foi construído em concreto, no forro utilizado estuque, e as sancas e detalhes trabalhados ao centro em gesso, por fim, a escadaria do hall principal foi construída em mármore em comemoração ao IVº centenário da chegada de Vasco Fernandes Coutinho ao Estado.

1939 - Novo incêndio nas oficinas do “Diário da Manhã” que se situava no andar térreo, na ala direita, no local do adro da Igreja de São Tiago.

1945 - O prédio sede administrativa do Estado foi designado como Palácio Anchieta

1964-1978 - Pequenas reformas para adaptação de novas tecnologias ocorreram no Palácio no período ditatorial.

1983 - O edifício foi tombado pelo CEC – Conselho Estadual de Cultura.

1998 - Palácio passou por outras obras, realizada através do projeto Oficina – Escola de Artes e Ofícios.

Quadro 01 – Alterações no palácio Anchieta. (Fonte: Quórum Cons. e Projetos 2007).

Durante os levantamentos geofísicos nos foi apresentado um esquema evolutivo acerca das prováveis etapas construtivas da igreja e colégio anexo que serviram como modelo preditivo para um posterior rebatimento dos sinais captados durante os levantamentos conforme se observa na Figura 2.2.1 a seguir (LUIZ VIVA DO NASCIMENTO, 2007, comunicação pessoal).

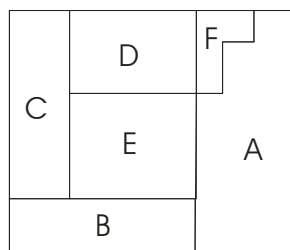


Figura 02 – Esquema de etapas de construção do Palácio Anchieta.

Conforme o esquema proposto teríamos sequencialmente: A – Igreja de São Tiago (1551); B – Ala frontal do colégio (1551); C – execução da ala voltada para a baía (1770); D – Ala oposta a praça (1734) ; E – Anexo aos fundos da igreja (1747) e F – Pátio interno em quadra.

Assim, especial atenção foi dada à questão de averiguação de possíveis sinais que apontassem para rupturas e continuidades no processo de evolução física do conjunto edificado.

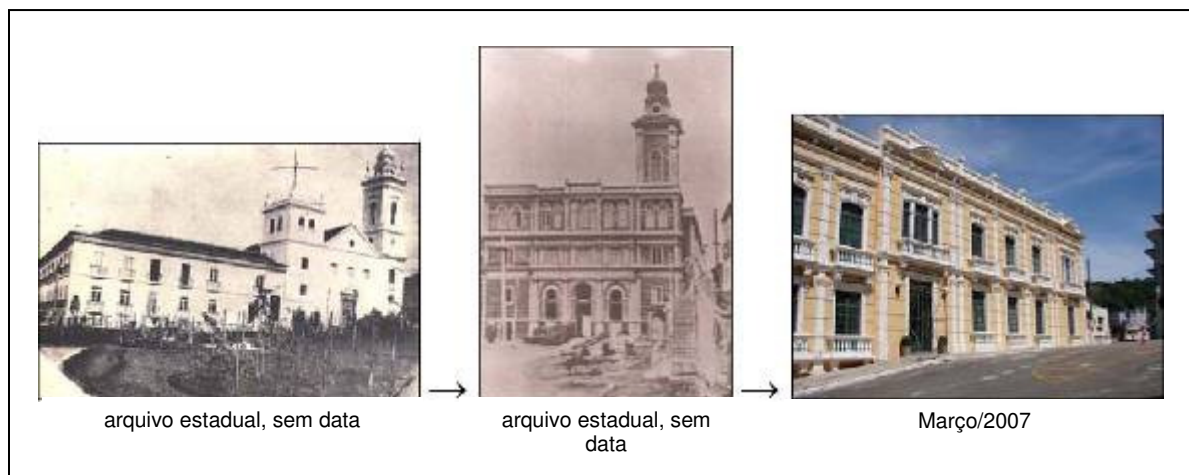


Figura 03 – Evolução cronológica do Palácio Anchieta.

#### 4. LEVANTAMENTOS GEOFÍSICOS

O equipamento utilizado pela IDS Radar na aquisição de dados foi o RIS/MF, fabricado pela IDS – Ingegneria dei Sistemi S.p.A. (Pisa, Itália) (ver Apêndice B).

Os dados foram adquiridos em linhas transversais e longitudinais determinadas a partir da linha de referência (LDR). A LDR demarca o ponto com as coordenadas (zero, zero) da aquisição.

O levantamento abrangendo o método eletromagnético – GPR – totalizou 1.385 m<sup>2</sup> de aquisição, sendo 673 m<sup>2</sup> na área do pavimento térreo e 712 m<sup>2</sup> na área do 1º pavimento do Palácio Anchieta.

Com base nos problemas definidos as áreas de interesse foram subdivididas em zonas para fins de mapeamento e recobertura com o GPR.

As áreas mapeadas localizam-se no Palácio Anchieta, posicionadas no pavimento térreo – antigo pátio do colégio e no 1º pavimento – área da antiga igreja (Foto 1 e Figura 3.1.1-localização). Estas áreas foram divididas em pequenas zonas para melhor referenciamento da aquisição.



Figura 04 – Palácio Anchieta.



Figura 05 – Linhas de aquisição com o GPR no pavimento térreo.

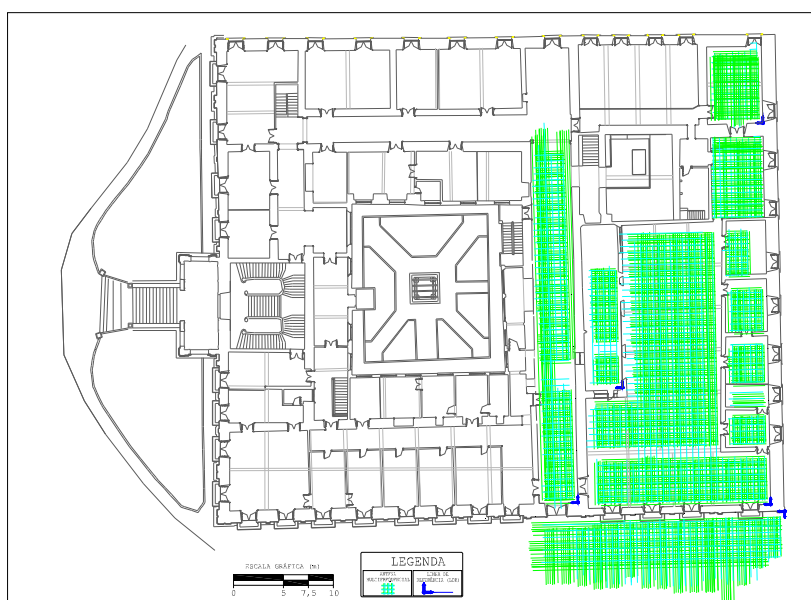


Figura 06 – Linhas de aquisição com o GPR no 1º pavimento.

## 5. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A investigação geofísica conduzida ao longo de 3 dias no subsolo do Palácio Anchieta, permitindo a recobertura de uma superfície de 1385 metros quadrados incidentes sobre a área remanescente da antiga igreja e colégio dos jesuítas conduziu a uma primeira visualização do subsolo, alcançando profundidades de até 3,0 m

Essa escavação virtual desse sítio arqueológico através da análise dos dados eletromagnéticos permitiu verificar uma quantidade considerável de feições e anomalias de grande e pequena escala ao longo das áreas mapeadas, das quais algumas foram selecionadas tendo como base em hipóteses construtivas delineadas e informações oferecidas pela equipe de restauro.

As hipérbolas e feições de maiores dimensões foram ilustradas por retângulos vermelhos, nos Mapas de estruturas (Figuras 4.1.2 e 4.2.2). Vale ressaltar que tais retângulos não são correspondentes à dimensão real observada propositalmente, a fim de facilitar o entendimento. Assim, as interferências identificadas podem estar relacionadas a estruturas soterradas, quicá fundações e/ou linhas de base de vedações mais antigas suprimidas para atender as sucessivas adaptações e intervenções promovidas no corpo dos edifícios a fim de atender às novas demandas que lhes foram impostas.

Estas feições foram observadas nos dois pavimentos mapeados do edifício atual. Na área do

pavimento térreo foram encontradas feições de grande escala, mas em menor quantidade que no 1º pavimento. Estas apresentam-se como alinhamentos nas salas a leste (E) do prédio e no interior do pátio no lado oeste (W).

Foi delimitada também uma grande região no lado centro-sul do pátio, com feições de grande escala. Tais feições podem ser relacionadas a estruturas de possível cisterna, observando-se que a mesma não apresenta-se posicionada no eixo central definido pelas paredes atuais, podendo, portanto, tratar-se de estrutura mais antiga relacionada ao avanço das edificações do colégio jesuítico.

Vale alertar que o conjunto de interferências promovidas ao longo do tempo criam impeditivos para o estabelecimento de correlações seguras quanto à prováveis etapas de evolução construtiva do corpo do edifício (colégio) como um todo. Entretanto, a partir da interpretação dos radargramas foi possível também verificar alinhamentos em diferentes profundidades nas zonas do 1º pavimento. Estes podem ser associados a descontinuidades do subsolo geradas pelos diferentes aterramentos para edificações ao longo da história do Palácio, variações do nível dos pisos e suas estruturas, diferentes níveis de sobreposição destes pisos, dentre outros. As Figuras 4.1.5 e 4.2.5 apresentam a localização e as profundidades destas interfaces.

No tocante à igreja, as feições são mais claras tendo sido observados alinhamentos na direção norte-sul, principalmente nos extremos do salão. Estes podem estar correlacionadas a evidências de estruturas desaparecidas e/ou suprimidas da antiga igreja originalmente erguida no local, envolvendo pequenas capelas laterais, e/ou estruturas de sustentação e amarração de pilares em arco.

Foram verificados três grandes alinhamentos no sentido leste-oeste, nas duas laterais e no centro do salão. Estes podem igualmente estar relacionadas a estruturas de sustentação. Chama atenção uma dessas feições sem aparente conexão com o que se esperava do ponto de vista da modulação do edifício religioso, podendo tratar-se de estrutura remanescente da “igreja primitiva”, fato a ser investigado durante as intervenções de subsuperfície. A sobreposição das plantas disponíveis fornecidas da igreja (s/data) corroboram nesse sentido.

Além destes alinhamentos foram encontradas outras estruturas mais pontuais e difusas. Grande parte delas posiciona-se nas laterais do lado leste (E) do salão e ao final deste; lado oeste (W) na região próxima a Capela-Mor, podendo indicar possíveis sepultamentos e/ou lápides.

As hipérbolas e feições de menor escala estão representadas pelas interferências em azul, no mapa de estruturas (Figuras 07 e 09). Estas são verificadas em grande quantidade ao longo de todas as áreas mapeadas, sendo sua maioria encontradas em profundidades rasas, entre 0,15 e 0,80 m. Podem ser relacionadas a tubulações, estruturas do piso, além de materiais diversos enterrados no local. Algumas interferências identificadas (tubulações de telefone, estrutura do piso) estão representadas pela cor azul-ciano.

Por sua vez, atenuações de sinais observadas em tomografias geradas para o corpo da igreja sugerem a presença de linhas de pavimento e, possivelmente revestimentos (lajotas de barro de pedra).



Figura 07 – Linhas de aquisição com o GPR no pavimento térreo.



Figura 08 – Linhas de aquisição com o GPR no pavimento térreo.

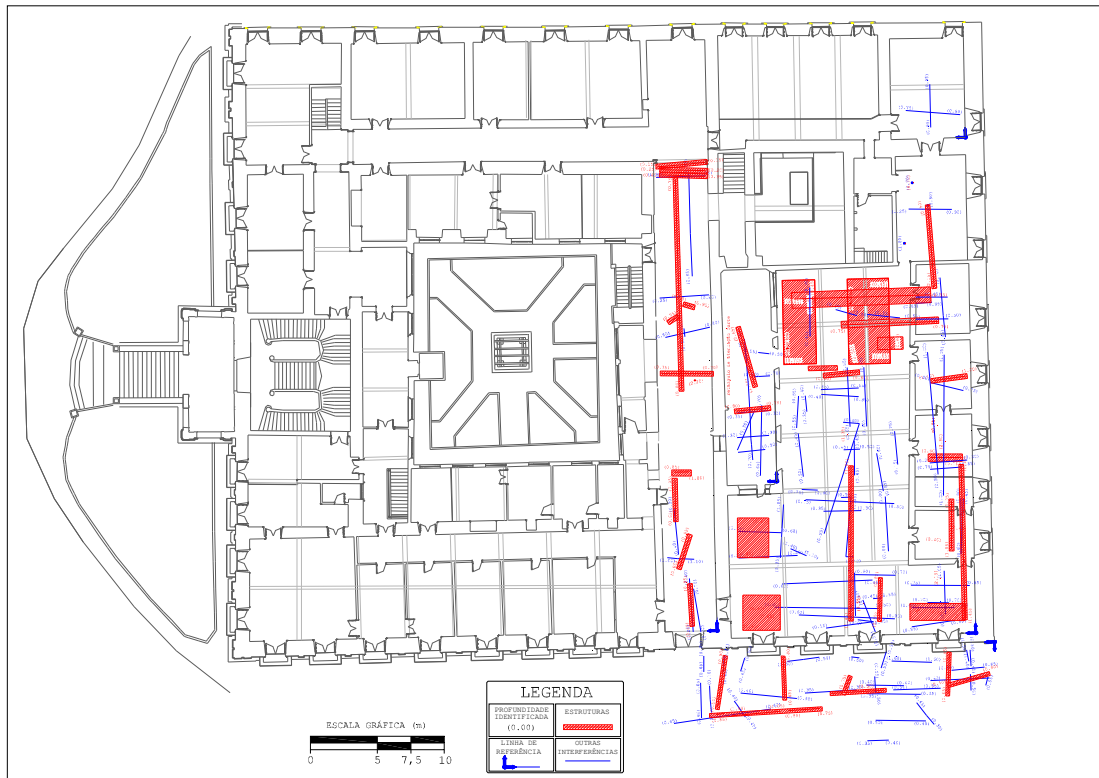


Figura 09 – Linhas de aquisição com o GPR no 1º pavimento.

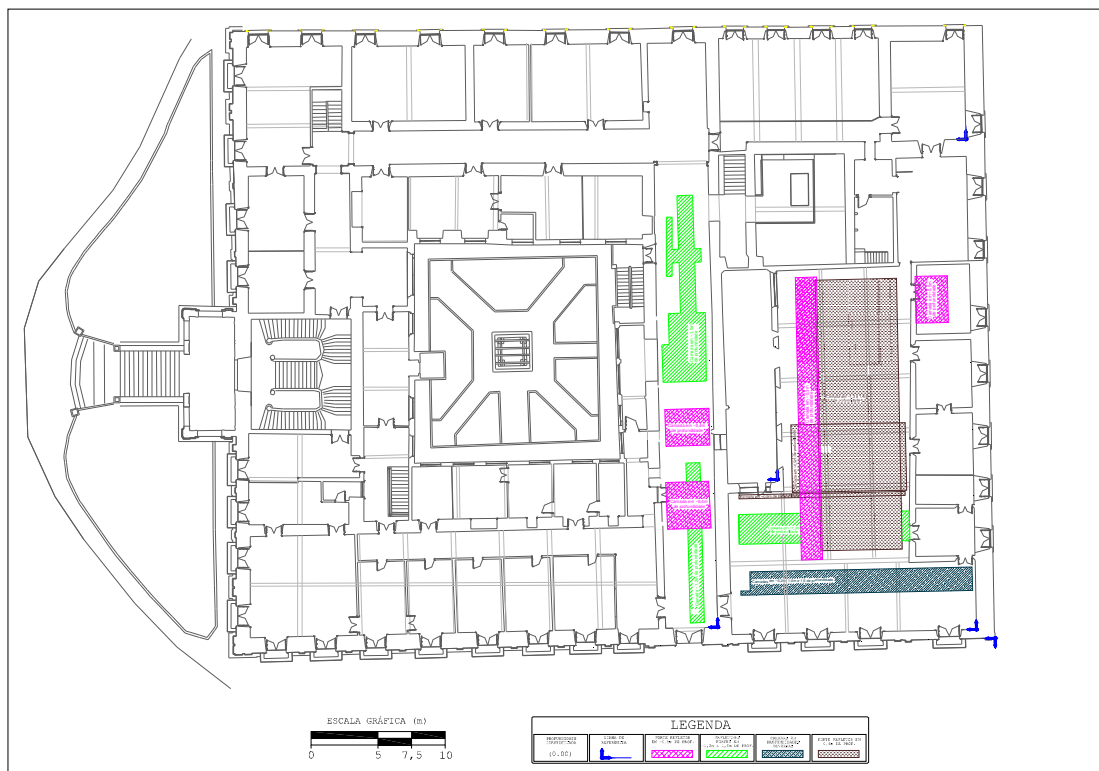


Figura 10 – Linhas de aquisição com o GPR no 1º pavimento.



No tocante à fachada frontal, a área recoberta pelo Radar incide sobre feição que deve estar diretamente relacionada aos lances de escadarias ali existentes paulatinamente aterrados com a modificação da morfologia e nível da praça (pátio) atual.

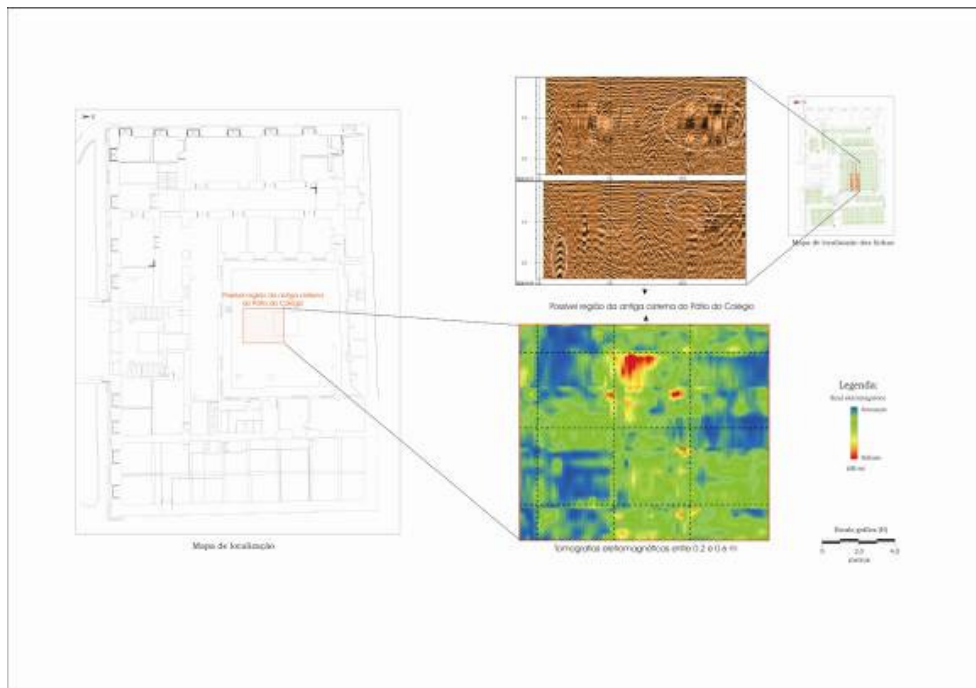


Figura 11 – Radargramas e tomografias eletromagnéticas do pavimento térreo.

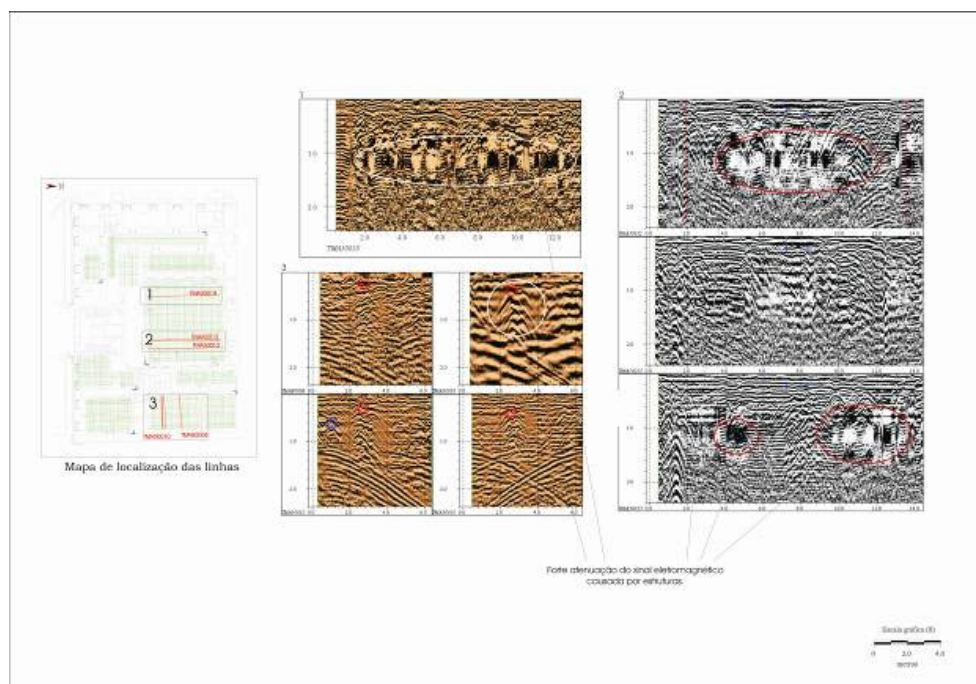


Figura 12 – Radargramas do pavimento térreo.

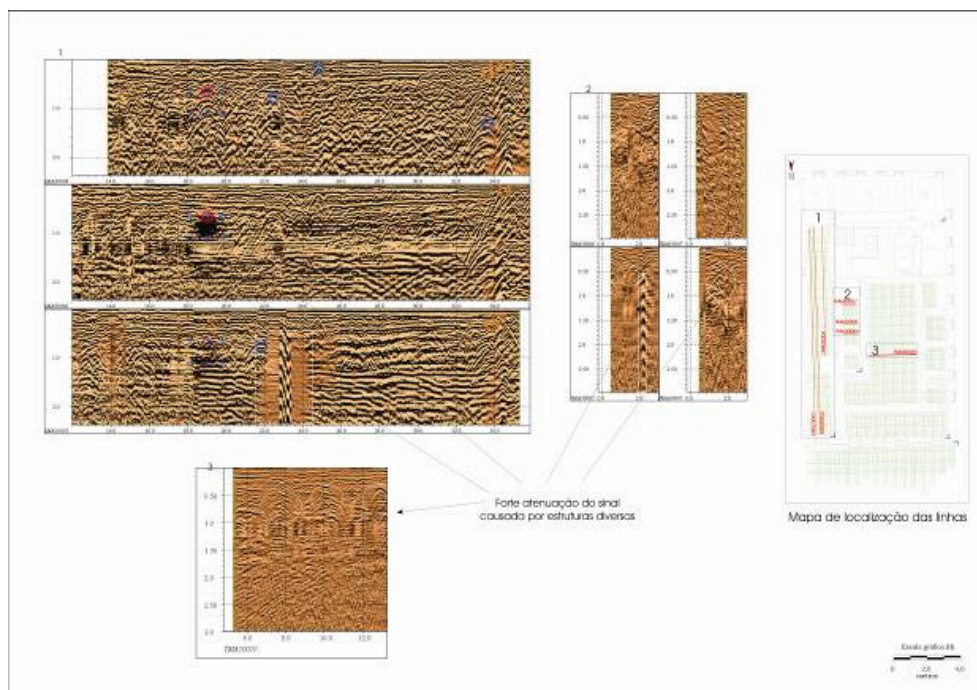


Figura 13 – Radargramas do 1º pavimento.

## 6. CONCLUSÕES

Conforme mencionado, a captação criteriosa com ampla recobertura do sítio permitiu e permitirá daqui em diante aos estudiosos inúmeras abordagens e aprofundamentos do ponto de vista analítico com a geração de hipóteses sobre o sítio a serem testadas a partir da indagação direta (intervenções propriamente ditas), como é usual em projetos de tal magnitude.

Desde já, o Radar contribui de forma ágil e rápida na tomada de decisões de onde escavar, gerando conhecimento prévio das profundidades a serem alcançadas, auxiliando no delineamento dos custos e cronogramas e equipe a ser alocada para tal tarefa.

Como em qualquer método torna-se necessária uma constante interação dos dados gerados por métodos de leitura não invasiva e aqueles que surgirão com o avanço da pesquisa no subsolo rumo ao aprimoramento do processo como um todo. A própria interpretação apresenta um perfil dinâmico que conduzirá certamente a releituras dos mapas gerados e oferecidos no âmbito desta investigação.

Por fim, a equipe interagiu com os coordenadores do projeto durante a pesquisa no atendimento à mídia impressa e televisiva contribuindo para a divulgação dos procedimentos adotados no projeto de restauro como um todo, dando maior visibilidade à atividade junto ao grande público, aspecto amplamente enfatizado pela legislação referente à proteção e preservação do patrimônio arqueológico. Paralelamente foram geradas imagens em Mini DV que poderão ser utilizadas *a posteriori* na elaboração de vídeos didáticos e de divulgação do projeto como um todo.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONYERS, Lawrence B. Grounding-Penetrating radar Techniques to discover and Map Historic Groves. *Historical Archaeology* vol 40 , n. 3, 2006 pp 68-78

DAVIS, J. L.; ANNAN, A. P. Ground penetrating radar for high resolution mapping of soil and rock stratigraphy. *Geophysical Prospecting*, v. 37, n. 5, p. 531-551, 1989.

ELIANE A. Dei Lama; MARIA A. F. Candia. Petrography and Metamorphism of the Metasedimentary Country-Rocks of the Jacurici Valley Choromilite-Hosting Mafic-Ultramafic complexes, Bahia,

Northeastern Brazil. Revista do Instituto de Geociências – USP, v. 1, p. 115, 2001.

GONZÁLEZ, E & ZANETTINI, Paulo – Jacareí às vésperas do Descobrimento: o salvamento arqueológico do Sítio Santa Marina (SP-JA-001), Prefeitura Municipal de Jacareí.

GUIA GEOGRÁFICO. Disponível em <<http://www.mapas-brasil.com/vitoria.htm>>. Acesso em: 02 abril. 2007.

IBGE. Disponível em <<http://www.ibge.gob.br/home/mapas>>. Acesso em: 02 abril. 2007  
MANACORDA, Guido. IDS radar products for utilities mapping and ground classification. In: INTERNATIONAL NO-DIG CONFERENCE AND EXHIBITION, 20, 2002, Dinamarca. Anais eletrônicos: 2002.

NAJJAR, Rosana Manual Arqueologia Histórica , IPHAN, Minc 2005

ZANETTINI, Paulo & González E. Salvamento Arqueológico Sítio Santa Marina SP-SM-001, Município de Jacareí, São Paulo. Relatório apresentado ao IPHAN, 1998

ZANETTINI, Paulo. Projeto Fronteira Ocidental: Arqueologia e Historia em Vila Bela da Santíssima Trindade (Fase 1 e 2), Município de Vila Bela da Santíssima Trindade, Mato Grosso. Governod do Estado do Mato Grosso. Relatório apresentado ao IPHAN , 2003

\_\_\_\_\_ Projeto Arqueourbs: Arqueologia Urbana no Centro Histórico de Manaus, Amazonas, Secretaria de Estado da Cultura, Turismo e Desporto, AM.. Relatório apresentado ao IPHAN 1002/2003

\_\_\_\_\_ Programa de Prospecções Prospecções Arqueológicas no Sítio Petybon, Bairro da Lapa, Município de São Paulo, São Paulo. Relatório apresentado ao IPHAN, 2004