

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE HISTÓRIA**

ALEX RUAN VEDOVATO KUCMANSKI

**USOS DA TECNOLOGIA NA ARQUEOLOGIA: ARQUEOLOGIA DA GUERRA E
DO CONFLITO E OS IMPACTOS DO USO DO LIDAR PARA O MAPEAMENTO DO
PATRIMÔNIO DAS GRANDES GUERRAS MUNDIAIS**

CHAPECÓ - SC

2023

ALEX RUAN VEDOVATO KUCMANSKI

**USOS DA TECNOLOGIA NA ARQUEOLOGIA: ARQUEOLOGIA DA GUERRA E
DO CONFLITO E OS IMPACTOS DO USO DO LIDAR PARA O MAPEAMENTO DO
PATRIMÔNIO DAS GRANDES GUERRAS MUNDIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Administração da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Licenciado em História.

Orientador: Prof. Dr. Jaisson Teixeira Lino

CHAPECÓ - SC

2023

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

, Alex Ruan Vedovatto Kucmanski
Usos da tecnologia na arqueologia: Arqueologia da guerra e do conflito e os impactos do uso do lidar para o mapeamento do património das grandes guerras mundiais / Alex Ruan Vedovatto Kucmanski . -- 2023.
59 f.:il.

Orientador: Doutor Jaisson Teixeira Lino

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Licenciatura em História, Chapecó, SC, 2023.

1. Grande Guerra. 2. Segunda Grande Guerra. 3.
Arqueologia. 4. Arqueologia da guerra e do conflito. 5.
Tecnologia LiDAR. I. , Jaisson Teixeira Lino, orient.
II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

ALEX RUAN VEDOVATO KUCMANSKI

**USOS DA TECNOLOGIA NA ARQUEOLOGIA: ARQUEOLOGIA DA GUERRA E
DO CONFLITO E OS IMPACTOS DO USO DO LIDAR PARA O MAPEAMENTO DO
PATRIMÔNIO DAS GRANDES GUERRAS MUNDIAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Administração da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Licenciado em História.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em 13 /07/2023 .

BANCA EXAMINADORA



Prof.ª Dr. Jaisson Teixeira Lino – UFFS
Orientadora

SIGNply Signed



Prof.ª Dr. Antônio Luiz Miranda - UFFS
Avaliador



Dr Willian Carboni Viana- IFAC
Avaliador

CHAPECÓ – SC

2023

Dedico este trabalho aos meus pais, ao meu irmão, e a toda a família Vedovatto e Kucmanski, que não poupou esforços para que eu pudesse concluir meus estudos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço muito à minha família, tanto a Vedovatto quanto a Kucmanski. Agradeço aos meus pais, dona Roselete Vedovatto e seu Paulo Kucmanski, e principalmente ao meu irmão Alan Ronei Vedovatto Kucmanski que me apresentou a UFFS e a possibilidade de estudar perto de casa.

Agradeço a existência de três grandes pessoas na minha que muito me auxiliaram na construção do meu eu, meus avós seu David e Lourdes Vedovatto e dona Anastácia Kucmanski. Também agradeço meus tios e tias que me deram conselhos e ajuda nas questões pessoais.

Também agradeço a Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS) por me dar a oportunidade de estudar o curso de Licenciatura em História; em 2018.1 iniciei uma nova jornada na minha vida. Agradeço imensamente aos docentes da Universidade que não só me orientaram, mas que orientaram inúmeras pessoas durante o curso.

Agradeço primeiramente ao professor doutor Jaisson Teixeira Lino pela confiança e por ter aceito me orientar no trabalho de conclusão de curso. Agradeço aos professores Claiton, Renilda, Samira, Bruno Everton, Antônio Luiz Miranda, Ricardo, Vicente, Delcio, Renato, Viviane, Mauricio, Letícia e Leandro e Camila por terem me orientado nestes mais de quatro anos de curso.

Agradeço também aos meus colegas de curso, que me proporcionaram uma visão múltipla do Brasil, em sua extensão e diversidade linguística e cultural. Agradeço também aos colegas que por causas pessoais não puderam completar este ciclo e foram para outras áreas ou vivências, agradeço a todos, todas e todes por terem me incentivado para a conclusão do curso e ser um professor e também um historiador.

A exigência que Auschwitz não se repita é a primeira de todas para a educação. De tal modo ela precede quaisquer outras que creio não ser possível nem necessário justificá-la (ADORNO, 1995, p. 119).

RESUMO

A pesquisa em questão aborda o uso da tecnologia LiDAR (*Ligh Detection and Ranging*) na arqueologia do conflito, com foco nas grandes guerras mundiais. O LiDAR é um equipamento que combina laser e radar, amplamente utilizado em ciências da terra, como geografia e agronomia. Desde 2010, pesquisadores como Cornelis Stal, Jean Bourgeois, Philippe de Meyer, Guy De Mulder, Alain De Wulf, Rudi Goossens, Timothy Nuttesns e Birger Stichelbaut têm explorado o emprego do LiDAR na arqueologia do conflito. O estudo também enfoca a relação entre tecnologia e história, destacando que a história do LiDAR remonta às grandes guerras mundiais, mas sua inspiração inicial remete aos estudos de Albert Einstein sobre fótons em 1905. A arqueologia do conflito é uma subárea da arqueologia que analisa a cultura material das guerras e conflitos. O artigo busca compreender a origem e o desenvolvimento metodológico dessa subárea, utilizando-se da historiografia da arqueologia do conflito, que inclui diversas denominações, como arqueologia dos campos de batalha, arqueologia do holocausto, arqueologia da guerra e do conflito. As grandes guerras mundiais são definidas como o período histórico entre 1914 e 1945, e o artigo explora os motivos e desfechos desses conflitos, abordando a guerra de trinta e um anos descrita por Hobsbawm. A pesquisa utiliza imagens e estudos que focam o uso do LiDAR na arqueologia das grandes guerras mundiais, buscando refletir sobre o impacto dessa tecnologia na área. O LiDAR pode contribuir de forma não invasiva para a prospecção arqueológica, além de auxiliar na identificação de objetos que, por lei, não podem ser manipulados, como armas e balas de fogo na Holanda. O arcabouço teórico da pesquisa abrange a história das ciências e a história contemporânea, sendo que esta última compreende os períodos posteriores à Revolução Francesa. A história das ciências, por sua vez, abrange um campo amplo e variado, dependendo do pesquisador e do objeto de estudo.

Palavras-chave: LiDAR. Segunda Guerra Mundial. Grande Guerra Mundial. Arqueologia do Conflito.

ABSTRACT

The research in question addresses the use of LiDAR (Light Detection and Ranging) technology in the archeology of conflict, focusing on the great world wars. LiDAR is a device that combines laser and radar, widely used in earth sciences, such as geography and agronomy. Since 2010, researchers such as Cornelis Stal, Jean Bourgeois, Philippe de Meyer, Guy De Mulder, Alain De Wulf, Rudi Goossens, Timothy Nuttesns and Birger Stichelbaut have explored the use of LiDAR in conflict archaeology. The study also focuses on the relationship between technology and history, highlighting that the history of LiDAR dates back to the great world wars, but its initial inspiration goes back to Albert Einstein's studies on photons in 1905. The archaeology of conflict is a subfield of archaeology that analyzes the material culture of wars and conflicts. The research seeks to understand the origin and methodological development of this sub-area, using the historiography of conflict archeology, which includes several denominations, such as battlefield archaeology, holocaust archaeology, war and conflict archeology. The great world wars are defined as the historical period between 1914 and 1945, and the article explores the reasons and outcomes of these conflicts, approaching the thirty-one year war described by Hobsbawm. The research uses images and studies that focus on the use of LiDAR in the archaeology of the great world wars, seeking to reflect on the impact of this technology in the area. LiDAR can non-invasively and remotely contribute to archaeological prospecting, in addition to helping to identify objects that, by law, cannot be manipulated, such as firearms and bullets in the Netherlands. The theoretical framework of the research covers the history of science and contemporary history, the latter comprising the periods after the French Revolution. The history of science, in turn, covers a wide and varied field, depending on the researcher and the object of study.

Keywords: LiDAR. Second World War. Big World War. Archeology of Conflict.

RESUMEN

La investigación en cuestión aborda el uso de la tecnología LiDAR (Light Detection and Ranging) en la arqueología del conflicto, centrándose en las grandes guerras mundiales. LiDAR es un dispositivo que combina láser y radar, muy utilizado en ciencias de la tierra, como la geografía y la agronomía. Desde 2010, investigadores como Cornelis Stal, Jean Bourgeois, Philippe de Meyer, Guy De Mulder, Alain De Wulf, Rudi Goossens, Timothy Nuttesns y Birger Stichelbaut han explorado el uso de LiDAR en la arqueología de conflictos. El estudio también se centra en la relación entre tecnología e historia, destacando que la historia de LiDAR se remonta a las grandes guerras mundiales, pero su inspiración inicial se remonta a los estudios de Albert Einstein sobre fotones en 1905. La arqueología del conflicto es un subcampo de la arqueología que analiza la cultura material de las guerras y los conflictos. El artículo busca comprender el origen y desarrollo metodológico de esta subárea, utilizando la historiografía de la arqueología del conflicto, que incluye varias denominaciones, como arqueología del campo de batalla, arqueología del holocausto, arqueología de la guerra y del conflicto. Las grandes guerras mundiales se definen como el período histórico comprendido entre 1914 y 1945, y el artículo explora las razones y los desenlaces de estos conflictos, acercándose a la guerra de los treinta y un años descrita por Hobsbawm. La investigación utiliza imágenes y estudios que se centran en el uso de LiDAR en la arqueología de las grandes guerras mundiales, buscando reflexionar sobre el impacto de esta tecnología en la zona. LiDAR puede contribuir de forma no invasiva a la prospección arqueológica, además de asistir en la identificación de objetos que, por ley, no pueden ser manipulados, como armas de fuego y balas en los Países Bajos. El marco teórico de la investigación abarca la historia de la ciencia y la historia contemporánea, comprendiendo esta última los períodos posteriores a la Revolución Francesa. La historia de la ciencia, por su parte, abarca un campo amplio y variado, según el investigador y el objeto de estudio.

Palabras clave: LiDAR. Segunda Guerra Mundial. Gran Guerra Mundial. Arqueología del Conflicto.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Campos de extermínio, deportações, incursões aéreas e represálias, 1942.	19
Figura 2 - Trincheira restaurada e musealizada, região de Ypres, Bélgica.	25
Figura 3 - Ruínas de uma câmara de gás no complexo de extermínio de Auschwitz-Birkenau, Polônia	29
Figura 4 - Esquema operacional do sistema LiDAR aerotransportado.	30
Figura 5 - Características dos diferentes sistemas de ALS, (A) sistemas de ondas contínuas (full-waveform) (B) sistemas de pulsos (discrete echo)	34
Figura 6 - Mapa com zoneamento do uso do LiDAR	35
Figura 7 - Comparação LiDAR com fotografias da época da Grande Guerra.	38
Figura 8 - Dado LiDAR do Campo de prisioneiros da Grande Guerra de Czersk.	39
Figura 9 - Treblinka I e II, Modelo Digital de Terreno, Análise de Rugosidade, sepulturas aparentes na floresta ao sul do campo de trabalho	40
Figura 10 - Reconstruções 3D de Sylt para: A) 1942; B) 1943; C) 1944; D) 2017	42
Figura 11 - Um DEM em visão aérea das Munições Ausgabe Stelle 8/VI em Loon op Zand	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - O extermínio dos judeus da Europa	24
Tabela 2 - Estruturas digitalizadas e recursos arqueológicos	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

TEPT	Transtorno de estresse pós-traumático
ONU	Organização das Nações Unidas
URSS	União Russa Socialista Soviética
SS	Schutzstaffel (Esquadria de Segurança) Tradução nossa
LiDAR	Ligth Detection and Ranging
GPS	Sistema de Posicionamento Global
INS	Sistema de Navegação Inercial
DTM	Modelo Digital de Terreno
DEM	Modelo de Elevação Digital

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
2 DAS GRANDES GUERRAS MUNDIAIS ATÉ A ARQUEOLOGIA DO CONFLITO.....	16
2.1 A Grande Guerra: além das batalhas para a vida nas trincheiras.....	16
2.3 Uma breve história da Arqueologia do Conflito.....	27
3 USOS DA TECNOLOGIA LIDAR NA ARQUEOLOGIA DA GUERRA E DO CONFLITO CONTEXTO DAS GRANDES GUERRAS MUNDIAIS	32
3.1 O que é o LiDAR?.....	32
3.2 Usos do LiDAR no contexto arqueológico da Primeira Guerra Mundial ou Grande Guerra.....	36
3.3 Usos do LiDAR no contexto arqueológico da Segunda Guerra Mundial.....	41
CONSIDERAÇÕES FINAIS	47
REFERÊNCIAS.....	49
ANEXO I	51
ANEXO II.....	53

INTRODUÇÃO

A cultura contemporânea está cada vez mais influenciada por plataformas de streaming como Netflix e Disney Plus. Partindo deste pressuposto, observei em uma destas plataformas o uso de uma tecnologia de mapeamento a laser, LiDAR ou *Ligth Detection and Ranging*. Ao assistir uma série sobre a cultura Maia, comecei a refletir sobre o uso dessa tecnologia em outras áreas da Arqueologia, como a Arqueologia do Conflito, com foco nas grandes guerras mundiais.

Primeiramente, o que seria a tecnologia LiDAR? O equipamento LiDAR tem como princípio o uso de Laser e Radar juntos (D'OLIVEIRA; FIGUEIREDO, 2014). Este equipamento é amplamente utilizado em ciências da terra, como geografia e agronomia, em áreas como sensoriamento remoto e topografia. Na Arqueologia do Conflito, houve um movimento para o uso dessa tecnologia desde 2010, com pesquisas realizadas por Cornelis Stal e seus colegas Jean Bourgeois, Philippe de Meyer, Guy De Mulder, Alain De Wulf, Rudi Goossens, Timothy Nuttesns e Birger Stichelbaut.

No entanto, é importante refletir que, sendo um equipamento tecnológico, o LiDAR também possui uma história própria. Por isso, neste trabalho, faço uso da história das ciências para dar um enfoque historiográfico, o que também ocorre na formação do conceito de Arqueologia do Conflito.

A história do LiDAR é posterior até às grandes guerras mundiais, como exemplo para os estudos que formaram a tecnologia a Laser em que Arthur Schawlow e Charles Hard Townes são reconhecidos como os inventores da tecnologia a Laser D'Oliveira; Figueiredo (2014), mas para Marcos Giongo *et al.* (2010) a inspiração para esta tecnologia veio pelos estudos de Albert Einstein (1905) sobre os fótons, que no caso em 1925 gera o prêmio Nobel de física para Einstein. Estas questões são abordadas e aprofundadas no segundo capítulo.

Afinal, do que se trata a Arqueologia do Conflito? A Arqueologia do Conflito é uma subárea da própria arqueologia, que estuda e analisa e interpreta Trigger (1992), a cultura material das guerras ou conflito Carman (2013), mas como toda subárea há uma reivindicação ou como Lino (2022) denomina como batalha pela predominância, que nada mais é a questão de como deveria se nomenclatura está subárea.

Por isso que neste sentido poderá ser usado como exposto anteriormente à história das ciências, como a Arqueologia do Conflito é uma subárea recente, podemos rastrear com uma certa precisão como esta subárea se origina e se desenvolve metodologicamente como uma parte da própria arqueologia geral. Neste sentido, buscou-se compreender o que é arqueologia de forma ampla, até chegar numa historiografia da Arqueologia do Conflito e suas

denominações, como arqueologia dos campos de batalha, arqueologia do holocausto, arqueologia da guerra e do conflito e arqueologia do conflito em Carman (2013).

Por último, mas não menos importante, o que foram as grandes guerras mundiais? As grandes guerras mundiais compreendem o período histórico da humanidade entre os anos de 1914-1945, ou como Hobsbawm (1995) denomina como a guerra de trinta e um anos. Mesmo que elas estejam interligadas de forma processual, elas têm os seus próprios motivos e desfechos; isto é, podemos compreender elas de forma autônoma.

Pensando nisso, o primeiro capítulo foi subdividido em três tópicos: A grande guerra: além das batalhas para vida nas trincheiras. Segunda Grande Guerra: do conflito ao genocídio e. Uma breve história da arqueologia do conflito.

A pesquisa usa como fontes imagens e estudos que tenham enfoque no emprego do uso do LiDAR na arqueologia das grandes guerras mundiais, com o intuito de trazer uma reflexão sobre o uso deste tipo de tecnologia na arqueologia, assim analisando os impactos do uso.

Como tecnologia de prospecção ela pode contribuir de forma passiva ou não invasiva (COLLS *et al.*, 2020) ou pode ajudar revisitando objetos que por lei não podem ser manipulados, como na Holanda, onde a lei proíbe a manipulação de armas e balas de fogo. Mesmo que seja de um período mais antigo a lei, ou seja a lei é retroativa, com isso os estudos de Van Der Schriek e Beex vem a contribuir para este debate.

E pensando nisso que a pesquisa, tem um arcabouço teórica que vai desde a história das ciências e história contemporânea, aonde que a história contemporânea se compreende o período posterior a revolução francesa, e história das ciências compreende-se como um campo amplo e sem um recorte temporal específico que caracteriza esta subárea isso depende do pesquisador e do seu objeto de pesquisa.

2 DAS GRANDES GUERRAS MUNDIAIS ATÉ A ARQUEOLOGIA DO CONFLITO

2.1 A Grande Guerra: além das batalhas para a vida nas trincheiras

Antes de compreendermos como foi a Primeira Guerra Mundial ou como foi atribuída na sua contemporaneidade como a Grande Guerra, devemos entender o que a causou para conseguirmos compreendê-la como um processo autônomo que influencia o que ocorreu nos anos de 1939-1945, período da Segunda Guerra Mundial.

A Grande Guerra que ocorreu nos anos de 1914-1918, que antecedeu um período que Eric Hobsbawm (1995) e Luiz de Alencar Araripe na obra *a História das Guerras* (2006), chamam de *Belle époque*, um período compreendido desde a guerra da Prússia que ocorre entre os períodos de 1870-71 até o início da Grande Guerra. Neste período histórico ocorreu uma grande euforia, por conta da segunda revolução industrial, pelas mídias de massa como os jornais impressos.

E é neste período que ocorre também o auto índice de armamento perante ao poder público, isso quer dizer perante ao estado gerando o que Martin Gilbert (2017) e Hobsbawm (1995) e Araripe (2006) compreendem como corrida armamentista, esta corrida ocorreu devido a uma série de tratados assinados pelos países do bloco Entente, com esta designação por conta da Entente Cordiale que reunia as seguintes nações: aliados (Tríplice Aliança ou Entente, ou Tríplice Entente): França, Grã-Bretanha e Rússia (ARARIPE apud MAGNOLI, 2006, p. 429), esta assinatura diplomática gera várias frustrações, perante ao Chanceler Bismark.

Frustrando o isolamento que o chanceler Bismarck pretendeu impor-lhe, a França lançou-se a intenso trabalho diplomático, e em 1892-93, assinou o Tratado de Aliança Franco-Russo. Em seguida, acertou suas pendências coloniais com a Grã-Bretanha na África, e em 1894 os dois países celebraram a chamada Entente Cordiale. Em 1907, Grã-Bretanha e Rússia uniram-se por um tratado. Estava constituída a Tríplice Entente. (ARARIPE apud MAGNOLI, 2006, p. 426).

Das causas já elencadas, ainda não foi mencionado o nacionalismo¹. O nacionalismo, neste começo do século XX e fim do XIX, estava muito entrelaçado com os jornais, e com revoltosos. Um dos exemplos foi um revolucionário pró Sérvia, Gavrilo Princip, que em

¹ O nacionalismo influencia muito uma organização terrorista Mão Negra que segundo Gilbert (2017) e a organização terrorista que Gavrilo Princip e seus companheiros são membros, e não só a mão negra se tornam nacionalista ou usam o nacionalismo a Alemanha sempre queria ter mais do que a Grã-Bretanha como territórios de colônia e poderio bélico naval e bélico superior .

Sarajevo, em 1914, matou a tiros o príncipe herdeiro da Áustria-Hungria Francisco Ferdinando e sua esposa.

Mas neste período também a Alemanha ou império Alemão, ou o Segundo Reich ², com pressão dos estados aliados, cria a sua própria Entente Cordeale sendo os seus aliados os conhecidos “Impérios Centrais (Potências Centrais): Alemanha, Áustria-Hungria, Itália e Império Turco-Otomano” (ARARIPE apud MAGNOLI, 2006, p. 429.), esta formação foi uma resposta dos impérios aos aliados, resposta esta que levaria a Alemanha ficar do lado da Áustria-Hungria perante ao ataque em Sarajevo.

Enquanto isso, a Rússia sempre queria os territórios dos Balcãs, e como a Sérvia pertencia aos austro-húngaros, a Rússia acaba apoiando os movimentos de revolta pró Sérvia, e quando ocorre o atentado em Sarajevo o império Russo fica ao lado dos Terroristas como Gilbert (2017). O atentado terrorista em 28 de julho de 1914 em Sarajevo foi o estopim do que Araripe (2006) chama de estopim da guerra, o que ocorreu nos anos antes do atentado tornou a Europa um barril de pólvora.

A explosão da guerra foi o bombardeio em Belgrado em 29 julho de 1914, em que se tentou em trâmite diplomático a resolução do caso em Sarajevo, e mesmo a Sérvia tendo obedecido à maioria dos requisitos, os austro-húngaros e principalmente o governo imperial não aceitam e Bombardeiam Belgrado dando assim o início da Grande Guerra.

Hobsbawm (1995) denomina esta guerra como essencialmente européia, mas esta essência está em sua formação e não na sua condução, pois durante a Guerra houve muitas nações entrando para o combate, como o exemplo dos EUA, que entram na guerra em 1917, no mesmo ano que a Rússia sai da guerra por complicações internas e pela Revolução Bolchevique.

A guerra inaugurou várias novas tecnologias, como os “carros de combates” que são popularmente conhecidos como tanques de guerra, e a introdução de aviões e de dirigíveis, como o dirigível Zepelim, que também foi usado na Segunda Guerra Mundial.

A Grande Guerra foi também o teste do Plano Schlieffen, que tem este nome por causa do conde Alfred Von Schlieffen.

O Plano prescrevia uma manobra de envolvimento executada por uma fortíssima ala direita, girando velozmente para oeste, através de Luxemburgo e da Bélgica, e depois para o sul, pela França, envolvendo Paris por oeste; enquanto isso, a ala esquerda alemã atacaria ao sul, na fronteira da Alsácia-Lorena, atraindo os franceses para fora de suas fortificações. As duas alas se encontrariam, fechando uma gigantesca pinça de 600 km de raio, comprimindo dentro dela o que restasse do Exército Francês. Colhido numa manobra de duplo envolvimento, à semelhança dos romanos em Cannae, os franceses seriam aniquilados e a guerra na Frente Ocidental, ganha. Os

² Este termo vai ser importante para entender o Terceiro Reich.

exércitos alemães seriam, então, transportados para a frente oriental, para destruir os russos (ARARIPE apud MAGNOLI, 2006, p. 435).

Este plano foi utilizado em um modo de Guerra que o próprio Araripe (2006) chama de teatro de operações. Este plano estava muito associado à guerra de movimento, que foi uma logística de batalha que começa a grande guerra tentando conquistar territórios para o império alemão, e nos anos finais a principal logística ou teatro e a guerra de posição, que começa a introduzir as típicas trincheiras.

Estes teatros se sobrepõem, no que o Gilbert (2017) chama de “escavando as trincheiras” em que as primeiras trincheiras foram escavadas já em 1914, em que foi idealizada pelo secretário Kitchener em que fez “então algumas boas sugestões, especialmente que não se preocupassem com o bombardeio de seus fortes, mas que se entrincheiravam com arame farpado etc. nos espaços intermediários e que desafiavam os alemães a avançar” (GILBERT, 2017, p. 113), em 4 de outubro de 1914, Kitchener recebe uma mensagem de que as trincheira que estavam sendo escavadas na Bélgica estava com o solo encharcado e os soldados estavam se desanimando.

A vida nas trincheiras eram as mesmas ou semelhantes aos da Terra de Ninguém, mas o que é a Terra de Ninguém? A terra de ninguém era um terreno “À frente a “terra de ninguém”, termo cunhado durante a Grande Guerra, 500, 200 m de terreno, às vezes apenas 50.” (ARARIPE apud MAGNOLI, 2006, p. 444.), a “terra de ninguém”, um terreno ou uma faixa de terra que ficava a frente das trincheiras sendo um espaço vazio onde ninguém era o dono dela, muitas vezes sendo um terreno acidentado por conta de bombardeios, e muitas vezes esses espaços acidentados eram muito utilizados por espiões.

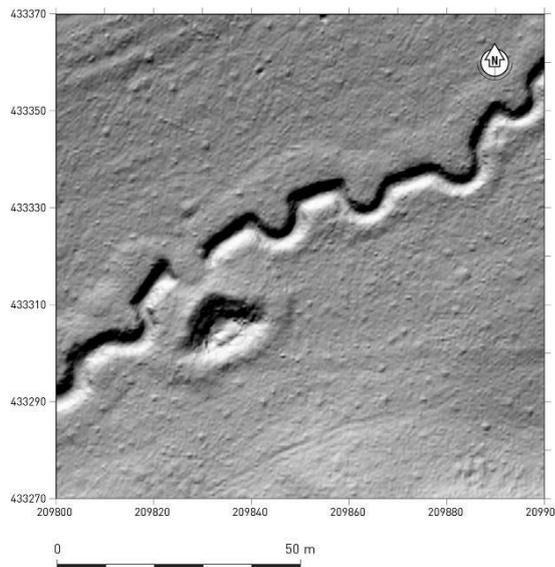
Por que compara a vida nas trincheiras como se fosse semelhante aos da “terra de ninguém”? A vida nesses espaços de guerra e uma vida muito hostil e sem garantia de volta, as semelhanças estão só nas mortes que ocorrem em ambas como bem contribui Lawrence Sondhaus (2013), para compreender a vida nas trincheiras Sondhaus (2013) e também Gilbert (2017) eles apontam as dificuldades nas trincheiras como o próprio cavar delas.

Entretanto, as trincheiras tinham se tornado uma estrutura básica durante a guerra Sondhaus (2013). Mas com o passar da guerra as trincheiras as linhas de trincheiras começam a tomar forma, mas não só uma forma básica, mas sim alterações físicas, como exemplo trincheiras em forma de zigue-zague, Sondhaus (2013) comenta que esse tipo de trincheira foi construído de uma forma que se utilizam ângulos de 90° para esquerda e 90° para direita.

Assim, os dois lados começaram a cavar trincheiras em zigue-zague, onde o terreno permitia, com um ângulo de 90° para a direita seguido de um ângulo de 90° para a esquerda, e depois seguindo cursos mais complexos, com um ângulo de 90° para a direita, seguido de um outro de 90° para a direita, em seguida, um ângulo de 90° para a esquerda, seguido por um outro de 90° para a esquerda, parecido com um labirinto. (SONDHAUS, 2013, p. 228.).

A Figura 1 é uma visão de uma Tecnologia LiDAR que demonstra o que Sondhaus nos mostra em texto.

Figura 1 - Detalhe da trincheira alemã de 1916 com ângulos de 90 graus



Fonte: Van der Schriek (2020)

Mas não foi só esta questão da forma zigue-zague que impressionou os aliados, uma das formas foi a escala das trincheiras. Em 1916 os britânicos conseguem invadir uma trincheira alemã e ficam impressionados com seu tamanho, sendo 4,5 metros de profundidade, com escada até o degrau de tiro, e os abrigos tinham 12 metros de profundidade (SONDHAUS, 2013).

Entretanto, durante a guerra de trincheiras, com este tamanho todo, devemos ressaltar as condições sociais que estas estruturas causaram no decorrer da grande guerra, que estas doenças causam um impacto social e psicológico dos soldados na guerra.

O exército francês registrou a quantidade impressionante de 1 milhão de casos de doenças desse tipo durante a guerra, incluindo 200 mil de sífilis. Dentro das forças britânicas e imperiais, soldados dos domínios tinham índices maiores de infecção do que os da própria Grã-Bretanha; em 1916, a cifra para as tropas canadenses foi de alarmantes 209,4 casos por mil. O exército dos Estados Unidos abordou o problema com uma vigilância especial e, em novembro de 1918, reduziu sua taxa de infecção a 11 casos por mil (SONDHAUS, 2013, p. 435).

Além destas doenças, Sondhaus (2013) detecta outras doenças dentro das trincheiras que são mais psicofisiológicas do que patológicos, um dos exemplos que era mais comum eram as *Shellshock*³ e também *Nervenkrankheiten*⁴, em que no final do século XX, estas doenças psicofisiológicas foram agrupadas nas doenças de transtorno de estresse pós-traumático ou pelo acrônimo de TEPT.

Na maioria, estas doenças eram tratadas assim como uma parte, dos soldados que tinham o corpo mutilado em hospitais de campanhas, nesta época podemos reconhecer a atuação da cruz vermelha.

As trincheiras neste período de 1914 se tornaram uma forma básica de combate na Grande Guerra, praticamente em todas as batalhas como as de Flandres e do Aisne. “As trincheiras também existiram, durante certos períodos, nas frentes oriental e ítalo-austríaca, nos Alpes” (ARARIPE apud MAGNOLI, 2006, p. 445). Contudo, conforme já mencionado, as trincheiras tornam-se não só característica básica, mas também mortal, como aponta Hobsbawm (1995). Esse olhar vai além das doenças já mencionadas; as trincheiras se tornam um lugar mais fértil para a leptospirose e também ataques deliberados de gás mostarda, que foi uns tipos de gás muito usado que causava irritação nas vias aéreas, e também bolhas e irritações na pele, que poderia deixar umas pessoas cega e em alguns casos poderia levar a morte.

Muitas trincheiras foram escavadas durante os anos de 1914 a 1915 e principalmente, em regiões que o Segundo Reich conquistou terras, boa parte da manobra de fazer trincheiras foi para diminuir o avanço da Alemanha aos países do bloco dos Aliados, Sondhaus (2013) e Araripe (2006) explicitam isso de forma mais rápida e dão ênfase com as movimentações nos *fronts* de batalha.

Durante o período de Guerra de Posição, Araripe (2006) nos mostra como este tipo de batalha não ficava só em si mesmo, mas sim há uma variação com a Guerra de movimento, mesmo que ambas tenham os seus inícios e fins.

Muitas vezes as trincheiras trouxeram personagens muito marcantes para a contemporaneidade da Grande Guerra e da Segunda Guerra Mundial.

A vida nas trincheiras durante a Primeira Guerra Mundial afetou futuros líderes políticos europeus de vários pontos de vista e ideologias. Adolf Hitler, cabo da 6ª Divisão de Reserva de Baviera, foi ferido no Somme, em agosto de 1916. Benito Mussolini, cabo da 1ª Bersaglieri, foi ferido no alto Isonzo, em fevereiro de 1917.

³ Este termo é usado durante a Grande Guerra que Sondhaus (2013), explicita que esta doença psicológica causava fadiga e outras anormalidades fisiológicas, o autor entra em discussão sobre se esta doença ocorreu ou não pois houve uma corrente marxista que dava isso como um protesto contra a guerra.

⁴ Que em tradução seria distúrbios nervosos ver Sondhaus (2013) página 433.

Winston Churchill, aos 41 anos (e 17 anos depois de seu último serviço ativo), comandou um batalhão de Fuzileiros Reais Escoceses no setor de Ypres por quatro meses em 1916 e foi promovido a coronel, antes de regressar ao seu lugar na Câmara dos Comuns. Três outros primeiros-ministros do pós-guerra, Clement Attlee, Anthony Eden e Harold Macmillan, também eram veteranos das trincheiras, o primeiro em Galípoli, os outros dois no Somme. No exército francês, futuros líderes nacionais servindo nas trincheiras incluíam Edouard Daladier e Charles de Gaulle, ferido e capturado em Verdun. Além dos líderes políticos, a maioria dos generais da Segunda Guerra Mundial era de oficiais subalternos na Primeira, embora muito poucos (entre eles, Erwin Rommel, da Alemanha, e Harold Alexander, da Grã-Bretanha) tenham servido amplamente na frente com infantaria. Vários estudiosos e escritores foram influenciados por sua experiência nas trincheiras. O futuro historiador Gerhard Ritter, o autor de obras militares Basil H. Liddell Hart, e o autor de *O senhor dos anéis*, J. R. R. Tolkien, eram, todos, veteranos do Somme. Erich Maria Remarque, ferido gravemente apenas cinco semanas depois de ser enviado para as trincheiras de Flandres, em 1917, 12 anos depois, publicou o best-seller internacional *Nada de novo no front* (*Im Westen nichts Neues*), que continua sendo a condenação mais lida da futilidade da guerra de trincheiras, em particular, e da guerra em geral (SONDHAUS, 2013, p. 437).

Muitas das pessoas citadas acima foram escritores e historiadores, mas há três exemplos que tornam esta Grande Guerra combustível para outra Grande Guerra que são Adolf Hitler, Winston Churchill e Benito Mussolini. Houve um período na Grande Guerra que ficou conhecido como trégua de natal que ocorreu em 25 de dezembro de 1914.

Esta trégua só foi possível por conta do que Gilbert (2017) expõem, que os soldados eram inexperientes no combate de guerras da dimensão do que foi a Grande Guerra, sendo assim essa inexperiência dos soldados no começo da guerra foi possível gerar esta confraternização entre franceses e alemães.

Mas as trincheiras e a Guerra de Posição chegam ao seu declínio em 1918, com a batalha de Amiens com “vitória” aliada. Contudo, no mesmo ano, em 1918, a Grande Guerra chega ao seu desfecho com um tratado que mais dava restrições à Alemanha, como Hobsbawm (1995) denomina com “paz punitiva”. Tratou-se de uma série de diretrizes que limitavam os usos bélicos da Alemanha; como o exército alemão não poderia ter mais de 100 mil soldados. O tratado de Versalhes foi por muitos anos, até 1939, um documento que encantava muitas controvérsias, assim como a Liga das Nações, que foi uma Liga ou uma Organização que se assemelha como a Organização das Nações Unidas, a sucessora da Liga das Nações. O fim desta liga não ocorreu no começo da Segunda Guerra Mundial, mas em 1945, com a fundação da ONU.

E por fim, como Hobsbawm (1995) expressa que “não é necessário entrar em detalhes da história do entre guerras para ver que o acordo de Versalhes não podia ser a base de uma paz estável. Estava condenado desde o início, e, portanto, outra guerra era praticamente certa”. Tanto o acordo e tanto a Liga das Nações acharam um grande opositor este opositor, vem das

guerras de Trincheiras Somme e até foi ferido nessa batalha e este opositor não aceita a derrota e expressa que foi um golpe contra ele e ao seu conterrâneo, esse opositor mais a frente em 1933 se torna o *Führer* da Alemanha.

Mas além desta vasta historiografia, quais são as possibilidades do uso do LiDAR para o mapeamento das materialidades, em que a grade guerra nos possibilita a ter? As possibilidades são mais no campo arqueológico como as trincheiras, assim demonstrado na imagem 1, mas além das trincheiras quais são as possibilidades do emprego do LiDAR na grande guerra? Pegando o que já foi debatido, os hospitais de campanha também seriam um alvo do uso desta nova metodologia, outros são os terrenos acidentados que por conta de bombardeios que transformaram a paisagem, como exemplo a terra de ninguém.

2.2 Segunda Guerra Mundial: do conflito ao genocídio

Na visão de Hobsbawm (1995), Adolf Hitler foi o principal causador da Segunda Guerra Mundial. Mas antes de Hitler causar a Segunda Guerra Mundial, devemos entender brevemente como ele tem este poder. Hitler depois da Grande Guerra se sente traído pelo governo que destituiu o Império Alemão em 1918.

Após a guerra, Hitler foi um opositor fervoroso do tratado de Versalhes assinado em 1918, e também era um opositor da Liga das Nações. Em 1933 ele se torna o principal comandante da Alemanha pelo partido nazista, até que no mesmo ano ele se retira da Liga das Nações. Com o passar do tempo, Hitler ignora várias diretrizes do tratado de Versalhes, como a mais icônica, que é de ter menos de 100 mil soldados.

Os marcos miliários na estrada para a guerra foram a invasão da Manchúria pelo Japão em 1931; a invasão da Etiópia pelos italianos em 1935; a intervenção alemã e italiana na Guerra Civil Espanhola em 1936-9; a invasão alemã da Áustria no início de 1938; o estropiamento posterior da Tchecoslováquia pela Alemanha no mesmo ano; a ocupação alemã do que restava da Tchecoslováquia em março de 1939 (seguida pela ocupação italiana da Albânia); e as exigências alemãs à Polônia que levaram de fato ao início da guerra. (HOBSEAWM, 1995,p,36.)

Esta citação demonstra como Hitler estava disposto a não só ser uma oposição; ele acaba sendo um personagem devido ao do tratado, quer uma reparação histórica por causa da rendição da Alemanha em 1918. E neste projeto ele encontra aliados como Benito Mussolini e Hideki Tojo, que com um projeto político alinhado naquele período acendendo por conta do tratado no caso de Hitler, e devido à crise de 1929 que leva Hitler ao poder, pois em 1929 quebra a bolsa de valores de Nova York.

A vingança de Hitler sobre os países vencedores começa com grandes vitórias como a conquista do total da França em 25 junho de 1940, e o hasteamento da bandeira do partido nazista na torre Eiffel. Mas Pedro Tota no Livro História da Guerra (2006) ele começa um sub tópico com uma pergunta. Por que a Polônia? A Polônia não era o problema em si, mas sim por que ela dividia o país com o território da Prússia, território este que foi alvo da guerra Franco-alemã em 1870-71.

Foi nesta invasão que Hitler testou um novo tipo de batalha, a Batalha Relâmpago ou em alemão *Blitzkrieg*, este tipo de batalha que Hitler cunha foi um estilo muito peculiar, mas no começo da guerra em 1939 até o fim da guerra em 1945 este estilo foi amplamente usado para conquistas de novos territórios e até para invadir a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS).

A relação da Alemanha e a URSS no começo da guerra foi de pleno acordo de não invasão, Tota (2006) e Hobsbawm (1995) explicitam que este acordo de não agressão entre a Alemanha Nazista e a União Soviética, foi um acordo estratégico, pois Hitler ele erra anticomunista assim como Mussolini e Tojo.

O anticomunismo na Segunda Guerra vem muito perto do Antissemitismo, que o “preconceito” contra a religião judaica, que protagonizou na segunda guerra o Holocausto, o extermínio de judeus começa em 1941, mas segundo Richard Evans (2013) esta prática de extermínio ocorria no pré-guerra também, Osvaldo Coggiola (2016) complementa que mesmo que tinha ocorrido no pré-guerra, só foi possível no período da guerra com o que o próprio Evans (2013) apresenta que é a “solução final”.

A “solução final” foi idealizada por Heydrich e Himmler em 1941, e abarcava uma série de diretrizes contra pessoas que eram julgadas inferiores, como negros, homossexuais, pessoas com doenças congênitas e outros tipos de doenças, comunistas, opositores políticos e o principal judeu. Richard Evans (2013) mostra que ela começa com caminhões, em que nestes caminhões ocorriam de imediato o extermínio por gaseamento, Hobsbawm (1995) aponta que este gaseamento era por meio de eutanásia. O holocausto ganha uma proporção mundial por conta das denúncias da URSS em todo o período de guerra, mas como Coggiola (2016) aponta que o lado ocidental estava de ouvidos fechados pelo fato que empresas aproveitaram deste sistema do holocausto principalmente em campos de trabalho para escravizar e ter mão de obra barata.

Mas qual a diferença de um campo de concentração e de um campo de trabalho ou de extermínio? E todos participam do Holocausto? Estas questões são muito importantes para refletir, pois a diferença é muito grande, mas de antemão todos os campos desde concentração, extermínio e trabalho, fazem parte do Holocausto, pois grade parte dos campos de concentração

era o misto de campos de trabalho com extermínio, enquanto os de trabalho eram de uso exploratório de mão de obra escrava, já os de extermínio eram campos que as pessoas iam para morte direta.

Coggiola (2016) apresenta uma tabela (Tabela 1) que demonstra de forma quantitativa o extermínio de judeus, na Europa entre os anos de 1941-1945, e demonstra um percentual atingido.

Tabela 1 - O extermínio dos judeus da Europa

País	População judia antes da guerra	População judia exterminada	Percentual exterminado
Polônia	3,300,000	3,000,000	91
Países Bálticos	253,000	228,000	90
Alemanha & Austria	240,000	210,000	88
Boêmia & Morávia	90,000	80,000	89
Eslováquia	90,000	75,000	83
Grécia	70,000	54,000	77
Holanda	140,000	105,000	75
Hungria	650,000	450,000	70
Belorússia	375,000	245,000	65
Ucrânia	1,500,000	900,000	60
Bélgica	65,000	40,000	60
Iugoslávia	43,000	26,000	60
Romênia	600,000	300,000	50
Noruega	1,800	900	50
França	350,000	90,000	26
Bulgária	64,000	14,000	22
Itália	40,000	8,000	20
Luxemburgo	5,000	1,000	20
Rússia	975,000	107,000	11
Dinamarca	8,000	120	2
Finlândia	2,000	?	?
Total	8,861,800	5,933,900	67

Fonte: Osvaldo Coggiola (2016)

Estes números nos mostram que não ocorreu extermínio fora da Europa, pois como Hobsbawm (1995) expressa, que tanto a Grande Guerra e tanto a Segunda Guerra, são guerras essencialmente europeias, e em segundo que o maior número de judeus exterminados foi na Polônia por conta que grandes campos se concentram na Polônia, como Auschwitz, Treblinka e vários outros campos entre 1941-1942 como mostra a Figura 1, que demonstra os campos de extermínio na Europa conquistada pelo regime nazista e por aliados do nazismo como o de Turim na Itália.

Figura 2 - Campos de extermínio, deportações, incursões aéreas e represálias, 1942



Fonte: Martin Gilbert (1989)

Mas como o holocausto foi possível? Esta questão pode ser respondida em várias frentes como o social, econômico e do próprio terceiro Reich. No tocante social, o holocausto era mascarado da sociedade por conta da política de Joseph Goebbels que foi o ministro de comunicações de Hitler; no tocante econômico, foi possível por conta do trabalho escravo e de baixo custo de mão de obra, e no terceiro Reich, como foi denominado este governo nazista inspirado no período imperial alemão e no Primeiro Reich que foi o Sacro império de 962-1806,

foi possível por conta do que Coggiola (2016) explora e nos mostra que o holocausto estava intrinsecamente ligado aos discursos de Hitler e o autor ele rebate o revisionismo com esta argumentação.

Desde 1939 até 1945 a guerra entrou em outros patamares. As batalhas que a Alemanha combatia com a Guerra Relâmpago encontram pela primeira vez uma rival: a técnica de terra arrasada usada pela União Soviética, se demonstra eficiente, com tudo os Alemães Nazista eles chegam em um período na guerra, que as conquistas da França e da Polônia e outros territórios, com o que Hitler chamava de território vital, começa a diminuir por conta de perdas de batalhas como, por exemplo, o Dia D⁵ orquestrada pelos Estados Unidos⁶, e também batalhas orientais onde os nazistas perdem o território aos poucos pela URSS até chegar a Berlim e conquistar Berlim.

A conquista de Berlim segundo Hobsbawm (1995) não foi o fim da guerra, pois ela continuava no oceano pacífico, e o autor com isso justifica o uso das Bombas atômicas de Hiroshima e Nagasaki, mas o que foi mais forte neste período não foi só as Bombas Little Boy e Fat Man, mas sim os julgamentos do Holocausto em Nuremberg em 1945-1946.

Em 20 de outubro, 22 nazistas foram acusados desses crimes. Como não existia, em Berlim, um edifício suficientemente grande e não danificado que pudesse funcionar como tribunal, foi decidido que os principais julgamentos por crimes de guerra decorreriam em Nuremberg, enquanto outros julgamentos se realizariam em certos campos de concentração. Entretanto, os processos a cargo de sistemas de justiça nacionais, como aquele referente a Pierre Laval, na França, prosseguiram. Em 24 de outubro, Vidkun Quisling, declarado culpado por “colaboração criminosa” com a Alemanha, era executado por um pelotão de fuzilamento norueguês, em Oslo. No mesmo dia, em sua cela em Nuremberg, Robert Ley, um dos mais antigos apoiadores de Hitler, suicidava-se (GILBERT, 2014, p. 899).

No julgamento de Nuremberg, julgaram-se os crimes contra os judeus em que boa parte dos criminosos nazistas participavam da *Schutzstaffel* ou conhecida pelo seu famoso acrônimo de SS, mas o que fora esta organização? As *Schutzstaffel* são conhecidas para auxiliar a segurança e que foram amplamente usadas para o Holocausto, Evans (2013) descreve que no começo do extermínio em caminhões, eram as SS que matavam os judeus nestes caminhões, e

⁵ O Dia D foi uma Batalha em que os Estadunidenses conseguiram reconquistar a soberania Francesa, mas isso eles não fazem sós mas eles tem ajuda interna de Charles de Gaulle, que posteriormente da guerra se torna um líder Francês “Na madrugada de 6 de junho de 1944, o Dia D, mesmo com tempo instável, uma poderosa força de mais de 6 mil navios, 5 mil aviões e 36 divisões de infantaria, sem contar com os paraquedistas, iniciou o desembarque nas praias da Normandia.” (TOTA apud MAGNOLI, 2006, p. 500).

⁶ “O ataque japonês a Pearl Harbor em 7 de dezembro de 1941 tornou a guerra mundial” (HOBSBAWM, 1995, p. 39), após isso Roosevelt declara guerra ao Japão e entra definitivamente na guerra.

Coggiola (2016) demonstra a participação desta esquadria de segurança, também nos campos de concentração de extermínio e de trabalho. As SS eram muito fiéis ao *Führer*.

No final da Segunda Guerra Mundial, os seis milhões de judeus exterminados pelo nazismo equivaliam a 65% da população judia da Europa, que era de 9,4 milhões antes da guerra (não se contam nesse percentual os judeus obrigados a fugir de seus países, em direção da Palestina ou de outros destinos) e a 40% do total da população judia mundial, equivalente a 16,7 milhões de pessoas, à época (COGGIOLA, 2016, p. 97).

O holocausto, com o que muitos historiadores demonstram, como Hobsbawm (1995) e Gilbert (2014) e Evan (2013), em que a URSS ajudou muitos judeus refugiados do Holocausto, até mesmo ajudando nos anos 1940 constituir os Kibutz que posteriormente daria na constituição da nação de Israel.

Além dos campos de concentração existem outros objetos de estudo que a arqueologia do conflito pesquisa como a questão das paisagens da segunda e da primeira guerra, o país com uma gama de estudos de paisagem e de artefatos arqueológicos da segunda guerra é a Holanda, os estudos vão desde crateras de impactos, e relictos bélicos como balas usadas em batalha que não podem ser manipulados atualmente.

Com isso podemos dar alvos para a tecnologia LiDAR, para mapear principalmente na Holanda, aonde existe uma legislação pesada contra armas. Mas não só nisso o LiDAR pode nos auxiliar, podendo auxiliar na detecção bunkers como exemplo o Führer bunker aonde Hitler se suicidou, e restos de tanques assim como na grande guerra, e restos das casas do que foi conhecido como terra arrasada.

2.3. Uma breve história da Arqueologia do Conflito

Como podemos fazer uma breve história da Arqueologia do Conflito? Esta questão pode ser refletida por outra pergunta: O que é Arqueologia? Ou também fazer uma paráfrase de um dos tópicos abordados por Bruce Trigger (1992): Qual a importância da história da Arqueologia?

A arqueologia estuda como Pedro Paulo de Abreu Funari (2003) aponta como a cultura material humana, segundo Trigger (1992) essa cultura material passa por uma interpretação do Arqueólogo, pois para ela o material os relictos ou artefatos eles só nos dão uma visão do passado e não uma visão completa, pois boa parte dos artefatos é encontrada ou desenterrada com partes faltando.

Mas como podemos fazer a historiografia de uma ciência? E qual é a sua importância para esta pesquisa? A história da Arqueologia vem muito ao encontro dos próprios historiadores e sociólogos, mas foi no século XIX que arqueologia teve o seu pequeno distanciamento destas profissões. Funari (2003) elenca vários arqueólogos do século XIX como o alemão Heinrich Schliemann que foi o principal responsável por desenterrar Troia, e Howard Carter, que foi um arqueólogo inglês. Funari (2003) explicita que foram eles a conceber a visão do arqueólogo aventureiro, do estilo do Indiana Jones.

Mas como Trigger (1992) aponta que a arqueologia e os arqueólogos vêm se transformando com o tempo, até termos o que John Carman (2013) chama de Arqueologia do Conflito, está arqueologia “é tradicionalmente é associada às pesquisas sobre os combates, guerras, contextos militares, conflitos armados, campos de batalha e a gestão do patrimônio destes vestígios” (HATTORI, 2015, p. 29), mas, além disso a história desta sub área da arqueologia, começa a ter interessados após o que Carman (2013) elenca como o redescobrimto da capacidade humana para o conflito, a partir dos estudos dos anos de 1990.

Desde a década de 1980, consolida-se, um campo de pesquisa que tem se debruçado sobre estudos arqueológicos de atos de violência em geral. A esse respeito, há que se salientar, é incerto definir as origens bem-marcadas de tal movimento epistemológico na arqueologia; por pressuposto, é possível observar a existência de uma “arqueologia do conflito”, assim como existem outras arqueologias (do gênero, da paisagem, do capitalismo, entre outras). Algumas pesquisas a este respeito, porém, são canônicas, no que diz respeito às origens desta subárea, conjugadas com a formação de tudo aquilo que compõe um novo campo acadêmico, a saber: criação de associações, congressos e publicações específicas sobre o tema/subárea (LINO, 2022, p. 4).

Esta publicação sobre esta subárea vem muito que Carman (2013) exemplifica sobre os estudos da batalha de Little Bighorn do arqueólogo Douglas C. Scott em 25 de junho de 1987. Outros marcos para esta subárea vêm também no campo de conferências e de revistas própria como a *Journal of Conflict Archaeology*, e as conferências bianuais que segundo Carman (2013) foram de iniciativa de resultados da conferência de Glasgow em 2000⁷.

Mas com tudo esta história desta subárea na arqueologia, sempre vem discussões sobre como deveria chamar esta subárea, como, por exemplo, Harttori (2015) usa o termo Arqueologia em Áreas de Conflito, ou como Carman (2013) expõem outros termos que Lino (2013) explora para definir a Batalha de predominância, como exemplos dos estudos de Schofield com a utilização do termo “Arqueologia do Combate” e outros termos, como Arqueologia de campos de Batalha ou simplesmente Arqueologia de Batalha, ou há alguns que

⁷ A Conferência de Glasgow em 2000 foi a primeira conferência do tema.

gostam de nomenclatura esta subárea como Arqueologia da Guerra e do Conflito, termo este usado por Lino e Funari no Livro de mesmo nome.

Além da discussão do nome, quais são os estudos relacionados com as Guerras Mundiais? E quais foram os principais usos da Arqueologia do Conflito para a salvaguarda de relictos das grandes guerras mundiais? Estas perguntas são deveras curiosas para responder, pois boa parte do estudo Arqueológico sobre as Grandes Guerras Mundiais, e muito entrelaçada com as Trincheiras e Campos de Concentração no caso da Segunda Guerra Mundial.

O desenvolvimento do interesse arqueológico profissional pelos restos da Primeira Guerra Mundial foi particularmente o resultado da construção de estradas através da Bélgica na década de 1990, que cortavam e seguiam a linha da Frente Ocidental. As escavações ao longo da estrada revelaram não só estruturas existentes – linhas de trincheiras, abrigos e pontos fortes – mas também restos humanos de todos os países envolvidos que requerem repatriamento e enterro (Saunders 2001). O interesse pelos restos da Segunda Guerra Mundial foi inspirado em particular pela descoberta de quantos restos das estruturas temporárias que foram construídas para fins específicos (por exemplo, Schofield 2001), bem como o interesse neles evidenciado pelo projeto Defense of Britain, que, durante o período de 1995 a 2005, produziu um banco de dados das defesas anti-invasão sobreviventes da Grã-Bretanha de 1940 a 1945 (Schofield *et al.* 2012, 109). A constatação da centralidade da guerra para a compreensão dos últimos 100 anos levou a uma preocupação com as relíquias da Guerra Fria (Schofield e Cockcroft 2007). Outros aspectos do legado de conflito do século XX – o Holocausto, os problemas da Irlanda do Norte, as guerras “sujas” e pós-coloniais da América do Sul e da Indochina – também se tornaram objeto de atenção arqueológica (Schofield *et al.* 2002; Schofield 2005 (Tradução nossa) (CARMAN, 2013, p. 17).

O arqueólogo Jaisson Teixeira Lino (2022) ele elenca além do que Carman explicita sobre a Arqueologia do Conflito nas Grandes Guerras, como o escapamento de quilômetros de trincheiras como a da Figura 2 que mostra uma trincheira em Ypres na região belga, perante a segunda guerra são a exploração de campos de concentração como na Figura 3, que demonstra restos que sobrou de uma câmara de Gás em Auschwitz- Birkenau.

Figura 3 - Trincheira restaurada e musealizada, região de Ypres, Bélgica



Fonte: Jaisson Teixeira Lino (2022)

Figura 4 - Ruínas de uma câmara de gás no complexo de extermínio de Auschwitz-Birkenau, Polônia



Fonte: Jaisson Teixeira Lino (2022)

Além das Trincheiras e dos Campos de Concentração, a Arqueologia do Conflito no contexto das Grandes Guerras Mundiais, auxiliam muito no estudo de Adrian Myers e Gabriel Moshenska (2011) sobre regiões de Hospitais, assim como Matthew Leonard (2016) que estuda túneis da Primeira Guerra para a ligação da frente ocidental.

Em Lino (2022) nos mostra que a arqueologia do conflito também pode ser usada para encontrar, fragmento de louça nazista e também artefatos múltiplos como projetis, e como a Arqueologia do Conflito ele pode ser amplo em objetos Arqueológicos, mas como são recuperados esses artefatos, Funari (2003) mostra um método eu veio da Arqueologia geral, que o método de quadriculas em que é uma forma mais abrangente no mundo arqueológico, e além das quadriculas, tem equipamentos de ponta computadorizado como Trigger (1992) demonstra.

A distribuição de vários tipos de artefatos também já vem sendo mapeada e assinalada de um modo que leva em conta, com maior regularidade, as características intra-sítio. Com a ajuda de computadores, produz-se agora um espectro mais amplo de generalizações empíricas sobre muitas classes de evidência arqueológica antes não estudadas, ou estudadas precariamente (TRIGGER, 1992, p. 470).

Também podemos pegar com o exemplo mais contemporâneo sobre o uso de computadores ou como Trigger (1992) denomina como culturas, e ele complementa no tocante que os arqueólogos usam estas culturas para métodos arqueológicos fora da própria arqueologia, como na biologia, na física e em outros tipos de ciência, como até mesmo nas áreas equivalentes.

Não há lógica interna que nos permita prever quando novas técnicas serão introduzidas. O desenvolvimento de muitas delas depende de inovações nas ciências físicas e biológicas, portanto de fatores que não têm relação com a arqueologia. Porém, uma vez adotadas por arqueólogos, muitas inovações técnicas se têm propagado rapidamente pelo mundo afora (TRIGGER, 1992, p. 471).

Mas além das áreas da Física e da Biologia, existem outras técnicas que hoje ajudam a área arqueológica e principalmente a subárea da Arqueologia do Conflito, que são técnicas de áreas como a Geografia e do Sensoriamento Remoto⁸, oceanografia, e na engenharia ambiental, como varredura em copas de árvores, e até mapeamento topográfico usando GPS, que é uma metodologia que a arqueologia tanto a geral e tão quanto a arqueologia do conflito usam para prospecção de territórios para detectar possíveis sítios arqueológicos.

3 USOS DA TECNOLOGIA LIDAR NA ARQUEOLOGIA DA GUERRA E DO CONFLITO CONTEXTO DAS GRANDES GUERRAS MUNDIAIS

3.1 O que é o LiDAR?

Antes de compreender mais afincado o que é o LiDAR, ou melhorar esta questão como se usa esta tecnologia, podemos conceder a esta tecnologia um parâmetro historiográfico, pois mesmo sendo um objeto tecnológico, ele também é imbuído de história. A tecnologia. LiDAR ele é um equipamento que se utiliza de princípios de Luz ou Laser segundo Marcus Vinício D'Oliveira *et al.* (2014) ele mostra que Schawlow e Townes foram reconhecidos como os inventores do Laser, mas Marcos Giongo *et al.* (2010) ele aponta as inspirações de Schawlow e Townes aos fundamentos da física Einsteiniana, principalmente a do fóton que foi publicada em 1905.

A história do fóton como bem denomina Ildeu de Castro Moreira (2005), foi o primeiro trabalho de Albert Einstein em 1905, em que neste trabalho ele contrapôs às ideias de Planck,

⁸ É uma área da Geografia que estuda os relevos por tecnologia LiDAR.

em que as fórmulas de Planck não eram compatíveis com a mecânica, mas o trabalho de Einstein também se torna um trabalho, que da mesma forma também fora testada para invalidá-la.

A verificação, por Millikan, em experimentos cuidadosos realizados em 1915, confirmaria essa explicação do efeito fotoelétrico. Millikan escreveu: "Passei dez anos da minha vida testando a equação de Einstein de 1905. Contrariando minhas expectativas, em 1975 fui compelido a validá-la sem ambiguidade, apesar de seu caráter irrazoável, pois parecia violar tudo o que sabíamos sobre a interferência da luz.". Passaram-se muitos anos antes que a ideia de uma descontinuidade quântica na produção e transformação da luz fosse aceita [...] (DE CASTRO MOREIRA, 2005, p. 3).

Com formulação desta teoria sobre a luz de Einstein, muitos equipamentos de hoje têm muita influência desta teoria, como o micro-ondas e celulares, o LiDAR e só mais uma desta tecnologia como Schawlow e Townes tenham formulado o Laser o LiDAR ele vem em 1963 com a combinação do laser e o radar. O LiDAR é muito utilizado em vários campos do conhecimento como Sensoriamento Remoto até na oceanografia, e em ambas os métodos e formas de aplicação desta tecnologia são diferentes entre si, é o que D'Oliveira *et al.* (2014) vai denominar de operacionalidades.

Mas como funciona esta tecnologia, ou melhor, quais são essas operacionalidades que D'Oliveira *et al.* (2014) denomina? Pois bem, pegando o que foi abordado no início deste capítulo, sobre o LiDAR, esse equipamento usa luz como preceito em que esta luz também pode ser denominada como sensor.

O Lidar é um sensor remoto ativo, que permite a coleta de dados pela emissão de sua própria luz, independe da presença de uma fonte de luz externa, como é o caso dos sensores passivos (fotografias aéreas e imagens de satélite) (D' OLIVEIRA *et al.* 2014, p. 22).

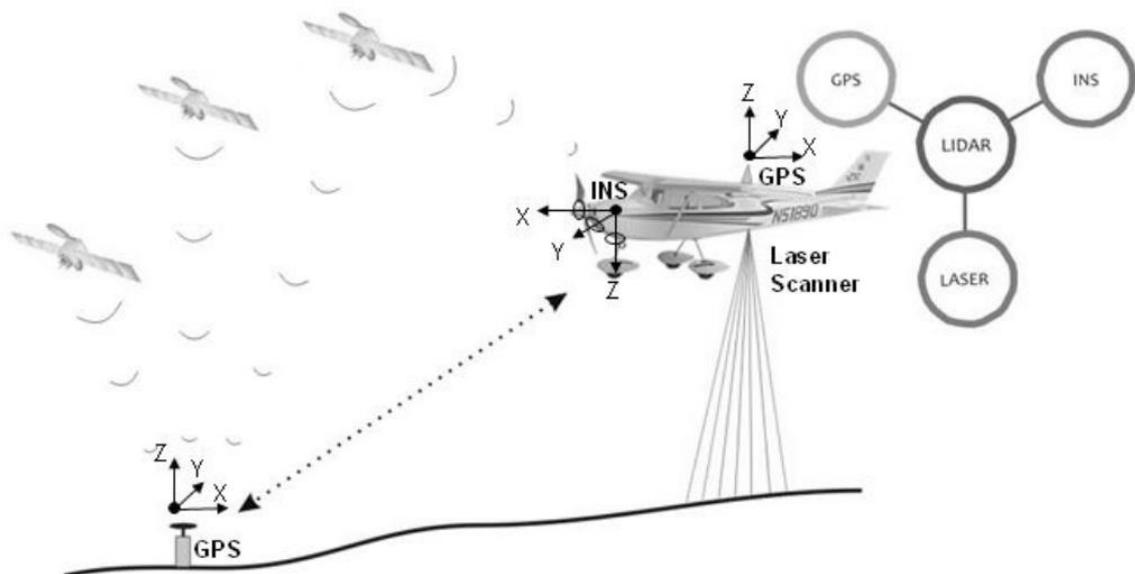
Esses mesmos princípios de emissão de luz própria ligada ao satélite, pode gerar o que o Giongo *et al.* (2010) vai mostrar que esse princípio de sensores os sensores passivos, e essa modo ele pode alcançar mais o solo e detectar relevos e coisas mais embaixo das árvores que enquanto sensores passivos como os de satélite, não consegue efetuar por conta do que o próprio Giongo *et al.* (2010) demonstra que é a questão da atmosfera e suas perturbações nos próprios sensores.

A tecnologia LiDAR além de usar esse tipo de sensor, o que ele mais usa são filtros como Cornelis Stal *et al.* (2010) mostra os tipos de filtros e quais são para o uso desta tecnologia na arqueologia, mas antes o uso desta tecnologia na arqueologia contrariando o que Max Van der Schriek (2017) diz sobre o uso, em que ele escreve que o uso que "Varredura a Laser Aerotransportada ou Detecção e Distância de Luz (LiDAR) é uma técnica bastante nova para a

maioria dos arqueólogos. ” (VAN DER SCHRIEK, BEEEX, 2017, p,1), o proveito desta técnica LiDAR na arqueologia, não é tão nova, pois há estudos arqueológicos publicados, do emprego deste equipamento no ano de 2013, onde se realizou estudos sobre a cidade de Angkor.

Mas retomando a questão da operacionalidade da tecnologia LiDAR, como ela ocorre na prática? Na prática ela usa tecnologias que podem auxiliar muito mais esse equipamento como o GPS, INS⁹. Essa mistura de técnicas possibilita que o LiDAR tenha um alcance maior e mais preciso como propõem Stal *et al.* (2010). Um exemplo da operacionalidade é a Figura 4, que explicita como o LiDAR é usado em meios de transportes voadores como um avião.

Figura 5 - Esquema operacional do sistema LiDAR aerotransportado



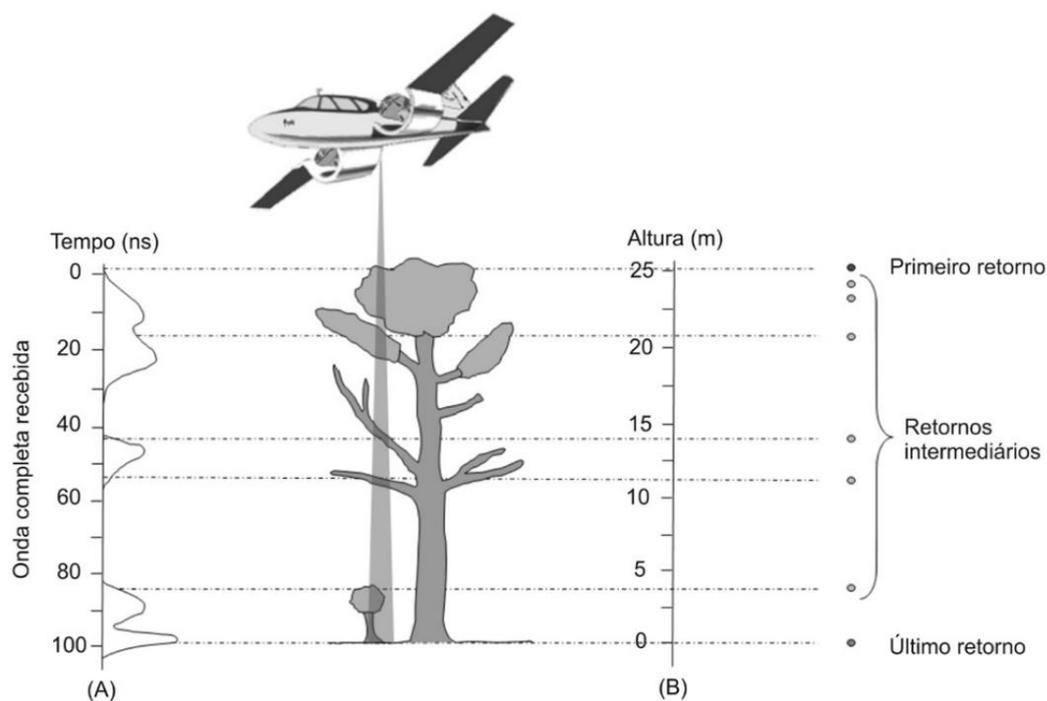
Fonte: Giongo *et al* (2010)

⁹ São sistemas que serão colocados na lista de siglas acima.

A tecnologia LiDAR vem sendo usada na arqueologia desde 2013, mas o começo dos estudos sobre o uso desta tecnologia vem de muito tempo antes de 2013, pois até Stal *et al.* (2010) demonstra isso até na data de publicação da sua própria pesquisa relacionada ao uso desta mesma tecnologia. Muito bem, o uso deste equipamento na arqueologia tende a ter meandros que Stal *et al.* (2010) como erros, o emprego desta técnica ou como Bruce Trigger (1992) vai denominar de culturas fora da Arqueologia, deve ser minuciosa pois ao mesmo tempo que possamos estar descobrindo novas partes da civilização Maia, como ao mesmo uso desta técnica pode nos enganar e achar que estamos comprovando a existência de uma civilização de milhares de anos.

Cornelis Stal *et al.* (2010) ao analisar o emprego do uso do LiDAR no contexto da Grande guerra, ele descobre que dependendo do filtro ele pode ser tanto mais detalhado quanto levar a pesquisa a erros de filtragem. Mas como funciona esta filtragem? E como essas filtragens estão entrelaçadas ao que é denominado no senso comum de olhar debaixo das árvores? Estas questões são muito pertinentes e de forma simples Attila Juhász, H. Neuberger (2016) ele explica isso de forma mais simplória mas bem lúcida como isso ocorre, primeiro o feixe de luz ele pode ser refletido entre o nível do solo, nível do sub-bosque e nível da coroa das árvores a Figura 5 nos mostra como isso é praticado pela própria tecnologia e de como funciona os múltiplos feixes que é produzido pela tecnologia LiDAR, e como isso pode auxiliar com contas matemáticas de Biomassa pode retirar artificialmente as árvores D'Oliveira *et al.* (2014).

Figura 6 - Características dos diferentes sistemas de ALS, (A) sistemas de ondas contínuas (full-waveform) (B) sistemas de pulsos (discrete echo)



Fonte: Giongo *et al.* (2010)

O LiDAR é uma tecnologia que tem várias funções, e o emprego dela em várias áreas ou ciências é o que há define como tecnologia, mas o uso dela na arqueologia vem sendo mais frequente, e necessária para uma arqueologia não invasiva Colls (2018). E isso pode auxiliar em vários pontos desde a varredura em si, e até a parte de extração das árvores digitalmente com aplicativos tanto instaláveis e tanto na web, como exemplo ArcGIS e outras de geoprocessamento Stal *et al.* (2010), só com esses APPs podemos fazer essa retirada virtual das árvores que acaba beneficiando a arqueologia.

De fato, a tecnologia LiDAR vem auxiliando os arqueólogos como no caso de Angkor, Maia e no contexto arqueológico da Roma antiga¹⁰, mas devemos interpretar essa tecnologia não como substituído do trabalho em campo pelo ao contrário, o trabalho em campo com uso do LiDAR, se torna mais fundamental, pois o LiDAR é uma técnica de prospecção arqueológica do que substituta de alguma área da arqueologia.

Sendo uma técnica de prospecção arqueológica Colls (2018), devemos compreender que essa técnica ela pode errar como bem demonstra Stal et al (2010) e Juhász, Neuberger (2016).

¹⁰ Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/268578647_Aplicacion_de_LiDAR_aerotransportado_para_la_cartografia_de_antiguas_labores_mineras_romanas_en_el_noroeste_peninsular

O erro nesses casos pode ser sanado com o próprio trabalho em campo. Mas além do uso desta tecnologia LiDAR, nas culturas Maia¹¹ e na Cultura de Angkor¹², ela vem sendo amplamente usada. Isso também ocorre no que foi proposto lá primeiro capítulo que é no contexto da Grande Guerra Mundial, e na Segunda Guerra isso é mais amplo e que vem dando contribuições e impactos muito significativos para uma construção matéria da historiografia destes dois eventos que segundo Hobsbawm (1995) como sendo um dos elementos centrais da compreensão do século XX.

3.2 Usos do LiDAR no contexto arqueológico da Primeira Guerra Mundial ou Grande Guerra

No caso da Grande Guerra Mundial são três artigos que foram publicados em 2010, 2015 e 2017. Os artigos apresentam como foi o andamento das pesquisas em campo do uso da tecnologia LiDAR, os títulos dos respectivos artigos são, Kemmelberg (Bélgica) estudo de caso: comparação de métodos de análise DTM para a detecção de relictos da Primeira Guerra Mundial Stal *et al.* (2010), Renascimento arqueológico da memória da Grande Guerra. O papel do LiDAR em traçar os limites do parque cultural do campo de batalha de Rawka da Primeira Guerra Mundial Zelewska *et al.* (2015), A Grande Guerra e suas paisagens entre a memória e o esquecimento: o caso dos campos de prisioneiros de guerra em Tuchola e Czernikow, Polónia Kobińska *et al.* (2017).

Os artigos demonstram os impactos e as contribuições que o LiDAR, se propõem em outras áreas arqueológicas, na arqueologia da grande guerra mundial? Nós podemos olhar para isso e compreender que sim, mas essa resposta seria rasa e não aprofundada. Na publicação de Stal *et al.* (2010) nós podemos olharmos os impactos do uso do LiDAR, de uma forma mais metodológica do que de descoberta, como por exemplo os filtros que foram discutidos, ele mostra os tipos de filtros e quais são os filtros mais relevantes para a interpretação arqueológica das trincheiras.

ArcGIS 9.3 suporta apenas um pequeno número de filtros que podem ser executados em conjuntos de dados raster. A limitação deste suporte provavelmente tem a ver com o fato de que ArcGIS é, em princípio, um GIS orientado a vetores. No entanto, o programa contém algumas ferramentas que permitem processar raster. A introdução

¹¹ CHASE, Arlen F. et al. The use of LiDAR in understanding the ancient Maya landscape: Caracol and western Belize. *Advances in Archaeological Practice*, v. 2, n. 3, p. 208-221, 2014.
MURTHA, Timothy M. et al. Drone-mounted LIDAR survey of Maya settlement and landscape. *Latin American Antiquity*, v. 30, n. 3, p. 630-636, 2019.

¹² Disponível em: <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1306539110>

da caixa de ferramentas do analista 3D aumentou esse número com certeza. Alguns dos módulos desta caixa de ferramentas são usados nesta pesquisa, como sombra e declive. Outros filtros devem ser executados por outro SIG (orientado para raster) ou, como neste caso, devem ser programados. Esses filtros podem ser implementados em ferramentas personalizadas para ArcGIS. Isso significa que, ao programar filtros sob demanda, o ArcGIS pode ser estendido e o suporte a raster aumenta (STAL *et al.*, 2010, p. 3) (Tradução nossa).

Além desta forma de filtro, Stal (2010) utiliza outras filtragens para comparação entre ArcGIS, Python e Java, que são sistemas usados nas ciências computacionais. Mas os nomes corretos para essas filtragens ou nomes de filtros como Filtro Sobel, Filtro de Laplace, Filtro passa altas e Hillshade. Analisando este artigo de Cornelis Stal *et al.* (2010) podemos compreender os impactos do uso do LiDAR como um experimento metodológico para entender quais filtros podem ser utilizados para não cair no erro, neste estudo de caso seria o filtro mais adequado para a interpretação arqueológica.

Mesmo que tenha alguns filtros adequados para o uso do LiDAR na arqueologia, existem alguns filtros que não são úteis para fazer uma interpretação arqueológica, não toda técnica de filtragem é útil para detectar objetos ou enfatizar micro-relevo em um DTM, como mostrado com o Laplace filtro e o passa-alta filtro Stal *et al.* (2010). Já os filtros que podem dar uma gama de perspectiva de resultados benéficos a arqueologia seria o tipo de filtro em Sobel e da Pseudo-sombra.

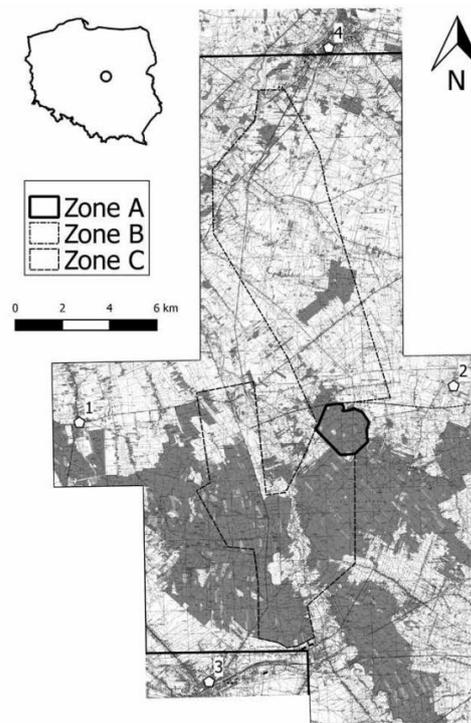
A pesquisa de Stal *et al.* (2010), usa muito como experimento metodológico do LiDAR, as trincheiras de Kemmelberg na Bélgica, onde ele pode testar as diferentes filtragens que poderiam elucidar melhor a trincheira. E com base nessas ideias que Anna Zelewska, Michal Jakubczak e Jacek Czarnecki, propõem para o “renascimento arqueológico da Grande Guerra” Zelewska *et al.* (2015). Na pesquisa que Zelewska e seus companheiros fazem com o uso do LiDAR é uma pesquisa de apresentação histórica e arqueológica para o público em geral.

“Quando vi, fiquei espantado com a complexidade que é”. “Deve ser protegido. Ele sobreviveu por cem anos”. “Não sabia que é tão extenso e organizado”. “É como uma obra-prima, tão impressionante e significativo” - estas são apenas algumas das muitas reações observadas ao apresentar uma visualização LiDAR de um campo de batalha da Primeira Guerra Mundial para o público em geral e para aqueles em cujo poder está a proteja-o. Na Masóvia, no centro da Polônia, os campos de batalha não foram tratados até agora - e, portanto, conservados, como legados de uma história dolorosa, apesar do potencial social significativo (Zalewska 2013). Neste contexto, a arqueologia pode se tornar socialmente importante e causador também dentro do campo de estudos lembrança como uma instituição da memória cultural, forjando um importante caminho de retorno de esquecimento cultural para a memória cultural por recuperar objetos perdidos e extinta informações do passado (Assmann 2008: 97– 8). Uma reflexão sobre o papel crucial da tecnologia Airborne Laser Scanning para o processo de ativação da memória da paisagem de guerra dá a oportunidade de

relembrar a história da Frente Oriental durante a Grande Guerra (Czarnecki 2014). (ZELEWSKA *et al.*, 2015, pp,1-2) (Tradução nossa).

A pesquisa não apresenta o que Stal *et al.* (2010) apresenta que são os dados do LiDAR, mas ele apresenta uma experiência de apresentação dos dados para o público, o que representa são mapas de demarcação do uso do LiDAR em toda sua pesquisa. Para compreender o uso do LiDAR é preciso fazer uma leitura ária e de campo onde possa ser feita uma prospecção para reconstruir a vida e a morte nas trincheiras Zelewska *et al.* (2015). Um dos mapas que a pesquisa que Zelewska, Jakubczak e Czarnecki, mostra quais zonas foram realizadas as varreduras da Tecnologia LiDAR, que a Figura 6, ela nos mostra a complexidade desta varredura e de como podemos usar as fotografias do período da guerra que eles usam uma na pesquisa, com a tecnologia mais do presente como o LiDAR.

Figura 7 - Mapa com zoneamento do uso do LiDAR



Fonte: Zelewska *et al.* (2015)

Para questão de comparação desta complexidade, a zona com a demarcação em A tem 3,5 km² de demarcação arqueológica, já a B foi de 55km² e a C de 42km² Zelewska *et al.* (2015). Além destes dois artigos que já foram apresentados tem o que usa o LiDAR em campos de prisioneiros na primeira guerra mundial que o de Kobialka *et al.* (2017), primeiramente campos

de prisioneiros políticos foram amplamente usadas na primeira guerra, mas o uso desses espaços era diferente ao que ocorreu nos campos de concentração na segunda guerra mundial como aponta Araripe (2010).

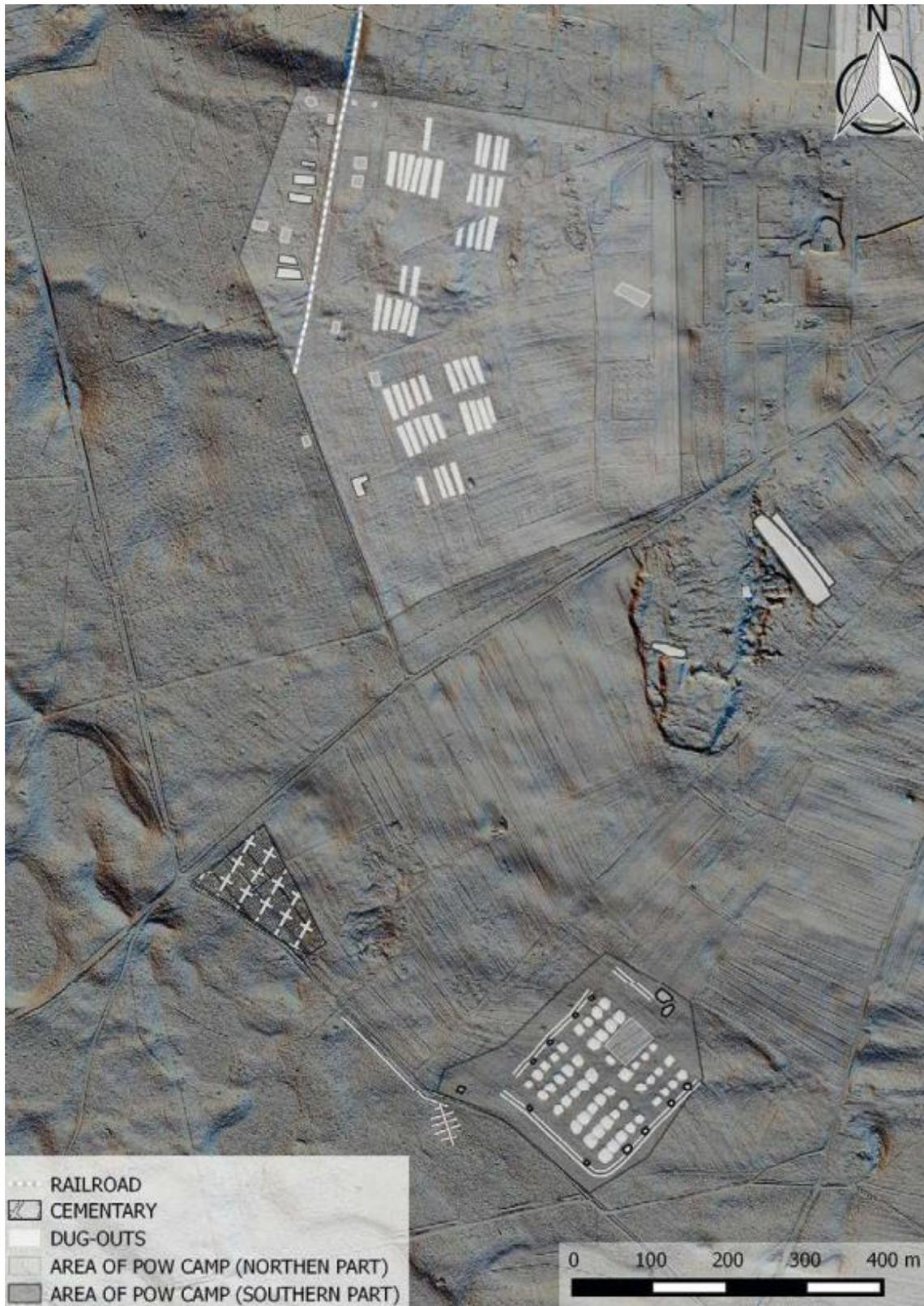
A pesquisa em questão aborda a reativação da memória para o contexto da primeira guerra mundial, Kobialka *et al.* (2017) aponta que há mais estudos e pesquisas da segunda guerra do que da primeira guerra na Polônia. Isso vem por conta dos vastos estudos sobre campos de concentração da Segunda Guerra como exemplo mais gritante e Auschwitz, então a pesquisa de Kobialka *et al.* (2017) usa a tecnologia LiDAR, para obtenção de dados sobre campos de prisioneiros da primeira guerra, como exemplo de sua pesquisa Czersk onde ele emprega o uso do LiDAR, as imagens 7 e 8 demonstram o uso desta metodologia nos campos de prisioneiros da Grande Guerra, a Figura 7 mostra a comparação de fotografias da época com o LiDAR.

Figura 8 - Comparação LiDAR com fotografias da época da Grande Guerra



Fonte: Kobialka *et al.* (2017)

Figura 9 - Dado LiDAR do Campo de prisioneiros da Grande Guerra de Czersk



Fonte: Kobialka *et al.* (2017)

As imagens acima também nos mostram como era organizado o campo de prisioneiros, como o cemitério que na legenda está cheio de cruzeiros, e as partes sul e norte do campo. Como também a sua transformação durante o tempo desde 1914 até os tempos mais presentes.

Esses lugares parecem bem diferentes hoje. Não se vê casernas de madeira com arame corrugado de 30m de comprimento e 4–5m de largura em Tuchola. Da mesma forma, sem a ajuda de derivativos LiDAR, é difícil discernir o layout dos abrigos de 40m de comprimento e 8–9m de largura erguidos pelos prisioneiros em Czersk. Contando com a integração de diferentes tipos de dados (documentos históricos, LiDAR e artefatos), conseguimos criar visualizações que apresentam a destruição gradual e o esquecimento dos acampamentos (KOBIAŁKA; KOSTYRKO; KAJDA, 2017, p. 15) (Tradução nossa).

Kobialka *et al.* (2017) termina com uma grade complementação do uso desta tecnologia LiDAR como sendo um tipo de fonte de dado relevante, para este estudo de caso específico, e traz mais coisas como só com o LiDAR eles conseguiram definir as estruturas completa do campo de prisioneiros da Grande Guerra Mundial, pois com este espaço na atualidade fazer uma prospecção de campo seria difícil detectar essas estruturas.

3.3 Usos do LiDAR no contexto arqueológico da Segunda Guerra Mundial

No contexto da Segunda Grande Guerra Mundial, há mais pesquisas arqueológicas com o emprego da tecnologia LiDAR do que no contexto da Grande Guerra Mundial em si. Uma abordagem de documentação de vários níveis e vários sensores do Extermínio de Treblinka e dos Campos de Trabalho, que uma pesquisa em que Dante Abate e pela Caroline Sturdy Colls, sendo Colls criadora do termo Arqueologia do Holocausto Carman (2013).

A pesquisa do emprego da tecnologia LiDAR de Abate e Colls, pega uma região específica da Polônia, só um adendo todos os artigos analisados neste contexto da Segunda Guerra Mundial são artigos que exploram, os campos de concentrações ou campos de trabalho no caso de Abate e Colls, e regiões específicas na Hungria como é o caso de Juhász e Neuberger. Mas retomando, há região de Treblinka demonstrado na Figura 1 que mostra um mapa dos campos do holocausto Treblinka se encontra ao leste de Varsóvia capital da Polônia Abate e Colls no começo de sua prospecção com o LiDAR, eles começam formando Trincheiras de Teste Abate e Colls (2018), com essas trincheiras de teste pode-se formar um diário interativo e em 3D aonde foi colocada em um sistema online WebGL Abate e Colls (2018). Estas trincheiras de teste, foram propostas por Stal *et al.* (2010) para compreender as trincheiras de Kellmeberg na Bélgica que foram abordadas no tópico anterior.

Mas além do uso da pesquisa de Abate e Colls, dá um parâmetro historiográfico do que foi Treblinka, com isso eles colocam como duas Treblinka sendo Treblinka I e Treblinka II.

Os nazistas começaram a transportar pessoas para o campo de extermínio de Treblinka (Treblinka II) em julho de 1942 e no outono de 1943, 800.000 a um milhão de pessoas foram mortas ali. Junto com Belzec e Sobibor, Treblinka deveria ser um centro de extermínio eficiente; portanto, as pessoas geralmente eram assassinadas imediatamente após sua chegada. A maioria das vítimas foi morta em câmaras de gás por envenenamento por monóxido de carbono, mas algumas foram baleadas. Seus corpos foram enterrados em valas comuns e posteriormente cremados. Por causa da velocidade do processo de assassinato, só existiam acomodações para os guardas SS e para alguns prisioneiros judeus que foram forçados a ajudar na limpeza depois que os assassinatos ocorreram. Antes de este campo ser construído, Treblinka abrigava um campo de trabalho (Treblinka I), onde estima-se que mais 10.000 pessoas morreram como resultado da política nazista de 'morte pelo trabalho' e das execuções entre o outono de 1941 e a primavera de 1944 (ABATE; COLLS, 2018, p. 6) (Tradução nossa).

Com todo peso historiográfico sobre os campos, os resquícios arqueológicos deste campo são de difícil detecção como aponta Abate e Colls (2018), com isso foi necessário o emprego de tecnologia de Multissensor e Multi-resolução, no caso se usou a tecnologia LiDAR para esta prospecção, em grande parte da pesquisa de Abate e Colls muitas filtragem aos mesmos moldes que Stal *et al.* (2010) propõem. Mas com o uso destas filtragens, a Figura 9 sepultura do campo de concentração e de trabalho.

Mas além de sepulturas Abate e Colls elaboram uma tabela do que já foi digitalizado, e faz uma tabela, que pode nos dizer o que foi feito com base na própria estrutura dos campos como mostra a Tabela 2 onde ocorre essa elaboração de objetos ou localizações que já foram digitalizadas e quais partes foram digitalizadas.

Figura 10 - Treblinka I e II, Modelo Digital de Terreno, Análise de Rugosidade, sepulturas aparentes na floresta ao sul do campo de trabalho



Fonte: Abate e Colls (2018).

Tabela 2 - Estruturas digitalizadas e recursos arqueológicos

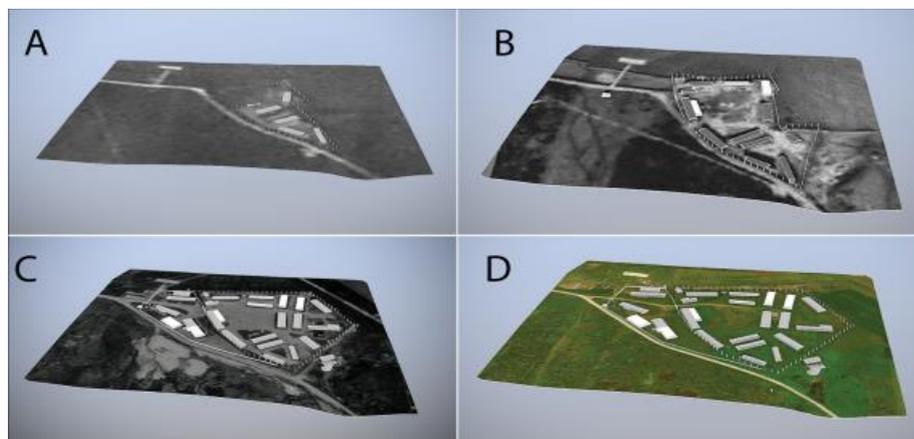
Estruturas	Localização
Cozinha	Campo de Trabalho
Poço	Campo de Trabalho
Pool A	Campo de Trabalho
Pool B	Campo de Trabalho
Garagem	Campo de Trabalho
Bunker de Punição	Campo de Trabalho
Latrina A	Campo de Trabalho
Trincheira de Teste (3 Camadas)	Campo de Extermínio

Fonte: Abate e Colls (2018).

Além de Abate e Colls, há outras pesquisas que trabalham com o uso do LiDAR no contexto da Segunda Guerra, ou da Arqueologia do Holocausto Carman (2013). Como o que a Colls pesquisa em Sylt como exemplo. Sylt foi um campo de concentração que se localizava nas ilhas de Alderney, no canal da mancha entre a França e a Inglaterra, no período da segunda grande guerra entre os anos de 1940-1945 a França estava sobre o domínio Nazista Hobsbawm (1995), e no mesmo período houve uma grande evacuação da população Britânica deixando assim o arquipélago ficou em domínio Nazista pois controlavam a França. Mas Sylt foi amplamente mapeada pelo LiDAR, pois o conhecimento da arquitetura desses campos permaneceu limitado a Colls *et al.* (2020), usando a prospecção de campo.

Na figura 10 demonstra-se a reconstrução do campo e como esta reconstrução em 3d, nos pode guiar para a reconstrução histórica e arqueológica da memória do Holocausto.

Figura 11 - Reconstruções 3D de Sylt para: A) 1942; B) 1943; C) 1944; D) 2017



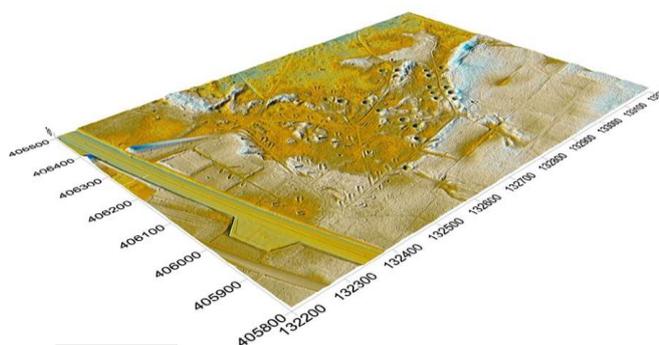
Fonte: Colls *et al.* (2020)

Com esta prospecção em 3D podemos compreender como foi construído Sylt e como podemos entender quando ocorre o seu auge de operacionalidade para com a solução Final Evans (2013). Além de Sylt e Treblinka outros estudos do contexto da Segunda Guerra Mundial tem um enfoque mais na Holanda, como as pesquisas de Max Van Der Schriek ¹³e Willem Beex¹⁴, Van Der Schriek tem duas pesquisas que empregam a tecnologia LiDAR no contexto da Segunda Guerra Mundial na Holanda.

Durante a Primeira Guerra Mundial, a Holanda permaneceu neutra. No entanto, existem trincheiras alemãs desta época em território holandês, pois, após a Segunda Guerra Mundial, partes da Alemanha foram atribuídas à Holanda. Em 1916, a Alemanha temeu um ataque holandês, então eles construíram uma defesa linha de 84 bunkers de concreto e uma trincheira em uma moreia lateral perto de Stokkum; os bunkers foram demolidos em 1921 pelas tropas francesas. Em 2013, uma parte da trincheira alemã foi arqueologicamente escavada e reconstruída (van Oosterhout 2014).No entanto, essas não são as únicas características da guerra na área. Durante a Operação Pilhagem em março de 1945, o combate também ocorreu no local. Várias crateras são reconhecidas no DEM, bem como uma trincheira alemã construída em 1944 (VAN DER SCHRIEK; BEEEX, 2017, p. 14) (Tradução nossa).

Não só isso, mas o uso do LiDAR nesta pesquisa está muito relacionado com o que Carman (2013) e Lino (2022) falam sobre as paisagens de guerra, em que a guerra é a maior influenciadora para mudanças em passagens, como exemplo crateras de bombardeios durante a guerra. Van Der Schriek e Beex (2017) mostram em sua pesquisa de emprego da tecnologia LiDAR, o uso para compreender estas mudanças que ocorreram na Segunda Grande Guerra Mundial, como mostra a Figura 11, que é uma demonstração em um campo de munições a onde os autores mapearam as crateras.

Figura 12 - DEM em visão aérea das Munições Ausgabe Stelle 8/VI em Loon op Zand



Fonte: Beex Van Der Schriek (2017)

¹³ Faculdade de humanidades, Vrije universiteit, Amsterdã, Holanda <https://orcid.org/>

¹⁴ Pesquisador Independente no Pias Baixo.

Além de Beex e Van Der Schriek há estudo do uso do LiDAR na Hungria como Juhász e Nuremberg, no contexto da Segunda Grande Guerra Mundial. Os estudos de Juhász e de seu companheiro podem se notar uma semelhança com os estudos de Beex e Van Der Schriek. Mas estas semelhanças não estão só no campo metodológico, mas sim também no campo historiográfico das duas grandes guerras mundiais.

Nesta seção brevemente resumir os militares eventos históricos, locais e a defesa militar típico objetos do século XX na Hungria. Não existem objetos militares significativos (fortalezas ou partes de fortalezas) ligados à Primeira Guerra Mundial na Hungria. No entanto, existem algumas instalações de infraestrutura e serviços em todo o país (Budapeste, Komárom, Mosonmagyaróvár). Essas instalações são em sua maioria bem conhecidas e mapeadas. A varredura LiDAR desses edifícios pode ser usada como dados de referência para localizar e identificar esses objetos na investigação de novas áreas. Além disso, as medições LiDAR podem ser controladas e validadas por medições de campo (JUHÁSZ; NEUBERGER, 2016, p. 3) (Tradução nossa).

Eles complementam mais como a pesquisa neste país está muito entrelaçada não com a primeira guerra mundial por conta do que Juhász explicita acima.

Ao contrário da Primeira Guerra Mundial, muitos eventos importantes da Segunda Guerra Mundial aconteceram no país. Os objetos que formaram fortificações defensivas (linhas) construídas neste período são os alvos potenciais de nossa pesquisa (JUHÁSZ; NEUBERGER, 2016, p. 3) (Tradução nossa).

Os estudos Juhász e Nuremberg seguem a mesma linha dos estudos de Beex e Van Der Schriek, que é a questão da paisagem e o impacto da guerra nela, com o uso do LiDAR.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Além do uso do LiDAR, uma questão ainda é latente, que é qual é o seu impacto para a compreensão destes dois períodos históricos da humanidade, que são a Grande Guerra Mundial e a Segunda Grande Guerra Mundial. Isso é proposto no título desta pesquisa, mas ao decorrer da formulação do uso do LiDAR nestes contextos foi demonstrado alguns impactos do emprego deste tipo de tecnologia para o mapeamento do patrimônio das grandes guerras mundiais, como Beex e Van Der Schriek (2017) e Van Der Schriek (2020) eles tem como local de estudo do emprego LiDAR a Holanda, aonde o manuseio de objetos bélicos não importa a datação é estritamente ilegal, com isto o LiDAR pode auxiliar na obtenção deste resquício sem profanar a lei.

No mesmo caso, no contexto da segunda grande guerra, o emprego desta tecnologia pode até salvar uma vida, como no caso de um campo minado, ou algo do gênero que é possível de ocorrer em Lino (2022) e Carman (2013). Nos estudos da Colls pegando as duas pesquisas o emprego do LiDAR é fundamental na questão de marcas, como ela mesmo expõe em um trecho.

Com isso podemos até desconfiar, mas Colls e seus companheiros complementam com uma argumentação, que mesmo um trabalho de campo com as condições de perceber estas marcas, em campo seria difícil ao ponto de ter a interferência da luz ambiente Colls *et al.* (2020). E os impactos do uso no campo de concentração de Treblinka é gigantesca como assim em Sylt, Sylt sendo o local das marcas, mas além disso pode-se notar os cemitérios onde foram enterrados os corpos das pessoas que morriam por conta da câmara de gás.

No contexto da Grande Guerra, os estudos são mais focados nas trincheiras, como sendo o principal estudo Stal *et al.* (2010) e Zelewska *et al.* (2015), onde pode se perceber as formas das trincheiras, mas nestes casos como Stal *et al.* (2010), mostra para que possa conseguir identificar estas trincheiras o pesquisador tem que ter um olho mais treinado, e as filtragens também auxiliam nesse ponto, mas como posto pode sempre ocorrer erros, neste caso.

Já o Kobialka o impacto do LiDAR, é gigantesca, pois além de usar esta técnica Trigger (1992). Ele consegue usar fotos da época do campo de prisioneiros, e combinado a varredura LiDAR, ele consegue definir localizações dos prédios com a detecção da estrada central como posto na Figura 7, que gera um impacto da infraestrutura do campo de prisioneiros da Grande Guerra Mundial.

No geral o impacto deste tipo de metodologia, é muito significativa, mas com isso vem uma questão, será que este tipo de tecnologia não estará tirando o emprego de alguém, no caso

Stal *et al.* (2010) demonstra que não, pois mesmo que este tipo de metodologia possa dar um conforto, ela também pode errar e com isso seria mais do que fundamental o trabalho em campo, pois só com o trabalho em campo poderá ser realizada uma averiguação mais verídica dos dados do LiDAR, com isso podemos concluir que o LiDAR está mais como uma tecnologia de prospecção arqueológica do que uma tecnologia que vai substituir o arqueólogo por completo.

Como esta tecnologia pode auxiliar no ponto de vista de gerar um arquivo arqueológico como os estudos de Colls (2018) e (2020) podem auxiliar de forma que estes arquivos em 3D podem ser usados por pessoas em geral e tanto para estudo mais aprofundado e mais técnico como tecnologia de Arquivo de Prospecção arqueológica.

Mas devemos ainda sim, fazer o uso moderado desta tecnologia, em que a interpretação errada pode gerar falsas expectativas, pois o trabalho do arqueólogo ainda é importante mesmo com o avanço ou apropriação de técnicas ou métodos menos invasivos, entretanto os benefícios do uso desta técnica ainda nos encantam, e nisso podemos dizer que no futuro podemos ter uma transformação no fazer arqueologia, sendo ela no geral ou em subáreas como a arqueologia do conflito.

REFERÊNCIAS

ADORNO, Theodor W. Educação após Auschwitz. **Educação e emancipação**, v. 3, p. 119-138, 1995.

CARMAN, John. **Archaeologies of conflict**. London (UK): Bloomsbury, 2013.

COGGIOLA, Osvaldo. **A Segunda Guerra Mundial: Causas, Estrutura, Consequências**. 2014. https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4181930/mod_resource/content/1/OC%20Segunda%20Guerra%20Mundial, v. 20, n. 284, p. 29, 2016.

COLLS, Sturdy. C. **A Multi-Level and Multi-Sensor Documentation Approach of the Treblinka Extermination and Labour Camps**: 2018

COLLS, Sturdy; KERTI, Janos; COLLS, Kevin. Tormented Alderney: archaeological investigations of the Nazi labour and concentration camp of Sylt. **Antiquity**, v. 94, n. 374, p. 512-532, 2020.

DE CASTRO MOREIRA, Ildeu. Einstein e seus trabalhos de 1905 e 1915. **Revista Educação Pública**, v. 2, n. 1, 2005.

D'OLIVEIRA, Marcus Vinício Neves; FIGUEIREDO, Evandro Orfanó; PAPA, D. de A. Uso do LIDAR como Ferramenta para o Manejo de Precisão em Florestas Tropicais. **Embrapa Acre-Livro técnico**, v. 132, p. 1-132, 2014.

EVANS, Damian H. *et al.* Uncovering archaeological landscapes at Angkor using lidar. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 110, n. 31, p. 12595-12600, 2013.

EVANS, Richard J. **O Terceiro Reich em guerra**. Editora Planeta do Brasil, 2013.

FUNARI, Pedro Paulo. **Arqueologia**. São Paulo: Contexto, 2003.

GILBERT, Martin. **A primeira guerra mundial: os 1.590 dias que transformaram o mundo**. Leya, 2017.

GILBERT, Martin. **A Segunda Guerra Mundial: os 2.174 dias que mudaram o mundo**. Leya, 2014.

GIONGO, Marcos *et al.* LiDAR: princípios e aplicações florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 30, n. 63, p. 231-231, 2010.

HATTORI, Marcia Lika. **Arqueologia em áreas de conflito: Cemitérios, obras de desenvolvimento**, 2015

HOBSBAWM, Eric. **Era dos extremos: o breve século XX**. Editora Companhia das Letras, 1995.

JUHÁSZ, A.; NEUBERGER, H. Remotely Sensed Data Fusion In Modern Age Archaeology And Military Historical Reconstruction. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing & Spatial Information Sciences*, v. 41, 2016.

KOBIALKA, Dawid; KOSTYRKO, Mikołaj; KAJDA, Kornelia. The Great War and its landscapes between memory and oblivion: the case of prisoners of war camps in Tuchola and Czersk, Poland. **International Journal of Historical Archaeology**, v. 21, p. 134-151, 2017.

KOBIALKA, Dawid; KOSTYRKO, Mikołaj; KAJDA, Kornelia. **Inconspicuous and Forgotten Material Memories of the First World War: The Case of a POW Camp in Czersk, Poland**. W: A. Zalewska, J. Scott, G. Kiarszys (red.), *The Materiality of Troubled Pasts. Archaeologies of Conflicts and Wars*, p. 23-39, 2017.

LEONARD, Matthew. **Beneath the Killing Fields: exploring the subterranean landscapes of Western front**. South Yorkshire (UK): Pen and Sword, 2016.

LINO, Jaisson Teixeira; FUNARI, Pedro Paulo A. Considerações sobre a Arqueologia da Guerra e do Conflito. *Arqueologia da Guerra e do Conflito. Erechim: Habilis*, p. 13-22, 2013.

LINO, Jaisson Teixeira. Escavando em campo minado: as paisagens arqueológicas de conflitos bélicos. **Revista de Arqueologia**, v. 35, n. 3, p. 119-136, 2022.

MAGNOLI, Demétrio. **História das guerras**. Editora Contexto, 2010.

MURTHA, Timothy M. *et al.* Drone-mounted Lidar survey of Maya settlement and landscape. **Latin American Antiquity**, v. 30, n. 3, p. 630-636, 2019.

MYERS, Adrian; MOSHENSKA, Gabriel (org.). **The Archaeologies of Internment**. New York (US): Springer, 2011.

SILVA, Kalina Vanderlei. **Dicionário de conceitos históricos** / Kalina Vanderlei Silva, Maciel Henrique Silva. – 2.ed., 2ª reimpressão. – São Paulo: Contexto, 2009.

SONDHAUS, Lawrence. **A primeira guerra mundial: história completa**. Editora Contexto, 2013.

STAL, Cornelis *et al.* **Kemmelberg (Belgium) case study: comparison of DTM analysis methods for the detection of relicts from the First World War**. In: Proc. 30th EARSeL Symposium: Remote Sensing for Science, Education and Culture. 2010.

TRIGGER, Bruce G. **História do Pensamento Arqueológico**. 1992.

VAN DER SCHRIEK, Max. The interpretation of WWII conflict landscapes. Some case studies from the Netherlands. **Landscape Research**, v. 45, n. 6, p. 758-776, 2020.

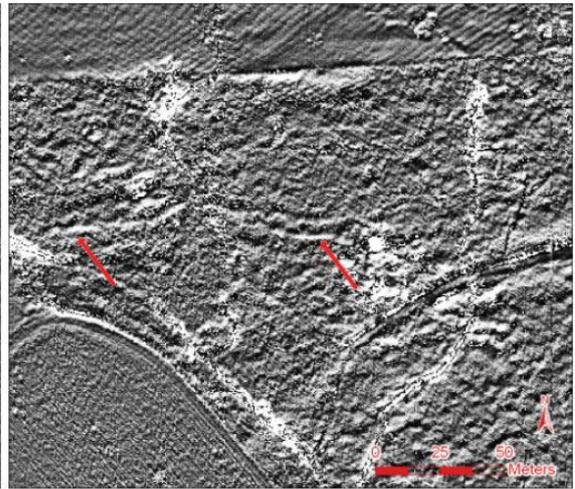
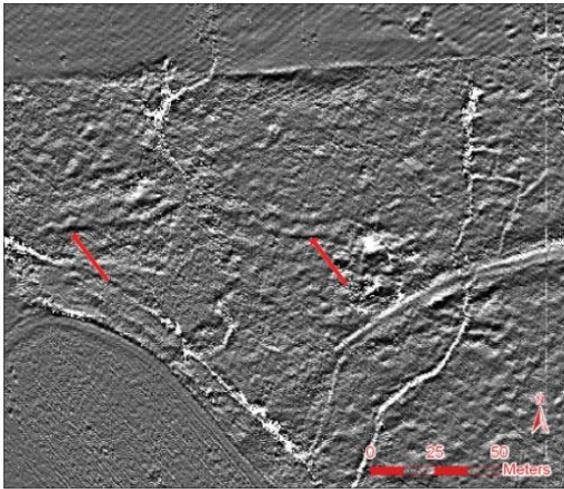
VAN DER SCHRIEK, Max; BEEEX, Willem. The application of LiDAR-based DEMs on WWII conflict sites in the Netherlands. **Journal of Conflict Archaeology**, v. 12, n. 2, p. 94-114, 2017.

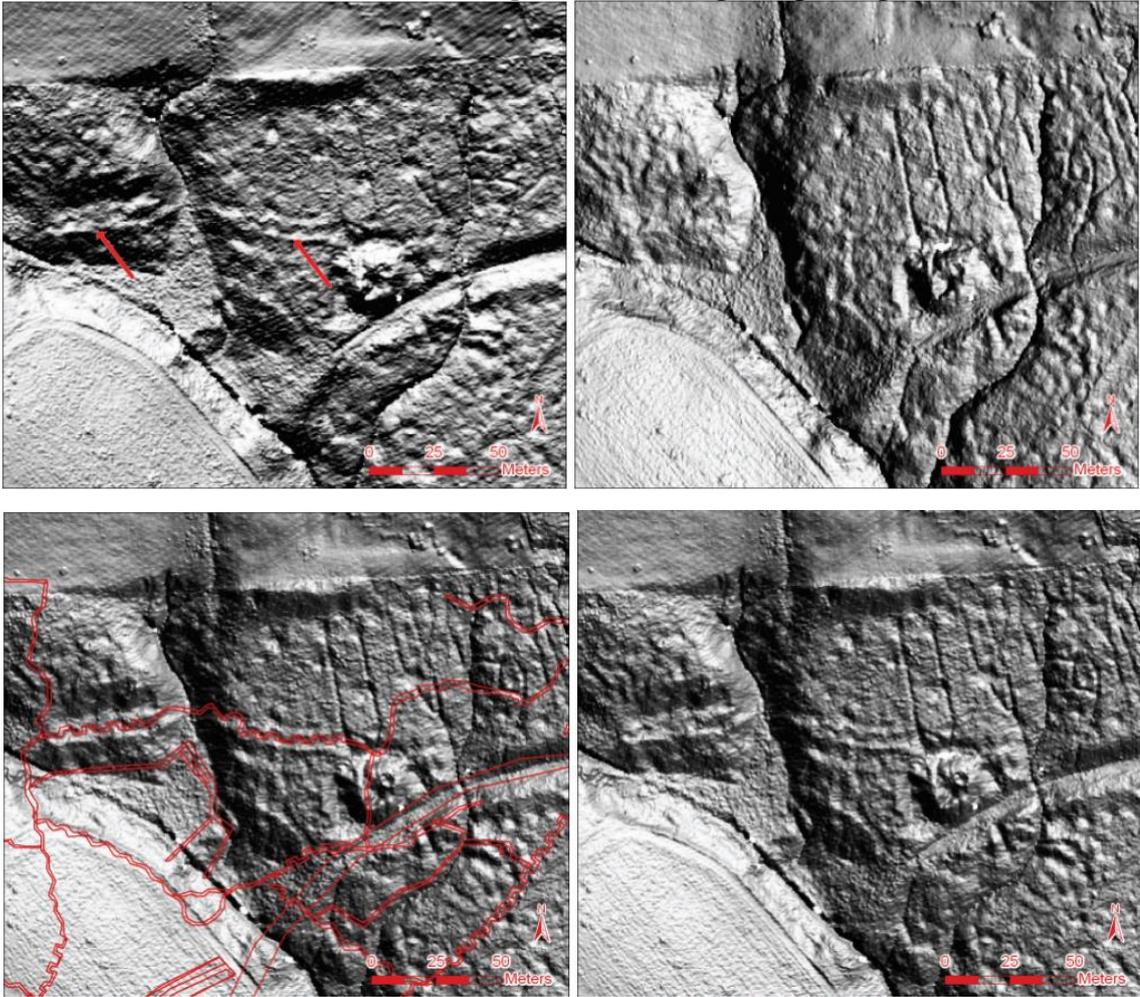
ZALEWSKA, Anna; JAKUBCZAK, Michał; CZARNECKI, Jacek. Archaeological revival of memory of the Great War. The role of LiDAR in tracing the boundaries of the WWI Rawka Battlefield Cultural Park. “The Rawka Battlefield (1914-1915)—in memory of war victims”. **Archaeologia Polona**, v. 53, p. 407-412, 2015.

ANEXO I

IMAGENS DO CONTEXTO DA GRANDE GUERRA MUNDIAL

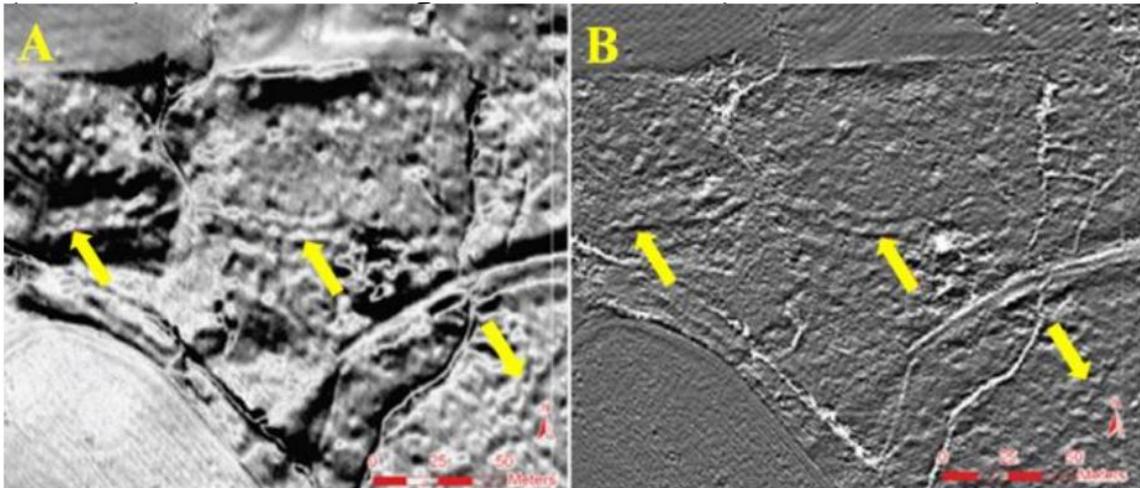
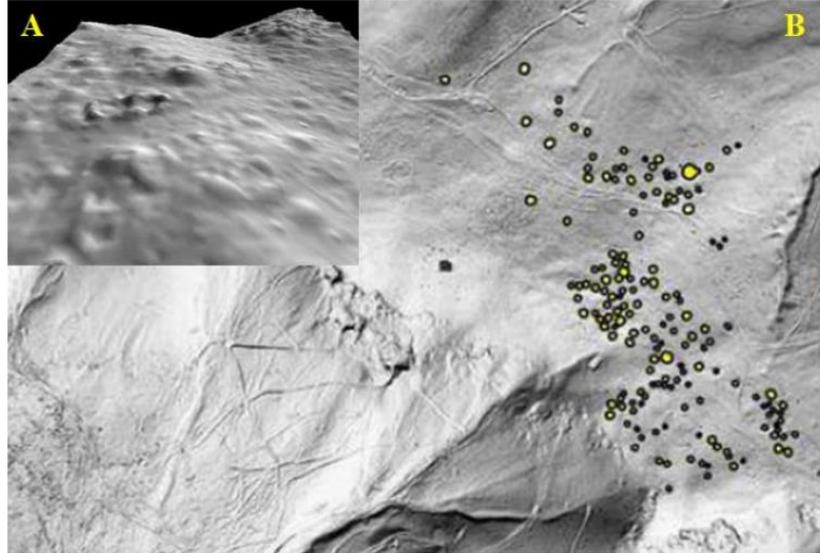
Aqui são colocadas algumas imagens do emprego do LiDAR que não foram usados no corpo da pesquisa, mas que são de grande valia para compreender mais o impacto do uso deste tipo de tecnologia.

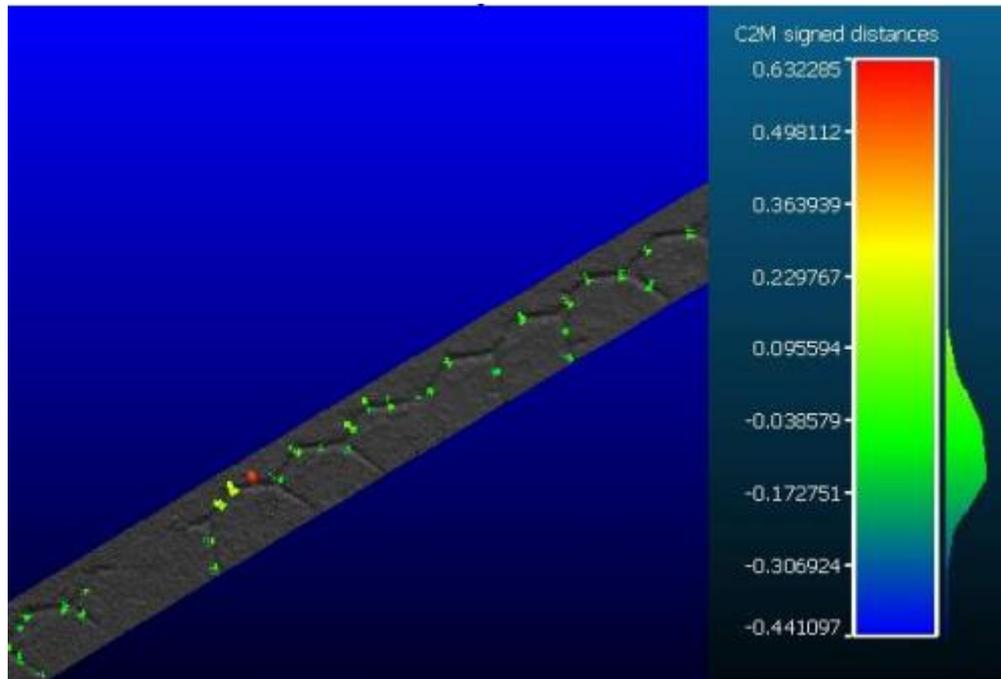
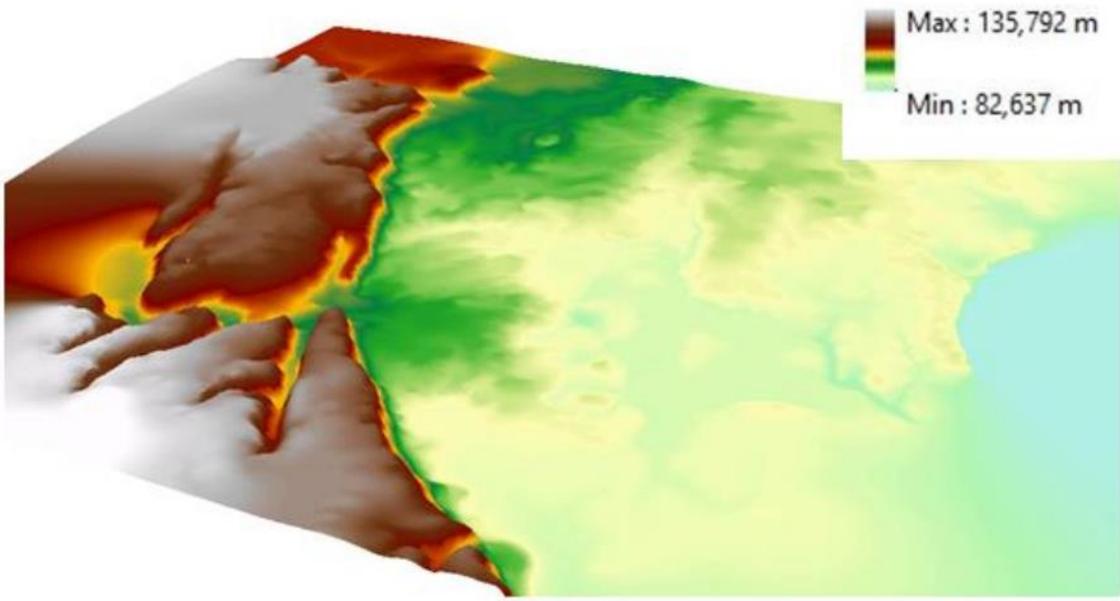


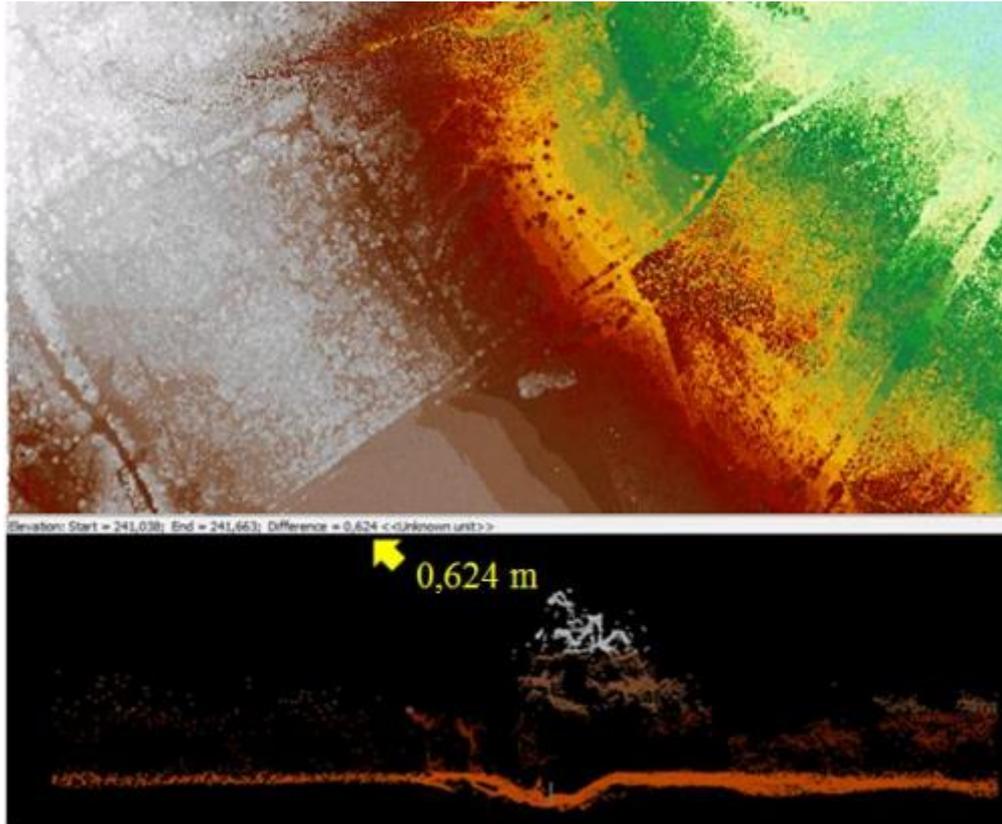


Fonte : Stal et al 2010

ANEXO II
IMAGENS DO CONTEXTO DA SEGUNDA GRANDE GUERRA MUNDIAL







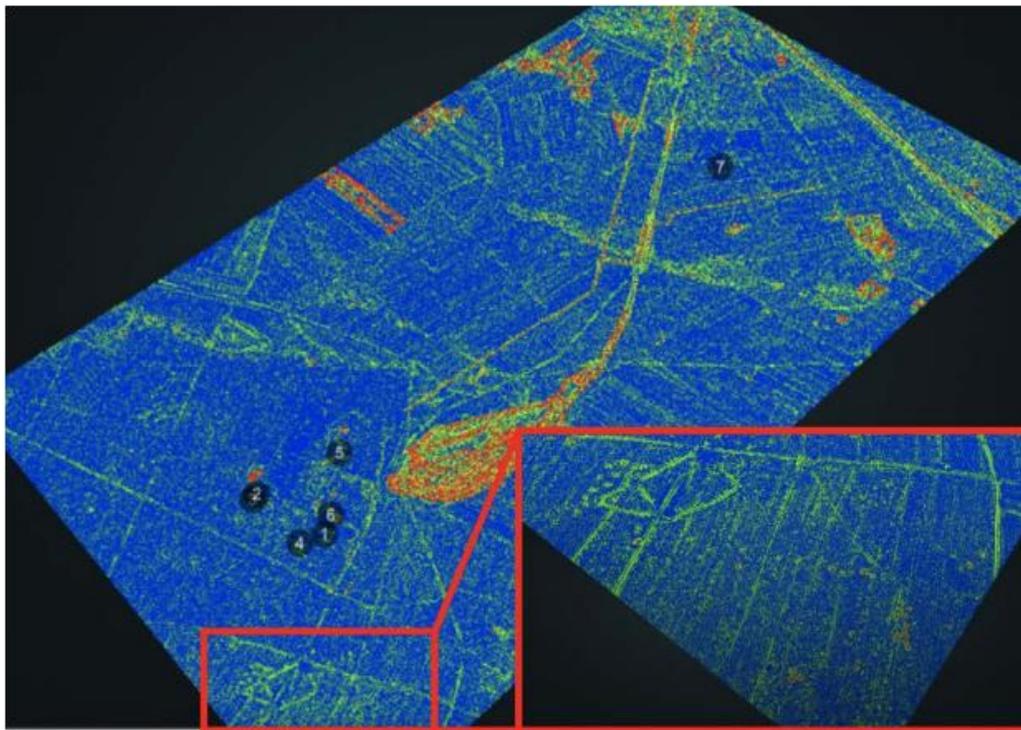
Fonte: Juhász e Neuberger 2016







Fontes: Colls et al 2020



Fonte: Colls Abate 2018