

REVISTA DE ARQUEOLOGIA

Volume 30 No. 1 2017

ARTIGO

ACESSIBILIDADE DOS SÍTIOS DE GRUPOS DA TRADIÇÃO TUPIGUARANI NA CHAPADA DO ARARIPE-PE: O USO DAS FERRAMENTAS SIG NO ESTUDO DA MOBILIDADE PRÉ-HISTÓRICA

Alencar de Miranda Amaral*, Grégoire van Havre**

RESUMO

A Arqueologia espacial passou por expressivos desenvolvimentos teóricos e metodológicos nos últimos trinta anos, perquirindo novas problemáticas, sobretudo com a aplicação de tecnologias como os SIG (Sistema de Informação Geográfica), cujas ferramentas ainda são pouco exploradas nas investigações sobre a mobilidade pretérita. Estudos têm demonstrado a sua relevância na análise do contexto ambiental para a circulação humana. Neste trabalho, buscamos calcular dados vetoriais a partir de um Modelo Digital de Elevação e analisar mapas de acessibilidade entre 21 sítios de grupos da tradição ceramista Tupiguarani alocados em Araripina – PE, na Chapada do Araripe. As configurações da acessibilidade dos sítios indicam um contexto diferente na área fluvial e na área da chapada.

Palavras-chave: Mobilidade; Acessibilidade; Chapada do Araripe.

ABSTRACT

Spatial archaeology went through several theoretical and methodological developments in the last 30 years. It also approached new problems, mainly with the application of new technologies like GIS (Geographical Information Systems), which tools are still underexplored for research on ancient mobility. Studies demonstrated the accuracy of GIS in analyzing the environmental context to human circulation. In this paper, we calculate vectorial data from a Digital Elevation Model and analyze maps of accessibility between 21 Tupiguarani sites from Araripina – PE, in the Chapada do Araripe region. The conditions of accessibility of these sites indicate different contexts in the lowland and highland areas.

Key words: Mobility; Accessibility; Chapada do Araripe.

* Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), maneeeka07@gmail.com.

** Universidade Federal do Piauí (UFPI), mgvanhavre@gmail.com.

INTRODUÇÃO

Cada vez mais os arqueólogos têm discutido como aspectos de mobilidade e sedentarismo tem uma relevante influência sobre as estratégias sociais e econômicas nas sociedades pretéritas. Assim, nos últimos anos, multiplicaram-se estudos que buscam compreender a mobilidade humana como um fenômeno amplo (KELLY, 1992; SIMMS *et al*, 1997); elaborar, aplicar metodologias e ferramentas que nos auxiliem a classificar e analisar o movimento humano em suas diversas variantes (MURIETA-FLORES *et al*, 2012).

Neste sentido, o uso dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e de softwares informáticos tem fornecido uma importante contribuição para a confecção de mapas com possíveis vias de deslocamento utilizadas no passado.

Essas ferramentas foram utilizadas para a análise de um conjunto de sítios de grupos da tradição ceramista Tupiguarani localizados no semi-árido Nordeste, mais especificamente na cidade de Araripina, porção pernambucana da Chapada do Araripe. Majoritariamente, os estudos que se detiveram à análise da mobilidade Tupiguarani (BROCHADO, 1984) privilegiaram a compreensão dos movimentos por longas distâncias, objetivando assim determinar as grandes “rotas de migração” ou “expansão”.

Em nossa pesquisa, optamos por explorar ferramentas computacionais que nos auxiliem na investigação das estratégias de mobilidade em curta distância. Nossa proposta foi identificar padrões de acessibilidade entre os sítios localizados no município de Araripina, e assim discutir possibilidades metodológicas e analíticas úteis na compreensão dos deslocamentos pretéritos, bem como gerar novos dados que nos auxiliem a compreender as estratégias de mobilidade adotadas pelos ceramistas Tupiguarani que ocuparam a Chapada do Araripe.

Acreditamos que a Chapada do Araripe representa um contexto de grande relevância para o estudo de aspectos importantes sobre mobilidade e as relações entre o homem e meio-ambiente na pré-história do Nordeste. Além de conhecida mundialmente pelo patrimônio fossilífero que abriga, a Chapada do Araripe vem sendo apontada como uma promissora área arqueológica, que certamente pode fornecer dados valiosos para a ampliação do conhecimento sobre o passado do Nordeste e do Brasil.

Entre seu patrimônio arqueológico, a Chapada do Araripe abriga uma grande diversidade de sítios. Têm sido encontrados, na região, abrigos sob rocha ou matacão com registros rupestres, além de sítios a céu aberto com a presença de material lito-cerâmico, ou apenas lítico, sugerindo áreas de habitação, acampamento, oficinas (PESSIS, 2005; OLIVEIRA, 2006; SENA, 2007); mais especificamente, no município de Araripina, recorte espacial do presente trabalho, foram identificados, até o momento, 26 sítios lito-cerâmicos associados à tradição Tupiguarani (OLIVEIRA *et al*, 2007: 147), dos quais 21 foram abordados em nossa pesquisa. Em linhas gerais, os sítios localizados podem ser divididos em duas áreas geomorfológicas distintas, a saber, as áreas de Chapada e as do Vale Fluvial. Os sítios localizados em áreas de Chapada estão implantados nas bordas das serras, onde, apesar da baixa disponibilidade de recursos hídricos, os solos possuem uma melhor fertilidade natural e aceitação ao cultivo da mandioca. Já os sítios do Vale Fluvial ocupam áreas destacadas na paisagem, e são inseridos em topos planos de relevos baixos e topos arredondados, que possuem uma altimetria variando de 600 m a 750 m aproximadamente. Apesar de um clima mais seco e de problemas de fertilidade dos solos, nessas áreas, a disponibilidade dos recursos hídricos é bem maior (SENA, 2007:120).

A diversidade apresentada caracteriza a área como um importante local de desenvolvimento de culturas humanas. Contudo, apesar da riqueza de seu patrimônio

cultural, o interesse pelo potencial arqueológico da Chapada do Araripe surgiu apenas na segunda metade do século XX (ALBUQUERQUE, 1983/1984, 1991), pois, durante décadas, o semi-árido Nordeste, região fisiográfica onde esta inserida a Chapada do Araripe, foi considerado por alguns arqueólogos como área desprezada pelos grupos ceramistas da Tradição Tupiguarani em período pré-histórico (MEGGERS, 1979; PRONAPA, 1969; PROUS, 1992, 2006).

De acordo com esses pesquisadores (MEGGERS, 1979; PRONAPA, 1969; PROUS, 1992, 2006), a região não possuiria condições ambientais favoráveis ao desenvolvimento de populações cuja economia estava baseada na prática da agricultura, e nem apresentaria as características (geomorfológicas, climáticas, florísticas, etc) normalmente associadas aos assentamentos pré-históricos desses grupos humanos (STEWART, 1948; LOWIE, 1948, MEGGERS, 1979).

Assim, em consonância com essa perspectiva analítica, as obras dedicadas ao escrutínio da origem da cerâmica Tupiguarani e das possíveis rotas de movimentação seguidas pelos povos que as produziam (BROCHADO, 1984; LATHRAP, 1975; MÉTRAUX, 1927; MEGGERS, 1979; MEGGERS & EVANS, 1973; NOELLI, 1996) não trazem informações explícitas sobre a presença Tupiguarani no semiárido nordestino.

Nenhum dos autores envolvidos nesse debate aponta o semiárido nordestino como área relevante para a compreensão desses movimentos, já que as rotas identificadas limitariam-se exclusivamente à região litorânea do Nordeste. Assim, não há, na literatura produzida até o momento, qualquer indicação que a Chapada do Araripe possa ter sido um possível ponto de passagem ou obstáculo natural a ser superado pelos ceramistas Tupiguarani; sendo inexistentes também análises dedicadas à compreensão dos mecanismos de movimentação utilizados por esses grupos durante o processo de ocupação desta parte do semiárido nordestino.

Observa-se, nesse sentido, que grande parte do debate gerado em torno da mobilidade Tupiguarani sempre esteve voltado para o estabelecimento de centros de origem ou rotas de dispersão válidos para todo território nacional e, até mesmo, sul-americano. Apenas recentemente, com o fortalecimento da Arqueologia Regional, alguns trabalhos (CORRÊA, 2009; MILHEIRA, 2008; KLAMT, 2004) buscaram analisar o deslocamento dos grupos pré-históricos a partir de uma perspectiva local e microrregional. Contudo, a utilização de tecnologias digitais capazes de gerar novas perspectivas para a análise da circulação humana ainda é escassa nas pesquisas realizadas no Brasil.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Apesar da relativa proximidade existente, os sítios encontram-se implantados em duas unidades fisiográficas com características diferentes. Dos 26 sítios, 11 estão inseridos nos domínios da Depressão Sertaneja, estando os 15 restantes alocados na área da Chapada.

Como problematizado por Amaral (2015), esta dualidade na implantação dos sítios denota não só uma distribuição diferencial dos recursos naturais, mas também a utilização de estratégias de mobilidade logística díspares e congruentes com as características de cada área.

A Depressão Sertaneja, cujas áreas em Araripina são popularmente designadas como sertão, pode ser caracterizada como um extenso pediplano com relevo suavemente ondulado e cotas altimétricas variando de 350 m a 500 m. Cortada por vales fluviais estreitos, a Depressão Sertaneja também apresenta uma heterogeneidade geomorfológica e litológica decorrente da presença de rochas cristalinas e rochas sedimentares de origens e cronologias diversificadas.

Por sua vez, a Chapada apresenta feição tabular de superfície horizontal a sub-horizontal, com gradiente topográfico variando de 960 m na parte oriental (município de Jardim-CE) a 760 m na parte ocidental (Araripina-PE). A Chapada é formada por plataformas sedimentares referidas ao Cretáceo e Siluriano-Devoniano Inferior, apresentando configuração predominantemente plana com partes suavemente onduladas (ASSINE, 1990).

Deste modo, podemos ponderar que o relevo não foi um fator limitante à circulação humana em nossa área de estudo. As baixas declividades imperam tanto no topo da Chapada como nos vales fluviais da Depressão Sertaneja, permitindo o livre deslocamento no interior dessas áreas e possibilitando que os caminhos ou rotas a serem percorridos não sejam determinados pelo relevo. Por outro lado, apesar de a inclinação do terreno ser maior nas áreas de transição entre Chapada e Depressão Sertaneja, ainda assim existem pontos com relevo ondulado e suavemente ondulado que facilitariam o acesso entre essas áreas. Além disso, mesmos os pontos com maior declividade podem ser superados sem o auxílio de técnicas ou equipamentos especiais (cordas, escadas, etc).

Geologicamente o município de Araripina está integrado a Bacia do Araripe, que possui uma área aproximada de 11.000 km². O embasamento da Bacia é composto por rochas magmáticas e metamórficas. Os granitos ocorrem distribuídos nas margens oeste e sul; gnaisses e migmatitos são os principais tipos litológicos de metamorfismo de alto grau. Rochas metassedimentares, como quartzitos e outras de baixo grau metamórfico (clorita-xistos, filitos e mármore) também compõem o embasamento da bacia, sendo as litologias sedimentares que a preenchem constituídas por conglomerados, arenitos conglomeráticos, arenitos, siltitos, folhelhos, argilitos, margas, calcários, gipsita e anidrita (ASSINE, 1990).

De modo geral, observa-se que, nos domínios da Depressão Sertaneja, predominam rochas sedimentares, como arenitos, siltitos, folhelhos e conglomerados, mas também há locais com afloramento de quartzo e granito (SENA, 2007:103). Já na Chapada temos a presença de arenitos argilosos e conglomeráticos no topo da Chapada (formação Exú), além de folhelhos e calcários nas vertentes (formação Santana). Essa distribuição diferenciada dos recursos litológicos aparece refletida na coleção dos sítios de Araripina; sendo 97% dos artefatos líticos provenientes de sítios alocados na Depressão Sertaneja. Nesta área, há maior disponibilidade das rochas e minerais que foram empregadas na confecção dos instrumentos líticos (silexito, quartzo, arenito silicificado, argilito), abundantes principalmente junto aos cursos d'água.

Portanto, as pessoas que ocuparam os sítios instalados na Depressão Sertaneja estavam próximas das áreas de coleta de matéria-prima, o que reduzia a necessidade de deslocamentos de longa distância para a obtenção desse recurso, o qual foi amplamente explorado. Por outro lado, os grupos que ocuparam a área de Chapada deveriam se afastar mais de suas aldeias para obter os suportes para a produção dos artefatos líticos, sendo a mobilidade logística para aquisição deste recurso caracterizada pela necessidade de um maior raio forrageiro, o que pode ter limitado sua utilização.

Figura 1 - Vista do sítio Bandeira, com a Chapada ao fundo (acervo dos autores).



Apesar de existir uma maior diversidade de tipos de solo na área da Depressão Sertaneja, e esses serem, de modo geral, mais férteis do que aqueles encontrados na Chapada, ambas as áreas apresentam classes de solos adequados aos cultivos agrícolas (CODEVASF, 2007:11). Deste modo, a fertilidade do solo não seria um fator determinante para a concentração da produção de alimentos em apenas uma das áreas; não sendo, portanto, um fator condicionante para o deslocamento dos grupos pretéritos. Ou seja, os grupos que habitavam o alto da Chapada não necessariamente precisavam mover-se até as áreas da Depressão Sertaneja para ali cultivar suas roças, ou vice-versa.

Por outro lado, as características edáficas demonstram uma distribuição desigual da matéria prima necessária à olaria. Os solos existentes na área de Chapada majoritariamente apresentam baixo teor de argila, sendo esse elemento mais recorrente apenas em grandes profundidades. Todavia, na Depressão Sertaneja, em especial nas áreas próximo aos cursos d'água, há maior abundância de sedimentos superficiais com as características necessárias à produção de vasilhames cerâmicos. Essa distribuição desigual das fontes de matéria prima pode ter incrementado a mobilidade logística dos grupos que ocuparam o topo da Chapada do Araripe, visto que a obtenção da argila exigiria o deslocamento até as jazidas localizadas na área da Depressão Sertaneja.

Estudos anteriores (SENA, 2007:111) demonstram que os sítios Tupiguarani identificados no município de Araripina foram, em sua maioria, implantados próximos aos riachos, estando localizados a uma distância (em linha reta) que varia de 50 m a 3,5 km. Não por acaso, as maiores distâncias em relação aos riachos estão associadas justamente aos sítios alocados nas áreas de Chapada.

Deste modo, pode-se inferir que os grupos que ocuparam a área de Chapada tinham que se mover por maiores distâncias caso desejassem explorar alguns dos recursos associados aos riachos.

No município de Araripina, a flora é composta por exemplares de Cerrado/Cerradão, Carrasco e Caatinga. De modo geral, nas áreas sobre a influência da Depressão Sertaneja, há o predomínio das Caatingas hipoxerófila e hiperxerófila; sendo que, nos domínios da Chapada, são encontrados também formações de Cerrado/Cerradão e Carrasco (TONIOLO, 2005:66). Acredita-se, como sugerido pela bibliografia especializada (BARRETO, 1996; 2002), que, no passado, a vegetação e a fauna local não deveriam ser muito diferentes da encontrada ainda hoje, exceto por sua distribuição e densidade.

Na porção superior da Chapada, no nível entre 800 e 1.000 m, ocorre a formação subcaducifólia tropical xeromorfa, também conhecida como cerradão. O cerradão diferencia-se do cerrado por apresentar uma fisionomia de caráter florestal; por outro lado, difere-se das florestas pela fisionomia, estrutura e composição florística, possuindo uma formação menos densa que a mata e, portanto, apresentando maior espaçamento entre as árvores (ARAÚJO, 2004:76). Isso permite que pessoas possam caminhar ao longo desta formação sem a necessidade da abertura de picadas, visto que o estrato arbustivo é rarefeito.

A outra formação florística que ocorre na zona de Chapada é o carrasco, o qual pode ser descrito como um tipo vegetacional xerófilo de aspecto fisionômico subarbóreo a arbóreo de pequeno porte. Nas áreas de ocorrência do carrasco, há o predomínio de vegetação xerófila arbustiva alta e densa, com trepadeiras abundantes e um dossel descontínuo, com árvores emergentes esparsas. A vegetação é formada por espécies próprias, mas também de outros biomas, como do cerrado, da caatinga e da mata, sendo comuns plantas das famílias *Leguminosae*, *Apocynaceae*, *Combretaceae*, *Solanaceae* (NASCIMENTO, 2013:107). O deslocamento nesse tipo de vegetação é dificultado nas áreas onde há concentração de trepadeiras ou densidade de xerófilas arbustivas; porém, em áreas abertas, a mobilidade é otimizada.

Na Depressão Sertaneja, predominam exemplares vegetais típicos da “savana estépica nordestina” ou caatinga. A caatinga é constituída, especialmente, de espécies lenhosas de pequeno porte, herbáceas, cactáceas e bromeliáceas. As árvores e arbustos espinhentos majoritariamente perdem suas folhas na estação seca, e as plantas herbáceas desenvolvem-se com bastante vigor na estação chuvosa (CODEVASF, 2007:74).

Figura 2 - Vista do sítio Valado a partir da Serra do Cavaco (acervo dos autores).



A profusa ramificação de árvores e arbustos e a grande frequência de plantas espinhentas dificultam a circulação na caatinga. Áreas com grande densidade dos estratos arbustivo superior e inferior impõem limites à mobilidade humana, sendo necessário, em muitos casos, a abertura de picadas, ou um deslocamento lento e cuidadoso entre a vegetação.

Os diferentes tipos de vegetação encontrados em nossa área de estudo constituem uma importante fonte de recursos que, certamente, foi amplamente explorada pelos grupos pretéritos. Tanto na área de Chapada quanto na Depressão Sertaneja são encontradas plantas com potencial uso medicinal, alimentício e madeireiro, as quais, até hoje, são utilizadas pela população local.

FERRAMENTAS SIG APLICADAS AO ESTUDO DA MOBILIDADE: A QUESTÃO DA ACESSIBILIDADE

Os estudos da dimensão espacial e territorial na Arqueologia passaram por expressivos desenvolvimentos teóricos e metodológicos durante os últimos trinta anos (HODDER & ORTON, 1990; VAN HAVRE 2015). Esses estudos adquiriram uma relativa complexidade, sobretudo com a aplicação e o desenvolvimento de novas tecnologias como os SIG (Sistema de Informação Geográfica), as quais oferecem uma grande capacidade analítica, não se limitando ao mero armazenamento de dados geográficos (SANJUÁN, 2005).

Apesar dos Sistemas de Informação Geográfica já estarem relativamente bem integrados — e amplamente difundidos — nas pesquisas arqueológicas, principalmente naquelas que tem como foco de trabalho a paisagem ou o espaço, suas ferramentas ainda são pouco exploradas nas investigações sobre a mobilidade pretérita. Todavia, nos últimos anos, diversos estudos têm demonstrado a relevância da incorporação de tecnologias SIG para a identificação e análise das limitações naturais à circulação

humana (BELL & LOCK, 2000; HARRIS, 2000; LLOBERA, 2000; LEUSEN, 2002; ÁLVAREZ & OUBIÑA, 2007; MURIETA-FLORES *et al.*, 2012).

A análise da mobilidade humana não é um tema novo na Arqueologia, tendo fomentado importantes reflexões voltadas à correlação dos acontecimentos migratórios e a dispersão de determinados aspectos culturais. Aparte dos problemas e controvérsias gerados pelo viés difusionista desses primeiros trabalhos, os arqueólogos têm buscado, nos últimos anos, novos meios para explorar esse tema. É nesse contexto que os dados e ferramentas desenvolvidos pelos chamados SIG, cada vez mais, têm ganhado espaço.

A análise da superfície de custo é uma expressão aqui usada como nome genérico para uma série de técnicas baseadas na capacidade dos softwares de atribuir um custo a cada pixel de um modelo digital de elevação (HARRIS, 2000: 116-117; LEUSEN, 2000: 2). A geração (ou cálculo) da superfície de custo é uma das ferramentas disponibilizadas por softwares GIS para tratamento de dados, permitindo a geração de modelos de movimento através de uma paisagem.

A análise procura atribuir um valor de custo para cada ponto do mapa analisado, ou cada pixel do arquivo. Como esse tipo de valor é sempre relativo à direção, ele é calculado a partir da declividade calculada entre dois pontos vizinhos. Assim, a partir de dados ipsométricos, o software gera uma camada de declividade; nela, a diferença de altitude gera um ângulo que pode ser considerado como medida de base para o custo: maior o ângulo, mais complicado o deslocamento. Dependendo da disponibilidade de outras fontes de dados, como o percurso dos rios ou a presença de cobertura vegetal, o SIG pode ainda atribuir, para cada célula, modificadores que aumentam ou diminuem o custo de base.

Um dos primeiros exemplos do uso do custo de uma superfície em Arqueologia foi o trabalho realizado por Gaffney e Stancic (1991), no qual os autores desenvolveram um modelo baseado no ângulo de inclinação para a ilha de Hvar, na Croácia. A partir disso, a acessibilidade geral da paisagem foi estabelecida por meio do cálculo do tempo de caminhada a pé a partir dos sítios arqueológicos existentes na área.

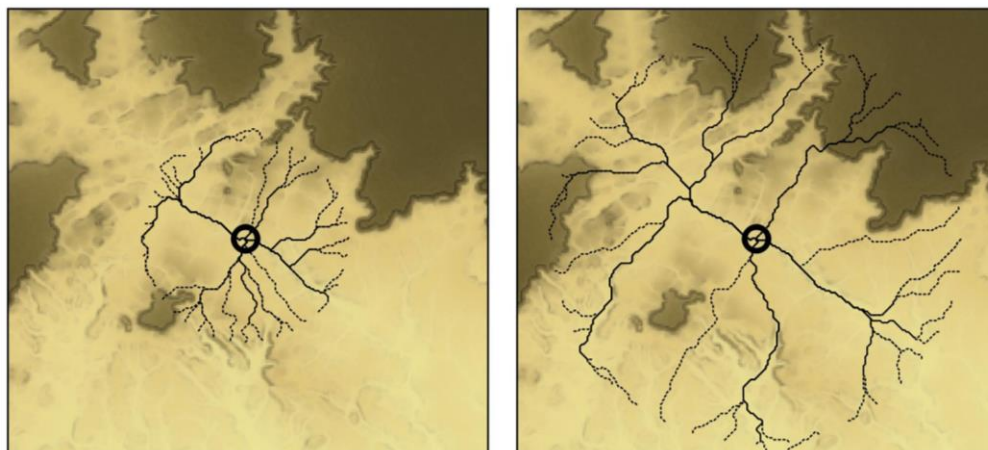
Modelos similares de custos de superfície têm sido usados de outras formas na Arqueologia, contudo, em vez de caracterizar-se a acessibilidade geral da paisagem, busca-se estabelecer caminhos específicos de menor custo entre dois pontos (“caminhos ótimos ou ideais”). Isto é, a partir do custo da superfície, busca-se estabelecer a trajetória que representa, de acordo com os critérios definidos, o menor custo entre dois pontos preestabelecidos.

Deste modo, as análises fornecem um parâmetro útil, reproduzível, e que vem sendo amplamente testado tanto na Arqueologia como nas geociências, para inferência de áreas cujas características topográficas propiciem uma maior potencialidade para a implementação de vias, ou rotas, de deslocamento. Fatores como inclinação do relevo e distância são levados em consideração para calcular o custo energético de uma viagem de um ponto a outro em uma determinada área.

Para abordar o tema da acessibilidade a partir deste conceito, entretanto, torna-se necessário desconsiderar caminhos individuais e tratar os resultados fornecidos pelo SIG, de forma mais ampla. Calculamos, inicialmente, uma série de vetores interligando um sítio arqueológico e diversos pontos localizados ao seu redor, com distância fixa de 5 quilômetros e 10 quilômetros. Em um contexto totalmente plano, cada ponto circunvizinho apresentaria um vetor individual para o sítio, e a configuração geral seria de tipo estrelar. Com as variações do relevo, todavia, certos vetores podem concentrar o acesso para diversos pontos – como seria o caso se o sítio estivesse localizado no fundo de um vale profundo, com encostas abruptas. A Figura 3 mostra a variabilidade

de acessibilidade para o sítio Santa Cruz, a partir de uma distância de 5 quilômetros e de 10 quilômetros.

Figura 3 - Acessibilidade do sítio Santa Cruz, a partir de pontos localizados a 5 km e 10 km (mapas produzidos pelos autores com o programa GRASS).



Essa primeira análise indica que há, em curta distância, dois padrões de acessibilidade para o sítio Santa Cruz: pelo noroeste, um único vetor ao longo do rio concentra o acesso de todos os pontos enquanto, pelo sudeste, a dispersão é muito maior e cada ponto apresenta um vetor próprio. A longa distância, essas características, apesar de presentes, são menos evidentes.

Todos os vetores são calculados com base na dificuldade de atravessar terrenos com diferentes inclinações, e indicam as áreas que podem ser consideradas como “corredores naturais” (MURIETA-FLORES *et al.*, 2012: 4-5). Dependendo do algoritmo selecionado no programa SIG, os vetores representam simplesmente as linhas que unem dois ou mais pontos (um ponto de origem e um ou mais pontos de destino) pelo traçado “mais fácil”, isto é, o mais acessível em termos de custo de mobilidade.

Dessa maneira, a análise da acessibilidade permite expor visualmente as características geomorfológicas dos sítios, nas suas relações com outros locais. Se consideramos uma área como o Araripe, podemos investigar não apenas a distribuição geográfica, como também o inter-relacionamento dos sítios arqueológicos.

PROCESSO DE IDENTIFICAÇÃO DA ACESSIBILIDADE ENTRE OS SÍTIOS TUPIGUARANI DE ARARIPINA, PE

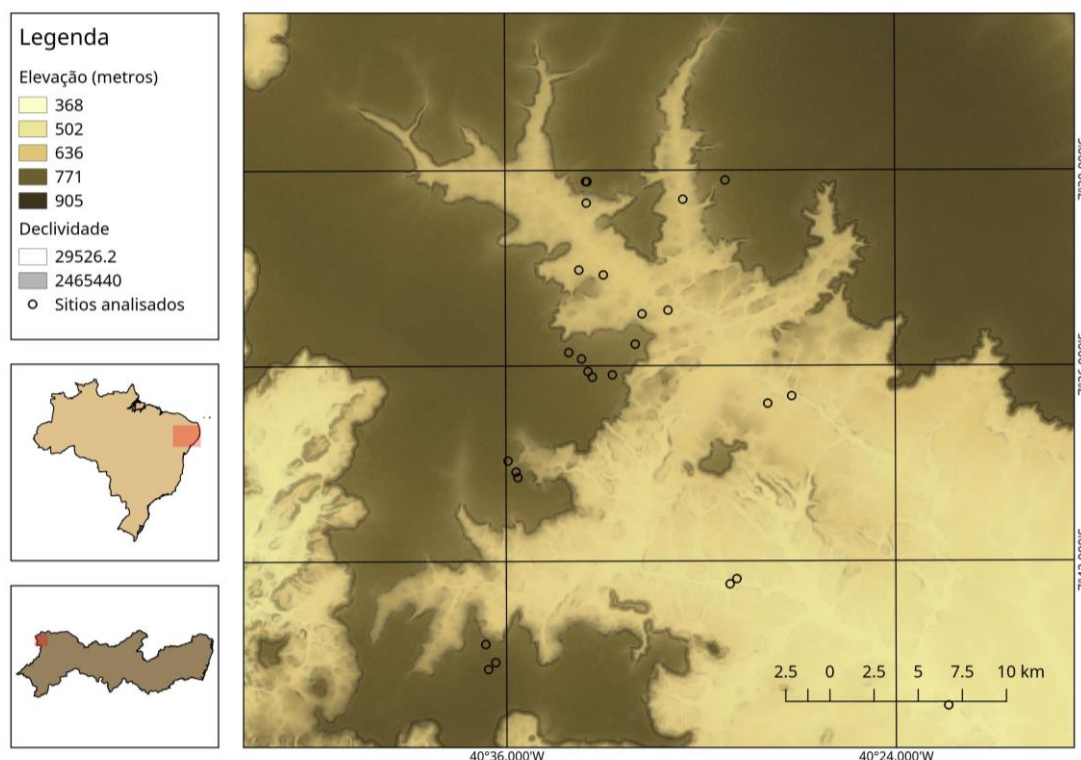
No que diz respeito aos procedimentos reais de como a acessibilidade entre os sítios localizados na Chapada do Araripe foi gerada, alguns esclarecimentos são relevantes. Inicialmente foi necessária tanto a construção de uma base de dados espaciais (geodatabase) — que levasse em conta a localização dos sítios arqueológicos a partir do sistema de projeção cartográfica UTM, com o datum Corrego Alegre — quanto o levantamento de um conjunto de informações geográficas contextuais (cartografia de base vetorial, mapas digitalizados, modelo digital de elevações) que representasse, de forma global, o espaço geográfico de nossa área de estudo.

O arrolamento desse *corpus* documental é imprescindível, pois viabiliza o funcionamento do software GRASS (GRASS, 2012; NETELER & MITASOVA 2005). Esse programa permite operar os dados raster e vetoriais contidos em cartas

topográficas digitalizadas ou imagens de satélite e, desse modo, gerar mapas com a localização dos sítios arqueológicos e os “caminhos ótimos” de deslocamento entre eles.

Portanto, partimos do Mapa de Elevação Ipsométrica disponibilizado pela EMBRAPA e gerado através de imagens de satélite (LandSat Relevo BR), cuja definição é de 90x90 m por pixel. O primeiro passo foi estabelecer os índices de declividade do terreno a partir do software GRASS, com o comando *r.slope.aspect*. Em seguida, a partir das coordenadas UTM, os sítios foram inseridos no mapa (Figura 4).

Figura 4 - Inserção dos sítios arqueológicos nos mapas da área (mapas produzidos pelos autores com o programa GRASS).



Após inserirmos os sítios no mapa com a declividade do terreno, o procedimento seguinte foi o cálculo de uma superfície de custo em “bacia hidrográfica”, com o comando *r.cost* para cada um dos 21 sítios (Figuras 5 e 6). Cabe frisar que o programa GRASS usa um algoritmo onde a superfície pode ser calculada a partir de um ponto específico, ou seja, o cálculo é feito exclusivamente a partir da localização de um único sítio arqueológico, que passa então a ser visto como o ponto mais baixo de uma bacia hidrográfica. Afinal, uma área em declínio no sentido norte-sul pode ser plana ao caminhar do leste para o oeste. Portanto, o cálculo deve ser refeito para cada sítio, o que torna o processo mais demorado, oferecendo, contudo, uma maior precisão dos dados.

Figura 5 - Cálculo da superfície de custo a partir do sítio Baião (mapas produzidos pelos autores com o programa GRASS).

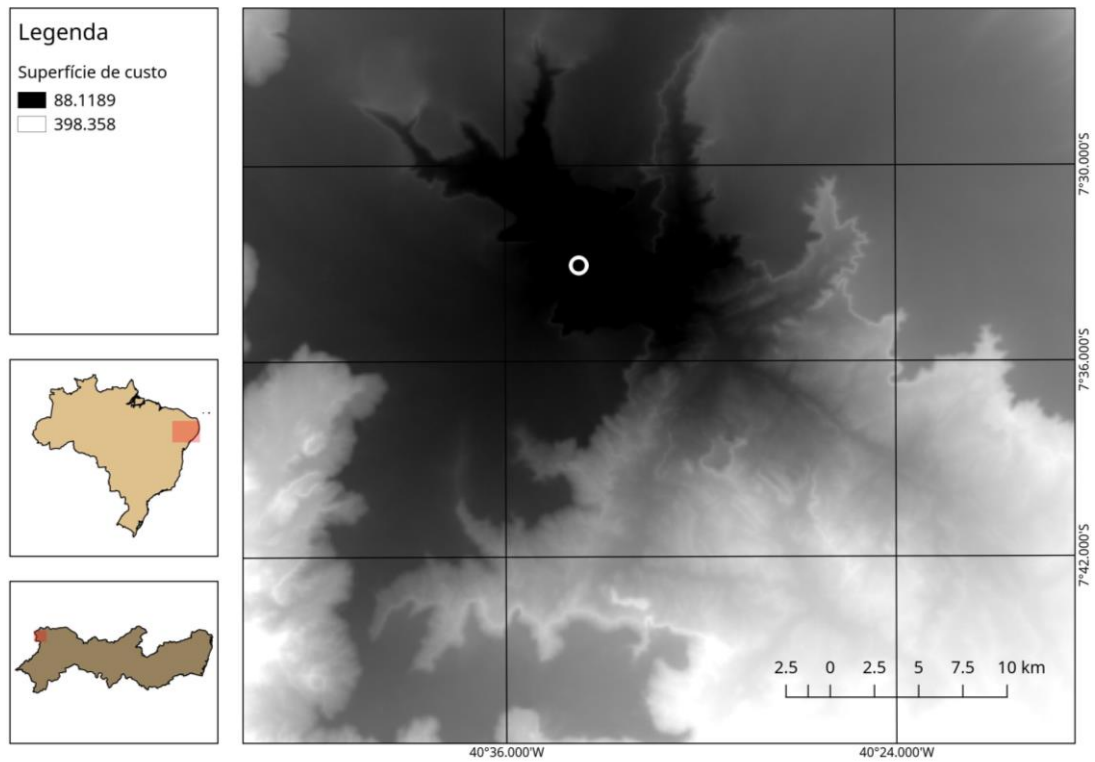
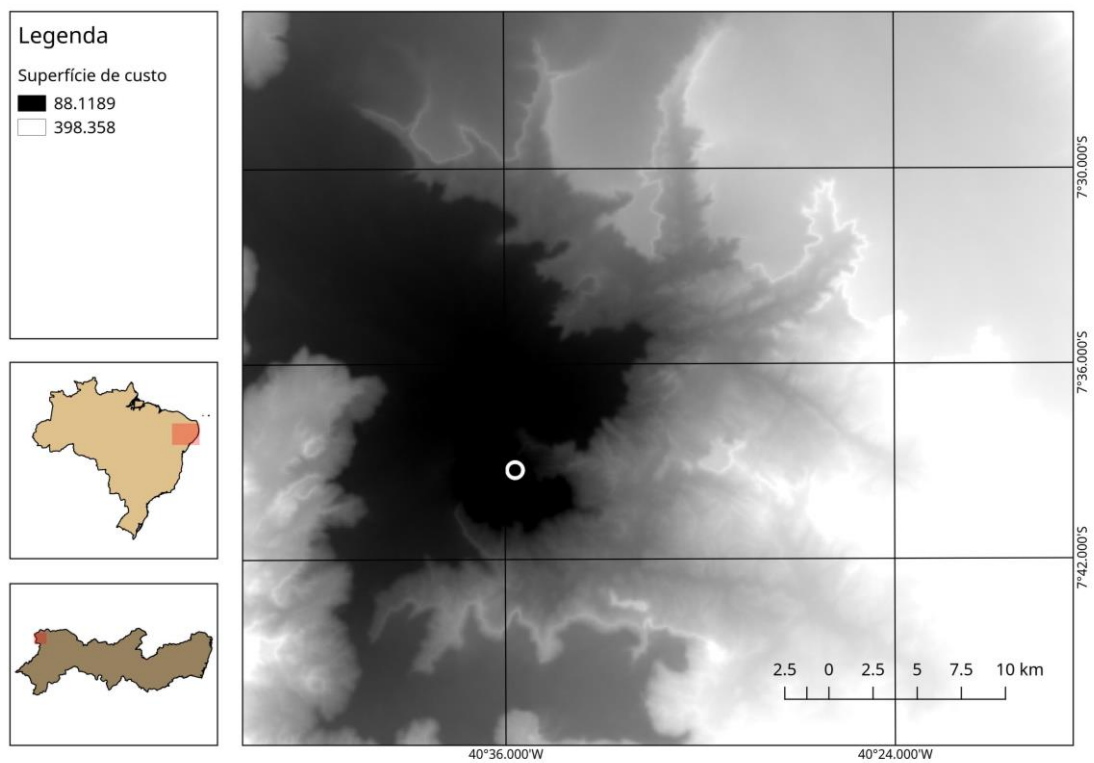


Figura 6 - Cálculo da superfície de custo a partir do sítio Minador II (mapas produzidos pelos autores com o programa GRASS).



Por fim, são traçados vetores de deslocamento, com o comando *r.drain*. A partir das coordenadas dos outros sítios, o programa define o vetor mais simples em termos de gasto de energia até o sítio selecionado como alvo. Podemos comparar esse cálculo à definição do leito de um rio, para o qual sempre se busca uma maneira de descer até o mar. Nesse caso, porém, não consideramos diretamente a elevação, e sim um custo baseado no declívio. O vetor assim definido pode, em alguns casos, descer e depois subir encostas. As vias no formato raster são então exportadas para arquivos vetoriais e plotadas nos mapas finais (Figuras 7 e 8).

Figura 7 - Caminhos ótimos de deslocamento traçados a partir do sítio Baião (mapas produzidos pelos autores com o programa GRASS).

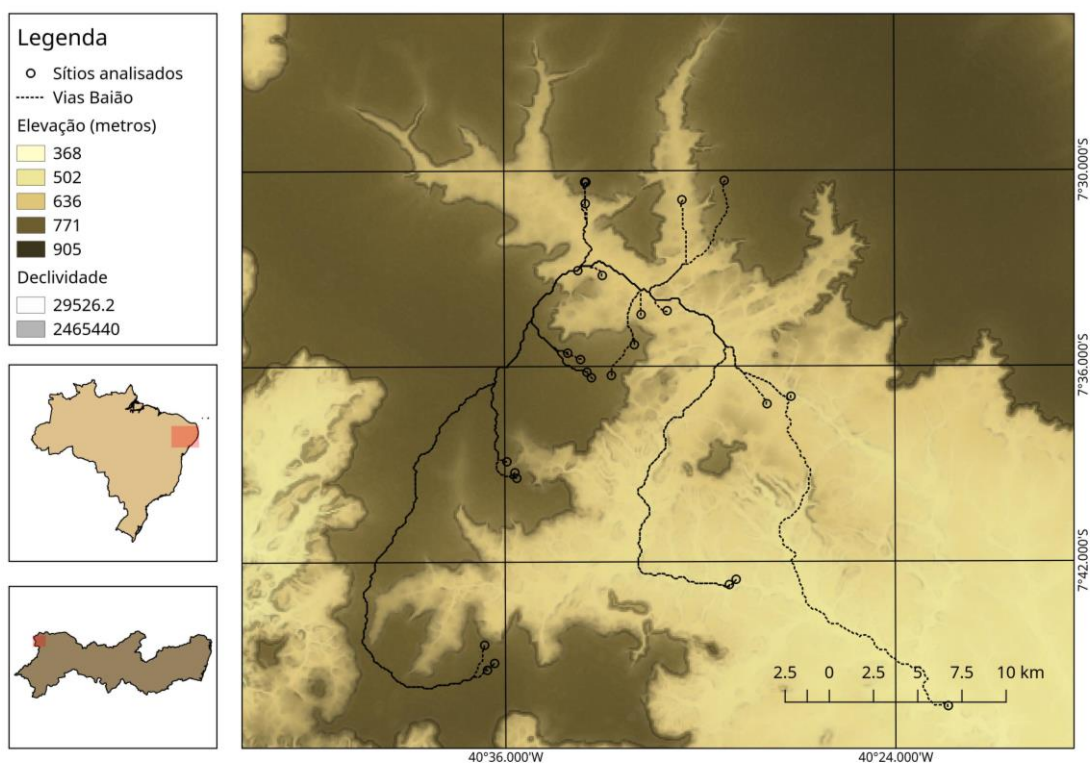
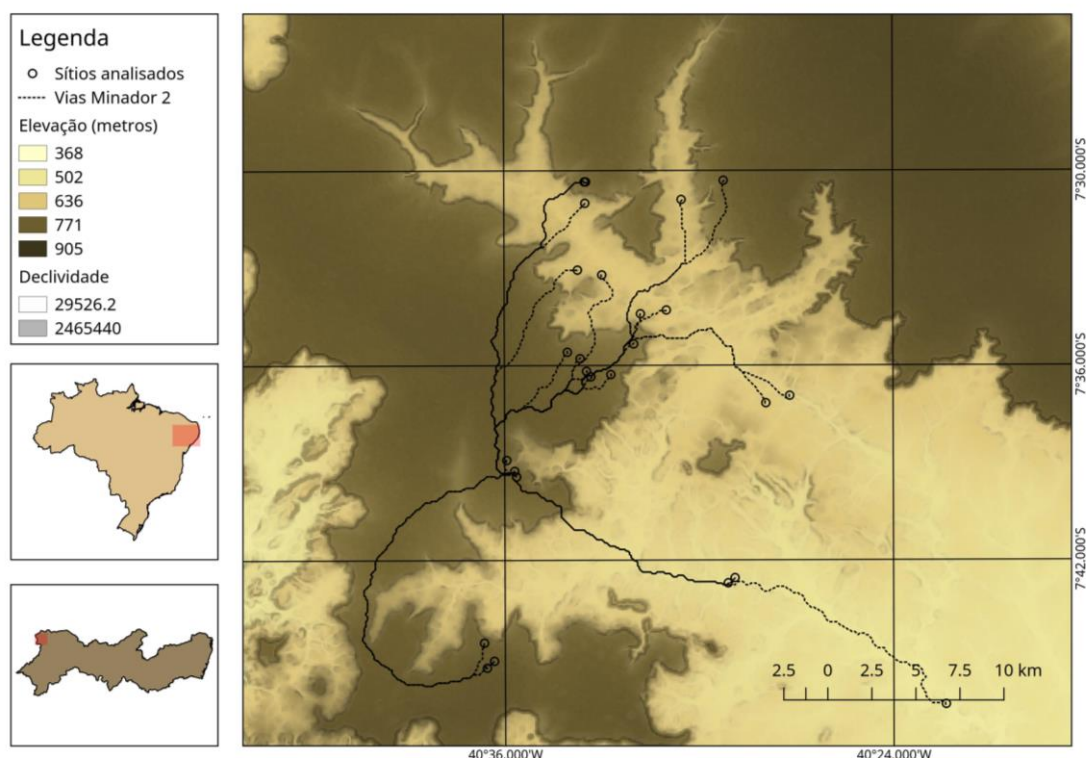


Figura 8 - Caminhos ótimos de deslocamento traçados a partir do sítio Minador II (mapas produzidos pelos autores com o programa GRASS).



Apesar de tornar o trabalho mais moroso, esse protocolo é necessário, pois permite um maior refinamento do produto gerado, visto que o caminho partindo do sítio A para chegar ao sítio B não necessariamente será igual àquele utilizado para sair do sítio B para chegar ao sítio A. Essa situação é causada pelas condições topográficas, visto que, sempre que não estivermos trabalhando com relevos planos, o grau de inclinação do terreno poderá mudar bruscamente dependendo da direção tomada. Desse modo, o custo energético para deslocar-se em um sentido descendente não será igual ao trajeto ascendente de uma mesma via.

Em seguida, analisamos as configurações de acessibilidade próprias a cada sítio e os eventuais padrões recorrentes em maior escala. No universo desta pesquisa, a dicotomia entre sítios de Chapada (inseridos em locais com maiores cotas altimétricas) e os sítios do Vale Fluvial (implantados em áreas com menor elevação) está bem representada.

De modo geral, podemos observar que os vetores gerados em direção aos sítios de Chapada (como é o caso do sítio Minador II representado na figura 8) possuem uma maior rede de bifurcações, principalmente quando o ponto de origem está localizado no Vale Fluvial. Como representado na figura 8, há sete vetores diferentes para se acessar o sítio Minador II a partir dos sítios diversos inseridos no Vale Fluvial. Nenhum deles passa pela baixa localizada diretamente ao norte do sítio.

Por sua vez, quando tomamos o caminho inverso e buscamos chegar aos sítios da área do Vale Fluvial a partir de um sítio da Chapada (como é o caso do sítio Baião), o número de vetores é menor. Por exemplo, partindo do sítio do Baião, temos apenas quatro trajetos concentrando o acesso dos sítios do topo da Chapada. Além disso, podemos observar que um único vetor para o topo da Chapada permite o acesso a oito sítios diferentes, como demonstra a figura 7. Dois padrões de acessibilidade distinguem,

portanto, os 21 sítios estudados: por um lado, os locais mais altos apresentam um alto nível de acessibilidade, com caminhos vindos de todas as direções; por outro lado, os locais mais baixos concentram, em alguns poucos vetores, os seus acessos para os outros sítios, como já era observado no exemplo teórico do sítio Santa Cruz.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

É preciso ter em mente que o processo de definição dos vetores é sensível à seleção do algoritmo e das suas opções, à disponibilidade de diferentes movimentos direcionais e à resolução da carta topográfica que subsidiará a criação do novo mapa (LEUSEN, 2002).

Claramente existem limitações implícitas nesse modelo, como o menosprezo às consequências que os diferentes tipos de vegetação podem impor ao movimento. Além disso, é importante destacar que esses modelos não levam em consideração como o contexto cultural pode ter afetado a mobilidade humana no passado. No entanto, enquanto dados formulados a partir de uma única abordagem e, por essa razão, reproduzíveis em outros locais, essas ferramentas certamente podem fornecer um primeiro referencial e auxiliar a identificação de padrões de acessibilidade entre sítios, bem como gerar subsídios para análise da correlação entre a distribuição espacial dos sítios e as características do contexto ambiental (COOPER, 2010: 130).

Desse modo, fica explícito que o SIG traz consigo os seus próprios problemas, cabendo ao arqueólogo superar uma análise puramente mecânica e factual do espaço, explorando formas de integrar ou abordar aspectos qualitativos da paisagem cultural.

Como discutido por Llobera (2000), qualquer metodologia baseada inteiramente no custo da inclinação dá primazia às características da topografia, à custa de todos os atrativos ou detratores culturais que podem afetar a mobilidade humana por uma determinada paisagem. Mesmo assim, é preciso reconhecer que a topografia oferece informações relevantes. Esse foi, portanto, nosso ponto de partida. Visto que nos oferece variáveis factuais que podem ser estudadas com o auxílio de procedimentos específicos, ela permite ainda que esses testes sejam reproduzidos ou contrastados por outros pesquisadores.

Assim, reconhecemos que a topografia é um componente fundamental da mecânica do movimento, contudo, não afirmamos que nos ofereça uma explicação completa desses mecanismos; o que ela nos oferta são variáveis e parâmetros aptos a testes e confrontações.

Em termos metodológicos, cremos que a utilização dos SIG para a análise da mobilidade pode aportar na construção de novos problemas e na inferência de outras possibilidades analíticas a respeito da distribuição espacial dos sítios de grupos ceramistas da tradição Tupiguarani na Chapada do Araripe. É preciso ressaltar que as discussões levantadas e os mapas gerados representam apenas uma primeira aproximação do tema, e certamente serão aperfeiçoados em outros trabalhos.

Além disso, devemos, mais uma vez, assinalar que não temos a pretensão, nem a ilusão, de estabelecer os caminhos exatos outrora utilizados pelos ceramistas Tupiguarani em suas andanças pela Chapada do Araripe. O que buscamos é apropriar-nos de metodologias e ferramentas alternativas que nos ajudem a identificar a ampla gama de possibilidades analíticas viáveis para o escrutínio de nosso objeto de pesquisa, sem, contudo, esquecer a necessidade premente de contrastar nossos resultados de forma comparativa.

É um consenso entre arqueólogos de diferentes posicionamentos teóricos que as características da paisagem, ou o contexto ambiental, exerceram algum tipo de

influência na vida dos grupos pretéritos, quer seja no rol de recursos ofertados quer seja na sua acessibilidade.

A forma da paisagem, ou seja, sua topografia, fornece informações relevantes sobre os padrões de movimento; visto que sua influência está diretamente vinculada à acessibilidade de certas áreas. Assim, o estudo da topografia deve ser visto como um ponto de partida razoável a partir do qual outras realidades mais complicadas podem ser exploradas (LLOBERA, 2000: 71).

Dado que examinar o movimento na sociedade contemporânea com o SIG é, em si, um processo complexo, esse problema pode inicialmente parecer insuperável para os contextos pretéritos. É por isso que o valor dos documentos/mapas gerados não está nas "respostas" que eles fornecem, mas nas questões e problemas que levantam, exemplificando como essas questões podem ser perseguidas através de estudos inovadores e auxiliar-nos na identificação de padrões gerais de movimento em vez de caminhos específicos.

Portanto, em nossa pesquisa, a mobilidade é vista como uma chave explicativa fundamental para compreender a forma, função e distribuição espacial dos sítios a partir da perspectiva de que os grupos pretéritos realmente se moviam pela Chapada do Araripe. Neste sentido, o uso do SIG e das ferramentas desenvolvidas no âmbito desta linha de pesquisa permitem-nos examinar a relação entre o movimento e a topografia de nossa área de trabalho, e, com isso, gerar inferências sobre as possibilidades de circulação entre os sítios da região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBUQUERQUE, M. 1983/1984. "Horticultores pré-históricos do Nordeste." *Arquivos do Museu de História Natural*, vol. 8/9, 131-134
- ALBUQUERQUE, M. 1991. "Ocupação Tupiguarani no Estado de Pernambuco". *CLIO – Série Arqueológica* n. 4, 115-116.
- ÁLVAREZ, P. F.; OUBIÑA, C. P. 2007. "Proposals for an archaeological analysis of pathways and movement". *Archeologia e Calcolatori*, n.18, 121-140.
- AMARAL, A. de M. 2015. "Andanças" Tupiguarani na Chapada do Araripe: análises das correlações entre mobilidade humana, tecnologia cerâmica e recursos ambientais. Tese (doutorado em Arqueologia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- ARAÚJO, S. M. S. de. 2004. *O Pólo Gesseiro do Araripe: unidades geo-ambientais e impactos da mineração*. Tese (doutorado em Geociências). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas.
- ASSINE, M. L. 1990. *Sedimentação e tectônica da Bacia do Araripe*. Dissertação (mestrado em Geociências), Instituto de Geociências e Ciências Exatas - UNESP, Rio Claro.
- BARRETO, A. M. F. 1996. *Interpretação paleoambiental do sistema de dunas fixadas do médio Rio São Francisco, Bahia*. Tese (Doutorado Geociências), Instituto de Geociências/USP, São Paulo.
- BARRETO, A. M. F. et al. 2002. Campo de Dunas Inativas do Médio Rio São Francisco, BA: Marcante registro de ambiente desértico do Quaternário brasileiro In: SCHOBENHAUS, C. et al (ed.) *Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil*. DNPM/CPRM - Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), Brasília, p.223-231.
- BELL, T; LOCK, G. 2000. "Topographic and cultural influences on walking the Ridgeway in later prehistoric times" In: G. LOCK (Ed.). *Beyond the Map: Archaeology and spatial Technologies*. Amsterdam: IOS Press, 85-100.
- BROCHADO, J. P. 1984. *An ecological model of the spread of pottery and agriculture into Eastern South America*. Tese de Doutorado, University of Illinois, Urbana, EUA.
- CODEVASF. 2007. *Apoio técnico e institucional para o desenvolvimento do programa florestal da Chapada do Araripe em Pernambuco: Diagnóstico*. Codevasf.

- COOPER, J. 2010. "Modelling mobility and exchange in Pre-Columbian Cuba: GIS led approaches to identifying pathways and reconstructing journeys from the archaeological Record". *Journal of Caribbean Archaeology*, n. 3, 122-137
- CORRÊA, Â. A. 2009. *Tetama nas matas mineiras: sítios Tupi na microregião de Juiz de Fora*. Dissertação de Mestrado, Museu de Arqueologia e Etnologia – MAE, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FONTE, J. M. M. 2009. *Aplicações dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) à gestão dos recursos patrimoniais: o caminho primitivo de Santiago*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Letras, Universidade do Porto, Porto.
- GAFFNEY, V. & STANCIC, Z. 1991. *GIS approaches to regional analysis: A case study of the island of Hvar, Yugoslavia*: Znanstveni institut Filozofske fakultete, University of Ljubljana.
- GRASS Development Team. 2012. *Geographic Resources Analysis Support System (GRASS) Software*. Open Source Geospatial Foundation Project. Disponível em <http://grass.osgeo.org> [Último acesso em 15/05/2017].
- HODDER, I; ORTON, C. 1990. *Análisis Espacial en Arqueología*. Barcelona: Ed. Crítica.
- HARRIS, T. 2000. "Moving GIS: exploring movement within prehistoric cultural landscapes using GIS" In: G. LOCK (Ed.). *Beyond the Map: Archaeology and spatial Technologies*. Amsterdam: IOS Press, 116-123.
- KLAMT, S. C. 2004. *Uma contribuição para o sistema de assentamento de um grupo horticultor da tradição cerâmica Tupiguarani*. 2004. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em História, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- KELLY, R. L. 1992. "Mobility/sedentism: concepts, Archaeological measures, and effects". *Annu. Rev. Anthropol.* vol.21, 43-66.
- LATHRAP, D. 1975. *O Alto Amazonas*. Lisboa: Verbo.
- LEUSEN, P. M. 2002. *Pattern to Process: methodological investigations into the formation and interpretation of spatial patterns in archaeological landscapes*. Tese de Doutorado, Rijksuniversiteit Groningen, Groningen.
- LLOBERA, M. 2000. "Understanding movement: a pilot model towards the sociology of movement". In: G. LOCK (Ed.). *Beyond the Map: Archaeology and spatial Technologies*. Amsterdam: IOS Press, 65-84.
- LOWIE, R.H. 1948. "The tropical forests". In: J. STWARD (ed). *Handbook of south American Indians* v.3. Washington: Smithsonian Institution, 1-56.
- MARTIN, G. 1999. *Pré-história do Nordeste do Brasil*. Recife: Editora Universitária da UFPE.
- MEGGERS, B.J. 1979. *América pré-histórica*. Rio de Janeiro: Paz e Terra.
- MEGGERS, B. J. & EVANS, C. 1973. "A reconstituição da pré-história amazônica: algumas considerações teóricas". In *O Museu Goeldi no ano do sesquicentenário*. (Museu Paraense Emílio Goeldi: publicações avulsas; 20), 51-69.
- MÉTRAUX, A. 1927. "Migrations historiques des Tupi-Guarani". *Journal de la Société des Américanistes*, Vol. 19 (1), 1-45.
- MILHEIRA, R. G. 2008. *Território e estratégia de assentamento Guarani na planície sudoeste da Laguna dos Patos e Serra do Sudeste – RS*. Dissertação de Mestrado, Museu de Arqueologia e Etnologia – MAE, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- MURIETA-FLORES, P. et al. 2012. "Modelando la movilidad y el movimiento en la Prehistoria reciente a través de los SIG. Estudios de caso en Sierra Morena occidental." *II Congreso de Prehistoria de Andalucía: Movilidad, contacto y cambio*. Memorial Luis Siret, Antequera, 1-14.
- NASCIMENTO, P. S. S. 2013. *Gestão em áreas protegidas: proposição metodológica para análise de impactos socioambientais nas comunidades tradicionais da APA Chapada do Araripe*. Tese (doutorado em Geografia) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro.
- NETELER, M.; MITASOVA, H. 2005. *Open Source GIS: a GRASS GIS approach*. 3a edição. New York: Springer.
- NOELLI, F. 1996. "As hipóteses sobre o centro de origem e rotas de expansão dos Tupi". *Revista de Antropologia*, v.2. (39), 7-53.
- OLIVEIRA, C.A. 2000. *Estilos tecnológicos da cerâmica pré-histórica do sudeste do Piauí – Brasil*. Tese de Doutorado, Museu de Arqueologia e Etnologia – MAE, Universidade de São Paulo, São Paulo.

- OLIVEIRA, C.A. *et al.* 2006. “Os grupos pré-históricos ceramistas da Chapada do Araripe: prospecções arqueológicas no município de Araripina-PE”. *Clio*. vol. 2. (21), 333-350.
- OLIVEIRA, C.A. *et al.* 2007. *Relatório Final: Os grupos pré-históricos ceramistas da Chapada do Araripe*. Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- PESSIS, A-M *et al.* 2005. “Prospecção arqueológica dos sítios de registros rupestres na Chapada do Araripe”. *Clio*. n.18, 123-140.
- PRONAPA. 1969. *Arqueologia brasileira em 1968*. Um relatório preliminar sobre o Programa Nacional de Pesquisas Arqueológicas. Publicações Avulsas. Belém.
- PROUS, A. 1992. *Arqueologia Brasileira*. Brasília: Editora da Universidade de Brasília.
- PROUS, A. 2006. *O Brasil antes dos brasileiros*. Rio de Janeiro: Jorge Zahar.
- SANJUÁN, L. 2005. *Introducción al reconocimiento y análisis arqueológico del territorio*. Bracelona: Arial.
- SENA, V.K. 2007. *Caracterização do padrão de assentamento dos grupos ceramistas do semi-árido pernambucano: um estudo de caso dos sítios arqueológicos de Araripina – PE*. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.
- SIMMS, S. R. *et al.* 1997. “Plain-Ware Ceramics and Residential Mobility: A Case Study From the Great Basin”. *Journal of Archaeological Science*, vol 24, 779–792.
- STEWART, J. 1948. “Culture areas of the tropical forest” In: J. STWARD (ed). *Handbook of south American Indians*, v.3. Washington: Smithsonian Institution, 883-903.
- TONIOLO, E.R. 2005. *Atualização das informações sobre a cobertura florestal, uso e ocupação do solo e o perfil sócio-econômico dos produtores e usuários de produtos florestais na região do Araripe no Estado de Pernambuco, abrangendo um raio de 120 km a partir do município de Araripina-PE*. Relatório Parcial 5. Fortaleza: GEOPHOTO, 2005.
- VAN HAVRE, G. 2015. *Interações: Análise da complexidade no registro rupestre do Vale do Ventura, Morro do Chapéu, Bahia*. Tese (doutorado em Arqueologia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife.