

A ocupação espacial da Bactria Oriental: sobre a viabilidade de uma abordagem da Arqueologia Fractal

Cibele Elisa Viegas Aldrovandi*

ALDROVANDI, C.E.V. A ocupação espacial da Bactria Oriental: sobre a viabilidade de uma abordagem da Arqueologia Fractal. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, Suplemento 12: 125-140, 2011.

Resumo: Esse trabalho tem por objetivo discutir a viabilidade do uso da Arqueologia Fractal para a análise da ocupação espacial ocorrida na antiga região da Bactria Oriental, a partir dos dados levantados pelos pesquisadores franceses nas décadas de 1970 e 1980.

Palavras-chave: Bactria - Ocupação Espacial - Análise Quantitativa - Arqueologia Fractal.

Este trabalho tem por objetivo apresentar uma metodologia que permita verificar e discutir, a partir do ambiente construído, as formas de interação ocorridas entre as cidades greco-bactrianas – fundadas após as campanhas de Alexandre, o Grande, contra os persas aquemênidas – e as demais sociedades que se sucederam no antigo território da Bactria, área atualmente pertencente ao Afeganistão e às fronteiras ao sul do Turcomenistão, Uzbequistão e Tadjiquistão (Fig. 1). Tanto do ponto de vista político e econômico, quanto em relação à organização social essa região é uma área estratégica e de grande complexidade histórica, uma passagem obrigatória das caravanas que vinham das estepes eurásianas ou do platô iraniano e que seguiam a leste para a China, ou atravessando o Hindu Kush, ao sul, para a região do Vale do Indo e o subcontinente indiano. Trata-se,

portanto, de uma área extremamente interessante para a efetivação de uma pesquisa, tanto do ponto de vista sincrônico quanto diacrônico, uma vez que, espacialmente ela constitui a fronteira oriental do mundo grego e, temporalmente marca o final do período Helenístico, época em que a pólis grega havia atingido sua última fase de desenvolvimento.

O trabalho arqueológico na Bactria

Como observamos em outros artigos (Aldrovandi 2009a, 2010), no início dos estudos sobre a Bactria, os pesquisadores desconheciam a existência efetiva de colônias gregas ou da presença concreta do Helenismo nesse território. O próprio Foucher (1942, I: 64-83), antigo diretor da Delegação Arqueológica Francesa no Afeganistão (DAFA), em 1925 e após um ano e meio de pesquisas na região, considerou a possibilidade da existência de um helenismo bactriano uma mera *miragem*. Anos mais tarde, o pro-

(*) Bolsista de pós-doutorado da Fapesp junto ao Labeca MAE/USP. aldrovan@yahoo.com

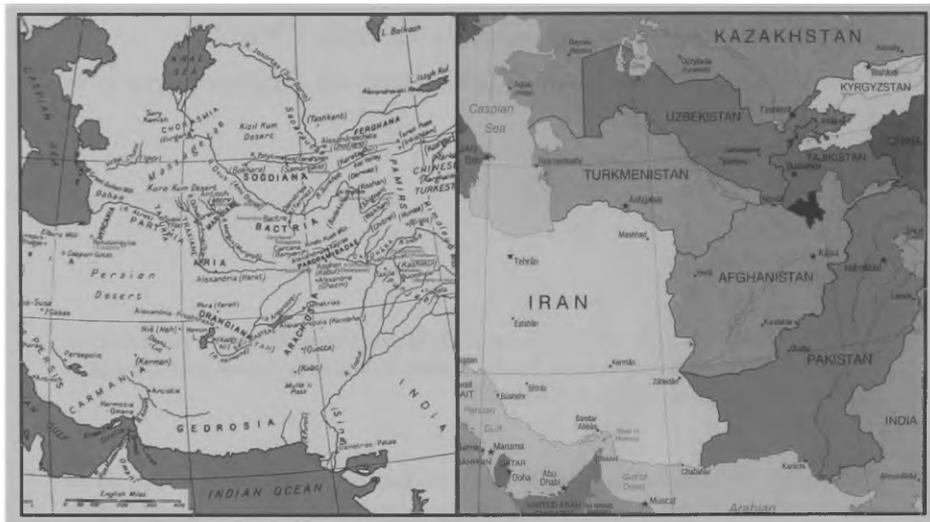


Fig. 1. Mapa geral da Ásia Central com a Bactria (a partir de Tarn 1951: 219) e da divisão geopolítica atual com a área prospectada por Gardin (1998: 218), em destaque, no nordeste do Afeganistão.

fessor Schlumberger, então diretor do DAFA, postulou, em 1951, a existência de uma cidade helenizada na Bactria (Schlumberger 1960). No entanto, foi somente após a descoberta fortuita, em 1964, das ruínas gregas da célebre cidade de Ai-Khanum – possivelmente a Alexandria no Oxus (*Oxeiana*, ver Tarn 1951: 118-19) –, situada na margem afegã do rio Amu Daria (o antigo Oxus), que essa teoria foi efetivamente comprovada (Fig. 2).

As escavações realizadas nesta cidade pelo diretor subsequente do DAFA, o professor P. Bernard, foram empreendidas sistematicamente ao longo de dez anos. Um conjunto de edifícios públicos – quarteiros administrativos, mausoléus, templos, ginásio, *heroon*, teatro, entre outros –, cuja natureza e dimensão atestavam claramente a importância desta cidade, colocando-a, já nas primeiras etapas de campo, como a provável capital desse amplo território. A metrópole greco-bactriana foi descrita de modo triunfal, sobretudo como “uma pólis grega” o que transformou-a no exemplo favorito “da cultura grega a penetrar e dominar o Oriente” (ver Bernard 1967, 1982, 1994). Por sua vez, um “programa urbano dessa amplitude pressupunha uma região com uma densidade demográfica suficientemente alta” como observaram Gardin e Lyonnet (1978/79: 99), pesquisadores

que implementaram o programa de prospecção bactro-oriental. Os primeiros traços da ocupação da área rural desse território haviam sido observados por Schlumberger, em sua primeira exploração da área, em 1964. Dez anos mais tarde, J. C. Gardin realizou um estudo sistemático de caráter intensivo dos vestígios de superfície presentes na planície que se estendia ao noroeste do sítio de Ai-Khanum e que formava, segundo este pesquisador, parte da *khóra* da grande cidade (ver Gardin e Gentelle 1976, 1979; Gentelle 1978).

Os resultados da primeira etapa, conduzida entre 1974 e 1976 na região ao redor de Ai-Khanum, revelaram os vestígios de uma exploração intensiva do solo no período greco-bactriano, baseada em um amplo sistema de irrigação e em um programa regional de gerenciamento de terras. Assim, no início das investigações, a opinião dos investigadores era a de que o desenvolvimento dessa área estivera diretamente associado ao que eles consideravam ser o “expertise da engenharia militar grega e do gênio grego” (Gardin e Gentelle 1979: 15). No entanto, um dado importante revelado pelo levantamento foi que a concepção do sistema de irrigação ali presente remontava a uma época muito mais antiga – talvez à Idade do Bronze, na segunda metade do terceiro milênio a.C., mas, certamen-

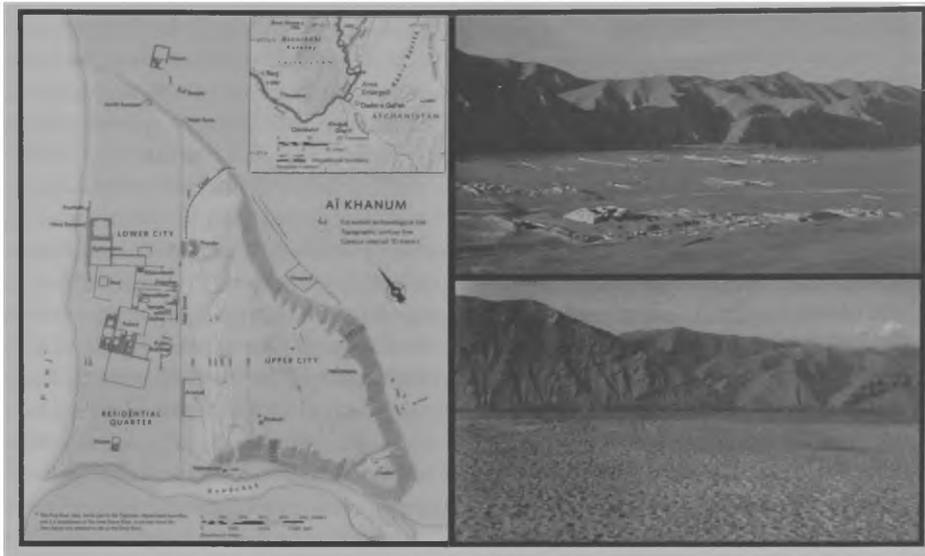


Fig. 2. Planta da cidade de Ai-Khanum (em Heibert e Cambon 2008: 82) e visão do sítio antes e após a devastação das guerras afegãs.

te, ao primeiro milênio a.C., época em que o território já possuía uma população densa e era utilizado de modo intensivo. Pela primeira vez, foi apresentada uma diacronia da região que pôs em xeque a primazia da ocupação grega na região. Diferente do que se pensava, a história da planície de Ai-Khanum (Dasht-i Qala)¹ não se limitou ao período de atividade da cidade greco-bactriana (ver Gardin e Lyonnet 1978/79: 101; Francfort 1989: 57-58) e essa hipótese precisou ser revista. Como observaram os próprios pesquisadores na publicação preliminar, “os colonos gregos não foram pioneiros em terra virgem” (Gardin e Lyonnet 1978/79: 132) e a época de ocupação greco-bactriana foi marcada, isto sim, por uma intensificação de padrões preexistentes, mas que, ainda assim, permanecia descrita como “o período mais próspero de sua

história” (Gardin e Gentelle 1979: 9). Enquanto a fundação de Ai-Khanum foi considerada a “responsável por estimular muito o aumento da atividade” (Gardin e Gentelle 1979: 18-19).

Um segundo programa extensivo de prospecção, cujo intuito foi recuperar as fases de ocupação regional e favorecer sua interpretação histórica, foi aprovado pelo governo afegão em 1976 e seguiram-se, então, duas campanhas – realizadas em 1977 e 1978, com outras duas previstas para 1979 e 1980 (Gardin e Lyonnet 1978/79: 102). Os critérios para a escolha do território a ser sistematicamente prospectado se basearam nas zonas em que a agricultura intensiva parecia mais viável. Assim, a região do levantamento incluiu toda porção geográfica entre o baixo rio Kunduz e o curso médio do rio Kokcha. Estas são as principais áreas cultivadas na Bactria oriental na atualidade, que correspondem ao território afegão irrigado pelas águas de três de seus rios principais: ao norte, o Amu Darya (antigo Oxus); a bacia do Taluqan-Khanabad-Kunduz, ao sul e oeste; e o Kokcha, a leste. Ao norte, o limite estabelecido para o levantamento foi o próprio rio Amu Darya, por razões políticas bastante claras – a fronteira da, então, União Soviética. Os resultados preliminares foram publicados na revista *Mesopotamia* XIII-XIV

(1) Também conhecida como planície de Turghai Tepe; Nowabad; Shortugai; e de Ai-Khanum (ver Gentelle 1978). Como observou Gardin (1998: 39), a planície foi inicialmente nomeada pelos pesquisadores como “Planície de Ai-Khanum”, mas após a análise mais aprofundada da sub-região, esse arqueólogo optou por uma nomenclatura menos contestável. Dasht-i Qala é uma das cidades atuais mais importantes da planície e provavelmente a mais populosa, assim, foi adotada como referência na publicação final.

(Gardin e Lyonnet 1978-1979) e, somente vinte anos mais tarde, Gardin (1998) publicou uma obra definitiva acerca desta série de prospecções, na qual ele apresentou os resultados finais e as conclusões obtidas a partir das campanhas bactro-orientais.

As publicações de Gardin forneceram a principal base de dados para análise espacial da região bactriana desenvolvida na presente pesquisa. Os resultados dos dois levantamentos empreendidos pelos arqueólogos franceses – um intensivo, na planície de Dasht-i Qala (200 Km²), e outro extensivo, no restante da região bactro-orinetal (1500 Km²) –, evidenciaram um total de 350 e 474 sítios, respectivamente (cf. Gardin 1998: 14). Vale observar que a publicação final das campanhas de prospecção empreendidas por Gardin (1998) apresentou uma modificação na divisão da área prospectada pois as 10 sub-regiões inicialmente levantadas e discutidas na publicação inicial (Gardin e Lyonnet 1978/79) aparecem, depois, redistribuídas em 19 sub-áreas (Gardin 1998: 17). Estas 19 sub-regiões (Fig. 3) e os assentamentos associados foram apresentados em novas plantas, nas quais se encontram os esboços dos canais de irrigação

descritos por Gentelle (1989). Entretanto, não fica realmente claro o motivo efetivo dessa nova sub-divisão. Nesta obra final, o pesquisador também incorporou dados cronológicos mais detalhados propostos por Lyonnet (1997), que estabeleceu uma cronologia cerâmica para a Ásia Central, ampliando os horizontes diacrônicos da ocupação da região bactro-oriental. Na publicação preliminar, os pesquisadores haviam estabelecido uma periodização mais restrita, cuja divisão abrangia apenas 5 períodos (Gardin e Lyonnet 1978/79: 108), já na publicação final, Gardin (1998: 28, 105-123) propôs uma cronologia mais detalhada que se estendeu do Calcolítico até o advento do Islamismo. Observamos porém que a presente análise limitou-se a discutir esse recorte cronológico somente entre a Idade do Bronze (IB) e o período da ocupação Kushan (KH), que sucedeu o período Greco-Bactriano.

Breve histórico da ocupação bactro-oriental

Os primórdios da agricultura seca e da pecuária foram atestados na Ásia Central muito

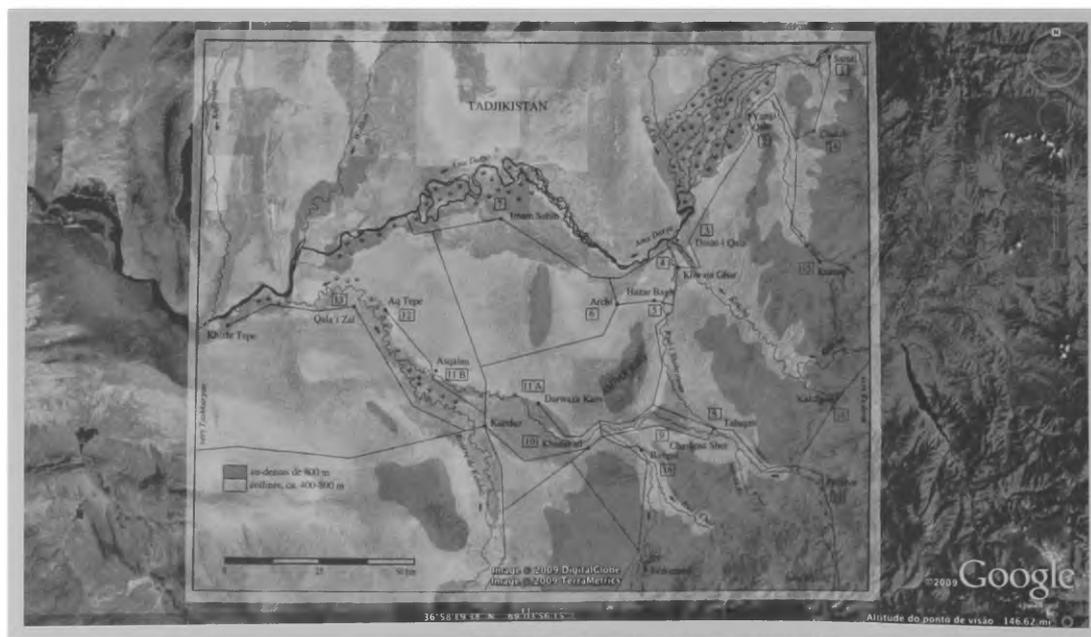


Fig. 3. Mapa da divisão do território prospectado em 19 sub-regiões (Gardin 1998: 219) inserido no mapa (Fonte: © Google Earth 36°58'19.38"N; 69°03'56.15"E)..

antes do surgimento dos primeiros canais de irrigação (ver Sarianidi 1992). Na Bácia, em particular, foi nas colinas que cercam a planície tadjique-afegã que se encontraram as primeiras ocupações fundadas nesse tipo de economia durante o Neolítico (Féodorov-Davydov 1985: 174-75). Existem duas hipóteses principais que tentam explicar o povoamento da Bácia antes do desenvolvimento da irrigação. Uma delas propõe uma ocupação mais antiga da região, datada do quarto milênio, enquanto a outra defende a idéia de um desenvolvimento relativamente tardio do complexo bactro-margiano, que teria permanecido praticamente desabitado até c. 2200 a.C (cf. Gardin 1998: 158-59).

As atribuições cronológicas mais antigas de ocupação encontradas na região bactro-oriental referem-se a alguns sítios do Calcolítico (C) datados do III milênio a.C. O período marca o início da agricultura irrigada, até então desconhecida nessa área; e, também, algo considerado surpreendente pelos pesquisadores: o plano diretor de irrigação artificial que perdurou durante todos os períodos subsequentes nessa região foi estabelecido naquela época (Gardin 1998: 107).

Na Idade do Bronze (IB) que se estende entre 2500 e 1500 a.C., os vestígios sugerem a continuidade do esquema de irrigação precedente e o surgimento desse mesmo tipo de uso do solo em outras sub-regiões. O sistema de irrigação desenvolvido apresenta um caráter verdadeiramente monumental, evidenciado em Shortugai, uma cidade proto-histórica da Civilização do Vale do Indo, na margem do Oxus (Franckfort 1989). Há evidências de que as comunidades agrícolas se multiplicaram durante o III milênio e, também, se verifica a existência de uma hierarquia entre os sítios, com a presença de assentamentos fortificados (Gardin 1998: 108, 155).

O período (AQ) seguinte, perpassa mais de um milênio – entre 1500 e 330 a.C. – e abrange o final da Idade do Bronze, o início da Idade do Ferro e a época de domínio persa Aquemênida propriamente dita. A ampla extensão da agricultura irrigada é considerada um dos traços principais do período. Houve também um crescimento populacional nas áreas que não precisa-

vam de irrigação artificial, associado à ocupação das áreas montanhosas. A multiplicação de sítios fortificados nesse período é uma particularidade que merece atenção. O final deste longo período assistiu a ascensão da dominação persa na Ásia Central, durante o qual parece ter sido mantida uma simbiose nomádico-sedentária, de origem IB, sobre a qual se formou a cultura de época propriamente persa. A conclusão geral indica ser impossível concentrar o desenvolvimento regional somente na fase persa, pois o conjunto de transformações teria se estendido por todo o período AQ (Gardin 1998: 112). Assim, embora a entrada desta região na esfera de influência do Império Aquemênida tenha apresentado, certamente, consequências profundas no curso de seu desenvolvimento, as observações precedentes sobre os períodos IB e AQ1 demonstraram que as grandes linhas desse desenvolvimento já estavam traçadas antes dos sátrapas e seus sucessores gregos tomarem conta da administração regional.

O período GB abrange menos de dois séculos de ocupação, entre 330 e 150/130 a.C., um corte relativamente curto na escala cronológica geral da região. O evento mais conhecido sobre a ocupação da região no período greco-bactriano foi, como vimos, a fundação da pólis de Ai-Khanum, acompanhada pela formação de uma área de subúrbios e de uma *khóra* em direção ao interior da planície e ao longo do Amu Darya. O número elevado de assentamentos dessa época levantados na sub-região, indica uma exploração intensiva da planície. Embora Gardin (1998: 112) tenha atribuído o fenômeno de desenvolvimento urbano nessa sub-região à “competência de seus promotores – os gregos, e ao vigor de sua política agrícola” a sequência da prospecção ao invés de corroborar a “superioridade do gênio grego” acabou por mudar essa visão: ela convenceu os pesquisadores de que o esquema grego-bactriano de irrigação e de povoamento da planície em questão perpetuou, em essência, o esquema aquemênida – os mesmos canais principais de irrigação, a mesma concentração relativa de áreas de habitação. Assim, o traço mais importante do período GB teria sido o planejamento de traçados de irrigação em áreas mais difíceis,

embora esses planos não fossem inéditos. O crescimento das áreas irrigadas nesse período correspondeu a 10% do total e esteve associado às áreas de piemonte (cf. Leriche 2007: 131). Em suma, embora o povoamento grego-bactriano na Bactria oriental se manifeste claramente sobre um plano urbano, o mesmo não pode ser dito sobre seu território, onde o crescimento das áreas cultivadas pode ser interpretado como consequência de uma política de desenvolvimento hidro-agrícola conhecida e praticada muito antes da chegada dos gregos.

O período seguinte, foi marcado por uma mudança considerável no povoamento da Bactria, desencadeada pelo deslocamento e a chegada de povos nômades durante o domínio greco-bactriano na região, entre 150 a.C. e o início do século I d.C. A prospecção de Gardin (1998) evidenciou o horizonte cerâmico do período KH, com uma tipologia bastante diversificada e distribuída por todo o território, que revelou algumas diferenças significativas entre os esquemas de ocupação do solo em comparação com o período anterior. Os traços de ocupação KH na sub-região de Dasht-i Qala são numerosos, assim como na maioria das grandes planícies prospectadas ao seu redor. Os indícios de um movimento populacional KH em direção ao oeste, frente às ameaças partas, foram observados (Enoki *et al.* 1994: 180-3) e comprovados arqueologicamente pela pesquisa de Gardin (1998: 116).

A análise quantitativa²

Com base nas informações sobre a prospecção arqueológica da região da Bactria Oriental e nos mapas das sub-regiões (Gardin 1998) procedemos a uma quantificação do assentamentos em cada uma das 19 sub-regiões levantadas. Uma tabela com a totalização dos sítios foi elaborada a partir da contagem dos

assentamentos presentes no catálogo (Gardin 1998: 35-101) e nos mapas fornecidos (Gardin 1998: 228-345), em cada período de ocupação (IB, AQ, GB, KH) e em cada uma das 19 sub-regiões analisadas. Como mencionado anteriormente, foram selecionados os períodos que estão mais diretamente envolvidos com a época de ocupação greco-bactriana, isto é, os dois períodos anteriores (IB e AQ), que formaram as bases para o desenvolvimento da paisagem helenística; e o período subsequente (KH), cuja análise possibilita verificar o comportamento dessa paisagem após o fim do domínio helênico na região. Embora, Gardin (1998: 21-8) tenha realizado uma subdivisão cronológica dos períodos IB, AQ e KH, o próprio pesquisador reconheceu que, em muitos casos, as fases não eram suficientemente nítidas (ex. Se IB1 ou IB2 etc.), por essa razão, a quantificação manteve a divisão original de cada período.

Os mapas fornecidos por Gardin (1998) foram digitalizados para possibilitar a quantificação e as análises posteriores, somando mais de 80 mapas. Ainda assim, é preciso observar que apenas no caso da sub-região de Dasht-i Qala (3) existem mapas distintos para cada período de ocupação, o que deixa visível o número de assentamentos e as modificações diacrônicas ao longo de cada uma das fases. A ausência de uma apresentação sistemática dos mapas e a divisão aparentemente aleatória dos períodos apresentados nos mesmos (nos casos em que há sítios de mais de um período num mesmo mapa) prejudicam a visualização e a análise espacial de cada sub-região. Assim, a análise destas interações espaciais presentes na paisagem bacto-oriental ao longo de sua ocupação – que, se pensadas sob a ótica de uma morfogênese visual, consistem em conjuntos de assentamentos a formar imagens sobrepostas e em constante mutação, semelhantes àquelas observadas em um caleidoscópio –, não estava diretamente disponível a partir dos mapas apresentados.

Dada a impossibilidade, por questão de espaço, de apresentar os resultados específicos da análise quantitativa e os gráficos correspondentes a cada uma das 19 sub-regiões quanti-

(2) Esta e outras questões acerca da morfogênese bacto-oriental foram apresentadas e discutidas com maior profundidade em Aldrovandi (2010).

cadras, apresentamos a seguir apenas uma delas – Dasht-i Kala³ – que corresponde à região mais densamente ocupada desde os primórdios e que teria recebido o influxo helenístico em maior escala. As demais serão discutidas em seguida, junto dos gráficos gerais.

Na região da planície da planície de Dasht-i Qala, localizada a oeste da região do Rustaq e ao leste da confluência entre o rio Oxus e o Kokcha, encontravam-se os importantes sítios de Shortugai (IB), Kohna Qala (AQ) e Ai-Khanum (GB). Esta foi a região excavada pelo DAFA e prospectada de maneira intensiva pela equipe de Gardin (1998). A sub-região apresentou um total geral de 350 sítios prospectados, 264 dos quais pertencem aos períodos sobre os quais nossa análise se fundamentou. Ela é, sem dúvida, a sub-área que apresentou maior densidade de assentamentos em todos os períodos de ocupação, uma quantidade que não encontra paralelos em nenhuma outra área prospectada.

Ali foram encontrados 16 sítios do período IB, que marcou o início da ocupação dessa região; esse número subiu para 62 assentamentos durante o período AQ; em seguida, para 202 sítios em época GB; e, no período KH subsequente, embora esse número tenha caído para 162 assentamentos, ainda permanece bastante expressivo (Fig 4). Em termos percentuais, os assentamentos da Idade do Bronze somam 3% do total; os do período aquemênida representam 14% do total de sítios que foram levantados na região; os assentamentos greco-bactrianos perfazem um total de 46%; e os sítios kushan correspondem a 37% (Fig. 5). No entanto, estes são percentuais totais, cuja interpretação pode distorcer, em certa medida, o que realmente ocorreu na região.

Isto porque, em relação à diacronia sequencial (Fig. 6), 7 sítios apresentaram ocupação apenas durante o período IB; 3 deles foram

(3) O Dr. Carlos Alexandre Wuensche, pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE - Divisão de Astrofísica, especialista no desenvolvimento de algoritmos para análise de padrões fractais (da Radiação Cósmica de Fundo, resquício do Big Bang) se mostrou interessado em colaborar com esse projeto em Arqueologia Fractal na região Bactro-oriental, algo ainda inédito no Brasil.



Fig. 4. Gráfico 1. Histograma com a quantidade de assentamentos em cada período de ocupação.

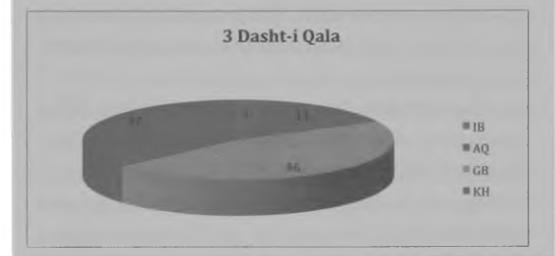


Fig. 5. Gráfico 2. Quantidade percentual de assentamentos em cada período.

ocupados durante os períodos IB/GB; 3 sítios nos períodos IB/AQ/GB/KH, ou seja, tiveram ocupação contínua em todas as fases; 2 sítios foram ocupados durante os períodos IB/GB/KH; 16 assentamentos existiram apenas durante o período AQ; 15 sítios apresentaram ocupação nos períodos AQ/GB; 22 sítios, nos períodos AQ/GB/KH; 5 sítios foram ocupados nos períodos AQ/KH; no período GB surgiram 72 sítios cuja ocupação limitou-se apenas a essa fase; 86 sítios foram ocupados nos períodos GB/KH; 32 deles surgiram no período KH. A partir desta constatação, começa-se a configurar uma paisagem mais fluida e, portanto, mais próxima à realidade que a arqueologia é capaz de recuperar. Nesse sentido, vemos que o início da ocupação dessa sub-região remonta ao período da Idade do Bronze, época em que surgem 16 assentamentos, destes, sete foram ocupados somente nessa fase e abandonados em seguida, outros três continuaram ocupados no período aquemênida, sendo que três sítios IB também foram reutilizados durante o período greco-bactriano; e dois permaneceram em uso durante o período kushan; sendo que três deles estiveram ocupados continuamente em todas

as fases. Outros três sítios IB, que haviam sido abandonados, foram reocupados durante o período greco-bactriano; destes, dois permanecem ocupados em época kushan.

Entre os 62 sítios existentes em época aquemênida nessa região, 53 deles foram novas fundações. Dentre elas, 16 estiveram ocupadas somente durante esse período, 15 (+22) continuaram ocupadas na época greco-bactriana, sendo que, destas, 22 foram também utilizadas no período kushan subsequente, sendo que 1 delas era uma fortaleza (46). Entre os sítios aquemênidas abandonados, cinco foram reocupados em período kushan.

No período greco-bactriano existiram 202 ocupações, das quais 158 são novas fundações. Destas, 72 existiram somente em época GB e 86 tiveram continuidade em época KH. A esses assentamentos somaram-se os 28 preexistentes (IB e AQ), que continuaram em uso e possivelmente foram “re-fundados”. Em época kushan surgiram 32 novos assentamentos (que se somam aos 86 já existentes) e um sítio do período IB foi reocupado.

Essa sub-região apresentou uma extrema complexidade em sua ocupação. Duas fortalezas, uma de período aquemênida Kohna Qala (47; setor A, 25 ha entre os muros externos, 14 ha no interior da cidade, período AQ) e outra

de época greco-bactriana Arab Kakul (160; setor G) permaneceram ocupadas nos períodos subsequentes. Além desses sítios, entre aqueles que Gardin (1998: 139) chamou *extraordinários* encontra-se a cidade elevada de Ghuz Tepe (57-58; setor D; com mais de 2,5 ha, H 12m; período AQ); os sítios 82 (setor G; 120 X 80 m, H 3m; períodos IB a HF) e 171 (setor G; 90 X 40 m, H 6m; períodos AQ[?] a KH); e o monte de Turghai Tepe (4; setor B; períodos GB-KH). As únicas fortalezas desta sub-região listadas por Gardin (1998: 136-137) são: a cidadela circular de Kohna Qala (47); a maior cidade, Ai-Khanum (135 ha; GB); e a cidade retangular de Arab Kakul (160). Shortugai (setor H), curiosamente, não figura na listagem como uma fortaleza, no entanto, se esta cidade seguiu o padrão dos assentamentos do Vale do Indo e por estar próxima a um rio, certamente, teve muralhas.

Destaca-se, também, outro ponto interessante: o fato, por exemplo, de que no período IB havia 16 sítios e, na época seguinte, esse número se elevou para 62, o que significa um aumento proporcional de um fator 2,88 [i.e.: $62-16=46$, $46:16=2,88$]. Enquanto, no período seguinte GB, que apresenta um total de 202 sítios ocupados, o crescimento proporcional, por sua vez, foi de 2,26, ou seja, proporcionalmente inferior ao período anterior. No período KH, há uma diminuição de 0,20 no número de ocupações. Em termos percentuais, isto significou um aumento de 288% dos assentamentos em época AQ, frente àqueles existentes na Idade do Bronze; seguido de um aumento percentual de 226% em época GB; e um decréscimo de 20% na ocupação dessa sub-região no período KH. Assim, é fundamental observar que, embora numericamente a quantidade de sítios do período GB seja superior, proporcionalmente, à quantidade total do período anterior, a ocupação da sub-região e as novas fundações foram mais intensas em época AQ. Também é necessário ressaltar que, embora tenha havido um decréscimo da ocupação dessa sub-região em época KH, ele não é tão considerável como se esperaria quando se ouve falar do suposto “abandono” da cidade de Ai-Khanum e dessa sub-região, uma vez que 80% da mesma permaneceram ocupados. Embora a cidade de Ai-Khanum tenha sido

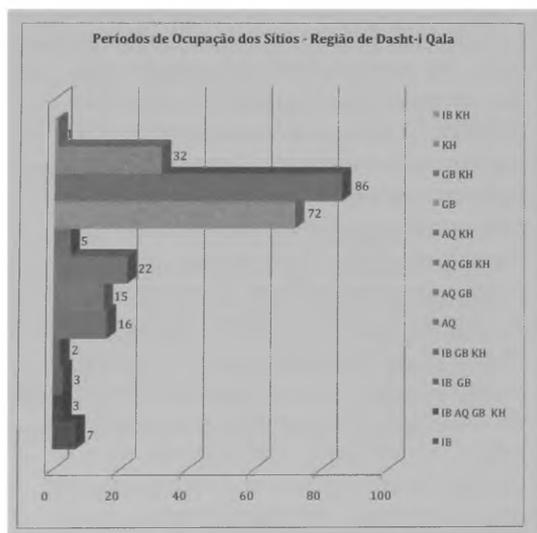


Fig. 6. Gráfico 3. Histograma com a quantidade de assentamentos com ocupação em cada período.

considerada pelos pesquisadores uma fundação greco-bactriana, é importante lembrar que a mesma apresentava edifícios de estilo persa, como o próprio templo principal da cidade, o que coloca em dúvida os critérios utilizados por esses arqueólogos em relação à datação relativa à fundação desta cidade.

A partir da análise específica de cada uma das 19 sub-regiões, realizada a partir dos 57 gráficos, procedemos em seguida à execução de uma quantificação geral das mesmas por período de ocupação. Esse procedimento permitiu visualizar graficamente o crescimento ou declínio do número de ocupações em cada uma das épocas abrangidas na presente pesquisa. Também foi elaborado um quadro geral da quantidade de sítios existentes em cada uma delas, em cada período. Após estas quantificações gerais, verificamos também a proporção de assentamentos que cada uma dessas áreas apresentou em cada período de ocupação, i.e., as proporções sincrônicas da ocupação da região. Os mapas fornecidos por Gardin (1998: 220-223), embora úteis para a visualização geral do aumento/decréscimo das áreas ocupadas em cada período, não permitiam inferir as dimensões reais das ocupações das sub-regiões em cada um deles, uma vez que se tratavam de ocupações extremamente heterogêneas em cada sub-região (ver Aldrovandi 2010).

A ocupação espacial bactro-oriental sob a perspectiva da Arqueologia Fractal

Os métodos quantitativos se tornaram extremamente importantes para a Arqueologia durante as últimas décadas do século XX, mas, ao longo desse tempo, os arqueólogos também se conscientizaram dos problemas envolvidos nas análises quantitativas, pois as técnicas utilizadas na quantificação irão, inevitavelmente, ter um efeito direto sobre os resultados alcançados e, por sua vez, sobre as conclusões obtidas a partir dos mesmos (ver Shennan 1988; Drennan 1996). Assim, a escolha do tipo de método estatístico a ser aplicado é extremamente importante para o pesquisador. Entretanto, é necessário também considerar que a metodologia utilizada nas pesquisas quantitativas, embora possua

restrições como qualquer outro tipo de análise, possibilitou à presente pesquisa compor um quadro, sob certos aspectos, mais preciso sobre a ocupação da região bactro-oriental, sem depender das reconstruções históricas apresentadas por estudiosos que, em uma parte considerável dos casos, se basearam em informações indiretas fornecidas por fragmentos de narrativas dos historiadores clássicos (ver Aldrovandi 2009a) ou em cronologias dinásticas fornecidas a partir de análises numismáticas, muitas vezes problemáticas (ver Guillaume 1990). Como essa quantificação se baseou nos dados fornecidos por Gardin (1998), ela certamente esteve circunscrita à região prospectada, mas pode servir de exemplo para estudos futuros desse tipo em outras áreas da antiga Bactria, ou mesmo de outras regiões.

Além disso, a grande complexidade que existiu nessa área permaneceu, durante muito tempo, ofuscada pela ótica de perspectivas reducionistas, paradigmáticas e etnocêntricas. A análise apresentada por Alcock (1994), por exemplo, fundamentada pelos levantamentos de superfície realizados no mundo Helenístico, foi uma das primeiras a questionar essa postura, ao fornecer uma nova perspectiva sobre este período histórico e que, por sua vez, remete àquela desenvolvida em nossa pesquisa. Como lembrou esta pesquisadora, as influências interpretativas antigas foram coloridas por crenças e comportamentos contemporâneos imperialistas e também helenocêntricos, cujos resultados apresentaram uma percepção do mundo Helenístico como um “fenômeno relativamente único” (Alcock 1994: 171). Essa visão de homogeneidade do mundo helenístico aparece claramente expressa na obra de Tarn (1951; Tarn e Griffith 1952: 3) que enfatizou o uso de uma língua comum, da cultura grega e de trocas comerciais sem precedentes, ou seja, de uma unidade do ponto de vista de civilização e de modo de vida que teria sido alcançada apenas pelos e a partir dos gregos.

Esse tipo de abordagem também se deveu à natureza das fontes mais frequentemente consultadas: a documentação textual. O estudo de tradições documentais alternativas, as fontes orientais, foi deixado de lado ou, mais comumente, sua análise não foi integrada às histórias

dominantes, aquelas escritas pela perspectiva do conquistador (cf. Alcock 1994: 173). Isso diz respeito, de certa maneira, a uma questão mais ampla: sobre a natureza e das pré-concepções do discurso ocidental e etnocêntrico sobre o Oriente e seus regimes *despóticos*, tão bem explicadas por Said (1978) e, mais tarde, revistos por Bhabha (1994). O foco dos estudos, até a década de 1970, esteve centrado nas influências unilaterais da cultura grega sobre as tradições autóctones e desconsiderou, na maioria dos casos, a provável existência de interação ou de resistência cultural.

Nesse sentido, o surgimento dos *surveys* – os levantamentos de superfície –, durante a arqueologia processual, trouxe novas possibilidades de abordagem e interpretação arqueológicas (ver Snodgrass 1987: 15; Alcock *et al.* 1994; Aldrovandi 2009b). O ponto mais importante desta abordagem diacrônica, é que essa metodologia permite a avaliação direta dos temas relacionados às continuidades ou às rupturas nos diferentes âmbitos de uma sociedade. A comparação de dados de longos períodos de tempo permite que cada uma desses períodos seja revisto como parte de uma longa trajetória, ao longo da qual as ocupações gregas na Bactria são apenas uma das diferentes sociedades que ali se estabeleceram (ver Rapin 2007: 29). Briant (1982: 314-17) foi o primeiro a chamar a atenção para os resultados do levantamento realizado por Gardin e Lyonnet (1978/79), assim como para o reconhecimento tardio de traços claramente não-helenísticos na cultura material de Ai-Khanum e, portanto, para a demonstração de uma continuidade em período greco-bactriano, que perpetuava a estrutura aquemênida preexistente.

Por isso, em relação à dinâmica regional que precedeu a época greco-bactriana também é necessária uma abordagem mais equilibrada. Como vimos, na Bactria, o crescimento demográfico e econômico em época greco-bactriana aparece como parte de um processo de desenvolvimento regional de longa duração (Briant 1982: 95-135; Gardin 1998). O grande desenvolvimento observado nunca será explicado satisfatoriamente pelo fato dos gregos terem conquistado e controlado esse território mas, mais provavelmente, pelo fato de que eles foram

incorporados, reincorporados e influenciados por entidades políticas poderosas. Como bem observou Alcock (1994: 189), nesse caso, o imperialismo foi mais significativo e, mesmo, anterior à própria helenização.

A partir da análise quantitativa sistemática realizada das sub-regiões da Bactria oriental, ora apresentada, foi possível verificar a dinâmica espacial dos assentamentos tanto de modo sincrônico, em cada um dos períodos, quanto diacrônico, ao longo dos períodos sucessivos. Embora algumas sub-regiões tenham apresentado um crescimento constante até o período greco-bactriano e um certo declínio em época kushan, outras sub-regiões revelaram um processo inverso, em que a ocupação decresceu após o período aquemênida mas, em alguns casos, foi retomada em época kushan. Outras, ainda, apresentaram um grande crescimento em época aquemênida, mas foram praticamente abandonadas nos períodos seguintes. Algumas delas permaneceram estáveis em períodos sucessivos e somente em época kushan se comportaram de maneira distinta. As sub-regiões com ocupações extremamente baixas dificilmente fornecem um quadro passível de interpretação, a não ser pelo fato de possuírem um índice maior de ocupação em época kushan. São essas interações regionais, aqui analisadas quantitativamente, que permitem observar a dinâmica e a fluidez da ocupação espacial bactro-oriental.

As análises quantitativas realizadas apontaram, por sua vez, para a possibilidade de tratarmos a ocupação espacial da Bactria a partir de uma perspectiva da Arqueologia Fractal (ver Brown *et al.* 2005; Zubrow 2007). A morfogenese espacial bactro-oriental, se concebida em forma de construto imagético, revela um tipo de dinâmica possivelmente explicada pela geometria fractal, capaz de revelar e refinar a compreensão acerca das forças de expansão e retração, aparentemente aleatórias, a operar nesta região. Nesse sentido, aquilo que chamamos *formações fractais* refere-se às diferentes interações e mutações espaciais apresentadas por uma determinada área geográfica, às relações espaciais intrasítio ou à estrutura regional dos padrões de assentamento ali existentes, tanto sincrônica quanto diacrônicamente.

O termo *fractal* foi cunhado por Benoit B. Mandelbrot (1967, 1977), baseado na *Teoria do Caos* de Poincaré, para designar um objeto geométrico que nunca perde sua estrutura, qualquer que seja a distância de visão (Fig. 7). Essa característica é chamada *autossimilaridade*, um tipo de uma abstração matemática que permite quantificar qualidades que, de outra maneira, não poderiam ser quantificadas, como o grau de regularidade ou irregularidade de um objeto; ou descrever, calcular e pensar as formas irregulares, fragmentárias e complexas. Nesse sentido, os fractais são a geometria de sistemas complexos não-lineares e muitos fenômenos naturais e culturais podem ser descritos pela geometria fractal.

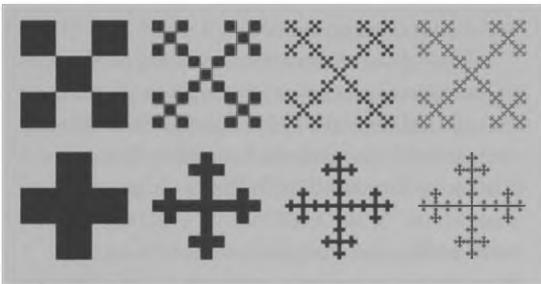


Fig. 7. Fractal quadrado ou de Vicsek, com o padrão inicial e as interações subsequentes.

Um levantamento sistemático da bibliografia existente sobre o assunto revelou que, particularmente no caso da Arqueologia Fractal, esta não é extensa e, na verdade, à exceção do artigo de Zubrow (1985), ainda é bastante recente. Ao longo da última década, ela foi aplicada em pequena escala à análise de padrões de fragmentação fractal em cerâmica e objetos líticos ou na distribuição espacial de sítios (ver, por exemplo, Brown e Witschey 2003; Brown *et al.* 2005; Zubrow 2005, 2007). Já em outros ramos das ciências humanas, como a Geografia Urbana, os padrões fractais já são estudados desde a década de 1990 (ver Lam e De Cola 1993).

Como lembraram Brown e seus colegas:

A premissa básica da análise fractal é que muitos padrões complexos e irregulares que tradicionalmente se acredita serem aleatórios, bizarros ou complexos demais para descrever, são, na verdade, fortemente padronizados e

podem ser descritos por algoritmos razoavelmente simples que representam os princípios de auto-semelhança. No passado, muitos padrões fractais foram tratados como não-fractais, ou seja, foram analisados por meio da estatística convencional, mais simplista. O problema é que, se “os padrões estudados são realmente fractais, o modelo estatístico clássico fornece resultados imperfeitos que não caracterizam adequadamente os dados (Brown *et al.* 2005: 40).

Na Arqueologia, a busca, detecção, descrição e interpretação de padrões é um elemento recorrente e muitos desses padrões arqueológicos, hoje já se sabe, podem ser analisados pela geometria fractal (cf. Brown *et al.* 2005: 37), isto é, eles podem ser observados por meio da geometria dos sistemas complexos não-lineares. A Geomorfologia, por exemplo, é fundamental para a compreensão do assentamento arqueológico, assim como o é a tafonomia e a estratigrafia. Topografia é um tipo de fractal, assim como o são as redes fluviais, os sistemas de drenagem e, possivelmente, de irrigação, como aqueles desenvolvidos na região bacto-oriental. A hidrologia, a erosão e a estratigrafia estão todas ligadas à teoria de sistemas complexos. A geometria fractal trouxe mudanças fundamentais para a compreensão da geomorfologia, particularmente do estudo topográfico, de redes fluviais e linhas costeiras (ver Baas 2002).

Muitos dos artigos seminais de Mandelbrot (1967, 1975) sobre fractais tinham por tema a geomorfologia. Os assentamentos, por sua vez, estão relacionados às formas geográficas, redes fluviais, fontes hídricas, costas litorâneas e tipos de solo. Assim, durante nossas leituras sobre o assunto foi pensado que, se a costa litorânea de uma determinada região segue um padrão fractal, como comprovou Mandelbrot (1982), isto é, além de se comportar de modo autossimilar em escalas diferentes, ela obedece a funções matemáticas passíveis de observação por meio da geometria fractal, é provável que o mesmo ocorra com outros tipos de região, que também podem ser analisados sob essa perspectiva. Nesse sentido, pensamos que se os gregos ao partir da Grécia balcânica para fundar suas colônias, além-mar ou no próprio continente, escolhiam previamente uma região específica que deveria

satisfazer determinados critérios geográficos e culturais para a implantação da malha urbana de sua nova fundação, qual seria o caráter dessa escolha? Existe um padrão passível de observação a esse respeito? É possível discernir na paisagem algum elemento recorrente? De que maneira a Arqueologia Fractal pode contribuir para a identificação de padrões de assentamento da paisagem do Mediterrâneo antigo ou de regiões mais distantes? Como verificar se o Mundo Grego apresentou um tipo de ocupação permeada por padrões fractais e, a partir disso, compreender de modo mais claro as escolhas dessas sociedades frente à implantação de suas novas fundações?

Os arqueólogos utilizam várias técnicas para distinguir padrões no registro arqueológico, mas o objetivo final certamente não é a descrição desses padrões, e sim, a utilização dos mesmos para compreender a dinâmica social que os produziu e o mesmo é verdade sobre os padrões fractais: “fractais não são apenas descritivos – eles fornecem pistas sobre a dinâmica subjacente que criou os padrões fractais” (Brown *et al.* 2005: 38). A idéia de que o tamanho e a hierarquia do assentamento tem uma relação sistemática, foi cunhada por Zipf (1949). Ela é uma observação empírica que expressa a relação entre o tamanho do assentamento, i.e., da sua população, e a hierarquia do assentamento, ou seja, sua posição numérica nas séries criadas pela ordenação de todos os assentamentos no sistema (cf. Brown *et al.* 2005: 61). De modo geral, as hierarquias de assentamento que obedecem à regra hierarquia-tamanho (*rank-size rule*), também podem ser interpretadas pela geometria fractal (ver De Cola e Lam 1993: 17-9; Brown e Witschey 2003). O resultado da propriedade de autossimilaridade dos fractais é a distribuição espacial hierárquica regular dos elementos por meio de escalas, que caracterizam a distribuição dos lugares centrais: autossimilaridade e heterogeneidade (concentração local de elementos) levam a padrões de centro-periferia (Tannier e Pumain 2005: 8). Arlinghaus (1985), por exemplo, sugeriu que a geometria dos lugares centrais é um subconjunto da geometria fractal e que um processo fractal por replicação poderia gerar todos os sistemas possíveis de lugares centrais.

Cavanagh e Laxton (1994) verificaram que a dimensão fractal dos sistemas de assentamento na Lacônia, o território da antiga Esparta, variou ao longo do tempo e refletia mudanças importantes na distribuição da população entre assentamentos de tamanhos diferentes. Essa é uma técnica que pode e deve ser aplicada a muitos outros conjuntos de dados existentes. A formulação fractal da regra hierarquia-tamanho apresenta uma vantagem teórica importante sobre a original, como observado por Brown (2005: 62), “a autossimilaridade inerente da relação fractal significa que uma amostra regional pode ser extrapolada a todo um sistema de assentamentos” o que é particularmente útil nos casos arqueológicos, porque a maioria dos levantamentos não abrange regiões inteiras ou sistemas de assentamento.

Além disso, a estrutura intraurbana de alguns assentamentos tradicionais também são fractais (Eglash *et al.* 1994; Eglash 1999: 20-38), embora não apresentem as mesmas dimensões (Tannier e Pumain 2005). Para a Arqueologia, observaram Brown *et al.* (2005: 70), uma importante implicação que pode ser obtida a partir da teoria dos sistemas complexos é que sistemas sociais complexos podem surgir sem qualquer estímulo externo, os padrões complexos podem ser o resultado exclusivo da dinâmica interna do sistema. Entretanto, como observou Brown *et al.* (2005: 60-1), nem todos os padrões de assentamento são fractais. O pesquisador cita, por exemplo, que a grade ortogonal de uma típica cidade romana tende a ser euclidiana ao invés de fractal, embora a sua *fractalidade* dependa dos detalhes das quadras dessa grade. Assim, embora a grade seja autossimilar, ela não é fractal porque a dimensão é uma íntegra e não uma fração. Um estudo de geometria fractal aplicado às cidades egípcias em Lehner (2000: 275-353) evidenciou a modelagem dos processos sociais e espaciais a partir da imagem mapeada que essa sociedade produziu. Em outro exemplo, Brown e Witschey (2003) observaram que a grade interna da planta de Teotihuacan, no México, pode não ser fractal enquanto seus limites irregulares talvez o sejam. Nesse sentido, o estudo das aparentes similaridades nas malhas urbanas das *poleis* do Ocidente grego, como mencionado

anteriormente, poderá revelar a fractalidade das mesmas.

Como verificaram Tannier e Pumain (2005), a *formalização fractal* é compatível com muitas características dos sistemas urbanos: autossimilaridade na amostragem; fragmentação dos padrões espaciais em escalas diferentes; organização hierárquica, sinuosidade das bordas e dinâmica não linear. Assim, as propriedades fractais podem ser relacionadas a importantes feições da morfologia urbana e da evolução de sistemas urbanos, tais como áreas construídas, distribuições de atividades, redes, fronteiras, na simulação de crescimento urbano e análise de assentamentos, aplicada na questão de limites urbanos, algo extremamente importante para o estudo da cidade antiga.

O fato é que o pensamento teórico na arquitetura e planejamento se refere principalmente a objetos que são da geometria euclidiana, enquanto as formas urbanas que emergem com suas irregularidades e fragmentação são frequentemente melhor descritas pela geometria fractal (Tannier e Pumain 2005: 4).

Isso se deve ao caráter poligênico da maioria das cidades, que nunca refletem um conceito único e homogêneo na sua construção: “mesmo o plano diretor mais geométrico termina com partes inacabadas e irregulares ou fica inserido em um padrão espacial diferente que foi reconstruído nos períodos seguintes”, como observam Tannier e Pumain (2005: 4).

Essas questões têm implicações extremamente interessantes em relação à ocupação greco-bactriana. Sabemos que o tratamento histórico passado imposto a esse período é problemático e envolve uma complexidade extrema. Para podermos atingir uma compreensão mais ampla e equilibrada sobre essa região pretendemos, primeiramente, realizar o desdobramento diacrônico dos mapas fornecidos por Gardin (1998), que permitirá uma visualização efetiva da ocupação de cada sub-região. Em segundo lugar, tomar as coordenadas espaciais de cada sítio, em cada uma das 19 sub-regiões, nos 4 períodos analisados, por meio do uso de imagens de satélite (NASA: Landsat 7 e SRTM) e o uso de programas para Sensoriamento Remoto (ARCGIS e Global Mapper) que permitem combinar estes dados sobre

a distribuição dos sítios arqueológicos e outros conjuntos de informações geográficas disponíveis, como vem sendo feito em outros estudos recentes sobre a região bacto-gandhariana (ver Petrie 2007; Stride 2007). Isso permitirá reconstruir a ocupação das sub-regiões em um contexto geográfico mais preciso; localizar os sítios identificados nos mapas e inseri-los nas respectivas regiões para tomar as suas coordenadas geográficas. Finalmente, o desenvolvimento de um algoritmo (Labeca-INPE), a partir de contatos firmados com um especialista,³ capaz de evidenciar se as ocupações em cada uma das sub-regiões e em cada período apresentam um padrão passível de ser descrito a partir da geometria fractal.

Os benefícios do uso de fractais para determinação da morfologia urbana das cidades antigas certamente requer mais estudos. Sua principal vantagem é fornecer um modelo de referência que está mais adaptado que a geometria euclidiana para descrição de formas espaciais criadas pelas sociedades. Aspectos da morfologia urbana como heterogeneidade, autossimilaridade e hierarquia são inerentes às estruturas fractais. Os padrões espaciais observados pela geometria euclidiana interpretam essas propriedades como grandes desvios ou anomalias, enquanto que a comparação direta com modelos fractais pode revelar elementos específicos que não foram até então notados.

Iniciado como um projeto voltado à análise da antiga Bactria, pensamos que, a partir dos resultados obtidos, será possível ampliar a pesquisa para as demais áreas estudadas pelo Labeca, MAE/USP, de forma a verificar se o Mundo Grego antigo apresentou um tipo de ocupação permeada por padrões fractais e, a partir disso, compreender de modo mais claro e preciso as escolhas dessas sociedades frente à implantação de suas fundações.

(3) O Dr. Carlos Alexandre Wuensche, pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE - Divisão de Astrofísica, especialista no desenvolvimento de algoritmos para análise de padrões fractais (da Radiação Cósmica de Fundo, resquício do Big Bang) se mostrou interessado em colaborar com esse projeto em Arqueologia Fractal na região Bacto-oriental, algo ainda inédito no Brasil.

ALDROVANDI, C.E.V. Spatial occupation of Eastern Bactria: on the feasibility of a Fractal Archaeology's approach. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, São Paulo, Suplemento 12: 125-140, 2011.

Abstract: This paper intends to discuss the feasibility of using Fractal Archaeology to analyse the spacial occupation of ancient Eastern Bactria, from the data collected by French researchers during the 1970's and 1980's.

Keywords: Bactria – Spatial Occupation – Quantitative Analysis – Fractal Archaeology.

Referências bibliográficas

- ALCOCK, S.E.
1994 Breaking up the Hellenistic world: survey and society. In: Morris, I. (Ed.) *Classical Greece: Ancient Histories and Modern Archaeologies*. Cambridge, Cambridge University Press: 171-190.
- ALCOCK, S.E., CHERRY, J.F., DAVIS, J.C.
1994 Intensive survey, agricultural practice and the Classical Landscape of Greece. In: Morris, I. (Ed.) *Classical Greece: Ancient Histories and Modern Archaeologies*. Cambridge, University Press: 137-170.
- ALDROVANDI, C.E.V.
2009a A Fronteira Oriental do Mundo Helenístico: as Fontes Escritas sobre o Ambiente Construído e a Sociedade nas Cidades Gregas da Região Bactro-Gandhariana. *Revista Archai*, Brasília, 3: 45-58. Disponível em <http://archai.unb.br/revista>.
2009b Arqueologia do ambiente construído: uma incursão pelos fundamentos teórico-metodológicos* In: Florenzano, M.B.B.; Hirata, E.F.V. (Orgs.) *Estudos sobre a Cidade Antiga*. São Paulo, EDUSP-FAPESP: 12-33.
2010 A Morfogenese Espacial da Antiga Bactria: Interações e Paradigmas em uma Paisagem Fractal. *Revista do Museu de Arqueologia e Etnologia*, 20: 163-196.
- ARLINGHAUS, S.L.
1985 Fractals Take a Central Place. *Geografiska Annaler*, 67, B (2): 83-8.
- BAAS, A.C.W.
2002 Chaos, fractals, and self-organization in coastal geomorphology: simulating dune landscapes in vegetated environments. *Geomorphology*, 48: 309-28.
- BERNARD, P.
1967 Ai Khanum on the Oxus: a Hellenistic city in Central Asia. *Proceedings of the British Academy*, 53: 71-95.
1982 An ancient Greek city in Central Asia. *Scientific American*, 246: 148-59.
1994 The Greek Kingdoms of Central Asia. In: Harmatta, J. (Ed.) *History of Civilizations of Central Asia, Volume II. The Development of sedentary and nomadic civilizations: 700 a.C. to A.D. 250*. Paris, Unesco Publishing: 99-129.
- BHABHA, H.
1994 *The Location of Culture*. London: Routledge.
- BRIANT, P.
1982 *Rois, tributs et paysans*. Paris: Les Belles Lettres.
- BROWN, C.T.; WITSCHHEY, W.R.T.
2003 The fractal geometry of ancient Maya settlement. *Journal of Archaeological Science*, 30 (12): 1619-1632.
- BROWN, C.T.; WITSCHHEY, W.R.T.; LIEBOVITCH, L.S.
2005 The Broken Past: Fractals in Archaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory*, 12 (1): 37-78.
- CAVANAGH, W.G.; LAXTON R.R.
1994 The Fractal Dimension, Rank-Size, and the Interpretation of Archaeological Survey Data. In: Johnson, I. (Ed.) *Methods in the Mountains: Proceedings of UISPP Commission IV Meeting, Mount Victoria, Australia, August 1993*. Sydney University Archaeological Methods Series, 2: 61-4.

- DE COLA, L.; LAM, N.S.-N.
1993 Introduction to Fractals in Geography. In: Lam, N.S.-N.; De Cola, L. (Eds). *Fractals in Geography*. Engelwood Cliffs, N.J., Prentice Hall: 3-22.
- DRENNAN, R.D.
1996 *Statistics for Archaeologists, a commonsense approach*. New York: Plenum Press.
- EGLASH, R.
1999 *African Fractals: Modern Computing and Indigenous Design*. New Brunswick Rutgers University Press.
- EGLASH, R.; DIATTA, C.; BADIANE, N.
1994 Fractal structure in jola material culture. *Ekistics*, 61, (368/369): 367-71.
- ENOKI, K.; KOSHELENKO, G.A.; HAIDARY, Z.
1994 The Yüeh-chih and their Migrations. In: Harmatta, J. (Ed.) *History of Civilizations of Central Asia, Volume II. The Development of sedentary and nomadic civilizations: 700 a.C. to A.D. 250*. Paris, Unesco Publishing: 171-189.
- FÉDOROV-DAVYDOV, G.
1985 La grande civilisation de l'Asie centrale. In: Yanine, V.; Fedorov-Davydov, G.; Tchernykh, E.; Chelov, D. (Eds.) *Fouilles et Recherches Archéologiques en URSS*. Moscou, Ed. du Progrès: 174-211.
- FOUCHER, A.
1942-7 *La Vieille Route de l'Inde de Bactres à Taxila*. Mémoires de la Délégation Archéologique Française en Afghanistan, I. Paris, Les Éditions d'Art et d'Histoire.
- FRANCFORT, H.P.
1989 *Fouilles de Shortughai. Recherches sur L'Asie Centrale protohistorique*. 2 vols. Paris: Diffusion De Boccard.
- GARDIN, J.C.
1998 *Prospections Archéologiques em Bactriane Orientale (1974-1978). Descriptions de Sites et Notes de Synthèse*. Memoirs de la Mission Archéologique Française en Asie Centrale. Tome IX. Paris: Éditions Recherches sur les Civilisations.
- GARDIN, J.C.; GENTELLE, P.
1976 Irrigation et peuplement de la plaine d'Ai Khanoum de l'époque achéménide à l'époque musulmane. *BEFEO*, 63: 59-99.
1979 L'exploration du sol en Bactriane antique" *BEFEO*, 66: 1-29.
- GARDIN, J.C.; LYONNET, B.
1978-1979 La Prospection Archéologique de la Bactriane Orientale (1974-1978): premiers résultats. *Mesopotamia: Rivista di Archeologia*, *Epigrafia e Storia Orientale Antica*, XIII-XIV, Istituto de Archeologia dell'Università di Torino. Firenze, Licoso: 99-154.
- GENTELLE, P.
1978 *Études géographiques de la plaine d'Ai Khanoum et de son irrigation depuis les temps antiques*. Paris: Éditions du CNRS.
- GUILLAUME, O.
1990 *Analysis of Reasoning in Archaeology: a case of Graeco-Bactrian and Indo-Greek Numismatics*. New Delhi: Oxford University Press.
- HEIBERT, F.; CAMBON, P. (EDS.)
2008 *Afghanistan: Hidden Treasures from the National Museum, Kabul*. Washington D.C.: National Geographic Society.
- LAM, N.S.-N.; DE COLA, L.
2002 *Fractals in Geography*. New Jersey: The Blackburn Press. (1993)
- LERICHE, P.
2007 Bactria, Land of a Thousand Cities. In: Cribb, J.; Hermann, G. (Eds.) *After Alexander: Central Asia before Islam*. Proceedings of the British Academy, 133. Oxford, Oxford University Press: 121-153.
- LEHNER, M.
2000 Fractal house of Pharaoh: ancient Egypt as a Complex Adaptive System, a trial formulation. In: T.A. Kohler; Gumerman, G.J. (Eds.) *Dynamics in Human and Primate Societies: Agent-based Modeling of Social and Spatial Processes*. New York & Oxford, Oxford University Press: 275-353.
- LYONNET, B.
1997 *Étude de la céramique; essai sur l'histoire du peuplement*. Memoirs de la Mission Archeologique Française en Asie Centrale, vol. V. Prospections archéologiques en Bactriane orientale (1974-1978) sous la direction de J.-Cl. Gardin, vol. II: Paris: Editions Recherche sur les Civilisations.
- MANDELBROT, B.B.
1967 How long is the coast of Britain? Statistical self-similarity and fractional dimension. *Science, New Series*, 156: 636-8.
1975 Stochastic models of the earth's relief, the shape and the fractal dimension of the coastlines, and the number-area rule for islands. *Proceedings of the National Academy of Sciences, USA*, 72 (10): 3825-8.
1977 *Les objets fractals: forme, hasard et dimension*. Paris: Flammarion.
1982 *The Fractal Geometry of Nature*. New York: W. H. Freeman and Co.

- PETRIE, C.
2007 Remote Sensing in Inaccessible Lands: Plains and preservation along old routes between Pakistan and Afghanistan. *ArchAtlas*, Sept, Edition 4. Disponível em <<http://www.archatlas.org/workshop/Petrie07.php>>. Acesso em janeiro de 2009.
- RAPIN, C.
2007 Nomads and the Shaping of Central Ásia: from the Early Iron Age to the Kushan period. In: Cribb, J.; Hermann, G. (Eds.) *After Alexander: Central Asia before Islam*. Proceedings of the British Academy, 133. Oxford, Oxford University Press: 29-72.
- SAID, E.
1978 *Orientalism*. London, Routledge & Kegan Paul. (Penguin: 2003).
- SARIANIDI, V.I.
1992 Food-producing and other Neolithic communities in Khorasan and Transoxiana: Eastern Iran, Soviet Central Asia and Afghanistan. In: Dani, A.H.; Masson, V.M. (Eds.) *History of Civilizations of Central Asia*, vol. I, *The dawn of civilization: earliest times to 700 B.C.* Paris, Unesco Pub.: 109-126.
- SCHLUMBERGER, D.
1960 Descendants non-méditerranéens de l'art grec. *Syria*, XXXVII: 131-66, 253-318.
- SHENNAN, S.
1988 *Quantifying Archaeology*. Edinburgh: Edinburgh University Press.
- SNODGRASS, A.
1987 *An Archaeology of Greece: the Present State and Future Scope of a Discipline*. Berkeley: University of California Press.
- STRIDE, S.
2007 Regions and Territories in Southern Central Asia: what the Surkhan Darya Province tells us about Bactria. In: Cribb, J.; Hermann, G. (Eds.) *After Alexander: Central Asia before Islam*. Proceedings of the British Academy, 133. Oxford, Oxford University Press: 99-117.
- TANNIER, C.; PUMAIN, D.
2005 Fractals in urban geography: a theoretical outline and an empirical example. *European Journal of Geography*. Cybergeog, Systèmes, Modélisation, Géostatistiques, article 307. URL: <http://www.cybergeog.eu/index3275.html> (31/07/2008).
- TARN, W.W.
1951 *The Greeks in Bactria & India*. Cambridge: Cambridge University Press.
- TARN, W.W.; GRIFFITH, G.T.
1952 *Hellenistic Civilization*. London: Edward Arnold & Co.
- ZIPF, G.K.
1949 *Human Behavior and the Principle of Least Effort*. Cambridge: Addison-Wesley.
- ZUBROW, E.B.
1985 Fractals, cultural behavior, and prehistory. *American Archeology*, 5 (1): 63-77.
2005 Spatial Analysis, Time and Cultural Evolution. In: Berger, J-F.; Bertonecello, F.; Braemer, F.; Davtian, G.; Gazenbeek, M. (Eds.) *Temps et espaces de l'homme en société, analyses et modeles spatiaux en archeologie*. Éditions APDCA, Antibes, Association pour la promotion et la diffusion des connaissances archeologiques: 19-29.
2007 Remote Sensing, Fractals and Cultural Landscapes: An Ethnographic Prologema Using U2 Imagery. In: Wiseman, J.R.; Farouk, El-Baz (Eds.) *Remote Sensing in Archaeology*. Springer Verlag: 252-80.