



Matheus Damacena Pessoa

Mestrando no Programa de Pós-graduação em Segurança Internacional e Defesa da Escola Superior de Guerra (ESG/RJ).

O PROJETO MANHATTAN SOB A PERSPECTIVA DO CICLO DE VIDA DE PROJETOS
THE MANHATTAN PROJECT FROM A PROJECT LIFE CYCLE PERSPECTIVE

RESUMO: O presente trabalho de pesquisa possui como objetivo realizar uma análise sistemática de literatura sobre o Projeto Manhattan dos Estados Unidos da América na 2ª Guerra Mundial e da análise de projetos a partir do seu ciclo de vida, de maneira a identificar correlações que permitam analisar o desenvolvimento da bomba atômica a partir das etapas de seu ciclo de vida. Deste modo, a pesquisa prestou-se a analisar o desenvolvimento do Projeto Manhattan no contexto da Segunda Guerra Mundial de maneira a subdividi-lo a partir das etapas conceituais de planejamento, de execução e, por fim, da etapa de conclusão. Verificou-se quanto a possibilidade de realizar tal divisão, de modo que o ciclo de vida do projeto Manhattan inicia-se com a constatação de que as forças do eixo estavam desenvolvendo armamento atômico e que este já se encontrava em estágio avançado, desenvolve-se com a construção da bomba e a realização de seus testes, e encerra-se com o desligamento do *Manhattan Engineer District* em 1947.

Palavras-chave: Projeto Manhattan; Ciclo de Vida de Projetos; Bomba Nuclear; Segunda Guerra Mundial.

ABSTRACT: This research aims to carry out a systematic analysis of the literature on the Manhattan Project in the USA during World War II and the analysis of projects from their life cycle, in order to identify correlations that allow analyzing the development of the atomic bomb from the stages of its life cycle. In this way, the research lent itself to analyze the development of the Manhattan Project in the context of the Second World War in order to subdivide it from the conceptual stages of planning, execution and finally the conclusion stage. It was verified as to the possibility of carrying out such a division, so that the life cycle of the Manhattan project begins with the realization that the axis forces were developing atomic weapons and that this was already at an advanced stage, it develops with the building of the bomb and carrying out its tests, and ending with the shutdown of the Manhattan Engineer District in 1947.

Keywords: Manhattan Project; Project Life Cycle; Nuclear Bomb; World War II.

1 Introdução

Diversas facetas envolvem a criação e a condução de um projeto científico e/ou militar de grande envergadura, principalmente quando este projeto ao longo de sua vida foi cercado por misticismo e segredos os quais até hoje ainda não foram à público em sua totalidade. O Projeto Manhattan, como é conhecida a iniciativa norte-americana de desenvolvimento e produção da primeira bomba atômica da história, é um excelente exemplo de como a coordenação e o gerenciamento eficaz podem conduzir objetivos a partir de um ponto zero até a sua conclusão, em curtíssimos prazos de tempo. Dessa forma, o que se teve com o projeto em questão é uma demonstração de organização, trabalho, sigilo e rapidez de modo que poucas vezes na história viu-se arranjo parecido.

O contexto de surgimento do Projeto Manhattan se dá em um cenário de profunda angústia em relação ao estado em que se encontrava a pesquisa em átomos e energia na Alemanha nazista. Isso ocorre diante do sigilo em que essas pesquisas eram conduzidas, assim pelo fato de que havia um rumor baseado em informações coletadas pela inteligência aliada de que os alemães poderiam estar em estágio avançado de desenvolvimento de uma bomba que utilizasse energia atômica, podendo ser capaz de produzir poder e destruição nunca antes visto. Há de se destacar também que a ciência energética alemã figurava como uma das mais avançadas do mundo, e sendo liderada pelo Dr. Werner Heisenberg, o *Reich* poderia ter acesso à bomba atômica em curtíssimos intervalos de tempo. Os EUA e a Inglaterra viram que precisavam agir rápido, pois o destino de seus países estava em jogo.

O Projeto Manhattan foi uma iniciativa sem precedentes em termos de velocidade, sigilo e orçamento, chegando a empregar 130 mil pessoas simultaneamente em suas fases mais complexas, e mais de 600 mil ao longo de sua existência entre os anos de 1942 e 1947. Além disso, em seu auge chegou a custar aos cofres americanos um montante de 130 milhões de dólares mensais, e ao final o equivalente a 2,5 bilhões de dólares, o que representa quase 26 bilhões em valores atuais. O marco de encerramento do Projeto Manhattan também é o seu objetivo final, ou seja, o lançamento de duas bombas atômicas em duas diferentes e populosas cidades japonesas, Hiroshima em 6 de agosto de 1945 e Nagasaki em 9 de agosto de 1945, resultando na morte de mais de 100 mil pessoas e levando à inevitável rendição japonesa no teatro da 2ª Guerra Mundial.

O Projeto Manhattan pode ser analisado a partir de diversas perspectivas do gerenciamento de projetos e programa, entre elas destaca-se a do Ciclo de Vida de Projetos. Esta abordagem é feita a partir de etapas ou estágios, e o seu uso disciplinado pode auxiliar o

gerente de projetos a superar diversas dificuldades as quais suas atribuições são quase sempre inerentes, como a identificação tardia de riscos, tarefas, objetivos e recursos, assim como a possibilidade de investimentos em projetos não promissores, entre outros benefícios. Ocorre que existem diversas maneiras de se apresentar um modelo de ciclo de vida de projetos, que variam justamente de acordo com a natureza de cada projeto a ser analisado.

O objetivo do presente trabalho é justamente o de analisar, através de uma revisão sistemática de literatura, a maneira com que se desenvolveu o Projeto Manhattan sob a ótica do Ciclo de Vida de Projetos. Para tal, são procedidas buscas nas bases de dados *Google Scholar* e *Scientific Electronic Library Online* (Scielo) buscando pelos termos “Ciclo de vida”, “projetos”, “Projeto Manhattan”, “bomba atômica”, assim como os agregadores booleanos *AND* e *NO*, de maneira que fossem filtrados os resultados que melhor atendessem à pesquisa, destacando que foram feitas buscas utilizando também as palavras equivalentes em língua inglesa e espanhola, de modo a abarcar o melhor conhecimento científico produzido sobre a presente temática.

Esta pesquisa, que se divide em dois principais tópicos, inicialmente traz uma abordagem científica e histórica sobre o Projeto Manhattan e a maneira com que os EUA desenvolveram um projeto inovador e arrojado, com altíssimos custos, mas que concederam à América o pioneirismo atômico. Em seguida, na segunda parte, o que se pretende é observar os passos que envolvem a criação da bomba atômica nos EUA a partir da óptica do Ciclo de Vida de Projetos, identificando devidamente os seus estágios.

2 O desenvolvimento da bomba atômica nos EUA

A Alemanha desde sua gradual recuperação depois da derrota na 1ª Guerra Mundial testemunhou em seu próprio território o aflorar de uma ciência energética que já figurava nos anos 30 entre as mais avançadas do mundo, sendo naquele momento um dos países que mais possuía cientistas laureados com o Prêmio Nobel (padrão que se mantém até hoje). Sabia-se que dentre os distintos cientistas que estudavam a ciência do átomo para o *Reich*, somente um deles poderia ser escolhido para chefiar um programa nuclear de tal magnitude, e produzir um armamento que pudesse ser usado ainda no conflito atual, no caso, na Segunda Guerra Mundial. Tratava-se do Dr. Werner Heisenberg, físico formado pela Universidade de Gottingen, e laureado com o Prêmio Nobel de Física no ano de 1932 (GOLDWHITE, 1986).

A urgência foi a primeira palavra de ordem que envolveu a criação do embrião do que viria a se tornar o Projeto Manhattan, uma vez que era um imperativo para as forças aliadas que

obtivessem o domínio do poder atômico antes dos regimes do eixo, haja vista que tal domínio poderia ditar o rumo em que se daria o atual conflito. Ocorre que em razão da forte repressão que o *Reich* empreendia de maneira sistemática contra alguns grupos minoritários e opositores políticos, a Alemanha presenciou o êxodo de muitos dos seus mais distintos cientistas. Não bastasse aqueles que foram retirados do território alemão, também houveram aqueles que se anteciparam e migraram para longe dos países que foram ou estavam por ser invadidos pelas tropas alemãs (GOSLING, 1999).

Como consequência da constante e crescente repressão que era imposta pelo regime de Adolf Hitler, os EUA presenciaram a chegada de muitos dos melhores cientistas do mundo em seu território, que passaram a ocupar cargos de docência e pesquisa nas principais universidades norte-americanas, desenvolvendo um conhecimento relevante para o campo da ciência atômica e energética. Tanto os estudos que surgiram nas universidades americanas como aqueles que foram desenvolvidos na Alemanha contribuíram para que a ideia de criação de um novo tipo de armamento, alimentado pela energia atômica, e com poderes de destruição nunca antes visto, pudesse ser possível (GOLDWHITE, 1986).

Dentre os cientistas mais distintos que desembarcaram em solo americano em razão do avanço do nazismo estava Albert Einstein, que se incumbiu da missão de alertar o presidente Roosevelt, no início da década de 1940, que a Alemanha poderia estar próxima de desenvolver a bomba atômica, e uma vez desenvolvida, Hitler não hesitaria em utilizá-la principalmente nas grandes capitais da Europa, com Londres estando entre os seus principais objetivos. Em carta escrita ao presidente, Einstein detalha todas as suas preocupações, e Roosevelt entende da necessidade de se empreender um esforço na mesma direção na qual os alemães empreendiam, começando assim a corrida pela “Bomba A” (GOSLING, 1999). A carta de Einstein a Roosevelt foi o marco zero desta disputa:

Einstein drafted his famous letter with the help of the Hungarian emigre physicist Leo Szilard, one of a number of European scientists who had fled to the United States in the 1930s to escape Nazi and Fascist repression. Szilard was among the most vocal of those advocating a program to develop bombs based on recent findings in nuclear physics and chemistry (GOSLING, 1999, p. 10).

Uma comissão foi criada para estudar a viabilidade de um projeto de desenvolvimento de uma bomba atômica ainda em tempo de ser usada no atual conflito. As fontes advindas tanto da inteligência americana como também da inglesa haviam informado os líderes aliados que o programa nuclear alemão contava com algumas centenas de cientistas e técnicos contratados e

um orçamento que girava em torno de 2,2 bilhões de dólares em valores atuais (CHADWICK, 2021). Assim, o alto grupo decisório americano (*Top Policy Group*) que havia sido criado para dar os prosseguimentos iniciais no Projeto Manhattan sabia que não poderia operar com um orçamento menor que esse, e nem tampouco com um corpo mais reduzido de funcionários, se quisesse fazer frente aos progressos científicos alemães naquele período (GROVES, 2009).

O Projeto Manhattan nasce no ano de 1942 sob o comando de um General do Exército Americano que já dispunha de ampla experiência em engenharia militar, tendo sido inclusive o engenheiro-chefe da construção do Pentágono - o maior edifício militar do mundo e sede do Departamento de Defesa dos EUA. Este General era Leslie Groves, que contava com a confiança irrestrita do próprio presidente Roosevelt, para chefiar um dos maiores programas militares e científicos da história dos EUA. Entretanto, apesar de suas distintas habilidades no campo da engenharia, Groves não era um cientista, e precisaria de um para coordenar o desenvolvimento e as pesquisas que envolvessem a física nuclear por trás de uma bomba atômica. Para isso escolheu um homem que tinha um perfil exatamente oposto ao seu, o Dr. Robert Oppenheimer (KELLY, 2005):

On September 17, the Army appointed Col. Leslie Groves (promoted to Brigadier General days later) to head the effort. Groves was an engineer with impressive credentials, including building of the Pentagon, and, most importantly, had strong administrative abilities. Within two days Groves acted to obtain the Tennessee site and secured a higher priority rating for project materials. In addition, Groves moved the Manhattan Engineer District headquarters from New York to Washington (GOSLING, 1999, p. 24).

As atividades se iniciaram e transcorreram a partir de duas palavras de ordem principais: sigilo e rapidez. Assim, era necessário que o Projeto Manhattan rendesse os seus frutos esperados: ou seja, desenvolver e produzir uma bomba atômica que pudesse ser usada ainda no confronto atual, e fazê-lo de modo rápido e sigiloso. Era necessário que a bomba estivesse pronta antes da conclusão do projeto alemão, e que nenhuma informação viesse a público. Neste sentido, o Projeto Manhattan empreendeu a construção de três grandes complexos científico-industriais para comportar um programa daquela magnitude, alguns deles inclusive levando a construção de cidades a partir do zero.

Um deles foi erguido em Oak Ridge - Tennessee, com o objetivo de extrair e refinar Urânio-235, um dos elementos atômicos físséis para a construção da bomba. No estado de Washington, no noroeste americano, foi erguido *Hanford Site*, uma instalação que deveria empreender uma pesquisa similar à de Oak Ridge, mas utilizando de Plutônio - 239. Por fim,

havia a necessidade de construir um complexo secreto que seria utilizado para a construção do hardware da bomba atômica, que demandava imenso esforço de metalurgia de precisão. Para isso foi escolhida uma localidade isolada na região de Los Alamos, no Estado do Novo México, e lá foi erguido um imenso laboratório conjuntamente com uma linha de montagem industrial que fosse capaz de construir uma bomba inédita na história militar (GOSLING, 1999).

Apesar dos inúmeros desafios que se colocaram diante de Groves e Oppenheimer, assim como dos milhares de outros cientistas que trabalharam no Projeto Manhattan, principalmente no que se refere ao sigilo de suas operações e da rapidez com que os resultados precisavam ser obtidos, o Projeto Manhattan se mostrou um grande sucesso e em muito superou as suas expectativas iniciais (GROVES, 2009). Antes da derradeira operação militar que colocaria um fim à 2ª Guerra Mundial, o Dr. Oppenheimer conduz o chamado *Teste Trinity* a uma distância de 210 milhas ao sul de Los Alamos, explodindo uma bomba de 18.6 Kilotons, comprovando que o programa havia sido um sucesso:

At precisely 5:30 a.m. on Monday, July 16, 1945, the atomic age began. While Manhattan staff members watched anxiously, the device exploded over the New Mexico desert, vaporizing the tower and turning asphalt around the base of the tower to green sand. The bomb released approximately 18.6 kilotons of power, and the New Mexico sky was suddenly brighter than many suns. Some observers suffered temporary blindness even though they looked at the brilliant light through smoked glass. As the orange and yellow fireball stretched up and spread, a second column, narrower than the first, rose and flattened into a mushroom shape, thus providing the atomic age with a visual image that has become imprinted on the human consciousness as a symbol of power and awesome destruction (GOSLING, 1999, p. 58).

Com os testes finais tendo sido devidamente realizados, as bombas *Little Boy* e *Fat Man* foram despejadas a partir de um avião B-29 respectivamente sobre as cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki, nos dias 06 e 09 de agosto de 1945, produzindo mais de uma centena de milhares de mortes militares e civis, e compelindo o Japão à sua rendição irrestrita, encerrando assim a 2ª Guerra Mundial que se alastrava desde 1939.

O Projeto Manhattan é até hoje uma das maiores operações científicas e militares da história, movimentando um orçamento de aproximadamente 2,5 bilhões de dólares na época, consumindo em torno de 100 milhões de dólares por mês. Em termos de recursos humanos, o projeto chegou a empregar 130 mil pessoas simultaneamente quando esteve em seu auge entre os anos de 1943 e 1944, e contou com mais de 600 mil colaboradores ao longo de toda a sua existência, até ser encerrado oficialmente em agosto de 1947. Em seu corpo científico primordial, o Projeto Manhattan chegou a contar com mais de vinte cientistas que acabaram

sendo laureados com Prêmios Nobel em algum momento de suas vidas, deixando claro a qualidade do corpo intelectual do qual dispôs o programa ao longo de seu ciclo de vida (REED, 2014).

3 O ciclo de vida no Projeto Manhattan

O estudo de projetos com base em seu ciclo de vida assume um lugar especial na literatura sobre processos gerenciais, de modo a orientar gestores e estudiosos em seu agir nas empresas e/ou instituições. Assim, diversos modelos conceituais são elaborados para que o estudo da administração e do gerenciamento se tornem mais efetivos, possibilitando uma análise teórica do assunto. Assim, tem-se que um dos principais modelos de análise de projetos, no que se refere ao seu delongar no tempo, é o de ciclo de vida de projetos, que pretende analisar a maneira como um projeto nasce, se desenvolve e finaliza-se ao longo do tempo.

Esta abordagem é feita a partir de etapas ou estágios, e o seu uso disciplinado pode auxiliar o gerente de projetos a superar diversas dificuldades as quais suas atribuições são quase sempre inerentes, como a identificação tardia de riscos, tarefas, objetivos e recursos, assim como a possibilidade de investimentos em projetos não promissores, entre outros benefícios. Ocorre que existem diversas maneiras de se apresentar um modelo de ciclo de vida de projetos, que variam justamente de acordo com a natureza de cada projeto a ser analisado. Esses modelos de ciclo de vida de projetos por vez podem ser mais longos e numerosos, por outro mais curtos e objetivos (JÚNIOR, 2022).

O ciclo de vida de projetos pode ser descrito como sendo uma concatenação de acontecimento ao longo da vida de um projeto ou programa, ou seja, o conjunto de ações que podem ocorrer conforme o projeto avance em tempo e desenvolvimento. Neste sentido, o que se tem é que um projeto tem o seu início com uma ideia, que precisa ser desenvolvida e elaborada, para posteriormente ser colocada na prática. As atividades que são típicas de cada etapa deste projeto são agrupadas em fases, e a união dessas fases formam o ciclo de vida de um projeto (MENEZES, 2001). Em paralelo a isso, subdividir um projeto em etapas a partir da abstração de seu ciclo de vida em muito pode contribuir com o seu gerenciamento, uma vez que permite aos gestores concentrar-se em diferentes áreas de preocupação de maneira ordenada e consecutiva (JIANG, 2004).

Dessa forma, é importante destacar que diversos elementos de complexidade envolvem a análise de um projeto a partir do seu ciclo de vida, haja vista a existência de requisitos para o cumprimento de cada ciclo, assim como a eventual impossibilidade de se avançar para uma fase seguinte sem que se tenha concluído a anterior:

Nesse contexto existem, nos ciclos de vida do gerenciamento de projetos, certos requisitos ou etapas que devem ser atendidos ou concluídos, caso contrário, o projeto não pode passar de uma fase para a próxima, é como uma análise de resultados que desencadeia uma decisão sobre o início do próximo estágio. Esses gatilhos variam de projeto para projeto, dadas as características únicas de projetos conduzidos em diferentes. Assim, as etapas do ciclo de vida do projeto são caracterizadas por uma abordagem de checklist, descrevendo as sequências de fases pelas quais o projeto irá evoluir e necessariamente atender aos seus requisitos (JÚNIOR, 2022, p. 172-173).

Existem diversas categorizações do ciclo de vida de projetos presentes na literatura que trata do tema, cada uma com características específicas que as diferenciam das demais, e que podem ser melhor aplicadas a algumas situações que a outras. Neste sentido, podem ser citadas as divisões feitas por Allen e Hardin (2008) que categoriza o ciclo de vida de projetos em (1) Iniciação do Projeto, (2) Definição do Projeto, (3) Planejamento do Projeto, (4) Acompanhamento do Projeto, (5) Encerramento do projeto. Esta versão da análise de ciclo de vida do projeto prioriza as etapas iniciais que compreendem os atos preparatórios do referido ciclo de vida.

Em contrapartida, existem modelos de análise que tendem a ser mais econômicos e conservadores, ao exemplo do de Menezes (2001) que traz as seguintes etapas: (1) Fase Conceitual, onde o gestor deve identificar as necessidades e potencialidades do projeto que se pretende construir, (2) Fase de Planejamento, onde são detalhadas as metas e objetivos que se pretendem alcançar com o êxito do projeto, (3) Fase de Execução, onde são executadas as etapas previstas no planejamento para que o projeto possa sair do papel e materializar-se no mundo, e por fim (4) Fase de Conclusão, onde há a finalização de todas as tarefas que foram propostas para o cumprimento das metas do projeto, com a sua posterior entrega ao destinatário final.

Em razão de melhor se adequar às finalidades da presente pesquisa, optou-se por utilizar a divisão de ciclo de vida do projeto de acordo com Menezes (2001) haja vista sua categorização em 4 (quatro) fases se adequar melhor aos fins pretendidos pelo presente trabalho. Deste modo, passa-se agora a uma análise sistemática de como as diferentes etapas que compreendem o Projeto Manhattan podem ser analisadas à luz do ciclo de vida de projetos, enquadrando cada uma dessas etapas do projeto nas respectivas fases do ciclo de vida que lhe são cabíveis.

3.1 Fase Conceitual

Antes que um projeto possa tomar forma, o que geralmente se faz através da chegada ao mercado de um novo produto ou de um novo serviço para uma empresa ou governo, é necessário que haja uma extensa e detalhada etapa de conceituação. Esta etapa, pode-se dizer,

consiste em determinar quais são os objetivos e as metas que o projeto deve alcançar, bem como os princípios que devem balizar todo o seu andamento. Não se trata de planejar, efetivamente, etapa esta que só deve vir em seguida, mas sim de desenhar os primeiros esboços do que se tem e do que se pretende ter, em termos de produto final e dos meios para que se possa atingi-lo. Entre os esboços feitos nesta etapa conceitual, podem ser citados a previsão de recursos a serem utilizados, proposta do projeto e a venda da ideia, preparando-se para a decisão final dos gestores sobre dar prosseguimento no projeto (SUZANO, 2013).

Em se tratando de maneira específica do que se presenciou no Projeto Manhattan, pode-se dizer que a etapa conceitual consiste na verificação de que a Alemanha nazista estava desenvolvendo em estágio já avançado um programa nuclear que em breve seria capaz de produzir bombas com um poder de destruição inédito (REED, 2014). Desse modo, os EUA e seus aliados conduzem estudos iniciais sobre a viabilidade de se criar um programa nuclear em solo americano, de maneira que pudessem alcançar o desenvolvimento da bomba antes dos nazistas. Neste estágio, contando com uma equipe menor de cientistas e um orçamento limitado para os estudos iniciais, verificou-se que seria possível atingir esse objetivo antes dos países do eixo, desde que houvesse um imenso trabalho de mobilização nacional e amplo investimento em pesquisa e desenvolvimento, com fins a construir a bomba atômica a tempo de ser usada naquele conflito (GROVES, 2009).

3.2 Fase de Planejamento

Os parâmetros iniciais de investimento e mão-de-obra para o projeto já eram conhecidos pelos EUA, ou seja, não podiam ser menores que aqueles usados pela Alemanha, que contava com pouco mais de uma centena de empregados e investimentos equivalentes a 2,2 bilhões de dólares em valores atuais (GOSLING, 1999). Neste sentido, os EUA tinham a noção de que não poderiam vencer essa corrida científica com menos recursos e com menos pessoal, e para preservar o sigilo das operações, o projeto sequer contava com uma restrição orçamentária nos moldes do que se via em outras iniciativas governamentais (CHADWICK, 2001).

A etapa de planejamento prevista no ciclo de vida de projetos consiste na apresentação das atividades a serem desenvolvidas pelo projeto ao longo da sua existência, assim como a sua estruturação analítica, especificando os gerentes responsáveis pelas tarefas e a determinação de resultados tangíveis e as datas das respectivas entregas. Assim, havendo elencado alguns conceitos iniciais que deverão orientar a execução do projeto, a etapa de planejamento, dentro

do ciclo de vida do projeto, deve especificar como os objetivos devem ser alcançados, e de que forma os recursos humanos e materiais devem ser utilizados para tal (MENEZES, 2001).

De maneira mais específica, a fase de planejamento no Projeto Manhattan pode ser enquadrada como aquela que compreende a contratação da primeira mão de obra necessária para o início do projeto, principalmente no que se refere aos cientistas que vieram oriundos de outros países da Europa que estiveram sob o jugo das tropas alemãs. Não bastassem a assunção de cientistas qualificados que vieram do mundo todo, fez parte também da etapa do planejamento os primeiros projetos sobre a construção das instalações que deveriam abrigar as pesquisas sobre o refinamento de urânio e plutônio para a fabricação da bomba atômica (GOLDWHITE, 1986). Outro aspecto bastante importante que compreende a etapa do planejamento é a maneira com que o alto corpo decisório pôde manter o sigilo das operações, que naquele momento já estavam sendo planejadas que ocorressem em diversos pontos do território norte-americano. Deve-se destacar que ao longo do ciclo de vida do Projeto Manhattan, mais de 600 mil técnicos, construtores e cientistas foram empregados nos esforços do programa, e eram necessárias avançadas técnicas de sigilo para que as informações cruciais não vazassem das instalações (GROVES, 2009).

3.3 Fase de Execução

A fase de execução adquire importância ímpar no ciclo de vida de um projeto, haja vista que é nesse momento que tudo o que foi planejado deverá ser materializado em um produto ou um serviço. Dessa forma, o que se busca é a integração de todas as fases da etapa anterior, bem como dos recursos humanos e materiais envolvidos. Ademais, também se ocupa esta fase de realizar reprogramações que sejam necessárias para que o projeto possa ser cumprido da melhor maneira possível, realizando também as alterações finais que o corpo decisório e técnico vejam como necessárias (SUZANO, 2013).

Pode-se afirmar que esta etapa, em se tratando do Projeto Manhattan, consistiu no momento mais crucial e de maior dificuldade de todo o ciclo de vida do projeto, uma vez que envolvia desde a construção das instalações que seriam responsáveis pelo refinamento de urânio e de plutônio até a posterior instalação no hardware das bombas. Desse modo, apesar de o Projeto Manhattan ter contado com dezenas de instalações científicas e de construção, pode-se dizer que haviam 3 (três) instalações principais: Oak Ridge, Hanford e Los Alamos. A instalação de Oak Ridge foi construída com o objetivo de trabalhar com o refinamento de urânio-235, um dos elementos físséis do projeto, enquanto a instalação de Hanford tinha como

objetivo refinar plutônio-239. Por fim, a instalação de Los Alamos, que foi a última a ser construída, deveria reunir cientistas com o objetivo de construir o hardware da bomba (GOLDWHITE, 1986).

Ao final, compreende também a fase de execução dentro do ciclo de vida de projetos a construção da bomba propriamente dita, onde os elementos físséis que haviam sido desenvolvidos e refinados nos centros de pesquisa de Oak Ridge e Hanford, se integraram com o hardware da bomba construído nas instalações de Los Alamos. Dessa forma, foram desenvolvidas inicialmente 3 (três) bombas, uma para teste, e duas para serem utilizadas em combate. O teste de que se trata a passagem anterior era o *Trinity Test* realizado no dia 16 de julho de 1945 na presença dos chefes militares e diretores científicos do projeto, que conferiram uma certificação para a atividade que viria a ser posteriormente realizada no Japão (GOSLING, 1999).

3.4 Fase de Conclusão

Após as etapas que compreendem a fase de execução no ciclo de vida dos projetos, a etapa final, qual seja, da conclusão, é fundamental para que o projeto tenha atingido o seu objetivo, onde serão verificados se todos os requisitos que foram elencados nas etapas conceitual e de planejamento foram corretamente cumpridos. Nesta última etapa do ciclo de vida, são verificados se ainda existem algumas tarefas a serem cumpridas, com a eventual realocação de recursos humanos e materiais para que as mesmas sejam realizadas corretamente. Ao fim, tem-se também a emissão de relatórios finais de desempenho e avaliações globais de como se deu o desenrolar do projeto (MENEZES, 2001).

A etapa de conclusão do Projeto Manhattan é justamente a mais polêmica historicamente, em vista que se refere ao lançamento das bombas nas cidades japonesas de Hiroshima e Nagasaki. Os lançamentos ocorreram a partir de aviões bombardeiros B-29 que decolaram de um aeroporto militar construído nas Ilhas Tinian, nos dias 6 e 9 de agosto de 1945, culminando na morte de mais de 150 mil pessoas entre militares e civis, e a inevitável rendição do Japão na 2ª Guerra Mundial. Ademais, após os ataques às cidades japonesas, foram realizados outros 2 (dois) testes nucleares sob os auspícios da operação *Crossroads* a 210 milhas ao sul da base de Los Alamos (GOSLING, 1999).

Assim, além das explosões que marcaram os momentos finais do Projeto Manhattan, pode-se enquadrar também como pertencentes à fase de conclusão no ciclo de vida de projetos o fechamento gradual das instalações de pesquisa e desenvolvimento que foram utilizados ao

longo do programa, o que ocorreu entre os anos de 1945 e 1947, com o fechamento do *Manhattan Engineer District* em agosto deste último ano (CHADWICK, 2021).

4 Considerações Finais

A partir do que foi analisado ao longo do presente trabalho, o que se pode concluir é que o Projeto Manhattan foi um dos mais importantes e bem sucedidos projetos da história dos EUA, na medida em que obteve sucesso em conciliar duas palavras de ordem bastante complexas de se alcançar, que eram a rapidez e o sigilo. Era necessária extrema rapidez para que as forças aliadas pudessem obter avanços na pesquisa atômica e conseguir refinar com sucesso o urânio-235 e o plutônio-239, ao mesmo tempo em que também deveriam se tornar capazes de construir uma bomba atômica antes das forças alemãs, que contavam com renomados cientistas energéticos. No mesmo sentido, o sigilo também era de absoluta importância para os EUA, uma vez que temiam que caso a Alemanha soubesse que os aliados estavam desenvolvendo uma bomba atômica, poderiam acelerar seus esforços e obter a bomba num prazo de tempo mais curto.

Por fim, faz-se importante analisar o desenvolvimento do Projeto Manhattan sob a luz do ciclo de vida de projetos, uma vez que oferece uma análise categorizada e que permite enxergar cada etapa do programa nuclear americano, em sua gênese. Assim, divide-se as diferentes etapas do Projeto Manhattan conforme as divisões temporais oferecidas pelo ciclo de vida de projetos, quais sejam, a etapa conceitual, de planejamento, de execução e de conclusão. O Projeto Manhattan foi um divisor de águas sobre como as guerras eram travadas, e como estas passaram a ser travadas a partir de então, uma vez que inaugura uma nova era de energia – a era do átomo – tanto no que se refere aos seus usos civis, como também ao seu uso militar. As bombas *Little Boy* e *Fat Man* que foram lançadas em solo japonês marcaram a imaginação humana com seu poder e forma, já que representaram o ponto final da 2ª guerra mundial, com o uso de uma arma cuja violência e poder de destruição até então não haviam sido vistos no mundo.

Referências

ARCHIBALD, R.; DI FILIPPO, I.; DI FILIPPO, D. The six phase comprehensive project life cycle model. *PM World Journal*, v. 1, n. 5, 2012, p. 1-40. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/b56e/13fc7e6ad6c6864629c23f5c01273116fada.pdf>. Acesso em 22 de setembro de 2022.

CHADWICK, Mark B. The Manhattan Project Nuclear Science and Technology Developments at Los Alamos: A Special Issue of Nuclear Technology. *Nuclear Technology*, v. 207, n. sup1, 2021, p. 3-8. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/epdf/10.1080/00295450.2021.1903301?needAccess=true&role=button>. Acesso em: 20 de setembro de 2022.

FLORENCIO DA COSTA JÚNIOR, João et al. Um estudo sobre os princípios norteadores do ciclo de vida de gerenciamento de projetos. *Revista de Gestão e Projetos*, v. 13, n. 1, 2022, p. 171-188. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/gep/article/view/21136>. Acesso em: 02 de dezembro de 2022.

GACHIE, Wanjiru. Project risk management: A review of an institutional project life cycle. *Risk Governance and Control: Financial Markets & Institutions*, v. 7, n. 4-1, 2017, p. 163-173. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/77f3/e1bef7c9f71ff423e3e5eeb5711e31728c58.pdf>. Acesso em: 21 de setembro de 2022.

GOLDWHITE, H. The Manhattan project. *Journal of Fluorine Chemistry*, v. 33, n. 1-4, 1986, p. 109-132. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0022113900852732>. Acesso em: 19 de setembro de 2022.

GOSLING, Francis George. *The Manhattan Project: making the atomic bomb*. Oak Ridge: Diane Publishing, 1999.

GROVES, General Leslie R. *Now it can be told: The story of the Manhattan Project*. New York: Da Capo Press, 2009.

HORMOZI, Amir M.; MCMINN, Robert D.; NZEOGWU, Okeleke. The project life cycle: the termination phase. *SAM Advanced Management Journal*, v. 65, n. 1, 2000, p. 45-51. Disponível em: <https://www.proquest.com/docview/231252859?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true>. Acesso em: 18 de agosto de 2022.

JIANG, Bin; HEISER, Daniel R. The eye diagram: A new perspective on the project life cycle. *Journal of education for Business*, v. 80, n. 1, 2004, p. 10-16. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.3200/JOEB.80.1.10-16>. Acesso em: 17 de agosto de 2022.

KELLY, Cynthia C. (Ed.). *Remembering The Manhattan Project-Perspectives On The Making Of The Atomic Bomb & Its Legacy*. Singapore: World Scientific, 2005.

KLOPPENBORG, Timothy J.; PETRICK, Joseph A. Leadership in project life cycle and team character development. *Project Management Journal*, v. 30, n. 2, 1999, p. 8-13. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/875697289903000203>. Acesso em: 25 de julho de 2022.

LABUSCHAGNE, Carin; BRENT, Alan C. Sustainable project life cycle management: the need to integrate life cycles in the manufacturing sector. *International journal of project management*, v. 23, n. 2, 2005, p. 159-168. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0263786304000687>. Acesso em: 28 de julho de 2022.

LARSON, Erik W.; GRAY, Clifford F. *Gerenciamento de Projetos-: O Processo Gerencial*. Porto Alegre: McGraw Hill Brasil, 2016.

MENEZES, Luís César de Moura. *Gestão de projetos*. São Paulo: Atlas, 2001.

MIAN, Sarfraz A.; DAI, Christine Xiaoyi. Decision-making over the project life cycle: An analytical hierarchy approach. *Project Management Journal*, v. 30, n. 1, 1999, p. 40-52. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/875697289903000106>. Acesso em: 10 de julho de 2022.

OELGAARD, Morten Jensen. The performance of a project life cycle methodology in practice. *Project Management Journal*, v. 44, n. 4, 2013, p. 65-83. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1002/pmj.21357>. Acesso em 11 de julho de 2022.

OSMANI, Mohamed. Design waste mapping: a project life cycle approach. In: Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Waste and Resource Management. *ICE Publishing*, v. 166, n. 3, 2013, p. 114-127. Disponível em: <https://www.icevirtuallibrary.com/doi/abs/10.1680/warm.13.00013>. Acesso em 02 de julho de 2022.

PATANAKUL, Peerasit; IEWWONGCHAROEN, Boonkiart; MILOSEVIC, Dragan. An empirical study on the use of project management tools and techniques across project life-cycle and their impact on project success. *Journal of General Management*, v. 35, n. 3, 2010, p. 41-66. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/030630701003500304>. Acesso em: 03 de julho de 2022.

PINTO, Jeffrey K.; PRESCOTT, John E. Variations in critical success factors over the stages in the project life cycle. *Journal of management*, v. 14, n. 1, 1988, p. 5-18. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/014920638801400102>. Acesso em: 28 de setembro de 2022.

REED, Bruce Cameron. *The history and science of the Manhattan Project*. Berlin: Springer, 2014.

RICHARDSON, Gary L.; JACKSON, Brad M. *Project management theory and practice*. Boca Raton: Auerbach Publications, 2018.

SUZANO, Márcio Alves; DUNHAM, Augusto; MARTINS, Hugo Ferreira. Contribuição ao Gerenciamento do Ciclo de Vida de Projetos: Considerações sobre o Fator Liderança. *Revista de Administração do Gestor-RAG*, v. 3, n. 1, 2013, p. 49-60. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/274140134_Contribuicao_ao_Gerenciamento_do_Ciclo_de_Vida_de_Projetos_Consideracoes_sobre_o_Fator_Lideranca?enrichId=rgreq-0b244f7c29d2dcbee341852d3c732f56-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI3NDE0MDEzNDtBUzoyMTIyMDc0MjcxNjYyMDIAMTQyNzYwNTYwMTE0Mg%3D%3D&el=1_x_2&_esc=publicationCoverPdf. Acesso em 10 de outubro de 2022.

TORRENS, Francisco; CASTELLANO, Gloria. Manhattan project, atoms for peace, nuclear weapons, and accidents. In: POGLIANI, Lionello; TORRENS, Francisco; HAGHI, A. K (Ed.). *Molecular Chemistry and Biomolecular Engineering*. Palm Bay: Apple Academic Press, 2019. Capítulo 12. p. 215-233.

Recebido em 13 de janeiro de 2023.

Aceito para publicação em 19 de agosto de 2023.