

III. ARTIGO DE TEMA LIVRE

MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A CONSTRUÇÃO DE CISTERNAS MICÊNICAS (1300A.C.–1200A.C).

*Gustavo J. P. Peixoto*¹

RESUMO

Esse artigo aborda a discussão de dados paleoclimáticos no tocante ao final da Idade do Bronze (1300 a.C.-1200 a.C) no Mar Mediterrâneo e sua possível relação com o surgimento de estruturas de captação subterrânea de água (*syrinx*) em cidadelas micênicas da Argólida. Os dados paleoclimáticos têm sugerido que houve uma diminuição na temperatura desse mar e um consequente período de estiagem. Com base na discussão dos dados paleoclimáticos, vestígios arqueológicos e fontes escritas que tratam da diplomacia no período, analisaremos o modo pelo qual a instabilidade geopolítica e a estiagem podem ter motivado a construção de cisternas subterrâneas em cidadelas micênicas na Argólida.

PALAVRAS-CHAVE

Mediterrâneo; mudanças climáticas; paleoclima; micênicos; cisternas.

¹ Mestrando em Arqueologia pelo Museu de Arqueologia e Etnologia da USP (MAE/USP), Brasil, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Maria Cristina Kormikiari Passos. Membro do Labeca, Laboratório de estudos sobre a cidade antiga (www.labeca.mae.usp.br). Apoio e financiamento do CNPq. E-mail: gustavojppeixoto@gmail.com.

1. Introdução

A conscientização sobre os impactos antrópicos no meio ambiente tem tomado a atenção do mundo contemporâneo desde o final da década de 60 e início da década de 70 do século XX. No ramo da arqueologia vemos a partir dessas décadas o surgimento de estudos ligados ao meio ambiente e à paisagem. As abordagens interdisciplinares promovidas por esses ramos da arqueologia implicaram na ampliação significativa de fontes disponíveis para a reconstituição de elementos da paisagem de sítios antigos. A abundância de dados produzidos por estudos de paleoclima no Holoceno tem contribuído de modo fundamental para compreendermos o modo como elementos climáticos podem ter influenciado os padrões de assentamento no Mundo Antigo.

As técnicas de análise de pólen, irradiação solar, vegetação, fauna e solo têm auxiliado na criação de novos questionamentos e na localização de certos padrões materiais que antes eram invisíveis aos arqueólogos². Contudo, segundo alguns teóricos como Middleton (2012, p. 268), o crescente uso e ênfase de dados paleoclimáticos pode estar nos levando a um “neodeterminismo geográfico”³. Nesse sentido, por vezes estudos paleoclimáticos que não possuem nitidez cronológica, ou que possuem pouca precisão, são tomados como dados objetivos e têm sido valorizados de modo excessivo. O problema é que muitas vezes esses dados imprecisos acabam se tornando mais relevantes do que as análises sociais, políticas e econômicas dos fenômenos arqueológicos (Knapp & Manning, 2016).

Sobretudo a reconstituição do paleoclima tem sido utilizada a fim de corroborar teses que colocam as mudanças climáticas como fatores preponderantes no contexto de fenômenos complexos como o fim da Idade do Bronze e a queda do Império Romano (Manning, 2013). Contudo, fenômenos como os supracitados possuem uma enorme gama de variáveis envolvidas. Por essa razão, é fundamental que consigamos obter dados precisos e ponderarmos o peso que essa chave de interpretação climática tem em relação a outras variáveis no interior dos fenômenos arqueológicos, a fim de evitarmos cair nesse determinismo geográfico (Middleton, 2012, p. 268).

Nesse artigo abordaremos o modo pelo qual evidências paleoclimáticas têm sido utilizadas para corroborar a tese de que ocorreram mudanças climáticas no Mediterrâneo no final da Idade do Bronze (cerca de 1200 a.C.), a fim de compreendermos possíveis

² Por exemplo, em Drake (2012, p. 1863) o autor demonstra análises do paleoclima no Mediterrâneo para caracterizar um episódio de estiagem no final da Idade do Bronze.

³ Tradução nossa.

motivações para a construção de cisternas subterrâneas nas cidadelas de Micenas, Midea e Tirinto. Em especial trataremos de dados que indicam a queda na temperatura do mar e um período de estiagem na região. Abordaremos, sobretudo, o debate que ocorre na interpretação dos dados paleoclimáticos, evidenciando os autores que utilizam os dados para corroborarem a estiagem no Mediterrâneo (Rohling, Casford, Abu-Zied, Cooke, Mercione, Thomson, Wefer, 2002; Rohling, Marino, Grant, Mayewski, & Weninger, 2019; Jahns 2005; Bar-Matthews, & Avner, 2004; Kaniewski, Paulissen, Van Campo, Weiss, Otto, Bretschneider, & Van Lerberghe, 2010; Kaniewski, Campo, Guiot, Burel, Otto, & Baeteman, 2013; Kaniewski, Guiot, & Van Campo, 2015; Drake, 2012; Langgut, Finkelstein, & Litt, 2013; Kontakiotis, 2015; Weiberg, Unkel, Kouli, Holmgren, Avramidis, Bonnier,... & Heymann, 2015; Finné M., Holmgren K., Shen C-C., Hu H., Boyd M., Stocker S., 2017; Weiberg & Finné, 2018) e outros críticos que ponderam a validade e alcance dos dados obtidos (Knapp & Manning, 2016; Manning, 2013; Middleton, 2010, 2012).

Para a análise do paleoclima mediterrânico analisaremos os dados obtidos pelos estudos de pólen, irradiação solar, espeleotema (formação rochosa por sedimentação no interior de cavernas), temperatura de superfície do mar (SST), núcleos sedimentares no Mar Mediterrâneo, núcleos de gelo na Groelândia (Drake, 2012) e veremos estudos sobre o uso do solo na planície de Micenas (Fallu, 2017).

Após apresentarmos um panorama dos estudos paleoclimáticos e o debate sobre a interpretação dos mesmos, veremos algumas fontes textuais da Idade do Bronze e de períodos posteriores que nos auxiliam a identificar um clima de instabilidade geopolítica e climática no Mediterrâneo entre 1300 a.C. e 1200 a.C. Esse clima de instabilidade nos auxiliará a compreender a ampliação de muralhas de sítios micênicos na Argólida e a criação de sistemas subterrâneos de captação de água (*syrinx*) (Fig.1).



Figura 1. Entrada para a fonte subterrânea em Micenas.

Fonte:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/3b/The_staircase_leading_to_the_underground_cistern_of_the_acropolis_of_Mycenae.jpg

Domínio Público.

Nesse artigo argumentaremos que esses sistemas de captação de água, além de servirem a uma função prática de garantir o abastecimento da cidadela durante ataques de inimigos, poderiam também constituir uma resposta à gradual escassez de água no período. Sítios arqueológicos da Anatólia já possuíam estruturas similares de captação de água datadas a partir da metade do século XV a.C. (Maner, 2012, p. 421), enquanto que na Grécia Continental essa tecnologia será difundida na maior parte dos sítios em um mesmo período, o LH IIIB (entre cerca de 1310 a.C. e 1200 a.C.)⁴. Justamente um

⁴ Nota acerca da cronologia adotada. Utilizaremos como base a cronologia obtida por meio de estudos cerâmicos, seguindo a proposta de Hope Simpson & Hagel (2006, p. 21). O período estudado será o Heládico Tardio IIIB, ou LH IIIB, que abrange os anos entre 1310 a.C. e 1200 a.C. O período pode se subdividir ainda em em LH IIIB1 (1310 a.C. – 1240 a.C.), LH IIIB2 (1240 a.C. – 1210 a.C.) e período Transicional LH IIIB2 para LH IIIC inicial (1210 a.C. – 1190 a.C.).

momento que se encontra no interior do período de estiagem no Mar Mediterrâneo de acordo com alguns autores (Drake, 2012; Rohling et al., 2019).

Assim, utilizaremos a paisagem mediterrânica como um pano de fundo capaz de influenciar nas relações entre os diferentes grupos humanos que circundam esse mar. Assim como, na medida em que esses povos produzem sua materialidade e se apropriam dos recursos naturais, também vão imprimindo feições nessa paisagem compartilhada.

Com base no pano de fundo climático e geopolítico do Mar Mediterrâneo, analisaremos as transformações sofridas nas muralhas de Micenas, Tirinto e Midea. Nesse ponto, analisaremos a cronologia relativa à criação das cisternas subterrâneas, a tecnologia empregada nessa construção e a relação entre o momento de construção desses sistemas de captação de água e a tese de mudança climática relacionada à estiagem. Por fim, abordaremos brevemente vestígios da produção agrícola de cereais, legumes e frutas encontrados em Midea (Margaritis, Demakopoulou, & Schallin, 2014), que podem apresentar possibilidades promissoras de estudo no tocante às mudanças na produção agrícola da região em função de demandas climáticas.

Desse modo, o artigo propõe a discussão dos seguintes temas:

- i) Quais dados paleoclimáticos e textuais estão disponíveis para a compreensão do espaço mediterrânico no final da Idade do Bronze?
- ii) Quais seriam as principais limitações dos dados paleoclimáticos e como a interpretação desses dados tem sido realizada?
- iii) Qual é a relação cronológica entre a estiagem e a criação dos sistemas de captação de água?
- iv) De que modo podemos relacionar a construção de cisternas à instabilidade climática e geopolítica do período?
- v) Se a estiagem houvesse ocorrido, que tipo de impacto ela geraria nos vestígios materiais relacionados à produção agrícola e ao manejo da água?

Acreditamos que, por meio da reflexão sobre esses temas, poderemos compreender melhor os mecanismos pelos quais os sítios micênicos na Argólida ofereceram respostas às condições geopolíticas e climáticas oferecidas pela paisagem Mediterrânica no período final da Idade do Bronze.

2. Mudanças climáticas no contexto do final da Idade do Bronze

O primeiro autor que elaborou uma tese que buscava compreender o contexto do final da Idade do Bronze com base em mudanças climáticas foi Rhys Carpenter em 1966

(Cline, 2010, p. 142). Rhys Carpenter, professor da Bryn Mawr College, defendia que uma seca prolongada teria impactado diretamente no Egeu e na Anatólia no final do século XIII a.C., fazendo com que as populações se realocassem devido à fome causada pela crise na agricultura, isso explicaria o aparente despovoamento da Grécia Continental no LH IIC.

De acordo com Carpenter (1966) o colapso da Idade do Bronze não estaria relacionado às chamadas invasões de povos estrangeiros (povos do mar) propriamente, mas ao abandono de assentamentos e à realocação das populações devido à seca (Knapp & Manning, 2016, p. 107). Carpenter argumentava que a seca era causada por um aumento da atuação dos ventos etésios, ventos secos que sopram no verão do Norte e Norte-nordeste do Egeu até o Egito e o Norte da África entre março e setembro (Braudel, 1998, p. 134).

Essa tese da seca como elemento motivador para o colapso da Idade do Bronze foi abordada e debatida nos trabalhos de Donley (1971), Bryson, Lamb & Donley. (1974), Weiss (1982), Drews (1992, pp. 14–16; 1993, pp. 77–84), dentre outros⁵. Até mesmo na obra *Memórias do Mediterrâneo*, publicação póstuma de Braudel (1998), primeiro historiador que tratou o Mediterrâneo como um personagem a ser estudado, notamos a tese da seca conectada ao colapso da Idade do Bronze:

Hititas, micênicos e Povos do Mar teriam sido vítimas, não tanto dos homens, mas sim de uma seca que se prolonga de ano em ano, alongando desmesuradamente os meses de verão e dizimando os cultivos, como haviam feito as cinzas de Thera. As cidades micênicas morrem dessa crise prolongada por que se encontram numa zona particularmente seca, como também ocorre na meseta da Anatólia. (Braudel, 1998, p. 136)⁶.

⁵ Para ver mais sobre o debate de ideias entre esses autores ver em Drews (1993), Cline (2014) e Knapp & Manning (2016).

⁶ Tradução nossa de Braudel (1998, p. 136) “En ese caso, hititas, micenios y Pueblos del Mar habrían sido víctimas, no tanto de los hombres como de una sequía que se prolonga de año en año, alargando desmesuradamente los meses de verano, hiriendo de muerte los cultivos, como lo habían hecho las cenizas de Thera. Las ciudades micénicas mueren de esta crisis prolongada porque se encuentran en una zona especialmente seca, como también la meseta de Anatolia. Quedan pura y simplemente abandonadas. Si los palacios se incendian y son saqueados, es porque contienen las reservas de víveres procedentes del trabajo

Ao descrever os diversos acontecimentos que levaram ao colapso da Idade do Bronze no século XII a.C., como a desarticulação do Império Hitita (cerca de 1200 a.C.), a destruição dos palácios micênicos (cerca de 1230 a.C.), a invasão dos Povos do Mar no Egito (entre 1225 e 1180 a.C.) e a seca prolongada no final do II milênio, Braudel pontuava que “Não seria esta última personagem, o clima, a mais importante de todas?”(Braudel, 1998, p. 133)⁷.

Após anos de debates sobre a validade da tese da seca prolongada como força motriz de migrações, fome ou revoluções internas, novos dados obtidos pelos estudos do paleoclima têm acendido o debate sobre mudanças climáticas no Mediterrâneo (Rohling et al., 2002; Rohling et al., 2019; Jahns 2005; Kaniewski et al., 2010; Kaniewski et al., 2013; Drake, 2012; Langgut et al., 2013; Kontakiotis, 2015; Weiberg et al., 2015; Weiberg & Finné, 2018; Finné et al., 2017).

Brandon L. Drake (2012) e Kaniewski et al. (2015) realizam um esforço de sistematização desses dados paleoclimáticos para o Mediterrâneo, enquanto em Knapp & Manning (2016) temos um balanço crítico desses estudos e os limites das interpretações geradas por esses dados. Como alertado por Knapp & Manning (2016, p. 111) é importante avaliarmos os contextos regionais, uma vez que os modelos criados a partir de dados paleoclimáticos possuem limitações de nitidez cronológica. Middleton (2012) pontua ainda que há intensa variabilidade local, mas ao mesmo tempo dados de alta precisão:

O estudo científico do paleoclima também revelou um profundo dinamismo e instabilidade de climas locais, regionais e globais no Holoceno e tem permitido mapear a mudança climática cronologicamente com um alto grau de precisão. (Middleton, 2012, p. 268)⁸

Nesta parte abordaremos os dados coletados no Levante, Mar Egeu e, por fim, alguns dados obtidos em núcleos de gelo na Groelândia. Durante a exposição desses

de los campesinos, empujados por el hambre a la rebelión y el pillaje. Casualmente, lo primero que se destruye es el almacén de trigo del palacio de Micenas”.

⁷ Tradução nossa de “un largo periodo de sequías atormenta al Mediterráneo a finales del segundo milenio. Este último personaje, el clima, ¿será acaso el más importante de todos?”.

⁸ Tradução nossa.

dados trataremos também de ressalvas feitas à interpretação dada a esses dados. Por fim, trataremos de estudos de solo e paleoclimáticos centrados especificadamente na Argólida.

No Levante contamos com estudos de espeleotema (formação rochosa por sedimentação no interior de cavernas) em Soreq (Israel; Bar-Matthews & Avner, 2004) e no Líbano (Rohlin et al. 2019), e vários que tratam da análise de pólen, como por exemplo, no Mar da Galileia (Langgut et al., 2013), em Gibala-Tell Tweini na Síria (Kaniewski et al., 2010) e no Lago Salgado de Larnaka no Chipre (Kaniewski et al. 2013).

Em Soreq, Israel (Bar-Matthews & Avner, 2004, p. 367), foi realizada a análise de isótopos de oxigênio e carbono ($\delta^{18}\text{O}$ e $\delta^{13}\text{C}$). Um dos objetivos desse estudo era identificar a quantidade de precipitação na região da caverna. Drake (2012, pp. 1863–1864) com base nos dados de Bar-Matthews sugere que houveram três grandes eventos (Dryas recente, 3150 a.C. e 1150 a.C.) com quedas abruptas na precipitação, sendo uma delas um evento de seca na transição da Idade do Bronze para a Idade do Ferro em 1150 a.C. (Drake, 2012, pp. 1863–1864). Contudo, Knapp & Manning (2016, p. 108) sugerem que os dados sistematizados por Drake possuem baixa resolução cronológica e que a imprecisão deles arrastaria esse evento de seca para um período mais recuado, o que comprometeria a interpretação dada pelo autor.

No Líbano na gruta de Jeita o estudo de isótopos de oxigênio ($\delta^{18}\text{O}$) no espeleotema forneceu dados de alta resolução cronológica, diferentemente da resolução irregular presente em Soreq (Rohling et al., 2019, pp. 48–50). Os dados obtidos na gruta indicaram um clima mais seco no período entre cerca de 1200 a.C. e cerca de 800 a.C., contudo o impacto desse clima seria menor na região Nordeste do Levante do que em outras áreas do Mediterrâneo devido a uma maior umidade na região (Rohling et al., 2019, p. 50). Essa variabilidade local expressa por Rohling et al. (2019, p. 50), aparece também, por exemplo, em territórios da Anatólia no mesmo período, nos quais as terras altas são mais afetadas pela seca do que as baixas. Cada região processa os fenômenos climáticos em razão de outras variáveis (Manning, 2013, p. 147), como, por exemplo, a altitude, a continentalidade e maritimidade.

A palinologia, os estudos sobre pólen, representam outra gama de fontes que contém abundante informação sobre a presença de espécies do reino vegetal em determinado território. Esses estudos nos ajudam a reconstruir a vegetação de um local, identificar interferência antrópica e períodos com mudanças climáticas.

Amostras de pólen coletadas em núcleos de sedimentos no Mar da Galileia (Langgut et al., 2013, p. 149) revelaram que o evento mais seco da Idade do Bronze

ocorreu entre cerca de 1250 a.C. e 1100 a.C. A redução das espécies de oliveiras e o encolhimento do espaço florestal parecem corroborar o argumento da seca. Os autores (Langgut et al., 2013, p. 160) indicam que nesse momento houve uma redução drástica na porcentagem de árvores sem a presença de fatores de ação antrópica, devido à ausência do indicador antropogênico (pólen da *Plantago lanceolata*). Após esse período há uma rápida recuperação das florestas e das oliveiras na Idade do Ferro.

Knapp & Manning (2016, p. 114) criticam a interpretação desses dados indicando que os dados palinológicos do Mar da Galileia possuem extrapolações cronológicas e que a suposição de deposição uniforme ao longo de milênios para calibração do material impede a localização precisa da seca no final da Idade do Bronze. Por meio de um modelo que reconsidera as variáveis, Knapp & Manning (2016) indicam que para avaliar a localização da seca com 95,4% de precisão cronológica o evento teria ocorrido entre 1665 a.C. e 765 a.C.

No Levante ainda temos dados palinológicos em Gibala-Tell Tweini, na Síria, extraídos de depósitos aluvionais (Kaniewski et al., 2010), que conclui com base em dados cronológicos de baixa resolução (Knapp & Manning, 2016, p. 103) que houve uma mudança climática abrupta e sustentada entre o final do séc. XIII a.C. e início do séc. XII a.C., que seria corroborada pela diminuição de espécies.

Por fim, estudos realizados no Chipre, no Lago Salgado de Lanarka (Kaniewski et al., 2013, p. 9), analisaram amostras de pólen retiradas dos sedimentos do lago. De acordo com os autores, a análise de pólen em dados costais da Síria e de Chipre indicam que houve um período de seca em 1200 a.C. com aproximadamente 300 anos de duração. Knapp & Manning indicam (2016, p. 103) que os dados obtidos nesses estudos possuem baixa resolução cronológica, e que, portanto, não podem corroborar a tese de que de fato houve uma mudança climática que ocasionou em uma crise de fome e seca que foi responsável pelo colapso da Idade do Bronze.

Considerando os aspectos da variabilidade local, por hora nos deslocaremos do Levante para abordarmos os dados paleoclimáticos relativos à região do Mar Egeu e da Grécia. Nesse tocante, possuímos dados relativos ao espeleotema em Mavri Trypa, na ilha de Schiza, no sudoeste do Peloponeso (Finné et al., 2017), à análise de pólen do Lago Voulkaria (Jahns, 2005), aos estudos de sedimentos marinhos relacionados a espécies de águas quentes e frias (Drake, 2012; Kontakiotis, 2015) e da diminuição da temperatura de superfície do Mar (Drake, 2012; Rohling et al., 2002) e erosão antropogênica na Argólida (Fallu, 2017).

No estudo de Finné et al. (2017), os autores analisam o espeleotema da gruta de Mavri Trypa em uma ilha próxima ao Peloponeso para encontrar relações entre eventos climáticos e a destruição do palácio de Pilos. A análise da estalagmite revelou um “hiato” em seu processo de deposição. A concentração dos isótopos de oxigênio ($\delta^{18}\text{O}$) e de carbono ($\delta^{13}\text{C}$) nessa camada revelaram a presença de um clima mais seco. Esse hiato localizado por volta de 1200 a.C. teria seu ápice por volta de 1000 a.C., onde a estalagmite para de crescer (Weiberg & Finné, 2018, p. 589). Segundo Finné e outros essa seca pode ter levado o sistema agrícola do palácio micênico de Pilos ao limite, favorecendo assim sua destruição e abandono posterior.

Knapp & Manning (2016, p. 114) e Manning (2013, p. 105) criticam os dados obtidos por Finné em seus trabalhos. Para eles os dados utilizados não possuem uma resolução boa (margem de 10 anos) e nenhum é de alta resolução (anual ou bianual), o que dificulta a extrapolação de dados para a compreensão do clima no Peloponeso e ainda mais a sustentação da tese de seca seguida de crise agrícola e colapso de entidades políticas.

No ramo da palinologia temos o estudo de Jahns (2005) que analisa a concentração de isótopos de carbono no Lago Voukaria, na Acarnânia. O estudo apontou uma queda no isótopo ^{13}C em determinadas espécies de árvores, indicando a diminuição no número de espécies e uma adaptação das plantas a um clima árido (Drake, 2012, p. 1864). Segundo observado por Jahns (2005, p. 60), na transição da Idade do Bronze para a Idade do Ferro há o aparecimento de uma “camada marrom” na amostra retirada do Lago Voukaria. Nessa camada foram encontrados raros grãos de pólen com o estado de preservação comprometido, indicando um período de drástica erosão e o provável assoreamento do lago.

Outro campo de estudos tem sido o da análise de sedimentos marítimos (Drake, 2012; Kontakiotis, 2015; Rohling et al. 2002). De acordo com as análises desses sedimentos no Mar Egeu a temperatura de superfície teve um declínio entre 3°C e 4°C entre 1011 a.C. e 715 a.C. (após o final da Idade do Bronze), enquanto no Mar Adriático esse declínio seria mais moderado entre 1°C e 2°C entre cerca de 1326 a.C. e 1135 a.C. (Drake, 2012, p. 1865). O estudo da superfície do mar (SST) identificado por Rohling et al. (2002), tem como base a análise de dados presentes em sedimentos marinhos como alcenonas (n-cetonas metil e etil-insaturadas de cadeia longa produzidas por fitoplâncton). Outros estudos como a porcentagem de espécies quentes e frias de

dinocistos (cistos de dinoflagelados acumulados em microfósseis) e *formanifera* (algas) também corroboram a diminuição da temperatura das águas no Egeu e no Tirreno.

Como consequência na diminuição da temperatura da água superficial, houve uma queda na taxa de evaporação e na formação de nuvens na região do Egeu e Tirreno. Para Drake (2012, p. 1866) essas mudanças na taxa de evaporação do Mar Mediterrâneo impactaram principalmente na agricultura da terra firme, causando um sério problema na produção de alimentos. Drake (2012) justifica a queda da temperatura superficial (SST) do Mar Mediterrâneo em razão da chamada “Pequena Idade do Gelo” (cerca de 1500 a.C. e 500 a.C.), período no qual houve um avanço de caráter glacial no planeta (Rohling et al., 2019). Essa ideia de um resfriamento global se embasa em dados de núcleos de gelo na Groelândia e estudos sobre a irradiação solar derivada do Berílio (^{10}Be ; Drake, 2012, p. 1862).

Contudo, essa explicação sobre a pequena Idade do Gelo é criticada por Knapp & Manning (2016, p. 111). Para os autores o resfriamento da superfície da água (SST) e da temperatura da Terra não teria aplicação global, uma vez que dados de espeleotema retirados do Norte da Espanha e da Romênia mostram que no período, a partir do II milênio, há uma tendência gradual para o aquecimento e não resfriamento. Por essa razão, os autores defendem a análise de dados locais de alta resolução, uma vez que dados genéricos podem levar a conclusões contraditórias.

Por sua vez, Daniel Fallu (2017) em sua tese de doutorado aborda a questão da erosão do solo em razão da ação antrópica no final da Idade do Bronze. O autor analisa a erosão antrópica e natural nas regiões de Micenas e Tirinto. Segundo o autor possivelmente uma seca atingiu essas regiões no final da Idade do Bronze. O autor chega até em falar de quase um fenômeno de aridificação do solo, sendo que concomitantemente a esse processo os depósitos de pólen de ação antropogênica se tornam extremamente baixos após 1000 a.C. e se mantém assim até 400 a.C. (Fallu, 2017, pp. 192–193).

3. Evidências textuais da seca e da fome

No Mediterrâneo, fontes textuais da Idade do Bronze e de períodos posteriores corroboram evidências da crise do abastecimento e da queda na produção agrícola no final da Idade do Bronze, que eventualmente poderiam contar com fatores climáticos. Neste trecho, destacaremos somente algumas fontes para compreendermos como esse tipo de informação surge no registro escrito. Eric Cline (2014) apresenta alguns exemplos desses relatos.

Dentre esses registros temos uma carta da rainha hitita para o faraó Ramsés II afirmando que não havia trigo em suas terras, temos inscrições egípcias do faraó Merneptah afirmando que mandou um carregamento de trigo e cevada para os hititas e outro para Ugarit, na Síria (Cline, 2014, p.144), assim como correspondências em Ugarit que afirmam que a cidade de Emar na Síria estava passando por uma crise de fome: “Do mesmo modo que há fome em sua casa, vamos morrer de fome; se você não vier rapidamente, nós mesmos morreremos de fome, você não verá vivo sequer um homem de seu país” (Bordreuil, 1991, p. 86)⁹. Esse relato acima expõe a expressão dramática de crise de produção agrícola no Levante, que possivelmente, de acordo com os dados paleoclimáticos apresentados nesse artigo, poderia resultar de um período de estiagem no Mediterrâneo.

Em autores gregos posteriores encontramos duas fontes interessantes para a análise do fenômeno acima, um trecho de Aristóteles que trata de uma mudança na paisagem da Argólida e um de Heródoto em *Histórias* que indica a presença de uma seca de 18 anos no território da Lídia. Em *Meteorologica*, Aristóteles (*Met.* I, 14) indica que, no tempo da guerra de Troia (cerca de 1200 a.C.; Edwards, 2008, p. 1044)¹⁰ a planície de Argos era pantanosa enquanto a de Micenas era fértil. Contudo, durante o período clássico, a planície de Argos era arável, enquanto a de Micenas (Fig.2) era “extremamente seca”¹¹, possivelmente por mudanças nos recursos hídricos da região como rios e no regime das chuvas (Palaiologou, 2014, p. 517).

⁹ Tradução nossa a partir do francês. Documentação: texto RS 34.152 de Ugarit. Publicado na obra de Bordreuil, P., (ed.) (1991, pp. 85–86). “(10–11) Comme il y a famine dans votre maison, nous allons mourir de faim ; (12) si vous ne venez pas rapidement, nous, nous mourrons de faim, vous ne reverrez pas vivant un (seul) homme de ton pays.”

Transliteração do ugarítico: “ki-i ib-ba-ás-šū-ú i-na é-ku-nu bu-bu-tu i-na bu-bu-ti ni-ma-at šum-ma ha-an-ti-iš ul tak-tal-da ni-nu i-na bu-bu-ti ni-ma-at lu ša kur-ka bal-tá ul ta-mar-ru an-nu-ti áš-pu-rak-ku kù.babbar lu-ú kù.gi i-na”.

¹⁰ A Guerra de Troia ocorreu durante a transição do estilo do LHIIIB para o estilo cerâmico do LHIIC, ou seja, por volta de 1200 a.C.

¹¹ Aristóteles (*Met.* I, 14): “In the time of the Trojan War Argos was marshy and able to support few inhabitants only, while Mycenae was good land and therefore the more famous. Now the opposite is the case for the reason given above: for Mycenae has become unproductive and completely dry, while the Argive land that was once marshy and unproductive is now under cultivation. What has happened in this small district may therefore be supposed to happen to large districts and whole countries”.

Transliteração do grego de acordo com Prado (2006): “epi mèn gár tōn Trōikōn hē mèn Argeia dià tò helōdēs einai oligous edýnato tréphein, hē dè Mykēnaia kalōs eikhen (diò entimotéra hēn), nūn dè tounantion dià tēn proeirēmēnēn aitían. Hē mèn gár argē génonen kai xērā pámpan, tēs dè tà tóte dià tò limnázein argā nūn khēsima gégonen. Hōsper oūn epi toúton toú topou sumbebēken óntos mikroú, tautò dei nomizein toúto sumbainein kai peri megálous tōpous kai khōras hōlas”.



Figura 2. Mapa com a localização de alguns sítios da Argólida na Antiguidade.

Destaque para a localização de Micenas, Mídea e Tirinto.

Fonte:

<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arg%C3%B3lida.png>

Domínio público

Por sua vez, Drews (1992, p. 54) defende evidências de seca que chegaram em períodos posteriores com base em Heródoto (*His.*, I, 94). Nesse trecho em específico, o autor indica que uma crise de seca de 18 anos teria acometido o território da Lídia durante o reino de Atis e incentivado a migração desse povo para o mar Tirreno. De acordo com Drews essa migração teria ocorrido por volta de 1200 a.C., período no qual o autor argumenta a existência de uma seca no Mediterrâneo.

Nesse ponto precisamos ter muito cuidado, sobretudo com fontes posteriores aos fenômenos estudados. Por exemplo, o relato mítico de Heródoto poderia se referir não a uma seca que levou à migração no final da Idade do Bronze, mas ao período da colonização grega no Mar Tirreno em períodos posteriores, como o Arcaico. Contudo, o relato de Aristóteles nos chama a atenção, pois esse fenômeno é atestado pelo estudo da paisagem por Palaiologou (2014).

4. Sistemas de captação de água no contexto de mudanças na paisagem da Argólida

Durante o século XIV a.C. foram erguidas na Argólida, na Grécia Continental, muralhas de caráter monumental¹² em três sítios: Micenas, Tirinto e Midea. O arqueólogo Spyros Iakovidis (1983, p. 108), com base em dados arqueológicos e fontes textuais, sugere que a criação inicial de circuitos murados teria primeiro ocorrido em Tirinto (cerca de 1375 a.C.) e, posteriormente, em Micenas (cerca de 1350 a.C.). Essas muralhas, compostas por massivos blocos de pedra calcária, apresentam características arquitetônicas e espaciais semelhantes nos três sítios mencionados. Neles, as muralhas englobam e protegem estruturas como o palácio (centro político e administrativo), edifícios de culto, oficinas de produção cerâmica, arsenais e celeiros.

Além disso, nesses sítios, como parte integrante do circuito murado, encontramos torres, bastiões de defesa, portões monumentais, rampas e longas estruturas subterrâneas construídas a partir do interior da própria muralha que se conectam a fontes externas de água (*syrinx*; Papademetriou, 2015, p. 16). Em *Memórias do Mediterrâneo*, Braudel (1998, p. 134) chamava a atenção para o fato de que, no final da Idade do Bronze, em Micenas e em Atenas foram construídos “poços de uma profundidade gigantesca, escavados até chegar em fontes subterrâneas: o sitiado poderia beber propriamente sob os pés do inimigo”¹³.

O sistema de captação subterrânea de água foi construído nesses sítios na parte interior do próprio circuito da muralha, formando túneis que percorrem determinadas distâncias até obterem acesso à fonte de água. Para a construção desses túneis são utilizados grandes blocos irregulares de pedra calcária que ficam agrupados no formato de arco corbelado ou abóboda corbelada. Consistem em passagem com feição triangular utilizados na arquitetura micênica. Essa arquitetura utiliza o arco corbelado em pontes, *syringes*, poternas (*sally ports*) e na entrada de tumbas monumentais (*tholos*; Maner, 2012, p. 421).

O recurso arquitetônico dos arcos corbelados provavelmente foi importado de regiões como a Anatólia e Levante juntamente com seus arquitetos (Fig.3). A técnica do arco corbelado já era utilizado desde o século XVI a.C. na Anatólia. De acordo com

¹² De acordo com Trigger (1990, p. 122) as construções monumentais são aquelas que excedem em escala e qualidade de construção suas necessidades de funcionamento.

¹³ Braudel (1998, p. 134). Tradução nossa a partir do espanhol: “Em Atenas, como em Micenas, se han encontrado incluso, partiendo de las ciudadelas, pozos de una profundidad gigantesca, excavados hasta fuentes subterráneas: el asediado podía beber a los pies mismos del enemigo”.

Maner (2012, pp. 421–422), as relações diplomáticas entre os Estados da Idade do Bronze favoreceram o trânsito dessas tecnologias e de seus especialistas. Na Anatólia, sistemas de captação de água similares aos micênicos são encontrados em Oymagaç, no pequeno santuário da fonte a oeste do grande templo em Hattusas e em Troia (Showleh, 2007, p. 82). O ponto é que essa tecnologia de captação de água já estava em uso na Anatólia na primeira metade do século XV a.C., enquanto que na Grécia Continental ela chegaria apenas na metade do LH IIIB, entre cerca de 1250 a.C. e 1200 a.C.



Figura 3. Yerkapi em Hattusa (capital do império hitita). Nela observamos uma construção que utiliza os arcos corbelados.

Fonte:

https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hattusha_the_Hittite_Capital-111008.jpg

Domínio público

As passagens para cisternas subterrâneas em Micenas, Tirinto e Midea na Argólida são construídas em um mesmo período e coincidem com a última fase de construção e ampliação das muralhas desses sítios antes de serem atingidos por terremotos e outros fatores e, posteriormente, serem abandonados. As cisternas em Micenas e Tirinto

(Shelmerdine, 2008, p. 388) datam do LH III B2¹⁴ (cerca de 1240 a.C. e 1210 a .C.), enquanto a *syrix* de Mídea, segundo Demakopoulou, Divari-Valakou, Nilsson & Schallin (2009, p. 24) teria sido construída no mesmo período da fortificação, ou seja, na metade do século XIII a.C., ou um pouco posteriormente, ou seja, aproximadamente entre 1250 a.C. e 1240 a.C.

Apesar dos problemas encontrados na datação relativa com base na cerâmica, é curioso notar que a demanda por água nas cidadelas surge em determinado momento, de modo geral no LH III B2, ou no início dele, como é o caso de Mídea. Inclusive a construção da fonte na cidadela micênica de Atenas também data do mesmo período (Shelmerdine, 2008, p. 388).

A coincidência cronológica das cisternas demonstra claramente a necessidade de manter o abastecimento das cidadelas no período diante de um eventual ataque inimigo. Contudo, se a questão estivesse relacionada a esse fator somente, por que essa tecnologia não apareceu anteriormente, nas primeiras fases da construção das muralhas de Tirinto e Micenas no século XIV a.C.? Essa tecnologia de captação de água por túneis com arcos corbelados já era conhecida em sítios da Anatólia em períodos anteriores (pelo menos desde a metade do séc. XV a.C.).

A construção simultânea expressa uma demanda de água cronologicamente localizável nas cidadelas da Argólida e da Ática. As análises de pólen apresentadas na parte anterior do artigo sugerem fortemente que houve um evento não antrópico que reduziu drasticamente a vegetação ao longo do Mar Mediterrâneo. Dados do Mar da Galileia sugerem uma seca entre 1250 a.C. com o ápice em 1100 a.C. (Langgut et al. 2013), enquanto que fenômeno similar é encontrado em Gibala-Tell na Síria (Kaniewski, 2013), no Lago Salgado de Lanarka, no Chipre (Kaniewski et al., 2013, p. 9), e no Lago Voukaria, na Grécia (Jahns, 2005), sendo que neste houve uma diminuição na umidade até que ocorreu o provável assoreamento do Lago. Os dados do Lago Voukaria em conjunto com a análise da temperatura da superfície do mar (SST) acusam para uma

¹⁴ Shelmerdine (2008, p. 388): “In LH IIIB2 the circuit wall of Mycenae was extended considerably and the Lion Gate was built. At Tiryns the Upper Citadel received the strong fortifications still visible today, and the Lower Citadel was enclosed with a Cyclopean wall. the extensive fortification walls of Mídea and the enceinte around the Athenian acropolis were also built at this time. Moreover, impressive technical efforts were made to ensure the water supply of the citadels. At Mycenae, an oblique passage leading down to an underground reservoir outside of the citadel was sheltered by the northeast extension of the citadel wall. Two constructions of the same kind were built in LH IIIB2 in the Lower Citadel at Tiryns. At Athens in LH IIIB2 a sophisticated stairway system was built down a rock cleft leading to an underground spring.”

diminuição na precipitação da região, que se inicia em cerca de 1400 a.C. e que tem uma queda acentuada por volta de 1250 a.C. (Drake, 2012, p. 1866).

A análise do espeleotema na orla do Mediterrâneo também sinaliza um fenômeno relacionado à possível diminuição da umidade na região. Na caverna de Soreq em Israel (Bar-Matthews & Avner, 2004, p. 367) é observada uma queda abrupta na precipitação por volta de 1150 a.C.; na gruta de Jeita no Líbano (Rohling et al., 2019, p. 50), o clima teria ficado mais árido entre 1200 a.C. e 800 a.C.; em Mavri Trypa (Finné et al., 2017) o evento de seca torna-se acentuado em cerca de 1200 a.C. e teria seu ápice por volta de 1000 a.C. Dados da caverna de Alepotrypa (Weiberg et al., 2015, p. 9), em Mani, no Peloponeso, também indicam um fenômeno de gradual aumento da aridez na região por volta de 1300 a.C. em diante, coincidindo com a cronologia da construção das cisternas no LH IIIB2.

Os autores pontuam que esse evento não teria influenciado no desfecho final dos palácios, uma vez que “condições secas ocorreram durante a expansão econômica dos micênicos em LH I e no final da administração palacial LH III. Em suma, isso sugere que a sociedade micênica era geralmente bem estruturada para lidar com condições áridas” (Weiberg et al., 2015, p. 9)¹⁵. Ou seja, os autores identificam eventos de seca, mas não acreditam ser fundamentais para o colapso da Idade do Bronze na Grécia Continental.

Dado similar é defendido para o Pelosoneso em Knitter e outros (Knitter, Guenther, Hamer, Kessler, Seguin, Unkel, ... Nakoinz, 2019, p. 3) onde se afirma que houve um período seco de aproximadamente 20 anos em 1250 a.C. (± 30 yrs), nesse primeiro momento ainda com condições úmidas, até o momento em que a seca se aprofundaria entre cerca de 1200 a.C. 1170 a.C. e, finalmente, teria um ápice em 1050 a.C.

Por fim, dados obtidos por estudos sistematizados por Drake (2012, p. 1865) indicam a diminuição de 24% de espécies de águas quentes de dinocistos no Mar Adriático entre 1450 a.C. e 1250 a.C., assim como a queda de 25% de espécies de águas quentes de *fomanifera* (algas) no Mar Egeu entre 1694 a.C. 1197 a.C., indicando a diminuição das temperaturas das águas, o que diminuiria a precipitação na região.

Os dados produzidos por estudos recentes nos levam a crer que a construção dos túneis subterrâneos para captação de água tenha motivações além do fator estratégico e bélico e podem se relacionar com uma demanda mais ampla desse recurso em função da queda na precipitação no Mediterrâneo, Egeu e Adriático.

¹⁵ Tradução nossa.

Os túneis subterrâneos micênicos são estruturas monumentais. Em Micenas (Loader, 1995, pp. 100–101), essa passagem subterrânea se liga a uma fonte denominada Perseia (Hope Simpson & Hagel, p. 34). A passagem para a cisterna (Fig.1) encontra-se no interior da muralha próximo ao portão norte, em um local protegido e afastado da entrada principal da cidadela, a chamada porta dos leões (Fig. 4). O túnel contém três lances de escada e desemboca em uma câmara onde pedras acabam por filtrar naturalmente a água.

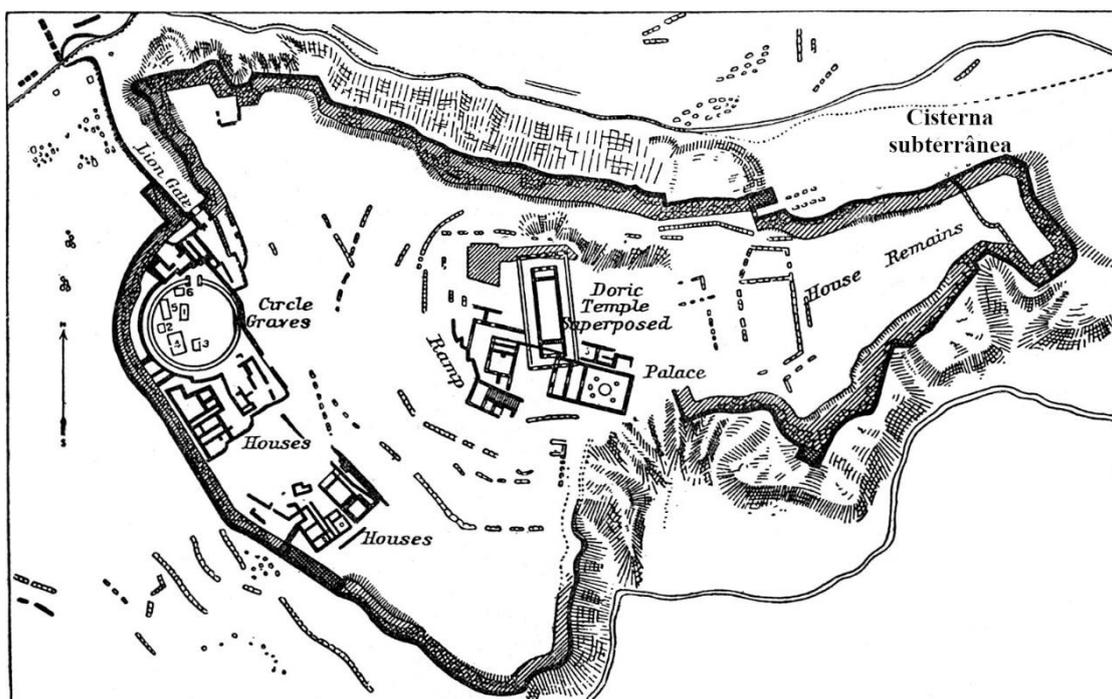


Figura 4. Planta de Micenas. A cisterna encontra-se no lado oposto da entrada principal a “porta dos leões”.

Fonte:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/90/EB1911_Mycenae_-_plan_of_the_citadel.jpg

Domínio público

Em Tirinto, por sua vez, foram localizados dois túneis subterrâneos paralelos com distância de 9m entre eles e com profundidade de 20m. na chamada “cidade baixa” do sítio (Loader, 1995, p. 101). A localização dos túneis, próximos ao portão oeste, apresenta o mesmo padrão espacial encontrado em Micenas (Iakovidis, 1999, p. 202), uma vez que o acesso à fonte de água encontra-se no lado oposto ao portão principal da cidadela,

indicando que esse recurso estava protegido e colocado em um local de menor visibilidade e circulação (Fig. 5).

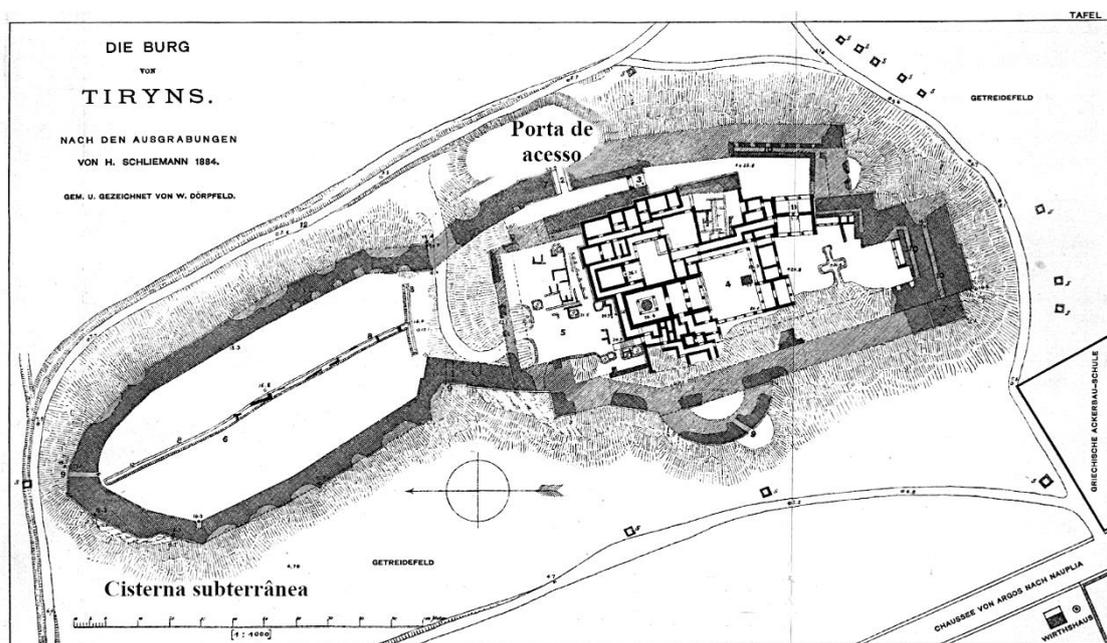


Figura 5: Planta da cidadela de Tirinto de acordo com Heinrich Schliemann.

Fonte:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/60/Tiryys_Tafel_I.jpg

Domínio Público.

Em Midea, em 2007 foi descoberta a entrada de um túnel subterrâneo na parte baixa do sítio. A *syrix* se encontra no lado do portão oeste e possui um túnel que provavelmente dava acesso a uma fonte de água externa (Demakopoulou, 2012, p. 21). Sobre a disposição espacial, a cisterna de Midea encontra-se do lado oposto do portão principal de entrada do sítio (portão leste), ou seja, em um local protegido e com menor circulação de pessoas (Demakopoulou, 2012, p. 18), reproduzindo, assim, o mesmo padrão espacial encontrado nos outros dois sítios. Devido a um evento sísmico na região, a passagem para a cisterna sofreu danos e sua passagem tornou-se bastante estreita, com a queda de pedras do seu teto e das paredes após o terremoto no final do século XIII a.C. (Demakopoulou, Divari-Valakou, Fri, Miller, Nilsson, & Schallin, 2010, p. 12).

Nas proximidades da *syrix* de Midea, após o terremoto, foi construído no LH IIIC o edifício I (Room I), no qual foram encontrados diversos vestígios arqueobotânicos como trigo, cevada descascada (reta e torcida), ervilhaca amarga, lentilhas bem como azeitonas, sabugueiro e figos. Entre os vestígios foram encontradas pela primeira vez

sementes de ervas daninhas (joio) misturadas a outros insumos em Midea (Margaritis et al., 2014, p. 273). Além disso, no interior da *syrinx* também foram encontradas plantas em quantidades mais baixas como cevada descascada, trigo, ervilhaca amarga e uva.

Em Margaritis et al., (2014, p. 275) sugere-se que esse edifício poderia se tratar de um local de descarte de vegetais usados para cozinhar ou de seleção de alimentos. Em outros edifícios com datações anteriores LH IIIB2 foram encontrados diversos vestígios de legumes, cereais e frutas. Legumes como o feijão-fava necessitam de umidade, solos férteis e irrigação para seu cultivo e foram amplamente encontrados em edifícios do LH IIIB2, enquanto estavam ausentes no edifício I do LH IIIC. Por sua vez, ervilhaca amarga e chicharro são extremamente resistentes a secas e foram encontradas em abundância no sítio (Margaritis et al., 2014, p. 274). Embora os estudos ainda sejam preliminares, se ocorreu algum tipo de seca prolongada isso deve ter se refletido, além das obras de manejo hídrico, também nos tipos e na quantidade de alimentos consumidos pelas populações desses sítios.

5. Considerações Finais

Neste artigo procuramos abordar os principais debates acerca do uso de dados paleoclimáticos para a compreensão do final da Idade do Bronze. Grande parte da crítica acerca do uso desses dados se concentra no fato de possuírem baixa nitidez cronológica, o que dificulta sua aplicabilidade. Sobretudo as críticas de Knapp & Manning (2016) se concentram em desqualificar o uso desses dados para corroborar a tese de que eventos climáticos teriam sido determinantes para a queda dos palácios na Idade do Bronze. Segundo os autores, diversas sociedades humanas se mostram resilientes diante desse tipo de alterações climáticas, e que o colapso de uma sociedade ocorreria devido a uma “cascata” de outros fatores, como políticos, econômicos e demográficos, não se resumindo ao fator climático (Knapp & Manning, 2016, p. 137).

Por isso, alguns autores afirmam que o avanço de estudos paleoclimáticos na verdade poderiam alimentar visões deterministas sobre os fenômenos do passado (Middleton, 2012, p. 268), pois ao enfatizarem o aspecto climático poderiam alimentar visões anacrônicas na compreensão de fenômenos complexos como o final da Idade do Bronze. Apesar das ressalvas apresentadas, a gama de estudos paleoclimáticos tem enriquecido tremendamente as discussões sobre esses fenômenos. Além disso, os dados disponíveis para o Holoceno podem nos ajudar em muito na compreensão de outras

questões na Idade do Bronze, como o manejo dos recursos hídricos, a produção agrícola e a alimentação dessas sociedades.

Nesse artigo utilizamos diversos vestígios paleoclimáticos, como estudo de espeleotema, pólen e sedimentos marinhos que indicaram a existência de mudanças climáticas no final da Idade do Bronze. Essas mudanças se relacionam com uma prolongada seca cujo ápice aproximadamente ocorreu por volta de 1100 a.C. em razão da diminuição na precipitação e da queda na temperatura das águas do Mar Egeu e Tirreno.

A identificação de um período de crescente aridez que se iniciou por volta de 1300 a.C. em diante (Weiberg et al., 2015, p. 9) talvez tenha motivado a construção de cisternas monumentais em várias cidadelas da Grécia Continental. A simultaneidade entre a construção de cisternas em sítios no LH IIIB2 (1240 a.C. e 1210 a.C.) e a crescente aridez nos levam a crer que as cisternas tinham um objetivo prático que ia muito além de um simples reservatório de água durante um estado de sítio.

A datação relacionada a criação das cisternas nos expõe um problema prático que era o da possível queda da disponibilidade de água na Grécia Continental em função da diminuição das chuvas. Esse problema pode nos levar a compreendermos outros indicadores de que mudanças climáticas ocorreram na região. Nesse sentido os estudos sobre manejo hídrico no período podem ser promissores, como o estudo de represas, poços, sistema de captação de água em telhados, dentre outros. Assim como estudos sobre os alimentos consumidos dessas populações podem nos revelar a pressão exercida pela estiagem sobre a agricultura.

Longe de buscarmos explicar o final da Idade com Bronze com base em uma tese climática, o estudo dessas fontes do paleoclima nos trazem uma nova luz para nos ajudar na interpretação de vestígios arqueológicos e de diversos fenômenos ao longo do Mediterrâneo.

Artigo recebido em 25.03.2020, aprovado em 27.05.2020.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aristóteles, (n.d.). *Meteorologica*. (H. Lee, trad.). Cambridge University Press.
- Bar-Matthews, M. & Avner, A. (2004). Speleothems as palaeoclimate indicators, a case study from Soreq Cave located in the Eastern Mediterranean Region, Israel. In R. Battarbee et al. (Eds) (2004). *Past Climate Variability through Europe and Africa*. Kluwer Academic Publishers.
- Bordreuil, P.,(Ed.) (1991). *Une bibliothèque au sud de la ville: Les textes de la 34^e campagne (1973)*. Ras Shamra-Ougarit VII. Éditions Recherche sur les Civilisations.
- Braudel, F. (1998). *Memorias del Mediterráneo: Prehistoria y antigüedad*. Ediciones Cátedra.
- Bryson, R., Lamb, H. & Donley. D. (1974). Drought and the Decline of Mycenae. *Antiquity*, 48(189), 46–50.
- Carpenter, R. (1966). *Discontinuity in Greek Civilisation*. Cambridge University Press.
- Cline, E. (2014). *1177 B.C.: The year civilization collapsed*. Princeton University Press.
- Cline, E. (Ed.) (2010). *The Bronze Age Aegean (ca. 3000–1000 BC)*. Oxford University Press.
- Demakopoulou, K. (2012) *The mycenaean acropolis of Midea*. Ministry of Culture and Tourism.
- Demakopoulou, K., Divari-Valakou, N., Fri, M., Miller, M., Nilsson, M., & Schallin, A. (2010) Excavations in Midea 2008–2009. *Opuscula*. (OpAthRom), 3, 7–32.
- Demakopoulou, K., Divari-Valakou, N., Nilsson, M., Schallin, A. (2009). Excavations in Midea 2007, *Opuscula*. (OpAthRom), 2.
- Donley, D. (1971). *Analysis of the Winter Climate Pattern at the Time of the Mycenaean Decline*. Dissertação de Ph.D. University of Wisconsin–Madison.
- Drake, B. (2012). The influence of climatic change on the Late Bronze Age Collapse and the Greek Dark Ages. *Journal of Archaeological Science*. 39.
- Drews, R. (1992). Herodotus 1.94, the Drought ca. 1200 B.C., and the Origin of the Etruscans. *Historia: Zeitschrift Für Alte Geschichte*, 41 (1), 14–39.
- Drews, R. (1993). *The End of the Bronze Age: Changes in War-fare and the Catastrophe of ca. 1200 B.C.E*. Princeton University Press.
- Edwards, I. et al. (2008). *The Cambridge Ancient History*. V II, P.2. Cambridge University Press.

- Fallu, D. (2017). *Bronze age landscape degradation in the Northern Argolid: a micromorphological investigation of anthropogenic erosion in the environs of Mycenae, Greece*. Tese de Doutorado, Universidade de Boston, Boston, Estados Unidos da América.
- Finné M., Holmgren K., Shen C-C., Hu H., Boyd M. & Stocker, S. (2017). Late Bronze Age climate change and the destruction of the Mycenaean Palace of Nestor at Pylos. *PLoS ONE* 12 (12).
- Herodotus, (n.d.). *Histories*. (Godley, A. trad.) Cambridge. Harvard University Press. Re
- Hope Simpson, R. & Hagel, D. (2006). Mycenaean fortifications, highways, dams and canals. *Studies in Mediterranean Archaeology*, v. CXXXIII. Paul Aströms Förlag.
- Iakovidis, S. (1983). *Late Helladic Citadels on Mainland Greece*. Brill, 1983.
- Iakovidis, S. (1999) Late Helladic Fortifications. In R. Laffineur (Ed.). *Polemos Aegaeum*, 19.
- Jahns, S. (2005). The Holocene history of vegetation and settlement at the coastal site of Lake Voukaria in Acarnania, Western Greece. *Vegetation History Archaeobotany*, 14.
- Kaniewski, D., Campo, E.V., Guiot, J., Burel, S.L., Otto, T., & Baeteman, C. (2013). Environmental Roots of the Late Bronze Age Crisis. *PLoS ONE*, 8.
- Kaniewski, D., Guiot, J. & Van Campo, E. (2015). Drought and Societal Collapse 3200 Years Ago in the Eastern Mediterranean: A Review. *WIREs Climate Change*, 6 (4).
- Kaniewski, D., Paulissen, E., Van Campo, E., Weiss, H., Otto, T., Bretschneider, J. & Van Lerberghe, K. (2010). Late Second–Early First Millennium B.C.E. Abrupt Climate Changes in Coastal Syria and Their Possible Significance for the History of the Eastern Mediterranean. *Quaternary Research*, 74, 207–15.
- Kontakiotis, G. (2015). Late Quaternary paleoenvironmental reconstruction and paleoclimatic implications of the Aegean Sea (eastern Mediterranean) based on paleoceanographic indexes and stable isotopes. *Quaternary International*, 30.
- Knapp, A. B., Manning, S.W. (2016). Crisis in Context: The End of the Late Bronze Age in the Eastern Mediterranean. *American Journal of Archaeology*, 120 (1), 99–149.
- Knitter, D., Guenther, G., Hamer, W. B., Kessler, T., Seguin, J., Unkel, I. & Nakoinz, O. (2019). Land use patterns and climate change? A modeled scenario of the Late Bronze Age in Southern Greece. *Environmental Research Letters*, 14 (12).
- Langgut, D., Finkelstein, I., & Litt, T. (2013). Climate and the Late Bronze Collapse: New Evidence from the Southern Levant. *Tel Aviv*, 40, 149–175.

- Loader, N. (1995). *The definition of cyclopean: An investigation into the origins of the LH III fortifications on mainland Greece*. Doctoral thesis, Durham University.
- Maner, Ç. (2012). Corbelled Vaults in Hittite and Mycenaean Fortification Architecture. In L. Bombardieri, A. D'Agostino, G. Guarducci, V. Orsi & S. Valentini (Eds.). *SOMA 2012: identity and connectivity : proceedings of the 16th Symposium on Mediterranean Archaeology*, 1, 1–3, Archaeopress.
- Manning, S. (2013). The Roman World and Climate: Context, Relevance of Climate Change, and Some Issues. In W.V. Harris (Ed.), *The Ancient Mediterranean Environment Between Science and History*, (pp. 103–70). Brill.
- Margaritis, E., Demakopoulou, K., & Schallin, A. (2014). The Archaeobotanical Samples from Midea: Agricultural Choices in the Mycenaean Argolid. In G. Touchais, R. Laffineur & F. Rougemont (Eds.). *Physis: L'Environnement naturel et la relation homme-milieu dans le Monde Égéen protohistorique*. *Aegaeum*, 37.
- Middleton, G. D. (2012). Nothing Lasts Forever: Environmental Discourses on the Collapse of Past Societies. *Journal of Archaeological Research*, 20 (3), 247–307.
- Middleton, G. D. (2010). *The Collapse of Palatial Society in LBA Greece and the Postpalatial Period*. (BAR-IS 2110). Archaeopress.
- Palaiologou, H. (2014). Water management, climatic, social changes and agriculture in the plain of Mycenae e during the 13th C. B.C. and later: The case of Chania. In G. Touchais, R. Laffineur & F. Rougemont (Eds.), *Physis: L'Environnement naturel et la relation homme-milieu dans le Monde Égéen protohistorique*. *Aegaeum*, 37.
- Papademetriou, A. (2015). *Tiryns: A guide to its history and archaeology*. Hesperos.
- Prado, A. (2006). Normas para a transliteração de termos e textos em grego antigo. *Clássica*, 19 (2).
- Rohling, E., Casford, J., Abu-Zied, R., Cooke, S., Mercone, D., Thomson, J., & Wefer, G. (2002). Rapid Holocene climate changes in the eastern Mediterranean. In F. Hassan (Ed.). *Droughts, Food and Culture: Ecological Change and Food Security in Africa's. Later Prehistory*. Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Rohling, E., Marino, G., Grant, K., Mayewski, P., & Weninger, B. (2019). A model for archaeologically relevant Holocene climate impacts in the Aegean-Levantine region (easternmost Mediterranean). *Quaternary Science Reviews*, 208.
- Shelmerdine, C. (2008). *The Cambridge Companion to The Aegean Bronze Age*. Cambridge University Press.

- Showleh, T. (2007). Water management in the Bronze Age: Greece and Anatolia. *Water Science & Technology: Water Supply* 7(1).
- Trigger, B. (1990). Monumental Architecture: A Thermodynamic Explanation of Symbolic Behaviour. *World Archaeology*, 22 (2), 119–132.
- Weiberg, E. & Finné, M. (2018) Resilience and persistence of ancient societies in the face of climate change: a case study from Late Bronze Age Peloponnese, *World Archaeology*, 50 (4).
- Weiberg, E., Unkel, I., Kouli, K., Holmgren, K., Avramidis, P., Bonnier, A., & Heymann, C. (2015). The socio-environmental history of the Peloponnese during the Holocene: Towards an integrated understanding of the past. *Quaternary Science Reviews*, 136.
- Weiss, B. (1982). The Decline of Bronze Age Civilization as a Possible Response to Climatic Change. *Climatic Change*, 4, 173–98.

**CLIMATE CHANGE AND THE CONSTRUCTION OF MYCENAEAN CISTERNS
(1300 BC–1200 BC)**

Gustavo J. P. Peixoto

ABSTRACT

This paper discusses the recent debate about paleoclimatic data regarding the end of the Bronze Age (1300 BC–1200 BC) in the Mediterranean Sea and its possible relationship with the emergence of underground water capture structures (*syrinx*) in the Mycenaean citadels of Argolis. Paleoclimatic data have suggested that there was a decrease in the temperature of the Mediterranean sea followed by a period of drought. Based on the discussion of paleoclimatic data, archaeological remains and written sources, we will analyze the way in which geopolitical instability and drought may have motivated the construction of underground cisterns in Mycenaean citadels in Argolis.

KEYWORDS

Mediterranean; climate changes; paleoclimate; mycenaean; cisterns.