

INSTRUMENTO TÉCNICO-CARTOGRÁFICO PARA GESTÃO DA PAISAGEM CULTURAL REMANESCENTE DAS ESTRUTURAS ARQUEOLÓGICAS DOS CAMINHOS DE TROPAS NO PLANALTO DE LAGES/SC

Edenir Bagio Perin¹
Francisco Henrique De Oliveira²
Flavio Boscatto³
Sônia Elisete Rampazzo⁴

RESUMO

O presente trabalho está relacionado ao desenvolvimento de um método cartográfico estruturado em ambiente *GIS* visando subsidiar a identificação dos níveis de sensibilidade visual da Paisagem Cultural remanescente dos Caminhos de Tropas no Planalto de Lages. Foi realizado um mapeamento através de imagens de satélite de alta resolução espacial para identificação dos remanescentes históricos, além da utilização de imagens de média resolução espacial com par estereoscópico para gerar um modelo digital de elevação. A partir do posicionamento das taipas, que formam os caminhos de tropas, foi realizada uma análise de visibilidade para identificar as áreas de maior sensibilidade visual da paisagem.

Palavras-chave: Paisagem Cultural. Geoprocessamento. Caminho das Tropas.

ABSTRACT

The present work is related to the development of a mapping method using GIS in order to support the identification, as much as possible, the different levels of visual frailty in the Cultural Landscape of troop's routes that are remanescent in the Plateau of Lages. The mapping procedure was done using high spatial resolution of satellite images aiming to identify the "historical remnants". Besides it was also used medium spatial resolution images, with stereoscopic pair, for generating digital elevation model. From the wall positioning - that form the paths of troops - we performed the visibility analysis to identify areas of greatest visual landscape sensitivity

Keywords: Cultural Landscape. Geoprocessing. Troop's routes.

¹ Arqueólogo Me. Mestrado Profissional em Planejamento Territorial – MPPT/FAED/UDESC. Av. Madre Benvenuta, 2007 - Itacorubi - Florianópolis - SC CEP 88.035-001. E-mail: edenirbp@hotmail.com.

² Eng. Dr. Departamento de Geografia – GEOLAB/FAED/UDESC.

³ Eng. Me. Departamento de Geografia – GEOLAB/FAED/UDESC.

⁴ Bióloga Dra. Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN/SC.

INTRODUÇÃO

O método e os resultados científicos apresentados nesse artigo decorrem da cooperação técnica estabelecida entre o IPHAN – Instituto do Patrimônio Histórico Artístico Nacional e a UDESC - Universidade do Estado de Santa Catarina, através do GEOLAB - Laboratório de Geoprocessamento. Um dos objetivos do projeto esteve direcionado ao mapeamento dos remanescentes arqueológicos da região do Planalto de Lages/SC, mais especificamente os elementos materiais associados ao Ciclo do Tropeirismo e ao estabelecimento de uma metodologia voltada à identificação dos níveis de sensibilidade visual da paisagem através de procedimentos cartográficos. A área de estudo está situada entre os municípios de Lages e Capão Alto, Estado de Santa Catarina (figura 1).

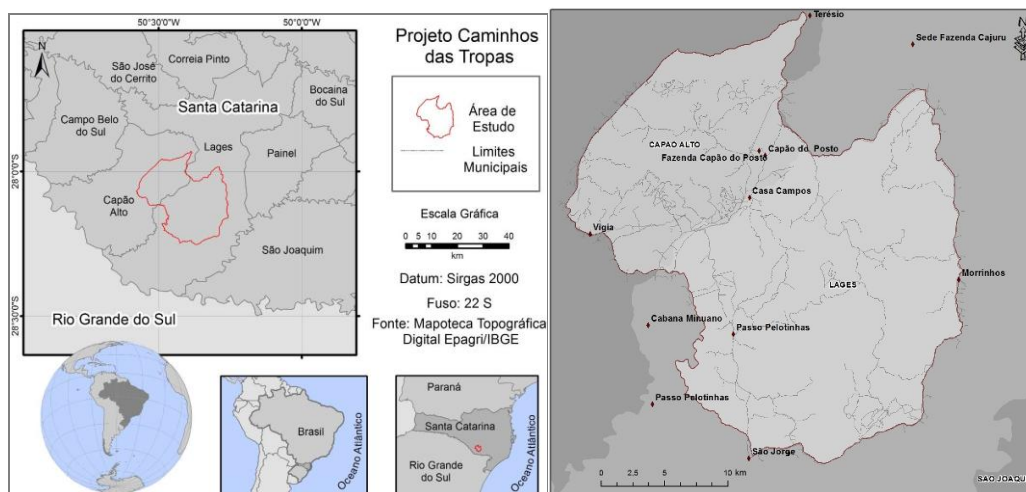


Figura 1 – Localização da Área de Estudo

Entre os elementos remanescentes do Ciclo do Tropeirismo se destaca a construção em taipa de junta seca que forma o traçado dos corredores, por onde os animais eram conduzidos em direção ao Sudeste do país e, também, entre as sedes das fazendas da região que davam suporte aos tropeiros e constituíam importantes unidades produtivas regionais ligadas à pecuária extensiva.

Em certas áreas aparecem mosaicos de campos mesclados a áreas com pinhais; um cenário característico e peculiar que confere significativa originalidade ecológica e paisagística à região. Este quadro natural que há séculos vem sendo “trabalhado” com o manejo e o controle dos campos aparece associado a elementos arquitetônicos e arqueológicos de significativo apelo estético (figura 2).



Figura 2 – Corredor de Tropas ao Sul de Lages/SC.
Fonte: Foto de Ricardo Almeida, acervo do IPHAN/SC

Esta combinação de estruturas durou mais que o próprio processo econômico que a criou, pode ser entendida como uma rugosidade do espaço, pois o processo de formação e evolução do espaço deixou marcas materiais, hoje entendidos como patrimônio cultural, cuja permanência no espaço ultrapassou seu ciclo econômico, permanecendo como uma rugosidade de outra época e outro contexto econômico. Geralmente sua disposição obedece a uma lógica que é ditada externamente pelo modo de produção e internamente pela formação sócio-espacial, que por sua vez é resultado da soma entre tecnologia, cultura e organização social⁵.

Na área de estudo foram identificadas três tipologias distintas para os muros de taipas (figura 3):

a) taipas que compõem o complexo de mangueiras, anexas às sedes das fazendas, são de aspecto robusto, chegando a medir 1,50 m de largura e 2 m de altura, com predominância de rochas aplainadas;

b) taipas que compõem os segmentos de corredores e os limites das invernadas, basicamente com 1 m de largura e 1,20 m de altura. Possuem formato trapezoidal com a base mais larga. Na porção superior apresenta rocha plana e larga que funciona como uma “capa” que impermeabiliza o núcleo do muro;

c) taipa com dimensões mais reduzidas, tendo aproximadamente 80 cm de largura e 70 cm de altura. Devido à altura reduzida, a estrutura é mesclada com uma cerca de arame com moirões entre as rochas encaixadas.

⁵ SANTOS, Milton, *Por uma nova Geografia*, 1980.

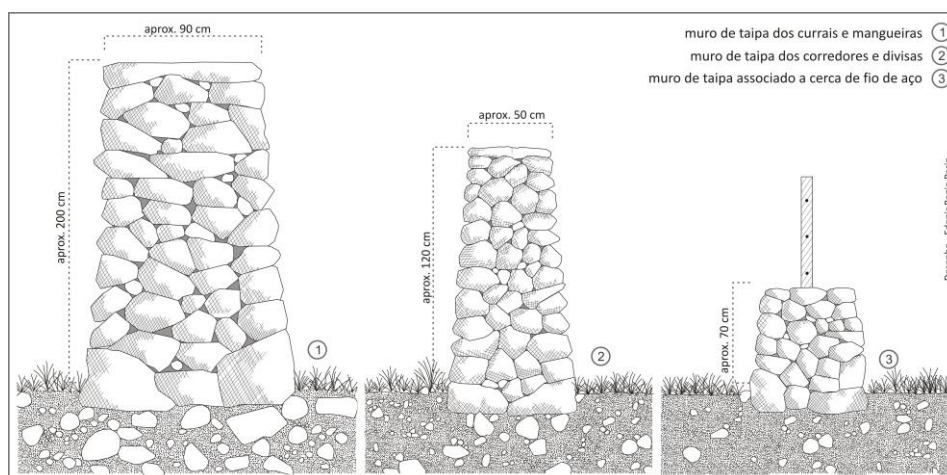
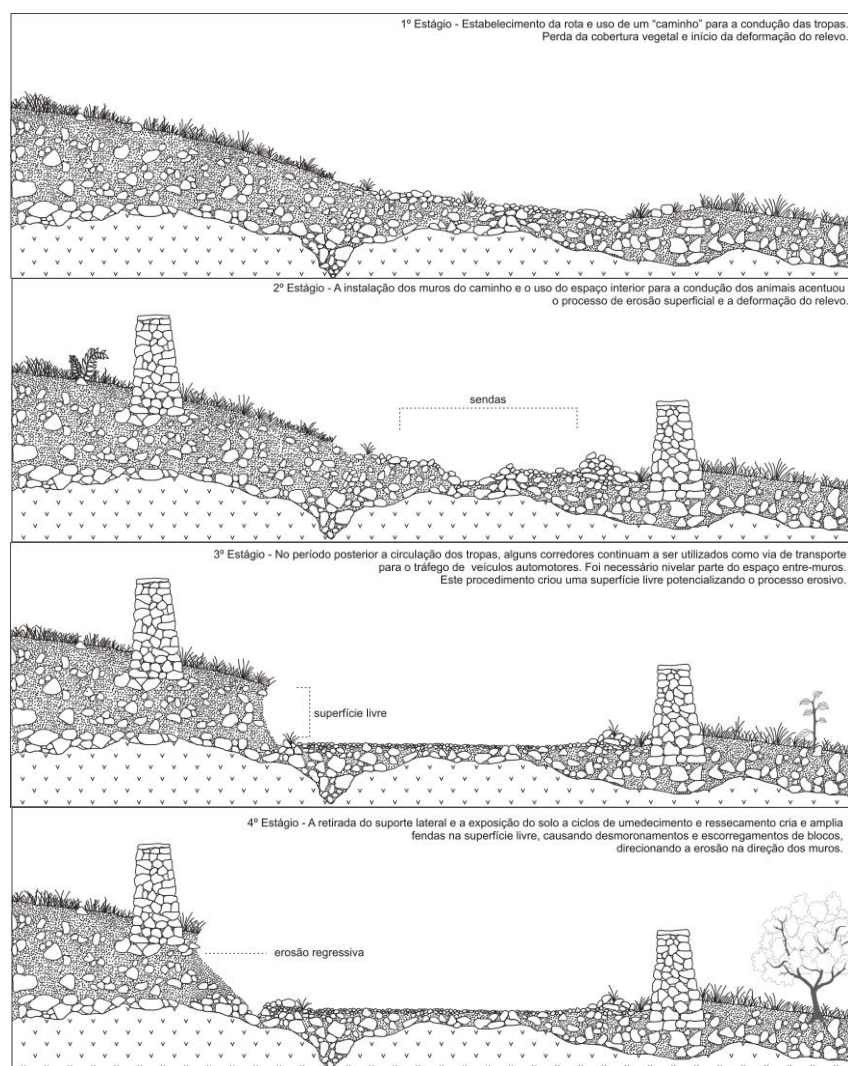


Figura 3 – Tipologia dos muros de taipa identificados na área de pesquisa.



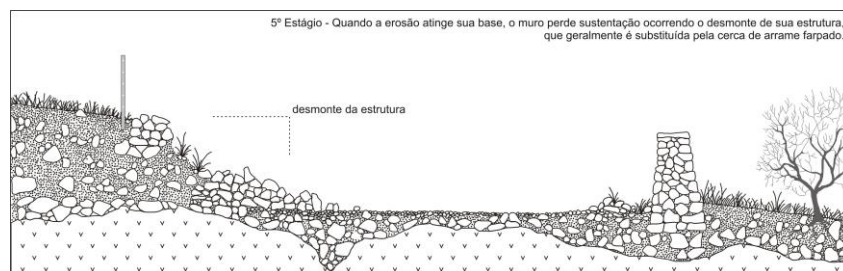


Figura 4 - Estágios de evolução da paisagem dos corredores. Desenho: Edenir Bagio Perin

Os corredores foram construídos no contexto do Ciclo do Tropeirismo e sua função estava atrelada ao deslocamento de tropas e tropilhas entre as sedes de fazendas regionais ou com destino ao sudeste do Brasil. O fim deste ciclo e a introdução do transporte por motor à combustão gerou a necessidade de adequar o sistema viário regional. Foram aproveitados os caminhos existentes, tirando proveito inclusive do caráter “público” destes espaços e do fato que seus arranjos conectavam as antigas fazendas, estabelecendo assim, as ligações viárias importantes para a região.

Tomando por base as características geomorfológicas e pedológicas regionais, aliadas a um estudo dos processos erosivos, realizado ao longo dos trechos presentes na área de pesquisa, foi possível identificar os estágios ou fases de evolução da paisagem dos corredores (figura 4).

MAPEAMENTO DOS CORREDORES DE TAIPAS

O mapeamento das feições de interesse (taipas) foi realizado através de imagens orbitais⁶ do sensor *Worldview-1*, com resolução espacial de 0,5 m NADIR/banda pancromática, acurácia de 5 m e resolução temporal de 1,7 dias. O recobrimento da área de estudo foi composto por um mosaico de seis cenas, imageadas entre Abril e Setembro de 2010.

Depois do processo de ortorretificação, georreferenciamento e mosaicagem digital da imagem, foram realizados os procedimentos de mapeamento das feições através do *software* ArcGis10, fixando a escala de visualização na tela do computador em 1:2.000 (figura 5), escala relacionada com a escala da imagem corrigida, de 1:5.000, com base na comparação de pontos de campo visíveis na imagem e aplicação dos parâmetros do Padrão de Exatidão Cartográfica (PEC).

⁶ As imagens passaram por processo de georreferenciamento e ortorretificação através de um MDE obtido a partir do processamento de uma imagem do sensor *Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer* (ASTER), juntamente com o rastreamento de 43 pontos de controle em campo.

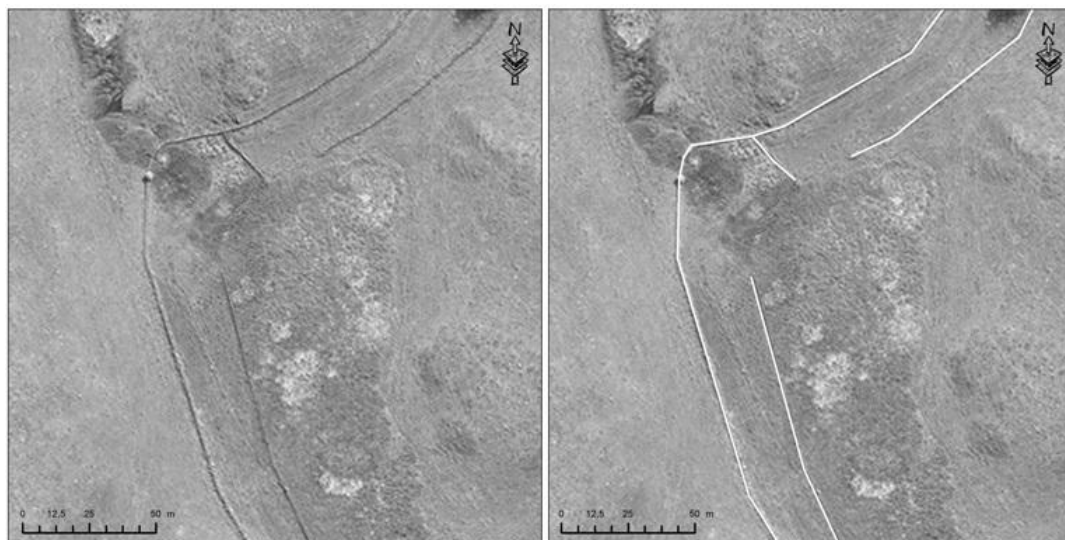


Figura 5 – Visualização e mapeamento das estruturas dos muros de taipa de junta seca

Após concluir o mapeamento dos muros de taipa, foram realizadas as reambulações visando identificar o percentual de acerto das informações mapeadas. As verificações em campo, num total de 188 pontos de conferência, foram dirigidas aos corredores, considerados os segmentos de muros de taipa de maior relevância ao estudo.

Em campo o procedimento consistiu em identificar os muros de taipa não mapeados em laboratório devido à dificuldade de visualização na imagem de satélite, marcando seu segmento em carta/imagem impressa⁷. A conferência de campo forneceu dados para as correções nos pontos em que a imagem de satélite não fornecia a informação do posicionamento do muro de taipa, essas correções foram posteriormente acrescentadas no arquivo digital do mapeamento utilizados nas análises espaciais.

A utilização de imagens de satélite na arqueologia também é desenvolvida em outros países. Masini, Lasaponara e Orefici⁸ utilizaram imagens de satélite para identificar feições arqueológicas no Deserto de Nazca no Perú. Nessa pesquisa os autores utilizaram imagens do satélite *Quickbird* com bandas multispectrais e realizaram processamentos para destacar as feições de interesse.

⁷ A soma da distância linear dos segmentos de muros de taipa, visualizados nas imagens e vetorizados em laboratório antes da conferência de campo foi de 446.447 m. Incluindo-se os segmentos existentes em campo e que não foram cartografados, a soma sobe para 480.874,07 m. O valor percentual de acerto esteve acima de 93%.

⁸ MASINI, Nicola; LASAPONARA, Rosa; OREFICI, Giuseppe, *Addressing the challenge of detecting archaeological adobe structures in Southern Peru using QuickBird imagery*, 2009.

Traviglia e Cottica⁹ também utilizaram imagens de alta resolução espacial e Processamento Digital de Imagem para a identificação de remanescentes históricos de uma cidade romana localizado em *Constaciacus*, um pequeno grupo de ilhas localizado ao norte da Lagoa de Veneza, Itália, mais especificamente nas ilhas de *La Cura* e *Sant'Ariano*.

A imagem *Worldview-1* não possui bandas multiespectrias para um processamento avançado na relação entre as diferentes respostas do sensor, mas a alta resolução espacial permitiu identificar, com segurança os corredores murados do Caminho das Tropas.

ANÁLISES ESPACIAIS

A análise de visibilidade *viewshed* identifica as porções de superfície visível do relevo, tendo como entrada de dados, um arquivo digital em formato matricial (*raster*), gerado com a simulação a partir de um ou mais observadores. É utilizada para identificar impactos na paisagem que a implantação de obras de infraestrutura (edifícios, torres, dentre outros) pode causar (figura 6).

Outro uso bastante comum é a determinação das áreas que serão alcançadas pelo sinal de torres de comunicação. De forma sintética, a análise pode documentar cartograficamente o espaço visível por um ou mais observadores considerando o relevo em seu entorno.

Aplicação de análises de visibilidade associada ao patrimônio cultural e à Arqueologia não é algo novo; existem abordagens em torno do uso da ferramenta, tanto em nível nacional quanto internacional. No Brasil, merece destaque o trabalho de Moura¹⁰, direcionado à gestão e ao planejamento urbano do centro histórico da cidade de Ouro Preto (MG) e a pesquisa de Kneip¹¹ direcionada ao estudo dos sítios arqueológicos na região do complexo lagunar do sul de Santa Catarina.

Segundo o método adotado cada célula (*pixel*) de saída da imagem matricial (modelo de nível de sensibilidade), que é gerado pela análise espacial de visibilidade, recebe um valor numérico que corresponde à quantidade de pontos observadores, ou seja, um pixel que pode ser visualizado de vários pontos observadores recebe um valor

⁹ TRAVIGLIA, Arianna; COTTICA, Daniela, *Remote sensing applications and archaeological research in the Northern Lagoon of Venice: the case of the lost settlement of Constanciacus*, 2011.

¹⁰ MOURA, Ana Clara Mourão, *Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano*, 2003.

¹¹ KNEIP, Andréas, *O Povo da Lagoa*, 2004.

numérico maior do que um pixel que será visualizado de outro ponto com menor número de observadores. Os pontos sem visibilidade receberão valor zero (0). A análise funciona para linhas, onde os vértices das mesmas são os pontos de observadores e para pontos isolados.

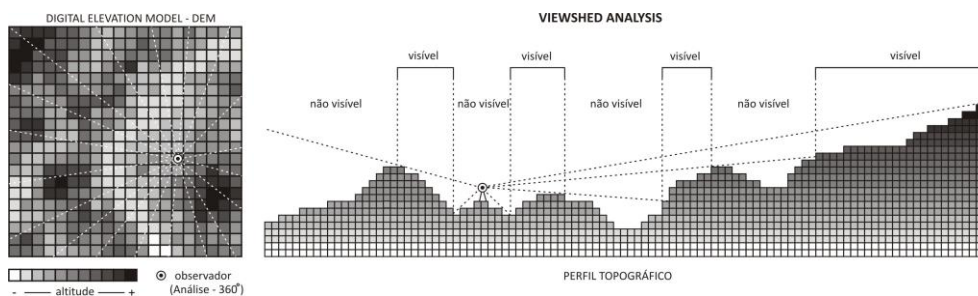


Figura 6 – Esquema representativo de uma análise *viewshed*

A análise *viewshed* foi gerada a partir de um arquivo *shapefile* de pontos correspondentes às coordenadas da casa sede das fazendas Tijolinho, São João, Santa Teresa, Capão do Posto e Morrinhos e dos pontos de cada vértice dos muros de taipa dos corredores mapeados. A simulação considerou 3.006 observadores com 1,70 m de altura (figura 7).

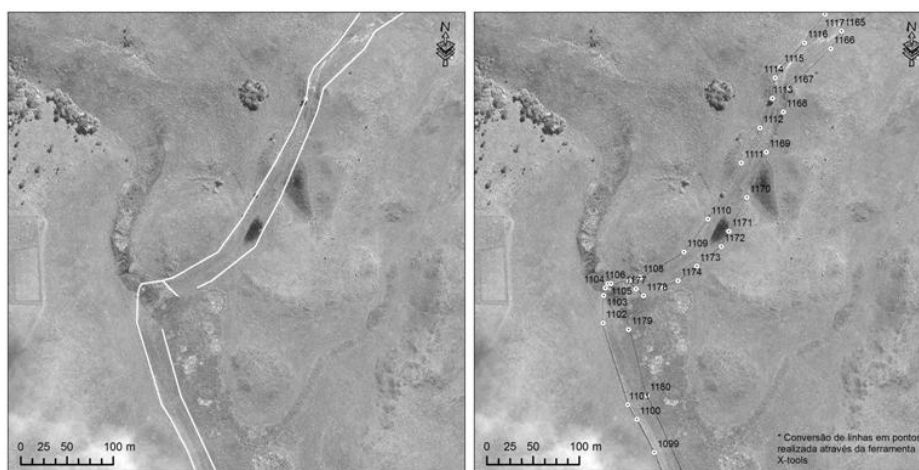


Figura 07 – Conversão de linhas em pontos, através da ferramenta *x-tools*

O modelo raster de saída da análise apresentou valor 0 para as áreas do terreno sem visibilidade (áreas de sombra) e as porções correspondentes ao visível foram estratificadas em 1.877 classes conforme a seguinte lógica: Para um determinado *pixel* do modelo com visibilidade para apenas 01 dos 3.006 observadores posicionados nos locais de interesse, a análise atribuiu valor (01). Um *pixel* com visibilidade para dois observadores recebeu valor de (02) e assim sucessivamente para todo o modelo.

Após a obtenção do modelo de saída da análise *viewshed* as classes foram reclassificadas em sete intervalos de acordo com o histograma de distribuição dos valores (figura 8).

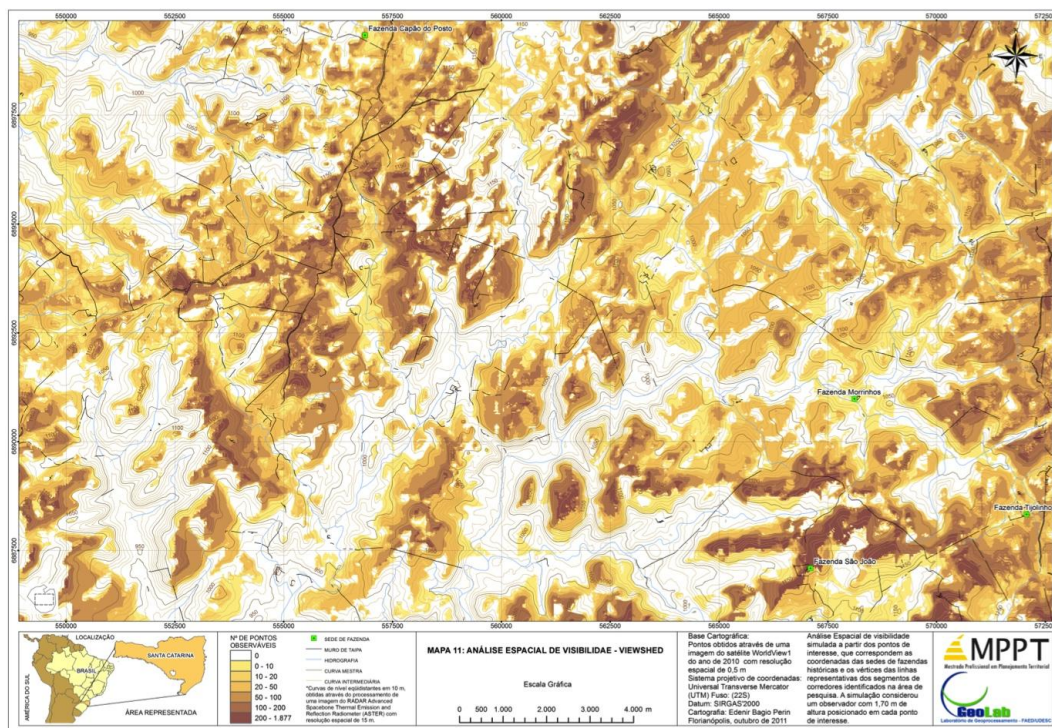


Figura 08 – Análise de visibilidade – *viewshed*

Para identificar os níveis de sensibilidade visual da paisagem, a partir dos elementos de interesse, foi necessário levar em consideração o fator distância. Partiu-se do princípio que a dimensão física da paisagem está diretamente ligada ao que pode ser visto, de modo que a qualidade da visão diminui conforme os objetos se afastam do observador. Foi simulada uma análise *euclidean distance* para traçar zonas *buffer* a partir de observadores posicionados em cada uma das fazendas e dos pontos correspondentes aos vértices dos muros de taipa dos corredores (figura 9).

Em síntese, a geração desta análise resultou em uma imagem matricial com valores contínuos a partir das feições de interesse. O modelo foi gerado com raio total de 10.000 m com equidistância de 1.000 m, reclassificados posteriormente com valores invertidos através da ferramenta *reclassify*. Obteve-se um novo modelo *raster* com valores decrescentes, seguindo a lógica entre qualidade da visão e distância, uma vez que possíveis alterações serão mais facilmente percebidas.

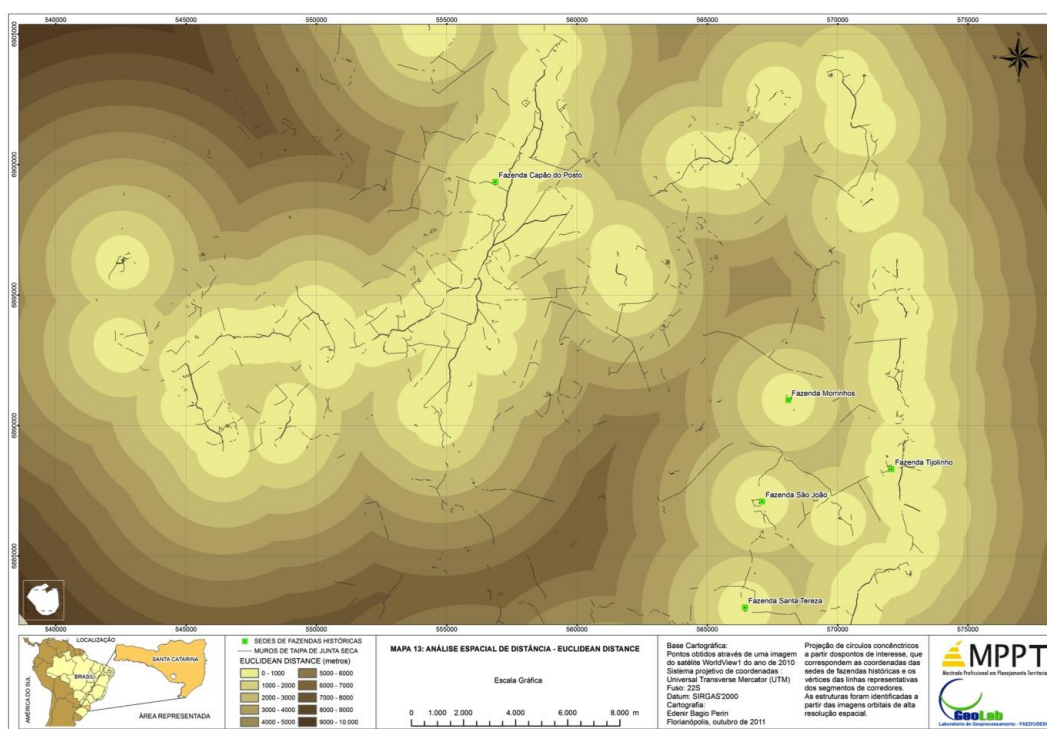


Figura 9 – Análise espacial de distância – euclidean distance

Após a obtenção dos modelos de visibilidade e distância foi realizado um procedimento envolvendo álgebra de mapas. A álgebra de mapas pode ser entendida como um procedimento que permite a realização de operações de cruzamento de informações espaciais através de equações matemáticas tradicionais, utilizando, para isso, mapas de modelos *raster* com atributos vinculados em cada *pixel* e referenciados a um sistema projetivo de coordenadas.

A soma das imagens matriciais de visibilidade e distância objetivou dar maior peso às áreas visíveis mais próximas das estruturas, partindo do princípio de que a qualidade de visão decresce conforme o observador se afasta do objeto observado. A fórmula utilizada para a geração do Modelo de Sensibilidade da Paisagem foi: $(\text{Visibilidade} + \text{Distância}) \times \text{Áreas não visíveis}$. Isso permitiu que os valores não visíveis continuassem com valores (0) e os valores dos pontos com visibilidade fossem acrescentados aos valores do modelo de distância (figura 10).

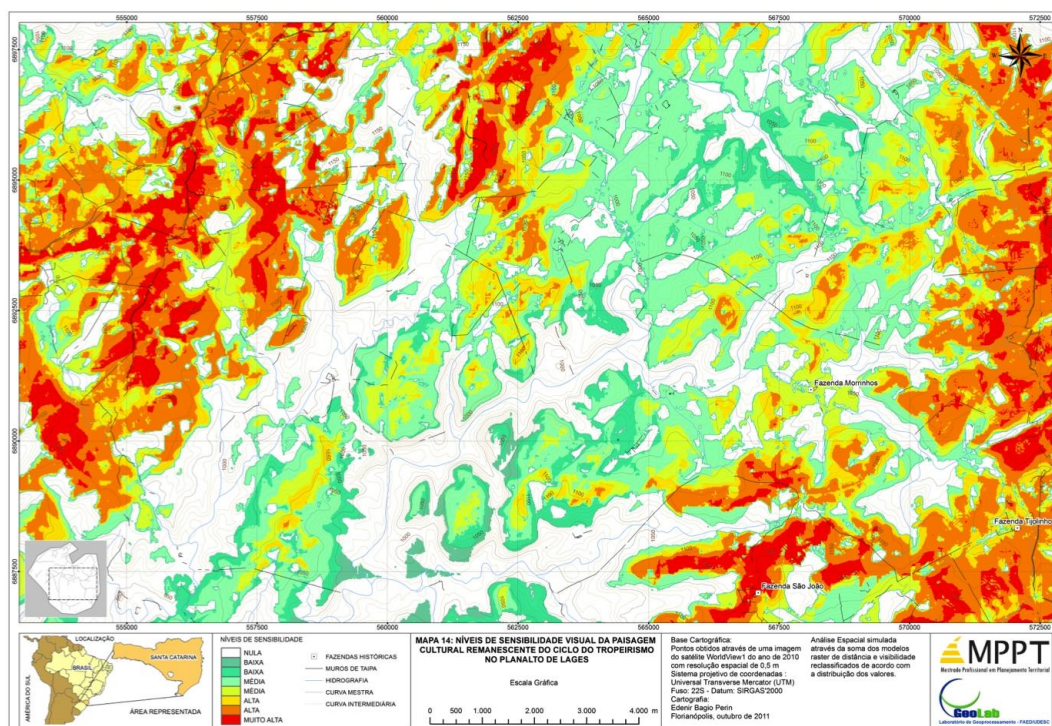


Figura 10 – Níveis de sensibilidade visual da paisagem

CONCLUSÕES

As imagens orbitais de alta resolução do sensor *worldview-1* permitiram boa visualização e identificação dos muros de taipa, exceto àqueles encobertos pela vegetação. Os problemas decorrentes da associação de alguns segmentos de cercas a fio de aço com muros de taipa foram resolvidos com a conferência de campo dos pontos dúbios. Assim, o mapeamento dos corredores através das imagens foi realizado com êxito.

Os levantamentos de campo permitiram identificar que existem três tipologias para os muros de taipa, sendo distintos aqueles relacionados às mangueiras e aos segmentos que dividem as propriedades e corredores e àqueles associados a cercas com fio de aço. Também foi possível identificar os estágios de evolução da paisagem dos corredores e concluir que a ruína das estruturas está associada principalmente a processos erosivos desencadeados pelo nivelamento do espaço entre os muros.

Através da análise *viewshed*, foi possível identificar que as áreas com maior sensibilidade visual, a partir dos bens, está concentrada nas áreas mais elevadas da paisagem, em contraponto com os estreitos fundos de vale, onde predominam áreas de “sombra”, sem visibilidade.

A soma do modelo *viewshed* reclassificado com a análise de distância *euclidean distance* possibilitou obter os níveis de sensibilidade visual da paisagem associada às estruturas arqueológicas. Este modelo deve servir de base para orientar a gestão da paisagem cultural estudada. Os diferentes níveis de sensibilidade propostos podem servir como parâmetro para que o IPHAN e a sociedade interessada estabeleçam distintos usos para cada classe. Pode-se pensar em um zoneamento do espaço, para que novas atividades econômicas não sejam inseridas na área de valor paisagístico e patrimonial sem planejamento e regramento.

As estruturas físicas dos corredores e sedes de fazendas podem ser protegidas por meio da sua inscrição em um dos livros do tombo, e a paisagem contígua pode receber a Chancela de Paisagem Cultural Brasileira, tendo o modelo cartográfico como base para a gestão da paisagem regional. Os níveis de sensibilidade e interesse propostos também podem ser objeto de estudos de campo, visando estabelecer quais as atividades econômicas e intervenções são mais adequadas para cada classe e área.

REFERÊNCIAS

AB' SABER, Aziz. N. *Os Domínios de Natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

BRASIL. DECRETO Nº 89.817 DE 20 DE JUNHO DE 1984. *Estabelece as Instruções Reguladoras das Normas Técnicas da Cartografia Nacional*.

MASINI, Nicola; LASAPONARA, Rosa; OREFICI, Giuseppe. *Addressing the challenge of detecting archaeological adobe structures in Southern Peru using QuickBird imagery*. Journal Of Cultural Heritage, Nazca, p. e3-e9. 22 out. 2009.

SANTOS, Milton. *Por uma nova Geografia*. 2. ed. São Paulo: Hucitec. 1980.

TRAVIGLIA, Arianna; COTTICA, Daniela. *Remote sensing applications and archaeological research in the Northern Lagoon of Venice: the case of the lost settlement of Constanciacus*. Journal Of Archaeological Science, Nazca, p. 2040-2050. (38) 2011.

TEIXEIRA, Luiz Eduardo Fontoura; ISHIDA, Américo; MUNARIN, Ulisses; GRAD, Guilherme Freitas. *Fazendas da Coxilha Rica, Lages, SC: um estudo de documentação e estudo tipológico*. Belo Horizonte, 2º Seminário Ibero-Americano, Arquitetura e Documentação. 2011.

MOURA, Ana Clara Mourão. *Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano*. Belo Horizonte. Ed. da autora, 2003.

KNEIP, Andréas. *O Povo da Lagoa*: uso do SIG para modelamento e simulação na área arqueológica do Camacho. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2004.