

VESTÍGIOS – Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica
Volume 20 | Número 2 | Julho – Dezembro 2026
ISSN 1981-5875
ISSN (online) 2316-9699

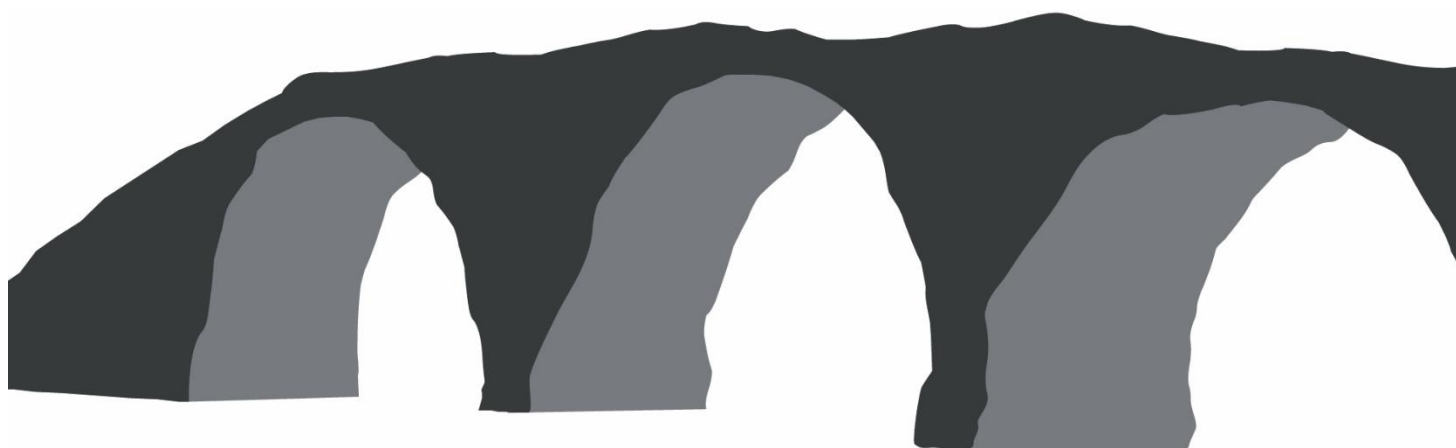
**CIBERARQUEOLOGIA COMO EPISTEMOLOGIA: INFORMAÇÃO,
INTERAÇÃO E SIMULAÇÃO NA ARQUEOLOGIA CONTEMPORÂNEA**

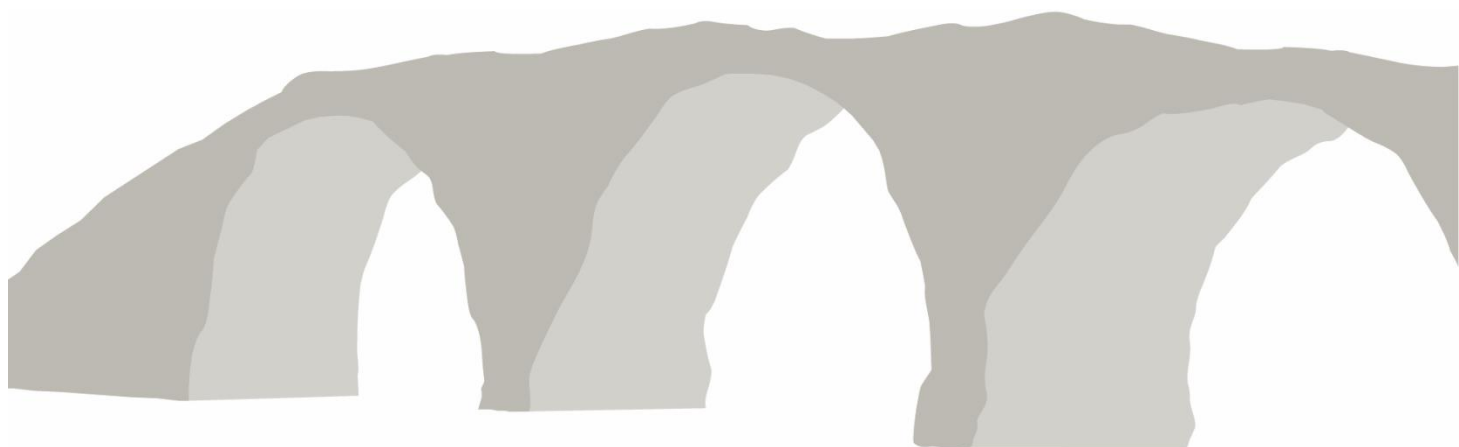
**CIBERARQUEOLOGÍA COMO EPISTEMOLOGÍA: INFORMACIÓN,
INTERACCIÓN Y SIMULACIÓN EN LA ARQUEOLOGÍA CONTEMPORÁNEA**

**CYBER-ARCHAEOLOGY AS EPISTEMOLOGY: INFORMATION,
INTERACTION AND SIMULATION IN CONTEMPORARY ARCHAEOLOGY**

Alex Martire

Amanda Cristina dos Santos Costa Alves





Submetido em 26/03/2026.

Aceito em: 02/07/2026.

Publicado em 29/07/2026.

CIBERARQUEOLOGIA COMO EPISTEMOLOGIA: INFORMAÇÃO, INTERAÇÃO E SIMULAÇÃO NA ARQUEOLOGIA CONTEMPORÂNEA

CIBERARQUEOLOGÍA COMO EPISTEMOLOGÍA: INFORMACIÓN, INTERACCIÓN Y SIMULACIÓN EN LA ARQUEOLOGÍA CONTEMPORÁNEA

CYBER-ARCHAEOLOGY AS EPISTEMOLOGY: INFORMATION, INTERACTION AND SIMULATION IN CONTEMPORARY ARCHAEOLOGY

Alex Martire¹

Amanda Cristina dos Santos Costa Alves²

RESUMO

O presente texto discute a trajetória conceitual da Cibernética desde sua formulação acadêmica no século XX até sua incorporação no campo arqueológico por meio da Ciberarqueologia. Começando com a análise da Cibernética como estudo dos processos de controle, comunicação e retroalimentação em sistemas complexos, destacando sua origem em pesquisas militares, aeronáuticas e computacionais desenvolvidas durante a Segunda Guerra Mundial, centramo-nos nas formulações de Norbert Wiener para demonstrar de que maneira conceitos como feedback, informação e entropia passaram a influenciar diferentes áreas do conhecimento, incluindo Biologia, Psicologia, Robótica e Ciências Sociais. Em seguida, analisamos a expansão cultural da Cibernética por meio da automação, do conceito de ciborgue e do surgimento da cibercultura, evidenciando a crescente integração entre humanos e sistemas digitais. Abordamos, também, o papel da informação, da corporificação e da virtualidade na constituição de ambientes digitais interativos, com ênfase na Realidade Virtual como forma de simulação imersiva. Finalmente, apresentamos a Ciberarqueologia como uma abordagem epistemológica que supera a Arqueologia Virtual ao propor ambientes digitais dinâmicos, interativos e interpretativos, nos quais a produção de conhecimento arqueológico ocorre por meio da interação contínua entre dados, modelos digitais, simulação e o usuário.

Palavras-chave: Ciberarqueologia, Cibernética, Realidade virtual, Simulação digital, Informação.

¹ Universidade Federal do Rio Grande, Brasil. E-mail: alexmartire@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1744-3900>.

² Universidade Federal do Rio Grande, Brasil. E-mail: amandacristinasca@gmail.com. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6272-3114>.

RESUMEN

El presente texto discute la trayectoria conceptual de la Cibernética desde su formulación académica en el siglo XX hasta su incorporación al campo arqueológico por medio de la Ciberarqueología. A partir del análisis de la Cibernética como estudio de los procesos de control, comunicación y retroalimentación en sistemas complejos, destacando su origen en investigaciones militares, aeronáuticas y computacionales desarrolladas durante la Segunda Guerra Mundial, nos centramos en las formulaciones de Norbert Wiener para demostrar de qué manera conceptos como feedback, información y entropía pasaron a influir en diferentes áreas del conocimiento, incluyendo Biología, Psicología, Robótica y Ciencias Sociales. Posteriormente, analizamos la expansión cultural de la Cibernética a través de la automatización, del concepto de *cyborg* y del surgimiento de la cibercultura, evidenciando la creciente integración entre humanos y sistemas digitales. También abordamos el papel de la información, de la corporificación y de la virtualidad en la constitución de entornos digitales interactivos, con énfasis en la Realidad Virtual como forma de simulación inmersiva. Finalmente, presentamos la Ciberarqueología como un enfoque epistemológico que supera la Arqueología Virtual al proponer entornos digitales dinámicos, interactivos e interpretativos, en los cuales la producción de conocimiento arqueológico ocurre mediante la interacción continua entre datos, modelos digitales, simulación y el usuario.

Palabras clave: Ciberarqueología, Cibernética, Realidad virtual, Simulación digital, Información.

ABSTRACT

The present text discusses the conceptual trajectory of Cybernetics from its academic formulation in the twentieth century to its incorporation into the archaeological field through Cyber-Archaeology. Beginning with an analysis of Cybernetics as the study of processes of control, communication, and feedback in complex systems, highlighting its origins in military, aeronautical, and computational research developed during the Second World War, we focus on the formulations of Norbert Wiener to demonstrate how concepts such as feedback, information, and entropy came to influence different fields of knowledge, including Biology, Psychology, Robotics, and Social Sciences. We then examine the cultural expansion of Cybernetics through automation, the concept of the cyborg, and the emergence of cyberculture, emphasizing the growing integration between humans and digital systems. We also address the role of information, embodiment, and virtuality in the constitution of interactive digital environments, with emphasis on Virtual Reality as a form of immersive simulation. Finally, we present Cyber-Archaeology as an epistemological approach that surpasses Virtual Archaeology by proposing dynamic, interactive, and interpretative digital environments in which archaeological knowledge is produced through continuous interaction between data, digital models, simulation, and the user.

Keywords: Cyber-Archaeology, Cybernetics, Virtual reality, Digital simulation, Information.

INTRODUÇÃO

Falar sobre Ciberarqueologia é apresentar aos arqueólogos um conceito que, embora tenha quase vinte anos, pode soar como novidade aos seus ouvidos. Mesmo utilizando diariamente computadores, escâneres e drones, poucos profissionais da Arqueologia reconhecem que tais práticas ultrapassam a simples aplicação de ferramentas úteis ao trabalho cotidiano. O uso desses recursos não corresponde apenas à incorporação de equipamentos modernos em procedimentos já consolidados, mas expressa a presença de uma lógica epistemológica vinculada historicamente ao desenvolvimento da Cibernética e às transformações que ela provocou nas formas contemporâneas de produção do conhecimento. Aquilo que hoje parece natural em laboratórios, pesquisas de campo e processos de documentação arqueológica, somente se tornou possível em razão de uma série de desenvolvimentos científicos e tecnológicos cujas origens remontam à década de 1940.

O controle da informação, como apregoa a Cibernética em nosso texto a seguir, vem ocorrendo na profissão desde então cada vez que utilizamos tecnologias digitais. O objetivo que temos com o panorama da Cibernética a seguir é o de apresentar aos profissionais da Arqueologia as bases históricas e teóricas daquilo que, mesmo inconscientemente, faz parte do dia a dia de nossa área de atuação, e como essa disciplina surgida há muito tempo é essencial para entender a Arqueologia contemporânea.

CIBERNÉTICA, SISTEMAS DE CONTROLE E CIRCULAÇÃO DE INFORMAÇÃO

A palavra *cibernética* se tornou relativamente comum no vocabulário contemporâneo e frequentemente aparece associada a computadores, robôs ou sistemas tecnológicos avançados. Expressões como “crime cibernético”, “mundo cibernético” ou “soldado cibernético” são utilizadas no cotidiano e revelam o quanto o termo passou a integrar o imaginário social moderno. Contudo, compreender o que realmente significa a Cibernética exige um olhar mais atento para sua história e contexto científico no qual esse campo de estudos surgiu. Desde meados do século XX, a Cibernética tem sido descrita como o estudo do controle e da comunicação entre organismos e máquinas, constituindo uma tentativa de compreender como sistemas distintos (sejam eles biológicos ou artificiais) processam informação, respondem a estímulos e mantêm estados de equilíbrio. Nesse sentido, a cibernética não se limita ao estudo das máquinas; tampouco se restringe ao campo da engenharia: trata-se de uma abordagem interdisciplinar que busca identificar princípios gerais que governam o funcionamento de sistemas complexos.

Historicamente, a formulação clássica da Cibernética é normalmente atribuída ao matemático estadunidense Norbert Wiener, cuja obra *Cybernetics: or Control and Communication in the Animal and the Machine*, publicada em 1948, apresentou um conjunto de pesquisas que haviam sido desenvolvidas nas décadas anteriores. Wiener partiu da observação de que muitos sistemas, tanto naturais quanto artificiais, operam por meio de processos de retroalimentação (*feedback*, em inglês) que lhes permitem ajustar seu comportamento diante de mudanças no ambiente. Durante a Segunda Guerra Mundial (1939-1945), cientistas e engenheiros foram confrontados com problemas técnicos complexos relacionados ao controle de sistemas militares, como radares, sistemas de navegação e dispositivos de defesa antiaérea. Essas tecnologias exigiam mecanismos capazes de processar rapidamente informações provenientes do ambiente e produzir respostas adequadas em tempo real. Foi nesse contexto que surgiram algumas das primeiras reflexões sistemáticas sobre processos de controle e comunicação em sistemas técnicos (Rid, 2016).

Um exemplo bastante relevante é o desenvolvimento de sistemas de piloto automático para aeronaves (Mindell, 2002). Esses dispositivos foram projetados para reduzir a fadiga dos pilotos durante voos prolongados, permitindo que a máquina mantivesse automaticamente determinadas condições de voo, como altitude e direção. Para isso, sensores instalados na aeronave monitoravam continuamente sua posição e enviavam informações ao sistema de controle, que realizava ajustes mecânicos sempre que detectava desvios em relação aos parâmetros previamente estabelecidos. Esse processo estabelecia um circuito de retroalimentação em que o sistema utilizava informações sobre seu próprio desempenho para corrigir seu comportamento. Esse princípio, posteriormente denominado *feedback*, tornou-se um dos conceitos centrais da Cibernética.

Durante a guerra, problemas ainda mais complexos surgiram no campo da defesa antiaérea: para que a artilharia fosse capaz de atingir aeronaves inimigas em movimento, era necessário prever sua posição futura com base em informações obtidas por radares e observadores. Esse desafio exigia sistemas capazes de realizar cálculos balísticos rapidamente, levando em consideração variáveis como velocidade, direção e altitude do alvo (Mindell, 2002). Para resolver esse problema, engenheiros desenvolveram computadores analógicos que utilizavam circuitos eletromecânicos para processar dados e gerar previsões em tempo real. Esses dispositivos operavam por meio de *loops* (laços) de *feedback* nos quais informações eram continuamente atualizadas à medida que novos dados eram recebidos.

A partir dessas experiências obtidas na Segunda Guerra, Wiener entendeu que processos semelhantes de controle e comunicação poderiam ser observados em organismos vivos. O sistema nervoso humano, por exemplo, funciona como uma rede complexa de transmissão de sinais que permite ao corpo reagir a estímulos externos e manter equilíbrio interno. Quando um organismo percebe uma alteração em seu ambiente (como uma mudança de temperatura ou a presença de um obstáculo) sinais nervosos são enviados ao cérebro, que processa essas informações e coordena respostas motoras adequadas. Esse processo também pode ser entendido como um circuito de *feedback*, no qual o organismo utiliza informações sobre o ambiente e sobre seu próprio estado para ajustar suas ações. A partir dessa analogia entre máquinas e organismos vivos, a Cibernética passou a ser definida por Wiener (1968) como o estudo dos processos de controle e comunicação em sistemas complexos. Ele sugeriu que sistemas biológicos e sistemas mecânicos poderiam ser analisados a partir de princípios comuns, especialmente no que diz respeito à circulação de informação e à manutenção do equilíbrio. Essa perspectiva abriu caminho para uma abordagem interdisciplinar que envolveu matemáticos, engenheiros, biólogos, psicólogos e cientistas sociais interessados em compreender os mecanismos que governam o comportamento de sistemas organizados. Esse deslocamento conceitual é decisivo porque estabelece uma lógica de circulação de informação posteriormente central para os ambientes digitais arqueológicos.

Entre os conceitos fundamentais da Cibernética, destaca-se o de *informação* (que será retomado mais adiante). Em termos etimológicos, a palavra deriva do latim *informatio*, que pode ser traduzido como “dar forma à mente”. Essa definição sugere que informação não se limita a dados numéricos ou textos escritos, mas inclui qualquer forma de representação capaz de influenciar processos cognitivos: imagens, sons, gestos e símbolos podem ser compreendidos como formas de informação que circulam entre indivíduos e sistemas técnicos (Gleick, 2013). No contexto da Cibernética, a informação funciona como elemento mediador que permite a coordenação entre diferentes partes de um sistema. A circulação de informação também está relacionada ao conceito de *entropia*, termo originalmente utilizado na termodinâmica para descrever o grau de desordem em um sistema físico. Wiener utilizou esse conceito para argumentar que processos de comunicação e controle podem ser entendidos como tentativas de reduzir a entropia em sistemas complexos (Wiener, 1968). Quando

um sistema recebe informações relevantes sobre seu ambiente, ele pode utilizar essas informações para organizar seu comportamento de maneira mais eficiente. Nesse sentido, a informação funciona como um recurso que permite reduzir incertezas e aumentar a previsibilidade das ações.

Ao longo das décadas seguintes, a Cibernética exerceu influência significativa em diversas áreas do conhecimento. Pesquisadores passaram a aplicar conceitos como sistema, *feedback* e informação ao estudo de fenômenos biológicos, psicológicos e sociais. Na Biologia, por exemplo, a noção de *homeostase* se tornou fundamental para explicar a estabilidade dos organismos vivos (Bertalanffy, 2010). O corpo humano pode ser entendido como um sistema composto por múltiplos subsistemas (por exemplo: circulatório, respiratório ou nervoso) que interagem continuamente para manter condições internas relativamente constantes. Quando algum desses parâmetros se altera, mecanismos regulatórios entram em ação para restaurar o equilíbrio geral do organismo. Na Psicologia e nas ciências cognitivas, modelos cibernéticos foram utilizados para investigar processos de aprendizagem e comportamento (Pickering, 2011; Ashby, 1960): pesquisadores passaram a descrever a mente como um sistema capaz de receber estímulos do ambiente, processar informações e produzir respostas adaptativas (essa abordagem influenciou o desenvolvimento, principalmente, da Inteligência Artificial). A influência da cibernética também se estendeu às Ciências Sociais e às Humanidades: teorias sistêmicas passaram a ser utilizadas para compreender organizações sociais, processos culturais e dinâmicas econômicas. A ideia de que sociedades podem ser entendidas como sistemas complexos compostos por múltiplos subsistemas interdependentes tornou-se uma ferramenta analítica importante para pesquisadores interessados em analisar estruturas sociais e processos históricos, sendo parte essencial da corrente teórica processualista da Arqueologia (Clark, 1968).

AUTOMAÇÃO, ROBÓTICA E A EXPANSÃO CULTURAL DA CIBERNÉTICA

O desenvolvimento da Cibernética ao longo do século XX esteve profundamente ligado ao avanço da automação, isto é, à criação de sistemas capazes de realizar tarefas de maneira relativamente autônoma a partir do processamento de informações. Embora a ideia de máquinas automáticas seja muito anterior ao surgimento da Cibernética (Mindell, 2002), foi a partir das reflexões sobre *feedback*, controle e comunicação que se tornou possível compreender esses dispositivos como parte de uma mesma lógica sistêmica. Em sistemas automatizados, sensores coletam informações sobre o ambiente ou sobre o próprio funcionamento da máquina, essas informações são processadas por algum tipo de mecanismo de controle e, em seguida, ações corretivas são executadas para manter o funcionamento dentro de determinados parâmetros. Esse circuito contínuo de entrada, processamento e saída constitui o núcleo do funcionamento de muitos sistemas técnicos contemporâneos (como exemplo, o computador usado para escrever esse artigo).

Nesse contexto, a ideia de robô ganhou destaque. Embora a palavra tenha sido popularizada no início do século XX, em 1920, pelo dramaturgo tcheco Karel Čapek, em sua peça *R.U.R. (Rossum's Universal Robots)*, o conceito de máquinas capazes de executar tarefas automaticamente é muito mais antigo: desde a Antiguidade existem relatos de autômatos mecânicos construídos para realizar movimentos repetitivos ou simular comportamentos de seres vivos (Mayor, 2018). No entanto, foi somente com o desenvolvimento da Eletrônica e da Computação que se tornou possível criar máquinas capazes de processar informações complexas e adaptar seu comportamento a diferentes situações. A robótica moderna surge justamente da convergência entre engenharia mecânica, eletrônica e ciência da computação, sendo fortemente influenciada pelos princípios da

Cibernética. Um robô pode ser definido, de maneira geral, como um sistema físico capaz de perceber o ambiente por meio de sensores, processar informações e executar ações por meio de atuadores (Matarić, 2014). Essa definição evidencia o papel central da informação no funcionamento desses sistemas. Sensores captam dados sobre o ambiente (como luz, temperatura ou distância) e essas informações são processadas por um sistema de controle que determina quais ações devem ser realizadas. Atuadores mecânicos, como motores ou pistões, executam então as ações correspondentes. Esse ciclo contínuo de percepção, processamento e ação constitui um exemplo claro de sistema cibernético em funcionamento. Durante a segunda metade do século XX, o desenvolvimento da robótica esteve inicialmente associado a aplicações industriais. Robôs passaram a ser utilizados em linhas de produção para realizar tarefas repetitivas com alta precisão, como soldagem, montagem e pintura de peças. Esses sistemas permitiram aumentar significativamente a produtividade industrial, ao mesmo tempo em que reduziram a necessidade de intervenção humana direta em determinadas etapas da produção. Com o avanço da Computação e da Inteligência Artificial, robôs passaram a desempenhar funções cada vez mais complexas, incluindo tarefas de exploração espacial, cirurgias assistidas por computador e operações em ambientes perigosos para seres humanos.

Paralelamente ao desenvolvimento da robótica, emergiu a ideia de ciborgue, termo derivado da expressão inglesa *cybernetic organism*. Um ciborgue pode ser entendido como um organismo que incorpora componentes tecnológicos capazes de ampliar ou modificar suas capacidades biológicas. Embora o conceito tenha sido inicialmente desenvolvido no contexto da pesquisa espacial - como forma de imaginar adaptações tecnológicas que permitiriam aos humanos sobreviver em ambientes extraterrestres - ele também passou a ser utilizado para descrever diferentes formas de integração entre corpo humano e tecnologia (Clynes & Kline, 1960). Próteses mecânicas, implantes médicos e dispositivos eletrônicos integrados ao corpo humano podem ser compreendidos, sob a ótica da Cibernética, como exemplos contemporâneos de sistemas ciborgues: em todos esses casos, sensores e sistemas de controle são utilizados para estabelecer circuitos de *feedback* entre o organismo e o dispositivo tecnológico. Uma prótese de mão controlada por sinais musculares, por exemplo, depende de sensores que detectam impulsos elétricos provenientes dos músculos do usuário, e os convertem em movimentos mecânicos da prótese. Esse processo cria uma forma de comunicação entre organismo e máquina que se encaixa perfeitamente na lógica cibernética.

A ideia de ciborgue também exerceu forte influência no imaginário cultural contemporâneo. Filmes, romances e jogos eletrônicos exploraram amplamente a possibilidade de integração entre humanos e máquinas, frequentemente levantando questões filosóficas sobre identidade, consciência e limites da natureza humana (Wiener, 1964). Narrativas de ficção científica imaginaram sociedades nas quais implantes tecnológicos ampliam capacidades cognitivas ou físicas, transformando profundamente a experiência humana (Vinge, 1984). Embora muitas dessas representações sejam especulativas, elas refletem preocupações culturais relacionadas ao avanço das tecnologias digitais e à crescente dependência da sociedade em relação a sistemas computacionais. Ao longo das décadas de 1960 e 1970, a Cibernética, inclusive, também influenciou movimentos culturais e intelectuais fora do âmbito estritamente científico: nos Estados Unidos, por exemplo, alguns pensadores ligados à contracultura passaram a enxergar nas ideias cibernéticas uma forma de compreender novas possibilidades de organização social e tecnológica (Bateson, 1972). A noção de redes descentralizadas de comunicação, por exemplo, inspirou visões utópicas de comunidades interconectadas por tecnologias digitais, nas quais a circulação livre de informação poderia promover formas mais horizontais de interação social (Gibson, 1984).

Essas ideias tiveram impacto significativo no desenvolvimento inicial da cultura digital e da internet (Licklider, 1960). Projetos de redes de computadores começaram a explorar a possibilidade de conectar diferentes instituições e indivíduos por meio de sistemas de comunicação eletrônica. Ao longo das décadas seguintes, essas redes evoluíram para a infraestrutura global que hoje conhecemos como internet. Nesse ambiente, milhões de usuários podem compartilhar informações, colaborar em projetos e construir comunidades virtuais que transcendem fronteiras geográficas. O surgimento da internet contribuiu para consolidar a noção de *cibercultura*, termo utilizado para descrever práticas culturais emergentes associadas ao uso de tecnologias digitais. A cibercultura envolve não apenas o uso de computadores e redes de comunicação, mas também novas formas de produção e circulação de conhecimento, novos modos de interação social e novas maneiras de experimentar a realidade. Blogs, redes sociais, fóruns de discussão e plataformas colaborativas são exemplos de ambientes nos quais essas práticas culturais se desenvolvem (Lévy, 2010).

O avanço dessas tecnologias também intensificou debates sobre o futuro da relação entre humanos e máquinas. Alguns autores argumentam que estamos vivendo um processo de transição para uma condição pós-humana, na qual a distinção entre capacidades biológicas e tecnológicas torna-se cada vez menos clara (Hayles, 1999; More & Vita-More, 2013). Dispositivos digitais funcionam como extensões cognitivas que ampliam a capacidade humana de armazenar, processar e recuperar informações. Motores de busca, bases de dados digitais e sistemas de recomendação automatizados influenciam decisões cotidianas e moldam a forma como indivíduos interagem com o conhecimento. Nesse sentido, pode-se dizer que a inteligência humana contemporânea é parcialmente coproduzida por sistemas tecnológicos (basta ver o uso cada vez mais comuns de IAs pela população). Quando um usuário realiza uma busca na internet ou utiliza ferramentas digitais para resolver um problema, ele está interagindo com um sistema complexo que envolve algoritmos, bancos de dados e redes de comunicação globais. Esse processo cria uma forma de inteligência distribuída na qual humanos e máquinas colaboram na produção de conhecimento.

É nesse cenário que começa a se delinear o campo da Ciberarqueologia, que será discutido de forma mais aprofundada mais adiante. A ciberarqueologia surge como uma tentativa de integrar princípios cibernéticos, tecnologias digitais e métodos arqueológicos em uma abordagem interdisciplinar voltada para o estudo do passado. Em vez de utilizar tecnologias digitais apenas como ferramentas auxiliares, essa perspectiva propõe compreender ambientes virtuais como sistemas interativos capazes de gerar novas formas de conhecimento arqueológico.

INFORMAÇÃO, CORPORIFICAÇÃO E VIRTUALIDADE

Se a Cibernética pode ser compreendida como o estudo dos processos de controle e comunicação em sistemas complexos, torna-se necessário examinar com maior atenção o conceito, já mencionado, de *informação*, pois é justamente por meio da circulação de informação que esses sistemas operam. A palavra *informação*, como dito acima, pode ser traduzida como “dar forma à mente” (Gleick, 2013). Essa definição etimológica revela um aspecto importante: informação não é simplesmente um conjunto de dados abstratos ou números armazenados em um sistema técnico, mas qualquer processo capaz de estruturar percepções, pensamentos ou interpretações. Quando observamos uma imagem, lemos um texto, escutamos uma narrativa ou interpretamos um símbolo, estamos lidando com processos de informação que organizam nossa compreensão do mundo.

Assim sendo, a informação pode ser entendida como um fenômeno profundamente ligado à experiência humana. Durante grande parte da História, a informação esteve associada a suportes materiais específicos: inscrições em pedra, manuscritos em pergaminho, livros impressos ou registros visuais em diferentes superfícies. Esses suportes funcionavam como recipientes relativamente estáveis que preservavam conteúdos ao longo do tempo (e seguem sendo uma base consolidada no campo da Arqueologia). Contudo, com o desenvolvimento das tecnologias digitais e das redes de comunicação, tornou-se cada vez mais evidente que a informação não está necessariamente presa a um único suporte material: um texto pode ser copiado, transmitido e armazenado em múltiplos dispositivos; uma imagem pode circular por redes digitais em questão de segundos; uma mensagem pode atravessar continentes quase instantaneamente. Essa mobilidade da informação permite compreender um fenômeno que se tornou central na cultura contemporânea: a *descorporificação da informação*. Enquanto o corpo humano continua sendo uma estrutura biológica relativamente estável, a informação pode migrar de um suporte para outro com facilidade crescente. Arquivos digitais podem ser armazenados em servidores localizados em diferentes partes do planeta, replicados em múltiplos dispositivos e acessados simultaneamente por milhões de usuários. Esse processo transforma profundamente a maneira como conhecimento e memória são produzidos, preservados e transmitidos.

Essa relação entre corpo, informação e tecnologia tem sido frequentemente discutida no contexto do conceito de Pós-Humanismo. O termo não implica necessariamente o desaparecimento do ser humano, mas aponta para uma transformação gradual nas formas pelas quais humanos interagem com sistemas técnicos. À medida que dispositivos tecnológicos se tornam parte integrante das práticas cotidianas, a distinção entre capacidades biológicas e capacidades tecnológicas torna-se menos evidente. Em vez de pensar em humanos e máquinas como entidades completamente separadas, alguns autores sugerem que devemos compreender esses elementos como partes de sistemas híbridos nos quais processos biológicos e tecnológicos estão profundamente interligados (More & Vita-More, 2013; Hayles, 1999). Um exemplo ilustrativo dessa relação pode ser observado no uso cotidiano da internet: quando um indivíduo realiza uma busca em um mecanismo de pesquisa, ele está interagindo com um sistema complexo que envolve algoritmos, bancos de dados distribuídos e redes globais de comunicação. O usuário fornece uma pergunta ou conjunto de palavras-chave, o sistema processa essas informações e retorna uma série de resultados que podem orientar novas ações. Esse processo estabelece um circuito de *feedback* entre humano e máquina no qual decisões e interpretações são continuamente influenciadas pela interação com sistemas digitais.

Esse tipo de interação também pode ser compreendido à luz da noção de *corporificação*. O corpo humano possui uma organização biológica específica composta por órgãos e sistemas fisiológicos que garantem seu funcionamento. Contudo, a maneira como um indivíduo interage com o mundo depende de contextos culturais e tecnológicos específicos. Em diferentes ambientes, humanos podem assumir diferentes formas de corporificação. Em um ambiente digital, por exemplo, um indivíduo pode interagir com outros usuários por meio de um avatar, isto é, uma representação gráfica que funciona como extensão de sua presença em um espaço virtual. Esse conceito de *avatar* tornou-se particularmente relevante com o desenvolvimento de ambientes digitais interativos, como mundos virtuais e videogames: nesses contextos, usuários podem explorar espaços digitais tridimensionais por meio de representações gráficas que respondem a seus comandos. Embora essas representações não correspondam diretamente ao corpo físico do usuário, elas funcionam como formas de corporificação que permitem interação dentro de um sistema virtual. A experiência de navegar em um ambiente digital por meio de um avatar pode gerar sensações de presença e agência semelhantes às experimentadas no mundo físico.

Essas reflexões nos levam diretamente à discussão sobre o campo da Realidade Virtual. Sistemas de realidade virtual utilizam dispositivos computacionais para criar ambientes tridimensionais nos quais usuários podem interagir por meio de interfaces sensoriais (Sherman & Craig, 2003). Óculos de Realidade Virtual (como o Meta Quest, por exemplo), sensores de movimento e dispositivos de controle permitem que movimentos físicos sejam traduzidos em ações dentro de um ambiente digital (Sutherland, 1964). Esse processo depende novamente de circuitos de *feedback*: movimentos do usuário geram informações que são processadas pelo sistema computacional, produzindo respostas visuais e sonoras que influenciam novas ações do usuário. A discussão filosófica sobre Realidade Virtual frequentemente remete à antiga alegoria da caverna de Platão. Na narrativa apresentada na obra *A República*, Platão descreve um grupo de prisioneiros que vive acorrentado dentro de uma caverna, observando apenas sombras projetadas na parede. Para esses prisioneiros, as sombras constituem a única realidade conhecida. Caso um deles fosse libertado e saísse da caverna, descobriria que as sombras eram apenas representações imperfeitas de objetos reais iluminados por uma fonte de luz externa. A alegoria sugere que aquilo que percebemos como realidade pode ser apenas uma representação mediada por condições específicas de percepção.

Essa reflexão filosófica ganha nova dimensão quando aplicada ao contexto das tecnologias digitais. Ambientes virtuais podem produzir experiências sensoriais que se aproximam da percepção de espaços físicos, levantando questões sobre a natureza da realidade e da representação. O filósofo Pierre Lévy, em sua obra *O que é o virtual?* (2007) propôs uma abordagem particularmente influente para compreender essa relação entre real e virtual. Segundo Lévy, o virtual não deve ser entendido como o oposto do real, mas como um modo particular de existência caracterizado por potencialidades que podem ser atualizadas em diferentes contextos. Para ilustrar essa ideia, Lévy utiliza frequentemente o exemplo da semente e da árvore. Uma semente contém virtualmente uma árvore, pois possui o potencial de se desenvolver e tornar-se uma planta completa. A árvore não está presente de forma atual dentro da semente, mas existe como possibilidade. Da mesma forma, ambientes virtuais representam conjuntos de possibilidades que podem ser atualizadas por meio da interação entre usuários e sistemas digitais. Essa perspectiva permite compreender o virtual como uma dimensão real da experiência humana, ainda que mediada por tecnologias.

As tecnologias de Realidade Virtual exploram precisamente essa dimensão de potencialidade: ao criar ambientes digitais tridimensionais, sistemas computacionais permitem que usuários experimentem situações que não existem fisicamente no mundo material. Esses ambientes podem representar cenários históricos, paisagens imaginárias ou reconstruções de locais que já não existem mais (como os assentamentos temporários humanos na Antártica). A capacidade de simular diferentes contextos torna a Realidade Virtual uma ferramenta particularmente interessante para áreas de pesquisa que lidam com reconstrução de eventos passados ou com visualização de ambientes complexos (como a Arqueologia, por exemplo).

A discussão sobre Realidade Virtual se torna ainda mais relevante quando se considera o papel da simulação nos sistemas computacionais contemporâneos. Em um sentido amplo, simular significa construir um modelo capaz de reproduzir determinados aspectos de um sistema real, permitindo que seu comportamento seja observado e analisado em condições controladas. A simulação é amplamente utilizada em diversas áreas do conhecimento, desde a engenharia até as ciências naturais, justamente porque permite explorar cenários que seriam difíceis, perigosos ou impossíveis de reproduzir diretamente no mundo físico. No contexto das tecnologias digitais, a simulação se tornou uma ferramenta poderosa para representar fenômenos complexos por meio de modelos computacionais.

Os primeiros experimentos de simulação digital surgiram no contexto militar e científico do século XX. Simuladores de voo, por exemplo, foram desenvolvidos para treinar pilotos sem a necessidade de utilizar aeronaves reais (Rid, 2016). Esses sistemas combinavam modelos matemáticos que representavam o comportamento da aeronave com dispositivos mecânicos e visuais que reproduziam a experiência de voo. Com o avanço da computação gráfica e da capacidade de processamento dos computadores, tornou-se possível criar simulações cada vez mais sofisticadas, capazes de reproduzir ambientes tridimensionais complexos e responder dinamicamente às ações dos usuários. A Realidade Virtual, então, pode ser entendida como uma forma particular de simulação que busca criar ambientes imersivos nos quais os usuários experimentam uma sensação de presença dentro de um espaço digital. Em sistemas de Realidade Virtual, a interface entre usuário e computador se torna especialmente importante. Dispositivos como óculos de visualização estereoscópica, sensores de movimento e controladores manuais permitem que movimentos físicos sejam traduzidos em ações dentro do ambiente virtual. Esse processo depende novamente de circuitos de *feedback*: cada movimento do usuário gera informações que são processadas pelo sistema computacional, produzindo respostas visuais e sonoras que influenciam novas ações.

Do ponto de vista da experiência humana, a Realidade Virtual representa uma forma particularmente intensa de interação entre percepção e informação: quando um usuário se encontra imerso em um ambiente virtual, seus sentidos recebem estímulos que simulam a presença de objetos e espaços tridimensionais. Embora esses objetos não existam fisicamente, a experiência perceptiva pode gerar uma sensação convincente de presença. Esse fenômeno demonstra que a percepção humana depende não apenas da existência material dos objetos, mas também da forma como informações sensoriais são organizadas e interpretadas pelo cérebro. Essa característica torna a Realidade Virtual uma ferramenta particularmente interessante para áreas de pesquisa que lidam com representação espacial e reconstrução histórica. Em ambientes virtuais, é possível explorar diferentes configurações de um espaço, observar relações entre elementos arquitetônicos e experimentar hipóteses sobre a organização de paisagens passadas. A capacidade de manipular modelos digitais em tempo real permite que pesquisadores testem diferentes interpretações e visualizem resultados de maneira imediata.

CIBERARQUEOLOGIA

No campo da Arqueologia, essas recentes tecnologias permitiram desenvolver novas formas de documentação e análise do registro arqueológico. Escaneamento tridimensional, modelagem digital e sistemas de informação geográfica possibilitam registrar sítios arqueológicos de maneira detalhada e integrar diferentes tipos de dados em um único ambiente digital. Essas ferramentas contribuem para preservar informações sobre contextos arqueológicos que, muitas vezes, são alterados ou destruídos durante o processo de escavação.

Foi nesse contexto que surgiu a chamada Arqueologia Virtual, abordagem que buscava utilizar tecnologias de modelagem digital para reconstruir visualmente sítios arqueológicos e monumentos históricos. Projetos de Arqueologia Virtual frequentemente envolviam a criação de modelos tridimensionais baseados em dados arqueológicos, históricos e arquitetônicos. Esses modelos permitiam visualizar como determinadas estruturas poderiam ter sido no passado, oferecendo uma ferramenta útil tanto para pesquisa quanto para divulgação científica (Reilly, 1990). Contudo, a Arqueologia Virtual apresentava algumas limitações importantes: em muitos casos, os modelos digitais eram apresentados como representações finais do passado, sem deixar claro o grau de incerteza envolvido em sua construção. Além disso, a interação com esses modelos frequentemente era limitada, reduzindo as possibilidades de exploração de diferentes hipóteses interpretativas. Usuários

podiam observar as reconstruções, mas raramente tinham a oportunidade de modificar parâmetros ou experimentar diferentes cenários.

Poucos anos depois, a Ciberarqueologia surge justamente como uma tentativa de superar essas limitações. Em vez de tratar modelos digitais como representações fixas, a Ciberarqueologia propõe compreender ambientes virtuais como sistemas dinâmicos de simulação nos quais diferentes interpretações podem ser exploradas (Martire, 2017a). Essa abordagem enfatiza o papel da interação entre usuário e ambiente digital, reconhecendo que o conhecimento arqueológico é produzido por meio de processos interpretativos que envolvem tanto evidências materiais quanto modelos teóricos.

Um dos pesquisadores mais influentes nesse campo é Maurizio Forte, que desenvolveu importantes reflexões sobre o papel das tecnologias digitais na arqueologia contemporânea. Para Forte, a Ciberarqueologia representa uma mudança de paradigma na forma como modelos digitais são utilizados na pesquisa arqueológica. Em vez de produzir reconstruções estáticas do passado, a ciberarqueologia busca criar ambientes virtuais interativos nos quais pesquisadores possam explorar diferentes possibilidades interpretativas (Forte, 2010). Esses ambientes funcionam como sistemas cibernéticos no sentido pleno do termo: usuários interagem com o modelo digital, suas ações geram informações que são processadas pelo sistema e os resultados dessa interação influenciam novas ações. Esse processo cria um circuito contínuo de *feedback* no qual o conhecimento arqueológico emerge da interação entre dados, modelos digitais e interpretação humana.

Outro aspecto importante da Ciberarqueologia é a possibilidade de integrar diferentes tipos de dados em um único ambiente virtual. Informações provenientes de escavações, levantamentos topográficos, análises laboratoriais e registros históricos podem ser combinados em modelos tridimensionais complexos que permitem visualizar relações espaciais e temporais de maneira mais clara. Essa integração facilita tanto a análise científica quanto a comunicação dos resultados da pesquisa. Além disso, ambientes virtuais utilizados em projetos ciberarqueológicos podem ser compartilhados com outros pesquisadores e com o público em geral. Isso cria novas oportunidades para colaboração científica e divulgação do patrimônio cultural: usuários podem explorar reconstruções digitais de sítios arqueológicos, experimentar diferentes perspectivas e desenvolver uma compreensão mais intuitiva dos contextos históricos representados. Essa dimensão participativa da Ciberarqueologia se aproxima de tendências mais amplas nas Humanidades Digitais, nas quais pesquisadores buscam desenvolver formas mais abertas e interativas de produção de conhecimento. Em vez de apresentar resultados de pesquisa de maneira exclusivamente textual, ambientes digitais permitem criar experiências interativas que envolvem os usuários no processo de interpretação.

Dessa forma, a Ciberarqueologia pode ser compreendida como um campo de pesquisa que integra princípios cibernéticos, tecnologias de simulação digital e métodos arqueológicos para explorar novas formas de compreender o passado. Ao combinar modelagem tridimensional, Realidade Virtual e sistemas de informação complexos, essa abordagem abre possibilidades inéditas para a investigação arqueológica e para a comunicação do conhecimento histórico em contextos digitais.

Torna-se necessário, porém, compreender que a Ciberarqueologia não se refere simplesmente ao uso de computadores na Arqueologia. O emprego de tecnologias digitais na documentação e análise de dados arqueológicos já ocorre há várias décadas, envolvendo ferramentas como sistemas de informação geográfica, modelagem tridimensional e bancos de dados digitais. A Ciberarqueologia, entretanto, propõe algo mais abrangente: uma abordagem interpretativa que se baseia na lógica da Cibernética, isto é, na compreensão da Arqueologia como um processo dinâmico de interação entre diferentes sistemas de informação.

O termo ganhou destaque principalmente a partir dos trabalhos do já mencionado arqueólogo Maurizio Forte, que procurou desenvolver uma perspectiva teórica capaz de integrar tecnologias digitais avançadas com os métodos interpretativos da arqueologia. Para Forte (2010), a Ciberarqueologia não deve ser entendida apenas como uma evolução técnica da chamada Arqueologia Virtual, mas como uma mudança epistemológica na maneira como o passado é representado e interpretado em ambientes digitais. Enquanto muitos projetos de Arqueologia Virtual se concentravam na produção de modelos tridimensionais relativamente estáticos, a Ciberarqueologia enfatiza a criação de ambientes interativos nos quais diferentes interpretações podem ser exploradas.

Um dos princípios centrais dessa abordagem é a ideia de que o passado não pode ser reconstruído de maneira definitiva (Clark, 2010). A Arqueologia trabalha com vestígios fragmentários que precisam ser interpretados à luz de diferentes evidências e modelos teóricos: qualquer tentativa de reconstrução envolve escolhas interpretativas e graus variados de incerteza. Em vez de apresentar modelos digitais como representações finais do passado, a Ciberarqueologia procura utilizar ambientes virtuais como plataformas de simulação que permitem experimentar diferentes hipóteses, trabalhando com criações de modelos. Nesse contexto, a noção de simulação torna-se fundamental: simular não significa simplesmente reproduzir visualmente um cenário histórico, mas construir um modelo capaz de representar processos e relações que poderiam ter ocorrido em determinado contexto arqueológico. Em ambientes de simulação, diferentes variáveis podem ser modificadas para observar como o sistema responde a essas mudanças. Essa característica permite explorar múltiplas interpretações do registro arqueológico e avaliar a plausibilidade de diferentes hipóteses.

A simulação digital aproxima a Ciberarqueologia da lógica dos sistemas cibernéticos. Em um ambiente virtual interativo, o usuário não é apenas um observador passivo, mas um agente que participa ativamente do processo de exploração do modelo. Cada ação realizada pelo usuário gera informações que são processadas pelo sistema digital, produzindo novas respostas visuais ou comportamentais. Esse processo cria um circuito contínuo de feedback entre usuário e ambiente virtual. O conceito de *feedback*, central na cibernética desde os trabalhos de Norbert Wiener, adquire nesse contexto uma dimensão epistemológica. Em ambientes ciberarqueológicos, o conhecimento não emerge apenas da análise inicial dos dados arqueológicos, mas também da interação contínua entre pesquisadores e modelos digitais (Martire, 2017a, 2017b). Ao explorar diferentes configurações de um ambiente virtual, o pesquisador pode identificar padrões espaciais, relações arquitetônicas ou possibilidades de uso do espaço que não seriam imediatamente evidentes em representações bidimensionais.

A interação entre usuário e ambiente virtual também levanta questões importantes sobre corporificação em espaços digitais. Quando um pesquisador explora um ambiente virtual por meio de um avatar ou de uma interface de navegação tridimensional, ele está experimentando uma forma particular de presença em um espaço digital. Embora o corpo físico permaneça no mundo material, a percepção do usuário pode ser direcionada para o ambiente virtual, criando uma sensação de imersão que influencia a maneira como o espaço é interpretado. Essa dimensão experiencial da Ciberarqueologia aproxima-se de debates contemporâneos sobre fenomenologia e percepção em Arqueologia: ambientes virtuais oferecem uma oportunidade interessante para explorar essas dimensões da percepção, permitindo que pesquisadores experimentem diferentes perspectivas espaciais de maneira controlada.

Outro aspecto importante da Ciberarqueologia é sua capacidade de integrar diferentes tipos de dados em um único ambiente digital. Informações provenientes de escavações, levantamentos topográficos, registros fotográficos, análises laboratoriais e documentos históricos podem ser combinadas em modelos tridimensionais

complexos: essa integração permite visualizar relações espaciais e temporais que seriam difíceis de perceber quando os dados são analisados separadamente. Além disso, ambientes ciberarqueológicos podem ser atualizados continuamente à medida que novas informações se tornam disponíveis. Diferentemente de publicações impressas, que apresentam interpretações relativamente fixas, modelos digitais podem ser modificados para incorporar novos dados ou revisões interpretativas. Esse caráter dinâmico aproxima a Ciberarqueologia de uma visão processual do conhecimento científico, na qual interpretações são constantemente revisadas à luz de novas evidências.

A dimensão colaborativa também desempenha papel importante nesse campo. Ambientes virtuais podem ser compartilhados por pesquisadores localizados em diferentes instituições, permitindo que equipes multidisciplinares explorem modelos digitais de forma conjunta. Essa possibilidade de colaboração remota se torna particularmente relevante em projetos arqueológicos internacionais, nos quais dados são frequentemente coletados em diferentes regiões do mundo.

Porém, é essencial manter uma postura crítica em relação ao uso dessas tecnologias. Ambientes virtuais podem transmitir uma sensação de realismo que leva os usuários a acreditar que estão observando representações exatas do passado. Por isso, pesquisadores envolvidos em projetos de Ciberarqueologia precisam explicitar claramente os métodos utilizados na construção dos modelos digitais, bem como os graus de incerteza associados a diferentes elementos da reconstrução. Essa preocupação com transparência metodológica reflete um princípio central da Ciberarqueologia: a compreensão de que modelos digitais são ferramentas interpretativas, não reproduções definitivas da realidade histórica. Ao reconhecer explicitamente o caráter hipotético dessas representações, a ciberarqueologia contribui para desenvolver formas mais reflexivas de interação entre tecnologia, ciência e sociedade.

Dessa forma, a Ciberarqueologia pode ser entendida como uma abordagem que integra princípios da Cibernética, tecnologias de simulação digital e métodos arqueológicos para explorar novas formas de interpretação do passado. Ao combinar interação, *feedback* e modelagem digital, essa perspectiva amplia as possibilidades de investigação arqueológica e abre caminho para novas formas de comunicação do conhecimento histórico. É justamente nesse ponto que a Ciberarqueologia deixa de ser apenas um recurso técnico e passa a assumir dimensão epistemológica própria.

CONCLUSÃO

Ao longo deste texto procuramos demonstrar que a Ciberarqueologia deve ser compreendida para além da simples ideia de ferramentas digitais na prática arqueológica. Embora computadores, escâneres tridimensionais, drones, *softwares* de modelagem e ambientes imersivos já façam parte do cotidiano profissional de muitos arqueólogos, nem sempre se percebe que tais procedimentos estão inseridos em uma tradição teórica muito mais ampla, vinculada ao desenvolvimento histórico da Cibernética ao longo do século XX. A presença de sistemas de informação, circuitos de retroalimentação (*feedback*) e estruturas de controle na produção contemporânea do conhecimento arqueológico revela que aquilo que hoje parece apenas instrumental possui, na verdade, bases conceituais profundas.

A nossa contextualização histórica da Cibernética permitiu observar que conceitos formulados inicialmente em bases militares, computacionais e científicas passaram progressivamente a influenciar diversas áreas do conhecimento. O que em Norbert Wiener aparecia como estudo do controle e da comunicação entre

organismos e máquinas se tornou, ao longo das décadas seguintes, uma forma de pensar sistemas complexos em diferentes campos, inclusive nas Humanidades. No caso específico da Arqueologia, essa influência se torna particularmente evidente quando o trabalho com vestígios passa a depender cada vez mais da organização, circulação e interpretação de informação em ambientes digitais.

É justamente nesse ponto, como já dito, que a Ciberarqueologia se diferencia de abordagens anteriores. A chamada Arqueologia Virtual, ao privilegiar muitas vezes reconstruções tridimensionais relativamente estáticas, abriu caminho importante para a visualização do passado, mas manteve certas limitações no que diz respeito à interação interpretativa. A Ciberarqueologia, por sua vez, desloca o foco da simples representação para a simulação. Isso significa compreender o ambiente digital não como imagem finalizada, mas como espaço de construção contínua de hipóteses, no qual o pesquisador interage com modelos, modifica parâmetros/variáveis, testa possibilidades e produz novas leituras do registro arqueológico. Nesse processo, a simulação deixa de ser apenas um recurso visual e passa a ocupar lugar metodológico. Ambientes digitais se tornam espaços de experimentação nos quais diferentes interpretações podem coexistir sem a pretensão de uma (re)construção definitiva. Isso é particularmente importante na Arqueologia, disciplina que trabalha necessariamente com fragmentos, lacunas e múltiplas possibilidades interpretativas. A interação entre usuário e sistema digital, mediada por interfaces tridimensionais e por circuitos constantes de *feedback*, aproxima a prática arqueológica contemporânea de uma lógica cibernética de produção de conhecimento.

Ao mesmo tempo, quanto mais sofisticadas se tornam as (re)construções digitais, maior também é a necessidade de explicitar seus limites. Modelos visualmente convincentes podem produzir a impressão de certeza histórica, quando, na realidade, permanecem dependentes de escolhas metodológicas, inferências e graus variados de incerteza. Por essa razão, a Ciberarqueologia exige não apenas domínio técnico, mas também consciência crítica sobre os processos que estruturam cada ambiente digital produzido.

Dessa forma, a Ciberarqueologia pode ser entendida como uma expressão contemporânea da transformação epistemológica da própria Arqueologia, na medida em que introduz novas formas de pensar a relação entre vestígio, informação, interação e simulação. Mais do que incorporar novas tecnologias, a Ciberarqueologia evidencia que a própria epistemologia arqueológica contemporânea passa a operar em diálogo permanente com sistemas de informação, interação e simulação.

REFERÊNCIAS

- Ashby, W. R. (1960). *Design for a Brain. The origin of adaptive behaviour*. London: Chapman & Hall LTD.
- Bateson, G. (1972). *Steps to an ecology of mind*. San Francisco: Chandler Pub. Co.
- Bertalanffy, L. v. (2010). *Teoria geral dos sistemas. Fundamentos, desenvolvimento e aplicações*. Petrópolis: Editora Vozes.
- Clark, J. T. (2010). The fallacy of reconstruction. Em Forte, M. (ed.). *Cyber-Archaeology* (pp. 63-73). Oxford: Archaeopress, BAR, v. 2177.
- Clynes, M. E. & Kline, N. S. (1960). Cyborgs and space. *Astronautics*, September, 26-27, 74-75.
- Forte, M. (ed.) (2010). *Cyber-Archaeology*. Oxford: Archaeopress, BAR, v. 2177.
- Gibson, W. (1984). *Neuromancer*. New York: Ace Books.
- Gleick, J. (2013). *A informação. Uma história, uma teoria, uma enxurrada*. São Paulo: Companhia das Letras.

- Hayles, N. K. (1999). *How we became posthuman. Virtual bodies in cybernetics, literature, and informatics*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Lévy, P. (2007). *O que é o virtual?* São Paulo: Editora 34.
- Lévy, P. (2010). *Cibercultura*. São Paulo: Editora 34.
- Licklider, J. C. R. (1960). Man-computer symbiosis. *IRE Transactions on Human Factors in Electronics*, 1(1), 4-11.
- Martire, A. da S. (2017a). *Ciberarqueologia em Vipasca: o uso de tecnologias para a reconstrução-simulação interativa arqueológica*. Dissertação (Doutorado). Universidade de São Paulo, Museu de Arqueologia e Etnologia, São Paulo.
- Martire, A. da S. (2017b). Ciberarqueologia: o diálogo entre Realidade Virtual e Arqueologia no desenvolvimento de Vipasca Antiga. *Cadernos do LEPAARQ*, 14(27), 29-52.
- Matarić, M. (2014). *Introdução à robótica*. São Paulo: Editora Unesp/Blucher.
- Mayor, A. (2018). *Gods and robots: myths, machines, and ancient dreams of technology*. Princeton: Princeton University Press.
- Mindell, D. A. (2002). *Between human and machine. Feedback, control, and computing before Cybernetics*. Baltimore/London: The Johns Hopkins University Press.
- More, M. & Vita-More, N. (eds.) (2013). *The transhumanist reader: classical and contemporary essays on the science, technology, and philosophy of the human future*. West Sussex: John Wiley & Sons.
- Pickering, A. (2011). *The cybernetic brain: sketches of another future*. Chicago: University of Chicago Press.
- Reilly, P. (1990). Towards a virtual archaeology. Em Lockyear, K. & Rahtz, S. (eds.). *Computer Applications in Archaeology 1990* (pp. 133-139). Oxford: British Archaeological Reports, Int. Series 565.
- Rid, T. (2016). *Rise of the machines. A cybernetic history*. New York: W. W. Norton & Company, Inc.
- Sherman, W. R. & Craig, A. B. (2003). *Understanding virtual reality. Interface, application, and design*. San Francisco: Morgan Kaufmann Publishers.
- Sutherland, I. (1964). Sketchpad. A man-machine graphical communication system. *DAC '64 Proceedings of the SHARE design automation workshop* (pp. 329-346). New York: ACM.
- Vinge, V. (1984). *True names*. New York: Bluejay Books Inc.
- Wiener, N. (1948). *Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine*. Cambridge: The MIT Press.
- Wiener, N. (1968). *Cibernética e sociedade: o uso humano de seres humanos*. São Paulo: Cultrix.
- Wiener, N. (1964). *God & Golem, Inc.: a comment on certain points where cybernetics impinges on religion*. Cambridge: The MIT Press.

