



Universidade de Brasília
Departamento de Economia
Mestrado em Economia do Setor Público

Fernando José Brustolin

**Gamificação em Ação: como o Exército Brasileiro utiliza
simulação no treinamento em defesa cibernética**

Brasília
2016

Fernando José Brustolin

**Gamificação em Ação: como o Exército Brasileiro utiliza
simulação no treinamento em defesa cibernética**

Dissertação apresentada ao Departamento de Economia da Universidade de Brasília como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Orientador: **Prof. Dr. José Eduardo Malta de Sá Brandão**

**Brasília
2016**

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

B912g Brustolin, Fernando
 Gamificação em Ação: como o Exército Brasileiro
 utiliza simulação no treinamento em defesa
 cibernética / Fernando Brustolin; orientador José
 Eduardo Malta de Sá Brandão. -- Brasília, 2016.
 117 p.

 Dissertação (Mestrado - Mestrado em Economia do
 Setor Público) -- Universidade de Brasília, 2016.

 1. Gamificação. 2. Administração pública. 3.
 Segurança cibernética. 4. Espaço cibernético de
 treinamento. 5. Simulação. I. Brandão, José Eduardo
 Malta de Sá, orient. II. Título.

Fernando José Brustolin

Gamificação em Ação: como o Exército Brasileiro utiliza simulação no treinamento em defesa cibernética

Dissertação aprovada como requisito para a obtenção do título de Mestre em Economia do Departamento de Economia da Universidade de Brasília, que foi avaliada e aprovada pela Comissão Examinadora formada pelos professores:

Prof. Dr. José Eduardo Malta de Sá Brandão – Orientador
Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA

Prof.^a Dra. Adriana Moreira Amado
Departamento de Economia – UnB

Prof. Dr. Rafael Timóteo de Sousa Jr.
Departamento de Engenharia Elétrica – UnB

Brasília, 30 de setembro de 2016.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e à Universidade de Brasília que tornaram possível a realização deste curso que me permitiu ter um melhor entendimento do Governo e do Estado brasileiro e dos desafios que se apresentam à nossa sociedade.

Agradeço especialmente ao Prof. Dr. José Eduardo Malta de Sá Brandão que me orientou ao longo deste trabalho e que, sempre que precisei, teve disposição para contribuir.

Agradeço à minha família: à minha filha que iluminou os dias e noites quando as sessões de estudo terminavam ou eram interrompidas; à minha esposa pela paciência e companheirismo, principalmente durante a escrita deste trabalho; à minha irmã, com quem conversei sobre o trabalho nos momentos mais inusitados; e, especialmente, aos meus pais que sempre me apoiaram nos caminhos que escolhi trilhar em meus estudos, quaisquer que fossem.

Finalmente, meus sinceros agradecimentos aos profissionais e alunos do Centro de Instrução em Guerra Eletrônica que se dispuseram a colaborar com minha pesquisa e tornar este trabalho possível.

RESUMO

BRUSTOLIN, Fernando José. **Gamificação em Ação**: como o Exército Brasileiro utiliza simulação no treinamento em defesa cibernética. 2016. 117 p. Dissertação (Mestrado em Economia do Setor Público) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

Este trabalho é um estudo de caso do uso do Simulador de Operações Cibernéticas (SIMOC) pelo Exército Brasileiro no treinamento de pessoal em defesa cibernética, sob a perspectiva da gamificação. A partir do referencial teórico apresentado analisou-se a ocorrência de elementos de jogos para determinar se o caso SIMOC é um exemplo de gamificação. Foram coletadas evidências em documentos e por meio de entrevistas realizadas com membros da equipe que trabalha com o SIMOC e com alunos que participaram de treinamentos em que o simulador foi utilizado. Investigou-se a ocorrência de onze elementos de jogos e de outras práticas associados à gamificação do ensino e da instrução. Ao longo deste trabalho é analisada a ocorrência dos onze elementos de jogos que foram investigados e encontrados no caso SIMOC. Além disso, também são apresentados aspectos relevantes das práticas e das situações de uso envolvendo o simulador que foram descobertas durante a pesquisa. Foi unânime entre os entrevistados que a prática por meio do uso de simuladores em instruções técnicas traz benefícios para o aprendizado, desde que a simulação seja realista o suficiente para reproduzir cenários da vida real.

Palavras-chave: Gamificação. Administração pública. Segurança cibernética. Espaço cibernético de treinamento. Simulação.

ABSTRACT

BRUSTOLIN, Fernando José. **Gamificação em Ação**: como o Exército Brasileiro utiliza simulação no treinamento em defesa cibernética. 2016. 117 p. Dissertação (Mestrado em Economia do Setor Público) – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

This work is a case study of the use of Cyber Operations Simulator (SIMOC) by the Brazilian Army in staff training in cyber defense, under the perspective of gamification. From the perspective of the theoretical framework presented, the occurrence of gaming elements was analyzed to determine whether the SIMOC case is an example of gamification. Evidence were collected from documents and through interviews made with SIMOC work team members and with students who participated in training in which the simulator was used. The occurrence of eleven elements of games and of other practices associated with the gamification of learning and instruction were investigated. Throughout this work, the occurrence of the eleven elements of games that were investigated and found in the SIMOC case is analyzed. In addition, also are presented relevant aspects and practices of use situations involving the simulator that were discovered during the search. It was unanimous among respondents that the practice using simulators in technical instructions brings benefits for learning since the simulation is realistic enough to replicate real life scenarios.

Keywords: Gamification. Public administration. Cybersecurity. Cyber range. Simulation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas do trabalho 35

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 INOVAÇÃO	13
2.2 SEGURANÇA CIBERNÉTICA	13
2.3 JOGOS	14
2.3.1 Interação lúdica	15
2.3.2 Do que são feitos os jogos	16
2.3.3 Diferentes jogadores.....	18
2.3.4 Jogos digitais	19
2.3.5 Simuladores	20
2.4 GAMIFICAÇÃO	20
2.4.1 Gamificação no ensino e na instrução.....	21
2.4.2 Conceitos associados	23
2.4.3 Elementos de jogos na gamificação	25
3 METODOLOGIA.....	33
3.1 ESTUDO DE CASO	35
3.2 PERCURSO METODOLÓGICO	37
3.3 PREPARAÇÃO	38
3.3.1 Seleção do caso.....	38
3.3.2 Elaboração do protocolo de estudo de caso.....	39
3.4 COLETA DE DADOS.....	40
3.4.1 Entrevistas	40
3.4.2 Documentação.....	42
3.4.3 Construção da base de dados de evidências	43
3.5 ANÁLISE INTEGRADA DAS EVIDÊNCIAS	43
4 O SIMOC.....	45
4.1 VISÃO GERAL.....	47
4.2 REQUISITOS	49
4.3 ELEMENTOS DE JOGOS NO SIMOC	52
4.3.1 Narrativa.....	52
4.3.2 Abstração de conceitos e da realidade.....	54
4.3.3 Metas.....	55
4.3.4 Regras.....	56
4.3.5 Conflito, competição ou cooperação	59
4.3.6 Tempo.....	60
4.3.7 Estruturas de recompensa	62
4.3.8 Feedback.....	64
4.3.9 Níveis	67
4.3.10 Estética	69
4.3.11 Replay ou “tentar novamente”	71
4.4 ACHADOS ADICIONAIS	73
4.4.1 Motivação.....	74
4.4.2 Retificação de aprendizado	77
4.4.3 Engajamento	78

4.4.4 Monitoramento	80
4.4.5 Elaboração de treinamentos	80
4.4.6 Quem (ou os alunos).....	82
4.4.7 Quando e onde (ou locais de treinamento)	83
4.4.8 Como (ou possibilidades de treinamento)	85
4.5 DIFERENCIAIS (OU RESULTADOS)	87
4.5.1 A alternativa	87
4.5.2 Um caminho mais curto.....	90
4.5.3 Benefícios.....	91
5 CONCLUSÃO	93
REFERÊNCIAS.....	95
GLOSSÁRIO.....	103
APÊNDICES	105
APÊNDICE A – PROTOCOLO DO ESTUDO DE CASO	105
APÊNDICE B – PROTOCOLO PARA ENTREVISTAS COM EQUIPE DO SIMOC.....	111
APÊNDICE C – PROTOCOLO PARA ENTREVISTAS COM ALUNOS	115
APÊNDICE D – DESCRIÇÃO DA BASE DE DADOS DE EVIDÊNCIAS	117

1 INTRODUÇÃO

Este trabalho é um estudo de um caso de instrução em segurança cibernética sob a ótica da “gamificação”, que é um fenômeno recente baseado na utilização de técnicas e elementos de *design* – ou projeto – de jogos como forma de motivar as pessoas e criar situações mais engajadoras, também buscando apoio em teorias e conceitos importados de outras disciplinas.

Jogos estão intimamente ligados à cultura da humanidade, havendo quem defenda que eles precedem a cultura ou, até mesmo, a própria humanidade. Apesar de quase dois séculos de discussão sobre o significado dos jogos apenas no campo da cultura, o fenômeno ainda permanece difícil de ser descrito com precisão.

Caillois (1967, p. 89), que buscava desenvolver “uma sociologia a partir dos jogos”, reconheceu também a dificuldade em se estudar o assunto abordando-o da perspectiva de uma única disciplina.

O jogo é um fenômeno total. Diz respeito ao conjunto das atividades e dos anseios humanos. Poucas são as disciplinas – da pedagogia às matemáticas, passando pela história e pela sociologia – que o podem estudar proveitosamente sem um desvio qualquer (CAILLOIS, 1967, p. 202).

A importância dos jogos na cultura contemporânea tem aumentado e isso impulsionou os estudos sobre seus benefícios e também a sua utilização, ou a utilização dos elementos que os compõem, para fins que não fossem apenas de entretenimento, nas mais diversas áreas, como administração (BEDARD, 2015; ALLAL-CHERIF, MAKHLOUF, 2015; MORSCHEUSER, HENZI, ALT, 2015; entre outros), economia (HAMARI, HUOTARI, TOLVANEN, 2014; IMMORLICA, STODDARD, SYRGKANIS, 2015; entre outros), saúde (COOMBES, JONES, 2016; MILLER, CAFAZZO, SETO, 2014; ROSSER et al., 2007; entre outros) e educação (FARDO, 2013; KAPP, 2012; entre outros).

A administração pública, como área de estudo dos “negócios de estado”, conforme o entendimento de Waldo (1955, p. 4-5), pode se beneficiar dos resultados da gamificação quando aplicada a qualquer dessas diversas áreas de negócio em que o Estado atua. Por outro lado, quando encarada como sendo a ação de organização e gerência para a consecução de propósitos de governo ou Estado, pode se beneficiar dos resultados positivos na motivação e engajamento de sua força de trabalho e dos cidadãos.

O uso de gamificação pode trazer aumento na produtividade dos agentes do Estado, ajudar a melhorar a capacitação dos funcionários, contribuir no desenvolvimento de

habilidades importantes nas pessoas para que realizem seu trabalho e estimular a participação social dos cidadãos.

O caso do Simulador de Operações Cibernéticas – SIMOC, utilizado pelo Exército Brasileiro para o treinamento de pessoal em segurança cibernética, é um exemplo do uso de elementos de jogos como ferramenta de apoio às atividades de ensino e instrução na administração pública. A capacitação de forças militares nessa área de conhecimento reflete as preocupações do Estado brasileiro com as crescentes ameaças cibernéticas à infraestrutura, aos sistemas e às redes de comunicação de dados.

O SIMOC é a primeira ferramenta do gênero na América Latina e desde 2013 tem sido utilizado em cursos e estágios promovidos pelo Centro de Instrução em Guerra Eletrônica (CIGE) do Exército para o ensino de situações de ataque e defesa cibernéticas.

Este estudo buscou determinar se e como os elementos de jogos comumente encontrados em situações de ensino “gamificadas” ocorrem no caso SIMOC e também explorar a influência da utilização do simulador no aprendizado dos alunos. Adicionalmente, foram investigadas como outras práticas relatadas pela teoria como associadas a casos de gamificação ocorrem. As evidências foram coletadas através de entrevistas e da documentação disponível e, em seguida, analisadas de maneira integrada para a construção do caso apresentado.

Este trabalho é pertinente para a administração pública, pois o caso analisado trata da inovação na capacitação de pessoal essencialmente militar em segurança cibernética, o que é parte da Política Cibernética de Defesa (BRASIL, 2012a), sendo o setor cibernético considerado estratégico pela Política Nacional de Defesa (BRASIL, 2008). Analisar como isso acontece se coaduna à missão do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), extraída de seu planejamento estratégico para os anos de 2015 a 2023, de “aprimorar as políticas públicas essenciais ao desenvolvimento brasileiro, por meio da produção e disseminação de conhecimentos e da assessoria ao Estado nas suas decisões estratégicas” (IPEA, 2016).

Por outro lado, estudar como os elementos de jogos podem ser usados para motivar e engajar pessoas pode contribuir para seu objetivo de gestão de “assegurar produtividade com qualidade” que é parte do mesmo planejamento estratégico 2015-2023 (IPEA, 2016).

O próximo capítulo discute os conceitos de inovação e de segurança cibernética, teorias e conceitos de jogos e de gamificação, bem como os conceitos associados à gamificação que estão relacionados ao caso estudado. Também apresenta os elementos de

jogos mais comumente observados em iniciativas de gamificação para o ensino e instrução. Em seguida, no capítulo 3, é exposto o embasamento metodológico sobre pesquisa qualitativa, sobre estudos de casos e sobre os métodos e procedimentos utilizados neste trabalho, bem como apresenta o percurso metodológico que se seguiu.

O capítulo 4 apresenta o caso SIMOC, descrevendo o que motivou a construção do simulador e como ele é utilizado no treinamento em segurança cibernética. Também analisa, a partir da perspectiva da teoria sobre gamificação e jogos apresentada no segundo capítulo, os elementos de jogos encontrados e os demais achados do estudo. Por fim, no capítulo 5, estão as considerações finais sobre o trabalho realizado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O presente capítulo apresenta os conceitos de “segurança cibernética” de “segurança da informação” e também traz as definições teóricas mais relevantes sobre jogos para as iniciativas de gamificação do ensino e instrução. Também apresenta a teoria sobre gamificação, os conceitos associados relacionados ao caso estudado e os elementos de jogos mais comumente observados em iniciativas de gamificação para o ensino e instrução.

2.1 Inovação

De acordo com o Manual de Oslo, utilizado como instrumento de referência para a avaliação de inovações, uma “inovação tecnológica de produto e processo” ocorre, entre outras situações, quando são introduzidas “mudanças em seus métodos de trabalho, no uso dos fatores de produção e nos tipos de *outputs* que melhoram sua produtividade” (OECD, 1997, p. 19-20).

Esse mesmo manual ainda considera que, quando se analisa uma mudança em um processo na prestação um serviço, como, por exemplo, o ensino e instrução, deve haver “mudança mensurável nos resultados” para que tal novidade possa ser considerada uma inovação tecnológica de processo (OECD, 1997, p. 57, 62).

Apesar do foco essencial do manual serem as empresas privadas, os conceitos apresentados também fazem sentido para diversas atividades realizadas pelo Estado. Para Nelson e Yates (1978 apud OLIVEIRA, SANTANA, GOMES, 2014, p. 15) em uma inovação do setor público devem estar presentes elementos como “retorno social” e “ganhos para a sociedade”, uma vez que ele não está orientado pela lógica do lucro.

2.2 Segurança cibernética

O termo “cibernética” foi “apropriado pela ficção científica para significar qualquer coisa associada à tecnologia dos computadores”, mas a palavra tem origem grega e o campo da cibernética estuda a regulação e o controle dos sistemas, desde os mecânicos e elétricos até os sociais e biológicos (SALEN, ZIMMERMAN, 2004b, p. 118). De maneira semelhante, as expressões “segurança cibernética” e “segurança da informação” são usadas de forma intercambiável, embora seus significados não sejam totalmente análogos.

Segurança cibernética é “a atividade ou processo, a habilidade, capacidade ou o estado de coisas por meio dos quais as informações e os sistemas de comunicação e as informações neles contidas são protegidos e/ou defendidos contra danos e uso, modificação ou exploração não autorizados” e seu foco é na “proteção de computadores, dispositivos móveis, *tablets*,

redes, programas e dados de acessos ou de manipulações não autorizados” (ESTADOS..., 2015, tradução nossa).

E segurança da informação é a proteção da informação contra “vários tipos de ameaças para garantir a continuidade do negócio, minimizar o risco ao negócio, maximizar o retorno sobre os investimentos e as oportunidades de negócio” e seu objetivo é “a preservação da confidencialidade, da integridade e da disponibilidade da informação” (ASSOCIAÇÃO..., NBR ISO/IEC 27.002, 2005).

Informações são dados transformados através de algum processo (ISACA, 2012, p. 81) e, dessa maneira, segurança da informação parece ser algo mais abrangente, e menos concreto, do que segurança cibernética, cujo foco está na proteção de elementos utilizados na produção de informação.

De qualquer maneira, ao longo desse trabalho as expressões “segurança da informação” e “segurança cibernética” são tratadas como sendo equivalentes. Também é adotado o uso corriqueiro do termo “cibernética”, tendo o significado de algo que é associado a computadores, o que coincide com o significado dado ao termo pelas pessoas que participaram desse estudo de caso, conforme observa-se no seguinte exemplo de resposta obtida durante a pesquisa:

“[... A] área da computação [...] lá [no Exército] a gente chama de cibernética” (ENTREVISTADO 5).

2.3 Jogos

De acordo com Caillois (1967, p. 188), o estudo dos jogos como elemento da cultura se inicia no final do século XVIII, com Schiller (1795 apud CAILLOIS, 1967, p. 188), em suas cartas 14, 15, 16, 20, 26 e 27 sobre a educação estética da humanidade, que “é certamente um dos primeiros, para não dizer o primeiro, a salientar a excepcional importância do jogo na história da cultura”.

Mais próximo do sec. XX, os filósofos alemães Wilhelm Wundt e Karl Groos também abordaram os assuntos de jogos. Wundt (1886, p. 145 apud CAILLOIS, 1967, p. 189) acreditava que os jogos eram derivados do trabalho, não existindo “nenhuma espécie de jogo que não encontre o seu modelo em determinada ocupação séria, modelo esse que lhe é anterior”, e Groos retomou a ideia “da liberdade da gratuidade do jogo”, que segue presente em definições de jogos contemporâneas (CAILLOIS, 1967, p. 189).

É importante ressaltar, que no âmbito deste trabalho, jogos são considerados de maneira distinta do significado que têm na teoria dos jogos, que é o estudo matemático da tomada de decisão de agentes econômicos (SALEN, ZIMMERMAN, 2004b, p. 134). Nesse sentido, o intelectual francês Roger Caillois aponta em seu livro “Os jogos e os homens” que:

A análise matemática dos jogos surge, assim, como um setor da Matemática que com os jogos tem apenas uma relação circunstancial. Se os jogos não existissem, esse setor continuaria a existir já que pode e deve desenvolver-se fora do âmbito dos jogos, inventando a seu bel prazer situações e regras cada vez mais complexas (CAILLOIS, 1967, p. 201).

Isso não significa que a teoria dos jogos seja irrelevante para o estudo dos jogos, em especial para quem lida com o projeto de jogos esta é uma ferramenta formal extremamente útil para se entender decisões (SALEN, ZIMMERMAN, 2004b, p. 145).

2.3.1 Interação lúdica

Caillois (1967, p. 32-33, 74) identificou duas maneiras de jogar e deu a esses conceitos os nomes “*paidia*” e “*ludus*”, que podem ocorrer simultaneamente. Caillois sugeriu que essa classificação poderia ser feita num eixo contínuo. Num extremo teríamos a “*paidia*”, no que seria a situação onde a fantasia se manifesta e reina a “diversão, turbulência, improviso”.

Na extremidade oposta, essa exuberância alegre e impensada é praticamente absorvida, ou pelo menos disciplinada, por uma tendência complementar, contrária nalguns pontos, ainda que não em todos, à sua natureza anárquica e caprichosa: uma necessidade crescente de subordinar a regras convencionais, imperiosas, incômodas, de cada vez mais a contrariar criando-lhe incessantes obstáculos com o propósito de lhe dificultar a consecução do objetivo desejado. Este torna-se, assim, perfeitamente inútil, uma vez que exige um número sempre crescente de tentativas, de persistência, de habilidade ou de artifício. Designo por *ludus* essa segunda componente (CALLOIS, 1967, p. 32-33).

Dessa maneira, poderíamos associar a palavra de língua inglesa “*play*” à ideia de “*paidia*” e, conforme seguissemos no eixo imaginário sugerido por Caillois em direção ao “*ludus*”, e as regras e obstáculos fossem se estabelecendo, deixaríamos o conceito de “*play*” e, em algum momento, chegaríamos ao que entendemos pela palavra inglesa “*game*”.

Nem todos os idiomas fazem a distinção dos conceitos de “*play*” e “*game*” e a frase “*to play a game*” tem sua tradução usual para o português, por exemplo, como sendo “jogar um jogo”. Ou seja, o mesmo conceito acaba sendo usado duas vezes, como verbo e objeto da ação. Situação semelhante ocorre em outros idiomas.

No estudo contemporâneo dos jogos também convém utilizar expressões ou termos diferentes para remeter a essas diferentes ideias: de “jogando” associada a “*game*”, e “interação lúdica” em correspondência a “*play*”, que é o entendimento adotado na tradução para o português do livro “Regras do jogo” de Katie Salen e Eric Zimmerman (2004a, p. 88). Assim, a ideia de “interação lúdica” (*playing*) está mais próxima de “brincadeira” (*play*) e “brinquedo” do que de “jogando” (*gaming*) e “jogo” (*game*) (DETERDING et al., 2011, p. 13). Outros trabalhos em português também utilizam a expressão “atividade lúdica” para remeter ao conceito de “interação lúdica”.

Huizinga (1938 apud SALEN, ZIMMERMAN, 2004a, p. 48) afirma que “todo jogo significa alguma coisa” e que “há sentido para o jogo”, enfatizando que as interações que ocorrem em um jogo têm significado.

Assim, ao se projetar um jogo, o conteúdo dele deve ter significado para o jogador de forma que ele se sinta conectado com o jogo (GROH, 2012, p. 42). Os *designers* buscam “criar boas experiências para os jogadores” através de uma “interação lúdica significativa” (SALEN, ZIMMERMAN, 2004a, p. 49).

2.3.2 Do que são feitos os jogos

Foi a partir do segundo quarto do século XX que o tema se desenvolveu, tendo sido o historiador e antropólogo holandês Johan Huizinga (1938) o primeiro a estudar as relações entre jogos e a cultura (SALEN, ZIMMERMAN, 2004a, p. 91).

Para Caillois (1967) era essencial que os jogos fossem uma atividade de participação voluntária e de resultado incerto e tentando “determinar a natureza” dos jogos, definiu jogo como sendo uma atividade:

1. Livre: uma vez que, se o jogador fosse a ela obrigado, o jogo perderia de imediato a sua natureza de diversão atraente e alegre.
2. Delimitada: circunscrita a limites de espaço e de tempo, rigorosa e previamente estabelecidos.
3. Incerta: já que o seu desenrolar não pode ser determinado nem o resultado obtido previamente, e já que é obrigatoriamente deixada à iniciativa do jogador uma certa liberdade na necessidade de inventar.
4. Improdutiva: porque não gera bem bens, nem riqueza nem elementos novos de espécie alguma; e, salvo alteração de propriedade no interior do círculo dos jogadores, conduz a uma situação idêntica à do início da partida.

5. Regulamentada: sujeita a convenções que suspendem as leis normais e que instauram momentaneamente uma legislação nova, a única que conta.
6. Fictícia: acompanhada de uma consciência específica de uma realidade outra, ou de franca irrealdade em relação à vida normal.

(CAILLOIS, 1967, p. 29-30)

O trabalho de Caillois (1967), ao tentar "identificar e analisar o fenômeno geral da interação lúdica" e como isso se posiciona na cultura, de maneira geral, fornece "tipologias criteriosas e definições para a compreensão da interação lúdica dentro e fora dos jogos" (SALEN, ZIMMERMAN, 2004a, p. 98).

Para o psicólogo e estudioso das teorias das brincadeiras Brian Sutton-Smith e seu colega Elliot Avedon (AVEDON, SUTTON-SMITH, 1971, p. 405 apud SALEN, ZIMMERMAN, 2004a, p. 94) "jogos são um exercício de sistemas de controle voluntário, em que há uma competição entre forças, limitadas por regras para produzir um desequilíbrio".

O filósofo Bernard Suits afirmava que "interagir em um jogo é o esforço voluntário para superar os obstáculos desnecessários" (SUITS, 1990, p. 41 apud SALEN, ZIMMERMAN, 2004a, p. 92). David Parlett (1999 apud SALEN, ZIMMERMAN, 2004a, p. 87) tentou criar um modelo para entendermos os jogos, apesar de afirmar que "a palavra [jogo] é usada para tantas atividades diferentes, que não vale a pena insistir em nenhuma definição proposta".

Salen e Zimmerman (2004a, p. 95), analisaram definições presentes em diversos outros estudos relevantes em busca de uma que pudesse ser usada no estudo do *design* de jogos e forneceram sua própria definição, na qual "um jogo é um sistema no qual os jogadores se envolvem em um conflito artificial, definido por regras, que implica um resultado quantificável".

Para a designer de jogos Jane McGonigal (2011, p. 31), "o que define um jogo são as metas, as regras, o sistema de *feedback* e a participação voluntária. Todo o resto é um esforço para consolidar e fortalecer esses quatro elementos principais". Ela considera a definição de Suits (1990) "a mais conveniente e útil definição já formulada a respeito de um jogo", resumindo tudo que é "motivador, recompensador e divertido em relação aos jogos" (MCGONIGAL, 2011, p. 31-32).

Kapp (2012, p. 7) considera a definição de Salen e Zimmerman (2004a, p. 95) excelente e próxima daquilo que é necessário para aplicação em uma situação de instrução, mas, ainda assim, sugere que seja adicionada a ela o conceito de reação emocional, baseado na ideia de

diversão de Koster (2005 apud KAPP, 2012, p. 7). Para Kapp (2012, p. 7) “um jogo é um sistema no qual os jogadores se envolvem em um desafio abstrato, definido por regras, interatividade e *feedback*, que implica um resultado quantificável, geralmente evocando uma reação emocional” (tradução nossa). Ele considera que elementos presentes nessa definição quando combinados produzem um evento maior do que os elementos individuais.

Um **jogador** é fisgado por um jogo que esteja jogando porque o **feedback** instantâneo e a **interação** constante estão relacionados ao **desafio** do jogo, que é definido pelas **regras**, que estão trabalhando dentro dos limites do sistema para provocar uma **reação emocional** e, finalmente, chegar a um **resultado quantificável** dentro de uma versão abstrata de um sistema maior. (KAPP, 2012, p. 7, tradução nossa).

Para Avedon e Sutton-Smith “cada pessoa define jogos à sua própria maneira – os antropólogos e especialistas em folclore, em termos de origens históricas; os militares, empresários e educadores em termos de usos; os sociólogos em termos de funções psicológicas e sociais. Em tudo isso, há provas contundentes de que o significado de jogos é, em parte, uma função das ideias daqueles que pensam a respeito deles” (AVEDON, SUTTON-SMITH, 1971, p. 438 apud SALEN, ZIMMERMAN, 2004a, p. 19).

2.3.3 Diferentes jogadores

As características intrínsecas de cada jogo irão despertar o interesse de diferentes jogadores, conforme suas preferências e predisposições pessoais.

Caillois (1967, p. 31-33) propôs que os jogos fossem agrupados em correspondência com a predominância do papel dos “impulsos essenciais e irredutíveis” de competição, sorte, simulacro ou vertigem e chamou as categorias, respectivamente de *Agôn*, *Alea*, *Mimicry* e *Ilinx*.

Apenas resta, tirânica e insistente, a atitude psicológica que leva a optar por este ou por aquele jogo. Convém lembrar que essas atitudes distintas são quatro: a ambição de triunfar unicamente graças ao mérito numa competição regulamentada (*agôn*), a demissão da vontade a favor de uma espera ansiosa e passiva do curso da sorte (*alea*), o gosto de revestir uma personalidade diferente (*mimicry*) e, finalmente, a busca da vertigem (*ilinx*) (CAILLOIS, 1967, p. 65-66).

Outra classificação bastante adotada na literatura (KIM, 2015; HERBERT et al., 2014; KAP, 2012; SALEN, ZIMMERMAN, 2004a; entre outros) quanto às preferências dos jogadores é a de Richard Bartle (1996), que criou uma taxonomia simples, que distingue os jogadores em matadores, conquistadores, exploradores e socializadores, conforme a predominância de seus interesses de ação em relação ao ambiente e aos outros jogadores.

Os tipos de jogadores de Bartle (1996) serviram de base para a elaboração de outras tipologias. Como aqueles tipos foram elaborados tendo por base um jogo específico, Marczewski (2013 apud KIM, 2015, p. 30), por exemplo, modificou tal tipologia para que os tipos de jogadores fossem mais adequados ao contexto da gamificação e a seus usuários.

Os tipos de usuários de Marczewski (2013 apud KIM, 2015) são: jogador, que é motivado por recompensas extrínsecas; socializador, que é motivado por conexões sociais e busca uma sensação de pertencimento; os “espíritos livres” são motivados querem se sentir autônomos e procuram espaços onde possam exercer auto expressão e que possam ser explorados; os conquistadores, que buscam a maestria e as conquistas pessoais; e os filantropos, que querem uma razão e buscam uma causa maior.

A principal diferença entre os tipos de Bartle (1996) e Marczewski (2013) é que os últimos conseguem acomodar, no tipo “jogador”, pessoas que irão jogar devidos às recompensas externas, enquanto os primeiros tipos são apenas capazes de acomodar aquelas pessoas que decidiram jogar por algum motivo intrínseco (KIM, 2015, p. 30).

Quando pensamos em tipos de jogadores, de fato estamos considerando os tipos de jogos que as pessoas gostam de jogar e, para Kapp (2012, p. 128-130) os principais tipos de jogos são os de competição, os de cooperação e aqueles que permitem aos jogadores exercer sua criatividade e auto expressão.

Todos os tipos de jogo, que atraem os diferentes tipos de jogadores, acontecem misturados de alguma maneira nos jogos ou nas iniciativas de gamificação. Assim, é importante ao se projetar tais soluções que se leve em conta quais características deverão se sobrepôr às demais e terão mais apelo junto do público-alvo pretendido (KAPP, 2012, p. 130).

2.3.4 Jogos digitais

Os jogos digitais, eletrônicos ou virtuais são aqueles em que dispositivos como computadores, consoles de *videogames*, dispositivos móveis etc. passam a fazer parte do “circuito de interação” entre jogador e jogo, de modo que tal dispositivo e toda a tecnologia digital que o compõe passam a fazer parte desse sistema e devem ser considerados na elaboração do jogo (SALEN, ZIMMERMAN, 2004a, p. 102).

Eles possuem características específicas que podem ser usadas para melhorar a experiência de jogo e que não são encontradas em jogos que se desenrolam em outros meios, como alta capacidade de reação às ações dos jogadores, poder de manipular grandes volumes

de informação, a possibilidade de automação de regras repetitivas e a possibilidade de conexão de jogadores fisicamente distantes (SALEN, ZIMMERMAN, 2004a, p. 103-106).

Tais características adicionais tornam mais difícil o projeto de jogos educativos digitais, pois "um bom *designer* de games tende a privilegiar a experiência enquanto um bom *designer* instrucional tende a privilegiar o conteúdo, e geralmente nem um e nem outro é capaz de produzir um bom game educativo sozinho" (VAN ECK, 2006, p. 25).

2.3.5 Simuladores

Simuladores são máquinas utilizadas para fins de treinamento que são projetadas para possibilitar uma imitação realista dos controles e operações de um veículo, aeronave ou outro sistema complexo (OXFORD..., 2016). Uma das situações que leva à utilização de uma simulação computadorizada, ou realizada por computador, é quando o modelo a ser simulado é constituído por algo que pode ser melhor descrito por regras de evolução do que por equações (WINSBERG, 2015).

O uso de simulações em jogos para o ensino proporciona experiências ativas de aprendizado nas quais os estudantes não estão a descrever o conhecimento, mas sim a experimentá-lo (MILLER, 2013, p. 198).

2.4 Gamificação

Nos últimos anos o espaço que os jogos ocupam na nossa cultura parece ter aumentado, provavelmente por causa da popularização dos computadores e videogames (KAPP, 2012, P. 19) e também pelo bom trabalho que aqueles que advogam a favor dos jogos têm feito (PRINCE, 2013, p. 167). Isso também impulsionou os estudos sobre interação homem-máquina e sobre como realizar bons projeto de jogos digitais e a pesquisa por benefícios a partir do uso de fantasia e diversão no ambiente de trabalho (DETERDING et al., 2011, p. 10).

De acordo com Kim (2015, p. 5) o termo foi cunhado em 2002, mas só se disseminou em meados da década de 2010. Gamificação tem sido usada em diversos contextos como instrumento para entender e influenciar comportamentos humanos que se deseja encorajar (DALE, 2014, p. 82) e "se apresenta como um fenômeno emergente com muitas potencialidades de aplicação em diversos campos da atividade humana" (FARDO, 2013, p. 3). Sua utilização pode ser notada principalmente no *marketing* de serviços, no ambiente de trabalho e nas situações de ensino e instrução.

Huotari e Hamari (2012) identificaram uma sobreposição significativa entre os objetivos e meios do *marketing* de serviços e os da gamificação e, para eles, os elementos considerados ao se projetar os jogos poderiam ser descritos como serviços e os jogos como sistemas de serviços.

No ambiente de trabalho, a gamificação é usada na “esperança de que exista uma força oculta que possa ser engarrafada e redirecionada para motivar os empregados e aumentar a produtividade” (NELSON, 2012, p. 23, tradução nossa). Nelson (2012, p. 25) considera precursores do atual movimento de gamificação do trabalho as experiências da “competição socialista” (ou “emulação socialista”), que ocorreu até meados do século XX na antiga União Soviética e os experimentos das escolas gerenciais americanas que, a partir do final do século XX, tentaram tornar os espaços de trabalho capitalistas mais eficientes e harmoniosos.

O uso crescente dos elementos de jogos em serviços na internet tem levado à proliferação de técnicas de ensino com enfoque gamificado para aumentar o engajamento, a relevância e a imersão dos alunos e colaborar com a transferência do ensino para um cenário onde o tempo e a atenção deles são limitados (KAPP, 2012, 22).

2.4.1 Gamificação no ensino e na instrução

Deterding et al. (2011, p. 10) acreditam que a gamificação demarca um grupo de fenômenos distintos, mas não especificados anteriormente, o qual definiram como sendo “o uso de elementos de projeto de jogos fora dos contextos de jogos” (tradução nossa). O conceito de gamificação está relacionado, mas não deve ser confundido, com os conceitos de interação lúdica e de jogos.

A especificação do uso dos mesmos elementos utilizados para se projetar um jogo em atividades e serviços que não são jogos, ou seja, fora do contexto de um jogo, fica mais fácil distinguir esse grupo de fenômenos que constituem a gamificação (KIM, 2015, p. 14). Para Kim (2015, p. 14), “para algo ser entendido como gamificação e não como jogo, seu objetivo deve ser resolver um problema do mundo real” (tradução nossa). Isto é, não são problemas ficcionais do enredo de um jogo.

Para quem projeta jogos, uma solução gamificada é vista como um sistema que inclui elementos de jogos, mas não é um “jogo propriamente dito”; já para quem utiliza essa solução gamificada pode ser encarada e experimentada como um jogo propriamente dito, como algo que pode ser jogado, como algo divertido ou como qualquer outra coisa e é essa abertura nas

interpretações possíveis que as distingue de um “jogo propriamente dito” (DETERDING et al., 2011, p. 12, tradução nossa).

Por essa definição de Deterding et al. (2011), entretanto, o conceito de gamificação não abarca situações onde sejam utilizadas soluções projetadas e desenvolvidas como um jogo propriamente dito, independente de seus objetivos.

Já Karl Kapp (2012, p. 17, 10) considera exemplos de gamificação aqueles casos que têm um propósito diverso do entretenimento puro e define gamificação como sendo “a utilização de mecânicas e estética baseadas em jogos e do pensamento de jogo para engajar as pessoas, motivar a ação, promover o aprendizado e resolver problemas”.

Na definição apresentada, temos que pensamento de jogo deve ser entendido como encarar uma experiência cotidiana como uma atividade que tenha elementos de competição, cooperação, descoberta e narrativa; que engajamento significa chamar a atenção de uma pessoa e envolvê-la no processo criado; que a motivação é um processo que dá direção, propósito e significado aos comportamentos e às ações; que a gamificação também promove o aprendizado, pois muitos de seus elementos são técnicas de ensino e instrução (KAPP, 2012, p. 10-12).

Para Kapp (2012, p. 16), essa definição mais abrangente de gamificação é “uma cuidadosa e considerada aplicação do pensamento de jogo para resolver problemas e encorajar o aprendizado utilizando os elementos de jogos apropriados”. Para ele, o objetivo da gamificação no ensino é criar uma oportunidade de aprendizado a partir da adição de elementos de jogos a conteúdos tipicamente apresentados em sala de aula ou em cursos à distância, podendo também ser a utilização de um jogo propriamente dito.

Algumas definições de gamificação restringem o fenômeno a iniciativas digitais, mas existem diversos exemplos de elementos de jogos sendo usados sem o envolvimento de qualquer tecnologia digital.

A gamificação pode ocorrer na forma de um jogo com papel e caneta ou de um aplicativo móvel. O que é importante na gamificação é que de fato ela engaje e ajude as pessoas a alcançar suas metas da vida real usando as dinâmicas e elementos de jogos apropriados (KIM, 2016, p. 16, tradução nossa).

2.4.2 Conceitos associados

2.4.2.1 Motivação

Motivação é um conceito-chave da interação lúdica com os jogos e se refere aos processos psicológicos que são responsáveis pela iniciação e continuidade de comportamentos direcionados a metas (SCHUNK, PINTRICH, 2010 apud SAILER et al., 2013, p. 31). Diferentes metas ou motivos que dão origem à ação promovem diferentes tipos de motivação, sendo que a tipologia mais usual distingue a motivação intrínseca e da motivação extrínseca (RYAN, DECI, 2000, p. 55).

Motivação intrínseca é aquela que nos leva a fazer algo por causa da satisfação intrínseca que isso causa e não por conta de alguma consequência externa, uma pessoa intrinsecamente motivada põe a agir pela diversão ou desafio envolvidos e não por causa de estímulos, pressões ou recompensas externas (RYAN, DECI, 2000, p. 56). Se, por um lado a motivação intrínseca está dentro dos indivíduos, por outro ela existe na relação entre os indivíduos e as atividades, que, para tanto, devem ser satisfazer as necessidades psicológicas inatas por competência e autonomia (RYAN, DECI, 2000, p. 56, 65).

A motivação extrínseca, por outro lado, não vem de dentro da pessoa, vem de fora, como em um comportamento levado à cabo para se obter alguma recompensa ou evitar ser punido (KAPP, 2012, p. 52). A maior parte dos modelos motivacionais descreve elementos tanto de motivação intrínseca quanto de motivação extrínseca e vários desses modelos trazem aspectos que podem ser aplicados à gamificação (KAPP, 2012, p. 53).

Sailer et al. (2013) relacionaram os principais elementos de jogos utilizados na gamificação com os mecanismos utilizados pelas principais perspectivas teóricas sobre motivação. Eles concluíram que a gamificação pode fomentar a motivação em diferentes contextos e ressaltaram três aspectos que devem ser levados em conta na construção de iniciativas gamificadas: pessoas, pois as preferências dos grupos-alvo devem ser consideradas; o ambiente gamificado, considerando os apelos motivacionais dos elementos de jogos utilizados na construção desse ambiente; e o contexto, que é o conteúdo ou a situação geral que se relacionam às tarefas apresentadas aos jogadores.

2.4.2.2 Debriefing

O termo “*debriefing*” é um termo de origem militar, uma atividade em forma de reunião, que conta com a participação dos envolvidos em uma tarefa já realizada, com o

objetivo de identificar as lições aprendidas e melhorar os planos e procedimentos adotados (PEARSON, SMITH, 1985 apud SANTOS, 2013; BRASIL, 2007).

Segundo Hays (2005, p. 6), a utilização de jogos deve acontecer nos programas de instrução que realizem *debriefing* e *feedback* para que os alunos possam entender o que se passou durante no jogo e como esses eventos se alinham com os objetivos da instrução.

David Crookall (2014, 420) chama a atenção para o fato de que os participantes de um jogo ou simulação que não realizaram uma sessão de *debriefing* não tiveram a oportunidade para processar sua experiência e irão aprender menos do que poderiam ou deveriam e não se beneficiarão dos objetivos de aprendizado declarados, mesmo que tenham alcançado os objetivos do jogo.

2.4.2.3 Engajamento

Engajamento é um termo que pode abranger diversos significados e depende de um grande número de fatores técnicos e humanos inter-relacionados, então, de acordo com a situação em que é usado pode remeter à consultoria, extensão, comunicação, educação, participação pública, democracia participativa ou parcerias de trabalho (BOUVIER, LAVOUÉ, SEHABA, 2014, p. 493; CROOKALL, 2014, 417). No âmbito dos jogos e simulações é usado de forma genérica e inclusiva para descrever “a ampla gama de interações entre pessoas” (CROOKALL, 2014, p. 417, tradução nossa).

Quando se estuda educação, a ideia de engajamento geralmente se refere à “quantidade de tempo e esforço que os alunos colocam em seus estudos e em outras atividades de cunho educacional” (NATIONAL..., 2016, tradução nossa). Já na área de jogos, engajamento está relacionado com a experiência subjetiva do jogador enquanto interage com o jogo, o que está associado às ideias de prazer, atenção, imersão, fluxo, participação e presença (BOYLE et al., 2012 apud WHITTON, MOSELEY, 2014, p. 435; DIEMER, FERNANDEZ, STREEPEY, 2012, p. 17).

É importante ressaltar que quando os professores estão juntos dos alunos na sala de aula, eles têm oportunidades para avaliar o engajamento dos alunos e adaptar a lição tentar influenciá-lo, entretanto isso não é tão fácil, e às vezes não é possível, de ser feito no ensino à distância ou apoiado por computador (BOUVIER, LAVOUÉ, SEHABA, 2014, p. 492).

O conceito de fluxo (*flow*, em inglês) surgiu antes da década de 1970 ao se tentar entender o fenômeno da atividade intrinsecamente motivada, de uma experiência ótima (NAKAMURA, CSIKSZENTMIHALYI, 1979, p. 239-240). Fluxo é um estado mental de operação

no qual uma pessoa está totalmente imersa e focada no que está fazendo, compreendendo um envolvimento mental total e o contínuo engajamento no processo da atividade (CSIKSZENTMIHALYI, 1975 apud KAPP, 2012, p. 71-72). É um estado ideal entre o tédio e a ansiedade ou frustração.

Apesar da atividade a ser realizada ou da recompensa por concluí-la serem fundamentais para que se atinja o estado de fluxo, o que interessa a uma pessoa é “experiência da tarefa em si”, que é o “cerne da diversão” (CSIKSZENTMIHALYI, 1990 apud ZAFFARI; BATTAIOLA, 2014, p. 366).

As dinâmicas de um jogo digital devem tornar as interações do jogador mais difíceis ou mais fáceis conforme o nível de habilidade do jogador e o desafio que deve ser ultrapassado, de forma que o jogador não fique ansioso ou frustrado por não conseguir superar os desafios e não deseje voltar a jogar e que também não fique entediado com situações pouco desafiadoras (CSIKSZENTMIHALYI, 1990 apud ZAFFARI; BATTAIOLA, 2014, p. 372).

2.4.2.4 Curva de interesse

A curva de interesse relacionada a um jogo é o fluxo e sequência de eventos que ocorrem ao longo do tempo e que mantém o interesse do jogador. A ideia é sequenciar os eventos propositadamente nesse fluxo para atrair e manter a atenção do jogador. A ideia é que a qualidade da experiência pode ser medida pelo tanto que sua sequência de eventos revelados é capaz de manter a atenção do aluno.

Curvas de interesse podem ser muito úteis quando se cria uma experiência de aprendizado. Ao colocar num gráfico o nível de interesse esperado ao longo do curso de uma experiência de aprendizado, focos de problemas geralmente se tornam claros e podem ser corrigidos e, ao possibilitar comparação do nível de interesse planejado com aquele observado, também permite que sejam feitas inferências sobre o que funciona para um grupo específico de alunos.

2.4.3 Elementos de jogos na gamificação

Os elementos de jogos podem tornar uma experiência de aprendizado gamificada mais engajadora, pois, quando combinados, contribuem para aumentar o interesse que as pessoas têm em participar de um jogo. Ressalta-se que é a inter-relação desses elementos que tornam um jogo engajador e que um único elemento, ou apenas dois deles, não são suficientes para fazer um ambiente de aprendizado algo imersivo e engajador (KAPP, 2012, p. 25-26).

Apesar dos elementos considerados essenciais ou obrigatórios em um jogo diferirem conforme a definição de jogo utilizada, ela torna-se irrelevante para este trabalho, uma vez que o objetivo aqui é apresentar os elementos comumente utilizados fora do contexto de jogos para aumentar a motivação e o engajamento e melhorar os resultados de aprendizado.

Karl Kapp (2012, p. 26) elenca os seguintes elementos como os mais comumente encontrado na gamificação do ensino ou instrução: abstração de conceitos e da realidade; metas; regras; conflito, competição ou cooperação; tempo; estruturas de recompensa; *feedback*; níveis; narrativa; curva de interesse; estética; *replay* ou tentar novamente. Curva de interesse é um conceito que já foi apresentado na seção anterior. Os demais elementos elencados por Kapp (2012) serão apresentados a seguir.

2.4.3.1 Narrativa

Enquanto nem todos os jogos possuem uma narrativa ou história por trás, narrativas são uma parte essencial da gamificação do aprendizado e instrução. O elemento de “história” dá relevância e significado à experiência. Ele garante contexto para a aplicação de tarefas. Seres humanos são bons em adicionar uma narrativa de história a uma variedade de situações porque histórias adicionam significado, dão contexto e guiam a ação.

Histórias têm sido usadas por séculos para passar informação de uma pessoa para outra e guiar o comportamento e pensamento. Jogos educacionais bem projetados misturam tarefas relacionadas à história com elementos interativos de jogos para ajudar o jogador a aprender os comportamentos, ações e padrões de pensamento desejados que suportem o resultado esperado dentro de um contexto particular. Um jogo disponibiliza um espaço para jogadores praticarem atividades que se relacionem diretamente à narrativa, seus próprios trabalhos ou a seus objetivos de aprendizado acadêmicos.

Com efeito, o jogo é essencialmente uma ocupação separada cuidadosamente isolada do resto da existência, e realizada, em geral dentro de limites preciso de tempo e de lugar. Há um espaço próprio para o jogo [...] sendo seu domínio um universo reservado, fechado, protegido (CAILLOIS, 1967, p. 27-28).

A narrativa como uma forma de ensinar ou transmitir experiências está viva e bem fora de um contexto de jogos. Alunos, estudantes e empregados se lembram de histórias de forma mais efetiva do que de listas aleatórias de políticas e procedimentos. Adicionar elementos de jogos e envolver o aluno em uma história pode fazer o aprendizado ainda mais poderoso e memorável.

Adicionar personagens, intriga, tensão e resolução juntos cria uma história efetiva para acompanhar os elementos do jogo. Esses elementos de história não são apenas engajadores, mas eles guiam o jogador pelo jogo conforme ele tenta preencher as lacunas da história e alcançar a meta do jogo.

2.4.3.2 Abstração de conceitos e da realidade

Os jogos são baseados em modelos de funcionamento que representam uma realidade, que pode ser hipotética, imaginada ou ficcional, e reduzem sua complexidade através de generalizações que ajudam o jogador a lidar melhor com o espaço conceitual sendo experimentado e com o desenrolar dos acontecimentos (KLEIN, 1985 KAPP, 2012, p. 26). Esses modelos permitem que os conceitos apresentados sejam compreendidos em menos tempo (KAPP, 2012, p. 26-28). Num modelo simplificado da realidade as relações causa e efeito podem ser identificadas mais facilmente, uma vez que é possível destacá-las de forma a tornar essas ligações mais evidentes.

Ainda, para aumentar o engajamento e manter os jogadores focados e envolvidos com o jogo, são removidos os fatores e eventos extrínsecos à história e os elementos da realidade que são desinteressantes (KAPP, 2012, p. 26-28).

2.4.3.3 Metas

Karl Kapp (2012, p. 28-29) acredita que a introdução de uma meta é a diferença entre um jogo e uma interação lúdica (KAPP, 2012, p. 28-29). Para ele, a introdução de uma ou uma série de metas a uma situação casual de interação lúdica cria um jogo, adicionando propósito, foco e resultados mensuráveis.

“Os jogos têm um objetivo ou resultado quantificável. Ao final de um jogo, um jogador venceu, perdeu ou recebeu algum tipo de pontuação. Um resultado quantificável é o que normalmente distingue um jogo das atividades lúdicas menos formais” (SALEN, ZIMMERMAN, 2004a, p. 96).

Quando um jogador conhece a meta, ele tem a liberdade e a autonomia para prosseguir-la usando diferentes abordagens e métodos, assim, as metas devem ser bem estruturadas e sequenciadas de forma a serem significativas e permitir que os jogadores se envolvam com o jogo e as alcancem de diferentes maneiras, motivando-os a alcançá-las (KAPP, 2012, p. 28-29; NICHOLSON, 2012, p. 3). Para Nicholson (2012, p. 4-5), considerar principalmente as necessidades e metas do usuário possibilita que uma experiência de gamificação seja significativa.

Em uma situação de instrução, deve-se criar uma meta final suportada por uma série de objetivos habilitadores que sirvam como passos incrementais que permitam ao jogador passar de uma conquista à seguinte. Essa lógica possui uma razão de mão dupla, pois, ao mesmo tempo em que a meta final é alcançada, o jogo termina e essa meta pode ser difícil de se conquistar sem que as habilidades que são pré-requisitos tenham sido desenvolvidas (KAPP, 2012, p. 28-29).

2.4.3.4 Regras

Regras são as estruturas formais que constituem o jogo, estando sempre presentes e distinguindo-se das demais regras da vida por ficarem limitadas ao contexto artificial do jogo (SALEN, ZIMMERMAN, 2004b, p. 25-26; KAPP, 2012, p. 29-31). Elas limitam a ação do jogador, que deve segui-las para que o jogo seja possível, e dão a essa experiência artificial uma clareza difícil de encontrar no cotidiano (SALEN, ZIMMERMAN, 2004b, p. 26-27; KAPP, 2012, p. 29-31).

Salen e Zimmerman (2004b, p. 36-38) classificam as regras em três tipos: operacionais, que determinam como os jogadores devem atuar para que o jogo aconteça; constitutivas, que descrevem a estrutura lógica formal subjacente às regras operacionais que devem ser seguidas pelos jogadores; e implícitas, que são aquelas não escritas que descrevem o comportamento apropriado, como a “etiqueta” e o devido “espírito esportivo” que se espera dos jogadores. Além desses tipos, Karl Kapp (2012, p. 29-31) também distingue as regras instrucionais, que são aquelas que se espera que os jogadores tenham internalizado quando o jogo termina e que dirigem o processo de aprendizado.

Para Caillois (1967, p. 47-48) as regras “são inseparáveis do jogo” e são elas que permitem um jogo se constituir. O jogo cria um espaço à parte da realidade no qual o jogador é livre para agir conforme as regras estabelecidas.

As emaranhadas e confusas leis da vida diária são substituídas, nesse espaço definido e durante esse tempo determinado, por regras precisas, arbitrárias, irrecusáveis, que têm de se aceitar como tais e que preside ao correto desenrolar da partida. [...] O jogo consiste na necessidade de encontrar, de inventar imediatamente uma resposta que é livre dentro dos limites das regras. Essa liberdade de ação do jogador, essa margem concedida à ação, é essencial ao jogo e explica, em parte, o prazer que ele suscita (CAILLOIS, 1967, p. 27-28).

2.4.3.5 Conflito, competição ou cooperação

Apesar de distintos, os elementos de conflito, competição ou cooperação costumam estar todos presentes e entrelaçados no enredo do jogo para criar um ambiente engajador (KAPP, 2012, p. 31-32). Um conflito é um desafio ao jogador, colocado por um oponente significativo, onde a vitória de um implica a derrota do outro (KAPP, 2012, p. 31-32).

Competição ocorre quando o sentido do jogo está em conquistar o melhor resultado possível contra o ambiente, os obstáculos e os outros adversários e quando existem restrições que não deixam os oponentes bloquearem uns aos outros, guiando suas atenções para seu próprio desempenho. Já na cooperação, o objetivo do jogo deve ser alcançado através do trabalho em equipe para se conquistar um resultado mutuamente benéfico (KAPP, 2012, p. 31-32).

Um exemplo onde competição, cooperação e conflito aparecem de forma entrelaçada é no tradicional jogo em equipes *“Capture the Flag”* (CTF), ou pegue a bandeira, que é realizado ao ar livre, onde cada equipe tem um tempo para esconder sua bandeira e, esgotado esse tempo, os times partem em busca da bandeira da equipe adversária, vencendo aquele que primeiro capturar a bandeira do oponente (CHEOK et al., 2006). Diversas variações são possíveis, como a quantidade de bandeiras e a possibilidade de espionar ou atrapalhar a outra equipe.

Uma variação comum desse jogo para o espaço cibernético é apresentar desafios em segurança cibernética para que equipes de jogadores tentem resolvê-los antes das outras (GAVAS, MENON, BRITTON, 2012).

2.4.3.6 Tempo

Tempo é um elemento relacionado tanto no projeto de um jogo quando em seu desenrolar (KAPP, 2012, p. 32-33), quando a forma mais comum de sua aplicação é através da restrição daquele disponível para jogar, numa lógica semelhante àquela que as pessoas enfrentam de forma corriqueira em suas vidas.

Limitar o tempo funciona como motivador da atividade do jogador, estimulando suas ações para concluir as tarefas necessárias para atingir o objetivo do jogo e forçando-o a trabalhar sob pressão (KAPP, 2012, p. 32-33). Além disso, restringir o tempo disponível para ação também obriga o jogador a priorizar e escolher as tarefas que melhor podem contribuir para a meta do jogo e nas quais ele vai dispende esforços (KAPP, 2012, p. 32-33).

Quando um jogo é projetado, pode-se comprimir o tempo de forma a mostrar as consequências das ações mais rapidamente que num curso natural de eventos, ressaltando as relações causa-e-efeito desejadas sem deixar os jogos cansativos e entediantes (KAPP, 2012, p. 32-33).

2.4.3.7 Estruturas de recompensa

Apesar de não serem de todo ruim, distintivos, pontos e recompensas não são os únicos componentes da gamificação. Entender como as estruturas de recompensas podem funcionar a como integra-las aos jogos é importante. Elas têm um papel a desempenhar como parte integral dos jogos e não como foco de uma iniciativa de gamificação.

Uma tabela de líderes é uma lista das maiores pontuações no jogo de forma que qualquer um que jogar o jogo poderia ver todos os placares e nomes ou iniciais de todos os jogadores. Foi uma invenção simples, mas criou um motivador poderoso para jogar o jogo de novo e de novo e deu aos jogadores a chance de interagir socialmente em discussões sobre o jogo e as pontuações altas. Também deu capital social e o direito de se gabar aos indivíduos que conseguiram os placares mais altos.

Além das tabelas de líderes, jogos também dão aos jogadores recompensa instantânea em forma de pontos. Algumas vezes estes pontos estão diretamente relacionados à atividade e em outros casos eles não são parte essencial ao objetivo do jogo.

Além dos pontos, muitos jogos dão habilidades extras ou prêmios que podem ser ganhos ao se concluir determinadas tarefas durante o jogo.

Existem duas visões sobre recompensas e distintivos: uma é de fazê-los o mais fácil possível de se ganhar no início do jogo, de maneira que os jogadores sejam fisgados e queiram continuar jogando. A outra escola de pensamento é de se evitar distintivos fáceis que não estejam relacionados à atividades que sejam recompensadoras por si mesmas. É melhor ligar as atividades do jogo às recompensas do que ter recompensas aleatórias.

Kapp (2012, p. 33-35) acredita que as iniciativas de gamificação no contexto do ambiente de trabalho fornecem incentivo adicional aos empregados através de estruturas de recompensa cuidadosamente criadas, mas, infelizmente, nos cursos à distância e no ensino em sala de aula não estão disponíveis relatórios de progresso tão fáceis quanto as tabelas de líderes, distintivos ou recompensas.

2.4.3.8 Feedback

A frequência e a intensidade do *feedback* são vantagens que os jogos têm sobre um ambiente de ensino tradicional. Nos jogos o *feedback* é quase constante.

Jogos fornecem *feedback* informativo. O *feedback* em jogos de aprendizado ou entretenimento tem a função evocar os comportamentos, pensamentos e ações corretos. Jogos provêm informações sobre as quais os jogadores podem agir. O *feedback* informativo é projetado para indicar o grau de acerto ou erro de uma resposta, ação ou atividade. *Feedback* informa imediatamente o estudante se ele fez a coisa certa, a coisa errada ou alguma coisa no meio, mas não conta ao aluno como corrigir a ação.

A segunda forma de *feedback* é fornecer informação ao aluno para guiá-lo em direção ao resultado esperado. Se você fez a coisa errada, você deveria receber uma sugestão, ser guiado ou ser direcionado para uma ação ou atividade mais apropriada, mas sem que te digam exatamente o que fazer, a não ser ter conhecimento de que a atividade que você escolheu não estava correta. Geralmente esses dois mecanismos de *feedback* se sobrepõem.

Na linguagem dos projetistas de jogos, o termo geralmente utilizado para *feedback* efetivo, excitante e engajador é “suculento”, ou *juicy*, em inglês. Quando os projetistas estão criando *feedback*, eles se esforçam para que sejam suculentos. Jesse Schell (2008, p. 233 apud KAPP, 2012, p. 35-37) diz que “*juicy*” é tão simples como uma pera madura, com a qual basta apenas um pouco de interação para se ter um fluxo contínuo de uma recompensa deliciosa.

2.4.3.9 Níveis

Jogos têm diferentes tipos de níveis. Um deles é a estrutura baseada em níveis ou missões, onde os jogadores progredem de um nível para o próximo conforme eles se movem em direção ao final do jogo. Um outro conceito de nível é o grau de dificuldade que o jogador escolhe quando entra no jogo pela primeira vez e o terceiro tipo é o nível de experiência e habilidades que um jogador obtém durante o jogo. Tipicamente, esses três conceitos de níveis ocorrem simultaneamente, conforme o jogador entra e se move através do jogo.

Os níveis baseados em missões mantêm o espaço de jogo gerenciável com um menor número de metas que devem ser realizadas em cada nível antes que seja permitido progredir para o nível seguinte. Essa progressão de níveis ajuda a narrativa da história progredir enquanto mantém o jogador engajado, constrói e reforça habilidades em cada nível e motiva o jogador ao apresentar a ele pequenas e realizáveis metas de cada vez.

Possibilitar diferentes níveis de início em um jogo permite que alunos ou jogadores com diferentes graus de conhecimento sejam atingidos, permite aos jogadores experimentarem o jogo em dificuldade diferente e também permite que uma audiência mais ampla seja atingida. Conforme o jogador progride pelo jogo ele é recompensado com “pontos de experiência” que lhe dão um sentimento de maestria e realização.

2.4.3.10 Estética

Visuais alinhados e apropriados, atenção aos detalhes, contraste simples ou telas de fundo coloridas criam um ambiente imersivo que contribui para a experiência geral de um jogo. Em geral, jogos educacionais e simulações costumam não dar atenção à estética, o que pode gerar uma experiência menos engajadora e atrativa.

2.4.3.11 Replay ou tentar novamente

A função de replay ou tentar novamente dá ao jogador a permissão para falhar. Permitir que um jogador falhe com consequências mínimas encoraja o aprendizado baseado na exploração, na curiosidade e na descoberta. Jogos dão a oportunidade de explorar um conjunto de regras, de testar hipóteses e de se lembrar de quais abordagens foram bem-sucedidas e quais falharam.

Nos jogos, diferente de muitas outras atividades, explorar o fracasso e seu significado é uma abordagem valorosa. Jogadores gostam de fracassos num jogo ou, ao menos, os utilizam para avançar. A ideia de fracasso é parte das crenças que sustentam os jogos. Ninguém espera ter sucesso e vencer ao percorrer um jogo da primeira vez que joga. De fato, as pessoas esperam falhar – e anseiam pelas lições aprendidas durante o processo de fracassar.

O fracasso adiciona um nível adicional de conteúdo, porque ele faz com que o jogador reconsidere sua abordagem com o jogo. Em geral, duas ou mais abordagens são possíveis para percorrer o jogo com sucesso, e o jogador, uma vez que tenha consciência de uma abordagem que falhou, está livre para explorar múltiplas alternativas de sucesso.

3 METODOLOGIA

Para Creswell (2009, p. 27), uma pesquisa se materializa por meio da “intersecção” entre filosofia, estratégias de investigação e métodos específicos. A concepção filosófica é “um conjunto de crenças que guiam a ação” (GUBA, 1990, p. 17 apud CRESWELL, 2009, p. 28) na pesquisa.

Uma das perspectivas filosóficas que pode ser adotada em uma pesquisa é a pragmática, que enfatiza o problema pesquisado e seu entendimento e “surge mais das ações, das situações e das consequências do que das condições antecedentes” (CRESWELL, 2009, p. 34). Segundo Patton (2001, p. 71-72), no pragmatismo existe a preocupação com a aplicação, ou seja, aquilo que funciona como solução para os problemas. Usar aquilo que faz sentido num contexto específico, relatando de forma abrangente o que foi feito, bem como a motivação dessas escolhas e suas consequências nos resultados.

O objetivo desse trabalho foi investigar e analisar se e como esses elementos de jogos mais comumente encontrados em iniciativas gamificadas de ensino ou instrução (KAPP, 2012, p. 26) ocorrem no caso estudado. Também foram explorados os resultados obtidos com a utilização do Simulador de Operações Cibernéticas – SIMOC na instrução em defesa cibernética nos alunos treinados. Além disso, foram investigadas outras práticas associadas à gamificação que se mostraram relevantes para o caso analisado.

As estratégias, ou abordagens, de investigação podem ser quantitativas, qualitativas ou de métodos mistos, proporcionando uma “direção específica” aos métodos adotados em uma pesquisa, que representam as formas particulares de “coleta, análise e interpretação dos dados” em um estudo (CRESWELL, 2009, p. 35-36, 40).

A pesquisa quantitativa “está mais interessada nas frequências (e distribuições) dos fenômenos e nas razões para eles”, através da redução do objeto a um modelo e do estudo das variáveis que compõe esse modelo e de suas correlações (FLICK, 2009, p. 24, 35).

Apesar dos estudos quantitativos demonstrarem as frequências e distribuições entre as variáveis estudadas e suas correlações, eles têm dificuldade em esclarecer a orientação das correlações encontradas ou de esclarecer como é ser afetado por determinado fenômeno estudado e quais são as implicações e o significado disso num contexto cotidiano para os sujeitos envolvidos (FLICK, 2007, p. 24).

Por outro lado, a pesquisa qualitativa “se concentra mais no significado vinculado a alguns fenômenos ou nos processos que revelam como as pessoas lidam com eles” e seu

objetivo principal é “descobrir novos aspectos na situação que está sendo estudada” (FLICK, 2009, p. 35, 23-24), como novas teorias ou lacunas no conhecimento já existente que são desenvolvidas a partir do daquilo que já existe na literatura teórica ou empírica sobre o tema em estudo (FLICK, 2009, p. 41-42).

Esse é o caso da pesquisa atual, que identificou, no caso estudado, a ocorrência dos onze elementos de jogos analisados: narrativa; abstração de conceitos ou da realidade; metas; regras; conflito, competição ou cooperação; tempo; estruturas de recompensa; *feedback*; níveis; estética; e *replay* ou “tentar novamente”. A partir da teoria apresentada foram analisados estes elementos, bem como as práticas associadas e os resultados obtidos com o uso SIMOC em termos de motivação e de engajamento.

Uma das vantagens geralmente observáveis numa estratégia qualitativa é que um pequeno número de casos e participantes é selecionado conforme sua relevância e a coleta de dados é concebida de forma mais aberta que em uma abordagem quantitativa, de modo que os participantes podem apresentar a situação em seu contexto real e com mais liberdade para determinar o que é importante para eles (FLICK, 2009, p. 23, 25). Assim, os objetos em estudo determinam a escolha de um método e podem ser “representados em sua totalidade, dentro de seus contextos cotidianos” sem a necessidade de serem reduzidos a variáveis (FLICK, 2007, p. 24).

O tipo de questão de pesquisa que se pretende responder, a extensão do controle que um pesquisador tem sobre os eventos comportamentais reais e o grau de enfoque sobre os eventos contemporâneos em oposição aos eventos totalmente históricos devem ser levados em consideração ao se optar por uma dessas maneiras (YIN, 2014, p. 9-15). De forma complementar, Morse (1991, p. 120) afirma que uma questão de pesquisa essencialmente qualitativa possui características que não estarão presentes em um problema cujo cerne seja quantitativo.

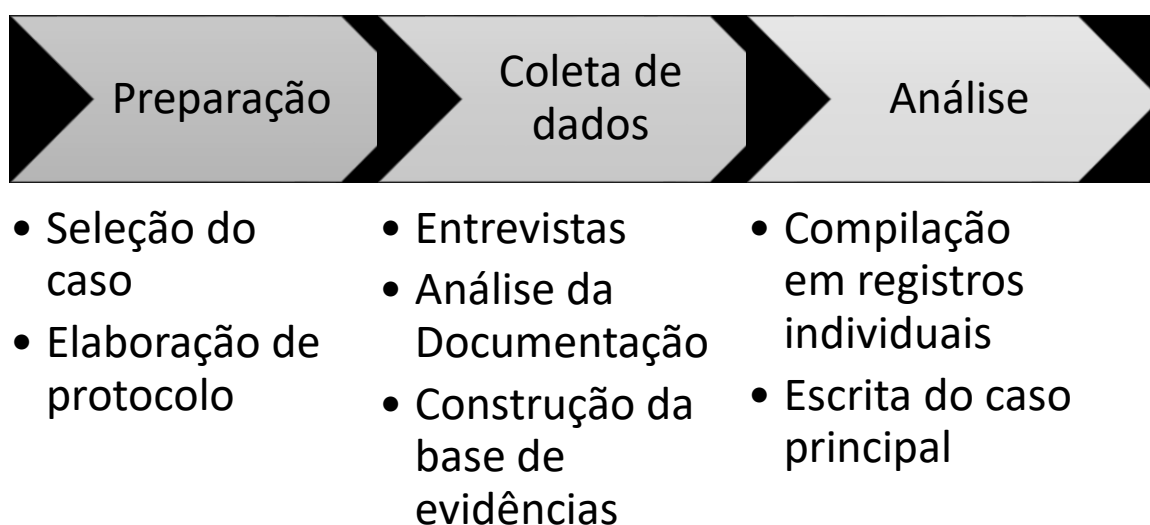
Assim sendo, uma abordagem qualitativa pode contribuir com o entendimento do fenômeno da gamificação sob diversos aspectos, uma vez que o tema nunca foi estudado no caso escolhido, além de ser um tópico novo que ainda não foi pesquisado exhaustivamente. Também, em decorrência da multiplicidade de teorias que dão suporte ao fenômeno da gamificação, é grande a quantidade de variáveis que podem influenciar nos resultados esperados das iniciativas em que tal fenômeno pode ser observado. Sendo assim, a condução

de um estudo quantitativo adequado sobre o tema extrapolaria o tempo e os recursos disponíveis para o propósito deste trabalho.

As estratégias de investigação qualitativa mais comumente encontradas, segundo Creswell (2009, p. 35-41), são estudo de caso, teoria fundamentada, narrativa, fenomenologia e etnografia, enquanto as abordagens de investigação quantitativas principais são levantamento e experimento. Já para Yin (2014, p. 6), experimento, levantamento, análise de arquivos, pesquisa histórica e estudo de caso são maneiras diferentes de “coletar e analisar a evidência empírica” através de uma lógica e procedimentos próprios, tendo, cada uma delas suas vantagens e desvantagens conforme a situação.

Este trabalho utilizou diversos métodos e procedimentos, que foram realizados nas etapas de preparação, coleta de dados e análise, conforme Figura 1 – Etapas do trabalho.

Figura 1 – Etapas do trabalho



A seção que segue traz a definição de estudo de caso e as posteriores deste capítulo apresentam mais detalhes das etapas e dos métodos e procedimentos realizados em cada uma delas.

3.1 Estudo de caso

Uma abordagem de estudo de caso é uma maneira específica de coletar, organizar e analisar dados, num processo sistemático de coletar informação abrangente e em profundidade sobre cada caso de interesse (PATTON, 2001, p. 447-452).

Para Yin (2014, p. 2, 4), a pesquisa de estudo de caso é “uma das várias maneiras de realizar uma pesquisa nas ciências sociais” e ela surge da necessidade que se tem de entender “fenômenos sociais complexos” que demandam uma investigação focada num “caso”, mas que também mantenha “uma perspectiva holística e do mundo real”, como acontece quando se estuda, por exemplo, “[os] ciclos individuais da vida, o comportamento dos pequenos grupos, os processos organizacionais e administrativos, a mudança de vizinhança, o desempenho escolar, as relações internacionais e a maturação das indústrias”.

Flick (2007, p. 135) entende que “o objetivo dos estudos de caso é a descrição exata ou a reconstrução de um caso”, sendo o termo “caso” bem abrangente e podendo representar “pessoas, comunidades sociais, organizações e instituições”. Stake (1995, apud CRESWELL, 2009, p. 38) define estudo de caso como sendo uma estratégia de pesquisa para explorar profundamente um programa, um evento, uma atividade, um processo ou um ou mais indivíduos, relacionados pelo tempo e pela atividade, onde os pesquisadores obtêm informações detalhadas usando vários procedimentos de coleta de dados durante um determinado período de tempo.

A pesquisa de estudo de caso, para Yin (2014, p. 17-18), “compreende um método abrangente[... que] cobre a lógica do projeto, as técnicas de coleta de dados e as abordagens específicas à análise de dados” e, como nas situações do mundo real, nem sempre é possível distinguir claramente o fenômeno do contexto. Ele divide sua definição de estudo de caso em duas partes que tratam de seu escopo e de suas características separadamente, conforme segue:

1. O estudo de caso é uma investigação empírica que
 - investiga um fenômeno contemporâneo (o ‘caso’) em profundidade e em seu contexto de mundo real, especialmente quando
 - os limites entre o fenômeno e o contexto puderem não ser claramente evidentes.
2. A investigação do estudo de caso
 - enfrenta a situação tecnicamente diferenciada em que existirão muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado
 - conta com múltiplas fontes de evidência, com os dados precisando convergir de maneira triangular e, como outro resultado
 - beneficia-se do desenvolvimento anterior das proposições teóricas para orientar a coleta e a análise de dados.

Outra característica de um estudo de caso é que ele tanto pode assumir uma perspectiva realista que “assume a existência de uma realidade individual independente de qualquer observador”, quanto uma perspectiva relativista que reconhece “múltiplas

realidades com múltiplos significados, com constatações que dependem do observador” (YIN, 2014, p. 18).

Ainda, sobre a definição proposta, Yin (2014, p. 26) esclarece o seguinte:

1. A falta de uma distinção clara entre ‘fenômeno’ e ‘contexto’ não minimiza a necessidade de identificar um ‘caso’ e sua singularidade como a característica essencial de um estudo de caso.
2. O termo ‘em profundidade’, especialmente no estudo de um ‘fenômeno contemporâneo’, implica a provável necessidade de algum tipo de trabalho de campo para aproximar o pesquisador ao caso estudado.
3. O termo ‘fenômeno contemporâneo’ abarca uma ampla noção de estudar o presente, mas não exclui o passado recente – apenas aqueles eventos que se estendem para um passado já ‘morto’, que não se podem fazer observações diretas e do qual não há pessoas vivas para entrevistar.
4. Ter mais variáveis de interesse do que pontos de dados decorre da complexidade do caso e de seu contexto (muitas variáveis) sendo o caso o único ponto de dados. O uso dessa linguagem não significa que o estudo de caso seja baseado em variáveis; ao contrário, a multiplicidade de variáveis levanta dúvidas sobre a utilidade dos métodos convencionais baseadas em variáveis na análise de dados do caso, assim favorecendo abordagens holísticas.

Creswell (2009, p. 37-38) considera que estudo de caso é uma estratégia específica de investigação qualitativa que utiliza diversos procedimentos de coleta de dados e explora profundamente “um programa, um evento, uma atividade, um processo ou um ou mais indivíduos” relacionados “pelo tempo e pela atividade”.

O estudo de caso é o método preferido para o exame de eventos contemporâneos ou de um passado recente, quando, além das técnicas e fontes de evidência da pesquisa histórica, também é possível a observação direta dos eventos em estudo ou a entrevista das pessoas neles envolvidas (YIN, 2014, p. 12-13).

3.2 Percorso metodológico

Este trabalho se apresenta, conforme o entendimento de Yin (2014), como uma pesquisa de estudo de caso onde, então, adotando a visão de Creswell (2009), ocorre a intersecção de uma filosofia pragmática, que se preocupa com a aplicação daquilo que funciona no caso apresentado.

Seguindo uma estratégia de investigação de estudo de caso, num percurso semelhante àquele proposto por Yin (2014), diversos métodos e procedimentos foram utilizados ao longo deste trabalho, distribuídos nas etapas de preparação para ir a campo, de coleta e catalogação de dados e de realização da análise da evidência coletada.

A etapa de preparação consistiu da seleção do caso e da elaboração do protocolo de estudo de caso. Durante a coleta de dados foram realizadas entrevistas, foi analisada a documentação disponível e, por fim, foi criada uma base de dados de evidências. A última etapa do trabalho foi a análise integrada das evidências coletadas. Os métodos e procedimentos utilizados foram adaptados à situação de pesquisa quando necessário, conforme sugestão de diversos autores (YIN, 2014, p. 78-79; FLICK, 2007; CRESWELL, 2009).

3.3 Preparação

Segundo Yin (2014, p. 74-75), a preparação para a realização de um estudo de caso exige que os pesquisadores se sintam à vontade “na abordagem das incertezas dos procedimentos que podem surgir durante o curso do estudo” e o mais importante na preparação para tal situação é a elaboração do “protocolo do estudo de caso para guiar a coleta de dados” para aumentar a qualidade do estudo.

A adequada seleção do caso a ser estudado também é considerada uma atividade preparatória (YIN, 2014, p. 74-87). Yin (2014, p. 54-56) esclarece que antes de se iniciar qualquer coleta de dados é preciso decidir se o estudo de caso irá usar “um caso único ou casos múltiplos” e afirma que nas circunstâncias em que a situação a ser estudada representa um caso peculiar ou revelador um estudo de caso único é apropriado.

Optou-se pelo estudo de um caso único que foi definido logo no início do trabalho pois acreditava-se que o acesso a ele seria possível. Isto, aliado ao fato da pesquisa ser conduzida por um pesquisador individual, terminou por simplificar as atividades de preparação que se resumiram à seleção do caso e elaboração do protocolo de estudo de caso, com a consequente obtenção de acesso ao ambiente em que situação estudada se desenrolava.

3.3.1 Seleção do caso

A utilização do SIMOC no ensino e na instrução em segurança cibernética é um caso particular, uma vez que a maior parte das iniciativas que podem ser encaradas como exemplos de gamificação nessa área são casos em que as ferramentas de simulação ou os jogos adotados não são capazes de proporcionar aos alunos o realismo e outras peculiaridades dos treinamentos com o SIMOC, conforme será exposto no capítulo 4.

Estudar o caso SIMOC também é, de certo modo, revelador, pois é o único equipamento de sua categoria, *cyber range* ou espaço de treinamento cibernético, em operação na América Latina e ele nunca foi estudado sob a perspectiva da gamificação. De fato, parecem haver poucos estudos relacionando “*cyber range*” a gamificação e aqueles que

foram analisados (AWLESS, FLOOD, KEANE, 2014; VYKOPAL, BARTÁK, 2016) não tiveram enfoque em responder como os elementos de jogos se manifestam e como os alunos treinados são impactados pela utilização da solução, ou seja, por um treinamento gamificado que usa uma ferramenta muito peculiar.

3.3.2 Elaboração do protocolo de estudo de caso

“O protocolo é uma maneira de aumentar a confiabilidade da pesquisa de estudo de caso e se destina a orientar o pesquisador na realização da coleta de dados de um caso único” e, “em geral”, é composto de seções que apresentem “uma visão geral do estudo de caso”, “procedimentos de coleta de dados”, “questões de coleta de dados” e “um guia para o relatório do estudo de caso” (YIN, 2014, p. 88).

A visão geral do estudo de caso do protocolo elaborado (APÊNDICE A – Protocolo do estudo de caso) consistia de uma declaração da finalidade da pesquisa informando quais as pessoas envolvidas na condução do trabalho, a questão sendo investigada e a relevância teórica do tema em estudo. A seção de procedimentos de coleta de dados trazia uma breve descrição dos tipos de evidências esperados e os papéis das pessoas que esperava-se entrevistar. Diferente do sugerido por Yin (2014, p. 93), as considerações associadas à pesquisa foram incluídas numa seção específica ao final do protocolo e as informações de contato para obtenção de acesso foram levadas em separado pelo pesquisador.

As principais questões do estudo de caso são o “núcleo” do protocolo, elas mostram a real linha de investigação da pesquisa e contém a informação que precisa ser coletada, servindo de orientação ao pesquisador e informando as prováveis fontes de evidência para cada questão, que devem ser focadas em um caso individual e “suprir a unidade de análise do estudo de caso, que pode estar em um nível diferente da unidade de coleta de dados” (YIN, 2014, p. 93-97).

A partir de tais recomendações deu-se início à elaboração da seção de questões do estudo de caso do protocolo, que passou por reiteradas revisões antes do início da coleta de dados. Apesar da peculiaridade do caso em estudo inviabilizar a realização do estudo de um caso-piloto, conforme sugerido por Yin (2014, p. 100-102), a entrevista com um dos participantes da pesquisa, que veio a se tornar um informante-chave do trabalho, proporcionou *insights* que ajudaram a revisar a literatura relevante e a excluir questões do estudo de caso que se mostraram irrelevantes no mundo real.

O protocolo foi um importante subsídio para a elaboração de uma carta de apresentação e de protocolos específicos para as entrevistas com instrutores e profissionais que trabalham com o SIMOC (APÊNDICE B – Protocolo para entrevistas com equipe do SIMOC) e para as entrevistas com alunos de cursos onde o simulador foi utilizado (APÊNDICE C – Protocolo para entrevistas com alunos), documentos que foram utilizados para a obtenção de acesso ao local em estudo.

3.4 Coleta de dados

Além da possibilidade de utilizar fontes contemporâneas de evidência, “um importante ponto forte da coleta de dados do estudo de caso é a oportunidade de usar diferentes fontes de evidência”, permitindo que sejam abordadas uma maior variedade de evidências e desenvolvidas “linhas convergentes de investigação” (YIN, 2014, P. 123-124).

Para Yin (2014, p. 124), “qualquer achado ou conclusão do estudo de caso é, provavelmente, mais convincente e acurado se for baseado em diversas fontes diferentes de informação, seguindo uma convergência semelhante”. A triangulação de dados acontece quando as descobertas são “apoiadas por mais do que uma única fonte de evidência”, ou seja, quando dados coletados de diferentes fontes “proporcionam [...] várias avaliações do mesmo fenômeno” e corroboram uma mesma descoberta (YIN, 2014, p. 125).

Stake (2010, p. 138-141) também reconhece a importância da triangulação de dados como forma de “aumentar a confiança” nas evidências que devem ser inter-relacionadas para a construção de um “caso integrado”. O planejamento e a coleta de dados são realizados para se “obter uma evidência de boa qualidade” (STAKE, 2010, p. 132) e, com essa intenção, este estudo buscou evidências através de entrevistas e da análise documental.

A unidade de coleta de dados para as entrevistas foram as pessoas, os indivíduos que atuam nos processos onde o SIMOC é utilizado e os alunos dos treinamentos em que é usado. Na documentação buscou-se evidência sobre o SIMOC e sobre as situações em que foi ou poderia ser utilizado no treinamento em defesa cibernética.

Durante a etapa de coleta de dados procedeu-se com a elaboração de uma base de dados para facilitar a análise das evidências coletadas, bem como preservá-las para eventual uso futuro.

3.4.1 Entrevistas

As entrevistas são uma das fontes de informação mais importantes em um estudo de caso e, em geral, seguem um formato não estruturado que lembra o de uma conversa. Dessa

forma, seguem uma linha de investigação que busca responder às questões colocadas para o estudo de caso sem necessariamente formular essas questões diretamente aos entrevistados, de modo a evitar que o entrevistador conduza o discurso para o tema em estudo ou para as respostas esperadas (YIN, 2014, p. 114). As entrevistas são uma fonte de evidência essencial no estudo de caso, podendo fornecer “atalhos para a história prévia” das situações em estudo e ajudar na identificação de outras fontes relevantes de evidência (YIN, 2014, p. 117).

Elas são conduzidas “face a face com os participantes” e geralmente envolvem poucas questões abertas e não estruturadas para levantar “concepções e opiniões” (CRESWELL, 2009, p. 214). Suas vantagens são que “quando os participantes não podem ser diretamente observados”, que elas “podem fornecer informações históricas” e que “permite ao pesquisador controlar a linha de questionamento”. Entretanto, elas fornecem “informações indiretas, filtradas pelos pontos de vista dos entrevistados”, proporcionam “informações num local designado, em de o local de campo natural”, “a presença do pesquisador pode influenciar as respostas” e “nem todas as pessoas são igualmente articuladas e perceptivas” (CRESWELL, 2009, p. 213).

Neste trabalho procurou-se entrevistar a equipe do SIMOC e os alunos das instruções no qual ele é utilizado. Foram considerados como equipe do SIMOC os profissionais com elevado conhecimento da ferramenta e que a manipulam em sua rotina de trabalho, quer seja como instrutor do Centro de Instrução em Guerra Eletrônica (CIGE) ou como participante das equipes técnicas que desenvolvem melhorias no simulador e trabalham na sustentação de sua operação.

Foram realizadas seis entrevistas semiestruturadas, onde as perguntas eram abertas, mas havia um protocolo que trazia as questões e tópicos que deveriam ser buscados pelo pesquisador, conforme o entrevistado fosse da equipe do SIMOC (APÊNDICE B – Protocolo para entrevistas com equipe do SIMOC) ou aluno (APÊNDICE C – Protocolo para entrevistas com alunos).

Com a equipe do SIMOC, foram realizadas entrevistas até que a saturação das respostas recebidas fosse atingida. Isto é, até que as respostas dadas pelos entrevistados parassem de variar ou de trazer novas evidências relevantes ao estudo. Já os alunos entrevistados foram aqueles aos quais foi possível o acesso, ou seja, aqueles oficiais militares liberados de suas obrigações nos momentos em que o pesquisador estava no local e que se dispuseram a participar da pesquisa.

As entrevistas foram realizadas nas instalações do CIGE, em Brasília, ao longo dos meses de junho e julho de 2016 e buscou-se que sua duração não extrapolasse uma hora. Em média, elas duraram cerca de 49 minutos e apenas uma ultrapassou muito o tempo estipulado. Além das entrevistas houveram outros dois membros da equipe do SIMOC que prestaram depoimentos rápidos ao pesquisador, mas estes não foram utilizados na análise e nem na descrição do caso e não são referenciados ao longo deste documento.

Manter a entrevista dentro do limite de tempo pretendido foi um grande desafio e, em várias ocasiões, foi necessário mudar o tópico para que a conversa pudesse avançar. Outro aspecto interessante a se ressaltar é que, às vezes, o entrevistado não entendia uma pergunta direta e era necessário refazê-la algumas vezes ou não se conseguia uma resposta daquela pessoa para determinado tópico. E maneira geral, os entrevistados colaboraram e entenderam os objetivos do trabalho e não se recusaram a responder nenhuma pergunta. Apenas em uma questão, com um único entrevistado, houve a “sensação” de que ele não queria responder uma questão.

É possível que o pesquisador tenha influenciado, de alguma maneira, o entrevistado ou que tenha sido influenciado pelos entrevistados em determinadas situações. Entretanto a, a revisão da gravação das entrevistas após sua realização permitiu ao pesquisador avaliar sua neutralidade quanto às questões abordadas e as ocasiões onde esse posicionamento não foi considerado claro não foram utilizados na escrita do estudo. A variabilidade das respostas obtidas das diferentes pessoas entrevistadas permitiu que os depoimentos obtidos fossem considerados adequados para o trabalho. O acesso limitado aos alunos foi um limitador e seria desejável ter entrevistado mais alguns deles.

Neste trabalho, os entrevistados são identificados numericamente entre 1 e 6 nas citações de trechos de seus depoimentos. A numeração é aleatória e não indica a ordem em que as entrevistas foram realizadas. Devido à natureza não estruturada das entrevistas, muitas vezes os depoimentos de um entrevistado utilizado numa seção específica também reforçam aquilo que foi analisado em outra parte do trabalho.

3.4.2 Documentação

Para Yin (2014, 109-111), a informação documental é importante em qualquer ação de coleta de dados. A documentação disponibiliza dados que foram criados anteriormente ao estudo de caso e oferece a vantagem de poder ser revisitada tantas vezes quantas forem necessárias, sendo sua principal utilidade corroborar evidências encontradas em outras fontes

de dados. Além de estudos anteriores, os documentos administrativos e as notícias publicadas em veículos de comunicação também são fontes de informação documental.

Deve-se realizar a triagem do material documental levantado conforme sua “centralidade à investigação” sem se esquecer que um documento já existente foi escrito para cumprir um objetivo e para um público distintos dos da pesquisa (YIN, 2014, p. 112-113).

Neste trabalho foram levantados cerca de 50 documentos e, após a triagem, pouco mais de 20 se mostraram úteis ao trabalho. Os fragmentos selecionados desses documentos foram utilizados para contextualizar o estudo de caso, definir termos específicos da área militar e corroborar evidências levantadas em entrevistas.

3.4.3 Construção da base de dados de evidências

A base de dados de evidências envolve a construção de classificações e narrativas que ajudem a organizar a evidência de maneira a consultar mais facilmente os materiais coletados durante o estudo e, numa etapa subsequente, também podem ser elaboradas narrativas que compilem a evidência ao redor de temas ou ideias específicas que tenham surgido durante o trabalho, que à princípio, podem parecer “isolados uns dos outros”, mas irão fornecer os subsídios para uma análise mais completa (YIN, 2014, p. 130).

Dessa forma, para preservar as evidências coletadas e suas compilações, produzidas já no início da etapa de análise, foram organizadas em uma base de dados descrita no APÊNDICE D – Descrição da base de dados de evidências.

3.5 Análise integrada das evidências

De acordo com Patton (2001, p. 437), uma vez encerrada a coleta de dados, existem basicamente dois caminhos por onde começar a análise: a partir das questões geradas nas fases conceituais que antecedem a coleta de dados ou a partir de interpretações e *insights* analíticos que emergiram durante a coleta de dados.

Yin (2014, p. 138) também sugere que a análise se inicie a partir das questões do protocolo de estudo de caso elaborado (APÊNDICE A) e esse foi o caminho adotado neste trabalho. Para cada uma das entrevistas tentou-se responder a um questionário com as questões do protocolo, utilizando para isso fragmentos das entrevistas e o entendimento do pesquisador. Fragmento é “uma história, algum texto ou outro item possivelmente digno de inclusão na pesquisa” (STAKE, 2010, p. 239).

Dessa maneira, foram geradas seis compilações iniciais de respostas, ou registros dos casos individuais (Patton, 2001), em que cada uma tinha as interpretações e observações do

pesquisador sobre cada questão apresentada, além dos fragmentos das falas do entrevistado. As interpretações e observações registradas nessas compilações não estavam limitadas à entrevista sendo compilada, pois o entendimento sobre o caso era acumulado e ampliado a cada nova compilação.

Algumas vezes foi necessário revisar compilações realizadas anteriormente para se adicionar uma nova observação. Como Yin (2014, p. 139-140) afirma, pode ser necessário “ir para frente ou para trás” reiteradas vezes até que uma estratégia se mostre viável, isto é, tentar avançar para as conclusões a partir das expectativas iniciais ou tentar retornar a essas expectativas após manipular os dados, uma vez que os padrões, *insights* ou conceitos que pareçam promissores poderão emergir durante essa manipulação.

Assim, conforme Patton (2001, p. 447) explica, a perspectiva de cada um dos participantes de um estudo de caso único acaba por dar origem a um estudo de caso que passa a integrar a análise do estudo de caso principal.

O estudo de caso principal sintetiza essas compilações, ou registros de casos individuais, reunindo aquilo que foi revelado pela pesquisa. Tanto a análise quanto a síntese são processos intuitivos, mas que podem se beneficiar de algumas estratégias (STAKE, 2010, p. 172; YIN, 2014, p. 137).

Em geral, a escrita do estudo de caso, ou síntese dos casos individuais já registrados, buscou triangular evidências de diferentes fontes de dados sempre que possível como forma de corroborar as descobertas e conclusões, conforme sugerido por Yin (2014, p. 125) e outros, e seguiu a estratégia sugerida por Stake (2010, p. 172) de construção do texto a partir dos fragmentos já selecionados.

4 O SIMOC

A tecnologia da informação permitiu avanços em diversas áreas do conhecimento, mas, ao mesmo tempo que o mundo se torna mais interconectado e a sociedade depende cada vez mais de sistemas de informação em rede, a segurança desses sistemas passa a ser um assunto que preocupa cada vez mais os governos, as empresas e os cidadãos (VAIZEY, 2015). Os ataques a sites de governo, instituições financeiras, a espionagem de agentes do Estado e o roubo de dados são assuntos que preocupam as autoridades governamentais ligadas à defesa cibernética (COSTA, 2012).

A situação não é diferente para as Forças Armadas, que também utilizam redes de computadores para interconectar seus sistemas táticos como meio para lhes dar mais capacidades e, como consequência, deixando tais sistemas expostos às vulnerabilidades próprias desse espaço cibernético (GOMES, 2014).

Um estudo da Conferência da ONU sobre Comércio e Desenvolvimento, Unctad, aponta que o Brasil é o 5º país em número de ocorrências de crimes cibernéticos relacionados ao comércio online e também que “leis sobre crimes cibernéticos estão se espalhando rapidamente” pelo mundo, mostrando que “segurança da informação é uma preocupação crescente dos governos, empresas e consumidores” (GELBERT, 2015).

Segundo Anderson Moura¹ (informação verbal), mesmo sem a obrigatoriedade de as instituições relatarem seus incidentes de segurança cibernética ao Centro de Estudos, Resposta e Tratamento de Incidentes de Segurança no Brasil (CERT.br), é crescente o número registrado de ameaças cibernéticas que podem comprometer a infraestrutura nacional de energia e telecomunicações, as forças armadas e as instituições financeiras. Dessa forma, é importante que o Brasil consiga se defender de ameaças e agressões cibernéticas como forma de garantir sua soberania e preservar a autonomia do Estado (BRASIL, 2012b).

As preocupações do Estado Brasileiro com segurança da informação foram formalizadas em 2008, quando a Política Nacional de Defesa (BRASIL, 2008) passou a considerar o setor cibernético como sendo estratégico e estabeleceu que seria “constituída organização encarregada de desenvolver a capacitação cibernética nos campos industrial e militar”. Em 2010 o Exército Brasileiro criou o Centro de Defesa Cibernética (CDCiber), como responsável pela proteção do ambiente virtual (BRASIL, 2014, p. 42-43).

¹ Palestra "Simulador de Operação de Guerra Cibernética", proferida pelo Major Anderson Moura durante a Conferência de Simulação e Tecnologia Militar - CSTM 2016, Brasília, 15 jun. 2016.

Entre os objetivos do CDCiber estavam a criação de um simulador de guerra cibernética e a capacitação de militares para situações críticas” (BRASIL, 2014, p. 43). O CDCiber também foi o responsável pelo planejamento das ações de segurança cibernética para os grandes eventos realizados no país, como a Rio +20 em 2012, a Copa das Confederações de Futebol em 2013, a Copa do Mundo de Futebol em 2014 e os jogos Olímpicos e Paraolímpicos de 2016 (GANDRA, 2015; AGÊNCIA BRASIL, 2013).

Em 2011, o Exército sofreu o primeiro ataque bem-sucedido contra seus computadores (MOTTA, 2011; LEMOS, 2015) e a Presidente da República teve seu correio eletrônico pessoal invadido por um *hacker* (LEITÃO, VALENTE, 2011). Nesse mesmo ano, o General José Carlos dos Santos (2011a), comandante do CDCiber declarou que é importante que, numa situação de ataque cibernético, se tenha também capacidade ofensiva para identificar e neutralizar quem realiza o ataque e que as Forças Armadas estão “cuidando” da formação de pessoal para lidar com situações onde “o inimigo é difícil de identificar” e as “ações cibernéticas [são] equivalentes a atos de guerra”, apesar de se desenrolarem num outro terreno onde “quem tem pouco poder econômico pode ter uma ação contundente contra uma potência”. Essa assimetria entre o impacto de uma ação cibernética e os custos relativamente baixos para executá-la é uma das características mais preocupantes do ciberespaço (BRASIL, 2015b).

Buscando proteger os sistemas de ataques cibernéticos, que poderiam até ser dirigidos por outras nações, buscou-se instituir uma política de defesa ativa, baseada no preceito de que para se defender é preciso entender e saber utilizar as armas que estão à disposição (SANTOS, 2011b). Com foco na segurança dos grandes eventos que se realizariam no país a partir de 2012 o Ministério da Defesa aprovou a Política Cibernética de Defesa para orientar as atividades estratégicas de defesa cibernética e as ações de guerra cibernética (BRASIL, 2012a; BRASIL, 2014, p. 43).

Em 2013 foram divulgadas informações de uma suposta ação de espionagem da Agência Nacional de Segurança dos Estados Unidos contra a Presidente do Brasil e políticos próximos a ela, dando indícios de que, embora o assunto segurança da informação fosse listado como prioridade desde 2008, o sistema de defesa cibernética do país ainda estava em estágio inicial (G1, 2013; BRASIL, 2014, p. 42). No ano de 2013 a infraestrutura de rede no Brasil ainda estava entre “as mais vulneráveis e desprotegidas do mundo” e não existiam orientações governamentais que estabelecessem “as diretrizes próprias de uma estratégia nacional para a defesa cibernética” (CRUZ JÚNIOR, 2013).

Mesmo com baixos orçamentos, a formação de pessoal sempre foi reconhecida como prioridade dos militares brasileiros, que possuem o entendimento de que, embora equipamentos possam ser adquiridos rapidamente, leva-se tempo para preparar as pessoas que irão utilizá-los (BRASIL, 2012b).

O Centro de Instrução em Guerra Eletrônica (CIGE) foi criado em 1984 para capacitar recursos humanos e desenvolver doutrina em Guerra Eletrônica, tendo sido o primeiro centro de especialização e extensão na atividade de guerra eletrônica da América Latina. Mais recentemente ganhou atribuições de capacitar recursos humanos, através de cursos de especialização e estágios, para o “enfrentamento das ameaças cibernéticas” (SANTOS, 2014, p. 7).

Moura² (informação verbal) aponta que entre os desafios do CIGE, para a capacitação de quadros militares em defesa cibernética, estão a busca por maneiras de mitigar erros de configuração [dos ambientes de ensino], a diminuição da lacuna de conhecimento dos profissionais brasileiros de segurança da informação em técnicas de *hacking*, ou de segurança ofensiva, e a necessidade de automatizar tarefas para reduzir o retrabalho e a redundância [de dados e configurações na preparação de treinamentos].

4.1 Visão geral

Em 2010, no I Seminário de Defesa Cibernética das Forças Armadas, foram iniciadas as primeiras discussões sobre a estruturação do Setor Cibernético no Ministério da Defesa e nas Forças Armadas. A partir de 2012 o CIGE passou a oferecer “o Curso de Guerra Cibernética, em anos pares destinado a oficiais e em anos ímpares destinado a sargentos” (BRASIL, 2015a) e, em 2013, passou a utilizar, para a criação e o planejamento de “treinamentos em um ambiente de rede”, o primeiro Simulador de Operações Cibernéticas em operação no país (BRASIL, 2013).

O Simulador de Operações Cibernéticas (SIMOC) foi desenvolvido para treinar as tropas contra possíveis ataques cibernéticos por meio de simulação, em ambiente controlado, de situações que exijam proteção e defesa ativa (GOBATTO, 2014, p. 10). Seu desenvolvimento se iniciou em 2011, tendo sido concluída sua primeira versão em 2012; a segunda versão, com mais funcionalidades, em 2014; e no ano de 2016 é desenvolvida uma

² Palestra "Simulador de Operação de Guerra Cibernética", proferida pelo Major Anderson Moura durante a Conferência de Simulação e Tecnologia Militar - CSTM 2016, Brasília, 15 jun. 2016.

terceira versão que busca permitir que os alunos realizem provas na própria ferramenta e possam realizar treinamentos em redes sem fio³ (informação verbal).

É um equipamento de treinamento, um software que dá “mais dinamismo e qualidade aos treinamentos de militares” e “permite ensinar situações de ataque e defesa” cibernética (AGÊNCIA..., 2013). Seus cenários de treino incluem “catástrofes e comprometimentos de infraestruturas nacionais” e são “constantemente renovados”, permitindo “executar ações de proteção cibernética em ambiente controlado” (LEMOS, 2015).

A necessidade por esse ambiente controlado de treinamento foi uma das razões que levou o CIGE a procurar uma solução de simulação para o treinamento de pessoal.

O objetivo dele, do desenvolvimento dele pelo CIGE, que é uma escola, é o seguinte: o CIGE é uma escola, que já tem mais de 30 anos, e ela originou com a área de eletrônica e aí, a uns 5 anos atrás a gente recebeu a incumbência de trabalhar com a área da computação também. Então o pessoal começou a pensar: ‘Poxa, beleza, vamos começar a trabalhar’, que lá a gente chama de cibernética, ‘vamos trabalhar com cibernética, vamos ensinar o pessoal a fazer tal coisa, tal coisa. **Mas como é que esse pessoal vai treinar?** Vai entrar na internet e abrir o site [de uma grande rede varejista] e vai começar a explorar? Ou vai entrar [num grande banco] e ver se dá para fazer tal coisa? Aí o pessoal falou, poxa, **eu preciso de um ambiente controlado**, de um ambiente em que o aluno possa errar, que o aluno possa realizar um ataque, que o aluno possa realizar uma exploração sem estar comprometendo a instituição, porque o banco vai identificar que você está executando um *scanning* na rede dele’. Então, eles pensaram, ‘pô e esse ambiente contido?’ **E eles chegaram na ideia do simulador** (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Simuladores são ferramentas empregadas em diversos contextos para representar o comportamento de sistemas, existindo diversos que foram desenvolvidos para permitir o treinamento de pessoal que trabalha com segurança da informação (MACHADO, COSTA, REZENDE, 2015, p. 1270). O SIMOC custou R\$ 5 milhões e possibilita que os instrutores criem redes virtuais e definam seu funcionamento para os treinamentos que serão realizados ou utilizem um cenário já preparado, permitindo o acompanhamento das operações realizadas no ambiente virtual (BRASIL, 2013).

O desenvolvimento do simulador “promove a tecnologia nacional” e sua primeira versão levou cerca de um ano para ficar pronta, envolvendo mais de trinta militares no trabalho (ESTRADA-PORTALES, 2013; AGÊNCIA BRASIL, 2013; RUST, 2013). Ele permite uma

³ Palestra "Simulador de Operação de Guerra Cibernética", proferida pelo Major Anderson Moura durante a Conferência de Simulação e Tecnologia Militar - CSTM 2016, Brasília, 15 jun. 2016.

espécie de “jogo” entre os alunos que “por um lado, têm de evitar que agressores explorem brechas em seu sistema” e “por outro, devem executar missões em que têm de descobrir falhas nas redes inimigas para cumprir objetivos” (GOMES, 2014).

Moura⁴ (informação verbal) acredita que o uso do SIMOC aumenta a eficiência na prevenção de ameaças, pois permite a preparação rápida de cenários de treinamento, dá a possibilidade criação de réplica exata de ambientes reais para analisar e explorar redes e suas vulnerabilidades, permitindo inclusive avaliar ameaças *zero-day*⁵. O SIMOC apresenta diversos diferenciais quando comparado a outros simuladores e, além da capacitação de pessoal, também pode ser utilizado para a homologação de mudanças em serviços e a realização de operações de treinamento.

4.2 Requisitos

Partindo da ideia de que era necessário construir um espaço cibernético controlado que possibilitasse o treinamento de pessoal e de que era preciso ter uma **solução mais prática** para a instrução do que a configuração manual de dezenas de computadores para criar esse espaço de treino, foram analisadas diversas opções de simuladores antes que a decisão de desenvolver um produto tivesse sido tomada, conforme exposto pelos entrevistados.

Imagina você... eu teria que ter armários e armários aqui, com hubs, switches e roteadores de diversas marcas e configurações e, no momento em que eu fosse usar, **configurar cada um deles individualmente. É impraticável.** E na verdade a gente já buscava outras soluções e já existem outras soluções no mercado. Nós conhecemos outras soluções, o Centro conheceu outras soluções na época e chegou a encontrar outras soluções que poderiam nos atender. O que acontece, é que essas soluções, quase sempre, elas não dão liberdade para o CIGE. É um produto de prateleira, que pode fazer ‘isso, isso e aquilo’, ‘isso, isso e aquilo eles garantem’. Só que, às vezes, eu falo, ‘mas eu queria colocar um roteador um pouco diferente’ (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

A ideia do SIMOC não é uma ideia nova, existem simuladores pelo mundo... simuladores de redes que são *black box*, são caixas fechadas, e a gente teria só alguns tipos de cenários ou alguns tipos de máquinas para simular essa nossa rede. Aí veio a ideia de junto com uma empresa nacional fazermos o desenvolvimento de uma plataforma que teria as mesmas características dessas plataformas internacionais já renomadas ou bem testadas, já consolidadas no mercado, mas que seria um código mais aberto, **com maior flexibilidade, com maior possibilidade de criação**, e daí vai da criatividade do instrutor ou do instruindo em fazer um cenário ou realizar o cenário. O

⁴ Palestra "Simulador de Operação de Guerra Cibernética", proferida pelo Major Anderson Moura durante a Conferência de Simulação e Tecnologia Militar - CSTM 2016, Brasília, 15 jun. 2016.

⁵ Vulnerabilidade computacional não divulgada publicamente até ser explorada, deixando o responsável pela solução sem tempo prévio para corrigi-la.

SIMOC basicamente faz a virtualização de uma rede. Uma rede de computadores e **você pode montá-la do jeito que você quiser**.... E através de elementos de rede você consegue criar uma rede de computadores, uma rede de dados emulando vários tipos de dados, vários tipos de enlace, de situação, porque o próprio SIMOC possui alguns eventos de ataque, defesa ou, até, geração de tráfego, dentro dele. Então, vai da criatividade do instrutor. Então, como ele é aberto, para a gente ele é aberto, não é uma caixa fechada que só aquilo que tem dentro dele é o que dá para você mexer. Então vai da criatividade, **hoje a gente consegue integrar outros dispositivos físicos** que não estão dentro do simulador para dentro simulador. É o caso aí do que você está vendo aqui atrás, a gente acaba ligando um [controlador], vários [controladores] de uma maquete real e o aluno tem possibilidade de acessar essa maquete de dentro do simulador. Talvez seja a maior contribuição do SIMOC, você fazer uma rede virtualizada, uma rede que a gente chama, hoje, de ciberespaço, enfim, uma rede de dados, e trazer alguma coisa para o mundo físico. Seja ela **uma maquete ou**, quem sabe num projeto futuro, alguma coisa mais real, como **uma instalação elétrica** (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Eles analisaram vários simuladores, só que o problema era que os outros simuladores, que tinham para comprar, prontos, eles não atendiam requisitos que a escola colocou como importantes. Por exemplo, a escola queria ter o poder de modificar a simulação, e esses simuladores que a gente tinha para comprar basicamente você comprava as simulações prontas, depois se você quisesse mudar, você não conseguia mudar muito, só pouca coisa. Se eu quero mudar o cenário, fazer outra coisa, 'OK, paga que eu faço para você'. Então a gente tinha que ficar nessa história de comprando novas simulações. Esse era um requisito que o pessoal imaginava, '**quero ter poder de mexer**'. Outra coisa, tinha que ser algo aberto, tinham que conhecer o código, tinha que ver o código. E o pessoal não quer mostrar código. Então, tinham vários requisitos lá, que a gente chegou à conclusão que 'ó, vamos desenvolver o próprio simulador'. E aí foi desenvolvido o SIMOC em alguns anos" (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

A intenção era ter um produto que pudesse ter os **códigos-fonte do sistema auditados** e que permitisse a criação de novos cenários e pudesse ter seus cenários modificados pela própria equipe de instrutores do CIGE, tanto para criar variações dos exercícios quanto mantê-los atualizados.

Desenvolver uma plataforma que não fosse estática, onde fosse possível desenhar seus próprios cenários, além de já vir com vários cenários prontos, que pudessem ser reutilizados. [...] o SIMOC tenta juntar o útil ao agradável ao criar uma plataforma de operações cibernéticas que permite criar o que se quer, não é um produto fechado. [...] ele foi desenvolvido com esse objetivo, eles conheciam essa ferramenta [(um simulador proprietário)] e tinham essa ferramenta, que tinha o propósito pretendido, mas era limitada. Não permitia criar cenários, já trazia um cenário pronto, você treinava sempre o mesmo cenário, que é um cenário grande, com diversas funcionalidades a serem exploradas, mas é um produto de 4 anos atrás, não

se atualizou. A não ser que você pague a atualização, mas é um produto que não te permite mudar o cenário (ENTREVISTADO 2).

O SIMOC veio com a proposta de permitir que a equipe de instrução, ao invés de montar equipamentos diversos para preparar uma infraestrutura e replicar isso várias vezes, que isso fosse com poucos cliques de modo que eu pudesse apenas arrastar e de forma muito intuitiva, até, eu pudesse montar cenários e montar arquitetura de rede que tenham vida, para uso dos alunos. E o objetivo dele foi tão somente o de instrução. A concepção dele original foi, vamos pensar em algo para instrução. O SIMOC veio com a proposta de permitir que a equipe de instrução, ao invés de montar equipamentos diversos para preparar uma infraestrutura e replicar isso várias vezes, que isso fosse com poucos cliques de modo que eu pudesse apenas arrastar e de forma muito intuitiva, que eu pudesse montar cenários e montar arquitetura de rede que tenham vida, para uso dos alunos. E o objetivo dele foi tão somente o de instrução. A concepção dele original foi, vamos pensar em algo para instrução (ENTREVISTADO 6).

É justamente essa **liberdade de expansão** o principal diferencial do SIMOC em relação aos simuladores de mercado também considerados pelo CIGE quando foi iniciada a instrução em defesa cibernética.

Mas essa eu acho que é a parte mais importante, primeiro, a gente **ter como criar novas coisas** dentro dele devido à demanda e por ser um projeto que é de uma empresa brasileira que a gente tem o contrato com ela, a gente tem essa flexibilidade de ‘Agora eu quero fazer tal coisa, há possibilidade? Há possibilidade, então vamos desenvolver’ (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Ele se destaca por ter sido **desenvolvido com esse perfil de plataforma** [para criação de treinamentos], porque a maioria quer a aplicação [pronta]. Um pensamento de limitar para poder entregar o melhor. Mas limita, não te dá o poder de evoluir o produto. Porque é um risco, eu não sei qual objeto você vai colocar aqui, para garantir o funcionamento, porque eu não sei se esse objeto que você botou é *compliance* com o sistema. **A ideia da plataforma é que se não houver algo pronto, que seja possível criar com os recursos disponíveis.** Por exemplo, ‘eu tenho 5 tipos de tráfego prontos e quero ter tráfego de vídeo’. Pode? Pode, é só criar. Não é fechado (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

O SIMOC, além de ser um **código nosso**, ele nos dá a **liberdade de adicionar novas ferramentas que agreguem capacidade à plataforma.** Então, identificamos aí, a possibilidade de usar a plataforma também como um gerenciador de jogos do tipo CTF. Se eu tivesse com uma ferramenta adquirida de uma outra empresa, eu teria que pedir para essa empresa criar uma extensão dessa ferramenta, o que ia gerar um custo muito grande, porque é uma empresa que teria que parar todo um desenvolvimento para atender a uma demanda específica. Provavelmente isso ia sair caro e aí, o fato de ter o código à nossa disposição. O código é nosso, a propriedade intelectual é nossa (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

4.3 Elementos de jogos no SIMOC

O fenômeno emergente da gamificação pode ser definido como o uso de elementos de jogos fora dos contextos de jogos. Apesar do conceito estar relacionado a jogos e diversão, não deve ser confundido com estes. Gamificação tem sido usada em diversas situações como instrumento para entender e influenciar comportamentos humanos que se deseja encorajar e tem aplicações potenciais em diversos campos da atividade humana. Entre os benefícios que podem ser obtidos com o uso da gamificação, a literatura comumente aponta o aumento da motivação e do engajamento das pessoas na realização de determinadas atividades, bem como a melhora do aprendizado em situações de ensino.

Dessa maneira, uma situação pode ser considerada como um exemplo de gamificação, ou como tendo sido gamificada, quando é possível observar a combinação de elementos comumente encontrados nos jogos, e apresentados ao longo da seção 2.3. Certamente é possível encontrar esses elementos combinados em diversas situações nas quais o SIMOC é utilizado no curso de Guerra Cibernética e nos estágios em segurança cibernética ministrados pelo CIGE. A seguir serão analisados como tais elementos podem ser percebidos no caso estudado.

4.3.1 Narrativa

Permitir que os jogadores se envolvam em uma narrativa dá significado e torna a experiência de jogo mais relevante, ajudando-os a desenvolver padrões de pensamentos para resolver problemas determinados permitindo que sejam aprendidas as ações e comportamentos mais adequados (KAPP, 2012).

No SIMOC, os cenários de todos os treinamentos são contextualizados, fazendo das narrativas um elemento importante e permitindo que os alunos reconheçam uma razão nas atividades realizadas no ambiente cibernético do simulador e que participem da história colocada conforme avancem pelas tarefas de seu treinamento.

Isso se deve a uma peculiaridade do ensino dentro da instituição, que exige que as situações colocadas aos alunos sejam contextualizadas e, em geral, o contexto é transmitido ao aluno de forma textual, através da própria página web do treinamento no SIMOC, na situação geral do treinamento. Em alguns casos os instrutores podem apresentá-lo verbalmente para as turmas.

A situação é toda contextualizada, é contada uma história para nos ambientar, para ter uma finalidade. Isso é comum não só no SIMOC, mas é comum no ensino no Exército como um todo. A gente sempre tem uma

situação contextualizada, **a gente não está fazendo aquilo só por fazer** (ENTREVISTADO 4, grifo nosso)

[O contexto, junto dos elementos de cibernética e da infraestrutura, são os pilares de uma solução de *cyber range* e] no SIMOC, os seus 44 cenários seguem esses pilares, **alguns com mais contexto, alguns com menos contexto**, a depender do tempo que se tem para elaborá-los (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

O SIMOC tem vários cenários. Quando ele [, o aluno,] abre [o treinamento], **ele tem um contexto**, mas o contexto é bem pequeno. Ele não é um contexto assim, muito elaborado. Os contextos são bem simples e o que ‘pesa’ é [configuração da] rede. A rede é bem complexa, mas ela não tem uma história, o que seria uma evolução dos cenários do SIMOC (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Tem o contexto, que fica na página web no ambiente do SIMOC, **é óbvio que a gente faz ‘aquela ambientação’, conta ‘aquela historinha’,** vocês são ‘isso’ ou ‘aquilo outro’, os objetivos são ‘esses’ e vocês devem chegar ‘aqui’. Para isso, vocês vão ter sua máquina do instruendo, vão ter outras máquinas [no espaço cibernético simulado] que podem ser acessadas da sua máquina, podem ter outras tarefas que vão ser passadas para os alunos (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Mas durante o curso, as informações das atividades do SIMOC aparecem nas próprias tarefas que há no SIMOC. Quando a gente acessa o SIMOC há os exercícios ali, prontos, e dentro daqueles exercícios estão as atividades que é preciso realizar. [...] [quando entra no SIMOC] ele explica a história, ele mostra qual é o objetivo geral do exercício, coloca algumas observações e detalhes, se houver, como usuários e ferramentas a utilizar, qual é a máquina-alvo... **com relação à transmissão do objetivo ele [, o SIMOC,] tem todos os campos necessários para deixar isso claro para o aluno. Também [tem o contexto], eles [, os instrutores,] colocaram de forma textual.** O exercício em si, quanto ao objetivo, vem de forma textual (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

[O contexto] é apresentado como uma situação geral [...] **está disponível** no treinamento, **para a gente ler** e acompanhar. Normalmente é textual. Às vezes tem alguma coisa como complemento, mas não a explicação (ENTREVISTADO 4, grifo nosso).

A gente pode colocar como situações gerais ou situações particulares. Isso é muito particular à própria legislação do Exército quando a gente prepara uma prova. O Exército possui uma legislação específica que dá algumas referências e, como **a gente tem que fazer sempre provas voltadas para o dia-a-dia**, para as situações reais, **eu tenho que contextualizar essas situações.** [...] **existem infinitas possibilidades** [para se transmitir o contexto]. Em texto. Eu posso colocar um arquivo, um vídeo. Mas, **normalmente, é texto.** Isso é feito quando eu vou confeccionar aquela tarefa, aquele treinamento. Aquele treinamento está dentro de um contexto. Dentro desse contexto existe uma situação geral e situações particulares. E, **dentro da situação geral, estão todas essas informações que**

contextualizam o aluno para as situações em que ele vai estar envolvido. O aluno faz isso [, entende o contexto através da situação geral explicitada em um treinamento,] por conta própria. Eventualmente, o instrutor pode, não tendo inserido isso dentro do treinamento, trazer para o grupo de uma forma única, geral. Mas é tão fácil colocar uma situação geral (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

Entretanto, apesar de não existirem treinamentos sem uma história de fundo, descontextualizados, os profissionais que trabalham com o SIMOC no dia-a-dia divergem sobre o quanto essas narrativas dos cenários são elaboradas e sobre sua importância.

Porque **o contexto é muito forte**, cria-se uma história e ele tem que ir seguindo aquilo, que é a realidade, você tem que procurar informação. [...] O da barragem é um dos que tem mais contexto, porque ele nasce entre uma briga de dois países por suas fronteiras, tem uma história, tem a parte de inteligência aberta [– *Open-Source Intelligence (OSINT)* –] onde se precisa coletar informações em redes sociais, ou seja, tem toda uma trilha onde se precisa coletar informações até chegar no objetivo final, que é invadir um sistema industrial, que é um sistema s, e você poder... Ali, em cima da barragem, tem um motorzinho que você sobe a comporta e inunda a cidade, você bota água em cima da usina, e pelo sistema você libera a comporta e a água inunda toda a maquete pra mostrar que desde um conflito, tem ‘n’ passos que você tem que ir seguindo, coletando ‘n’ informações até ganhar a máquina do operador e poder entender como o sistema funciona e executar as funções (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

Tem certo cenário um pouquinho mais elaborado, que é o de uma usina. O aluno, ele tem que entrar na máquina que controla a usina e modificar a velocidade da centrífuga. Esse já tem o contexto um pouquinho mais elaborado. Mas **acho que são poucos assim, com o contexto mais elaborado**. Eu não tenho conhecimento de como eles usaram o SIMOC nessas operações militares, que ocorreram [em um determinado momento do tempo]. E nessa situação, eu tenho certeza que tinha um contexto. E bem elaborado. Mas nos cenários... nós temos 46 cenários prontos, se não me engano. Nesses 46 cenários, **a força está na rede mesmo e não numa historinha** (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

4.3.2 Abstração de conceitos e da realidade

A abstração de conceitos reduz a complexidade das situações para tornar mais fácil para o jogador lidar com o espaço conceitual sendo experimentado e com o desenrolar dos acontecimentos (KAPP, 2012). Uma vez que seria praticamente impossível reproduzir uma situação qualquer da realidade, no SIMOC os itens com os quais o aluno irá interagir são emulados, ou seja, iguais aos reais, e alguns dos itens utilizados para compor o cenário de treinamento são simulados, ou seja, estão lá para deixar a situação mais parecida com uma real.

Nesse modelo de mundo simulado o aluno realiza suas tarefas. Os conceitos de instrução que devem ser trabalhados nessas atividades são contextualizados para ele através de uma "situação particular", que define sua meta imediata.

Se você não gerar uma situação particular, não se traz o aluno para uma realidade. [Por exemplo,] ‘você está numa cidade que está sendo atacada’ ou ‘a política externa do país está comprometida’, se esse contexto é gerado, [então] o aluno veste o uniforme de estar defendendo ou atacando, porque ele tem um objetivo. **Ele foi colocado dentro de uma situação em que fica mais fácil** (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

Isso está dentro de uma situação particular. O que acontece, é que existe uma situação geral, vamos dar uma situação geral: ‘O Brasil estará, nos próximos meses, ou nas próximas semanas, engajado na cobertura dos Jogos Olímpicos e Paralímpicos 2016. Dentro dessa ideia, um grande número de organismos do governo se mobilizou para produzir uma defesa cibernética resiliente’. E aí, eu trago as informações do órgão e tal e ele se inseriu nessa atividade. **Primeira situação particular: ‘Foi observado um grande fluxo de pacotes SIN-ACK e depois não fecha a conexão no firewall de borda, tal, tal, tal. O que isso pode significar’?** Daí eu vou cobrar alguns conceitos. Eu contextualizo para o aluno poder entender, que na vida real ele vai lidar com problemas muito semelhantes a esse que, na realidade, não duvido que não seja muito próximo da realidade. Mas eu não estou copiando nada da realidade. Acontece que a ficção tende a ser uma reprodução do que a gente vive no dia-a-dia (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

4.3.3 Metas

Um jogo pode ter mais de uma meta e elas têm a função de introduzir objetivos, foco e resultados mensuráveis a uma experiência; as metas intermediárias conduzem a uma meta final e podem ser incrementais, devendo permitir ser alcançadas de maneiras variadas pelos jogadores (KAPP, 2012, p. 28-29; SALEN, ZIMMERMAN, 2004a; NICHOLSON, 2012). A ligação entre as metas colocadas e aquilo que os alunos precisam aprender pode criar uma experiência significativa (NICHOLSON, 2012).

Os treinamentos no SIMOC possuem ao menos um objetivo e são compostos por tarefas, com resultados quantificáveis e que são como metas que devem ser atingidas para que os objetivos do treinamento sejam alcançados. As situações particulares declaradas para as tarefas informam ao aluno quais são suas metas naquele momento.

Muitas vezes as tarefas do SIMOC podem ser realizadas de diferentes maneiras e, em alguns casos, elas podem estar encadeadas de forma a exigir dos alunos a resolução de tarefas anteriores, numa forma de obrigar o aluno a desenvolver habilidades que serviriam de fundação para outras mais avançadas. Em geral, as tarefas podem ser resolvidas de mais de

uma maneira e tanto podem ser questões a serem respondidas na área do aluno quanto a atividades a serem executadas no ambiente do treinamento.

Todos [os exercícios] **têm objetivos**. Ontem [, durante um CTF,] eram quinze exercícios, cada um deles tem a finalidade de encontrar o que a gente chama de *'flag'*, que é encontrar o objetivo daquela questão (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

Os exercícios têm um objetivo. Ter objetivo vai ao encontro do que foi colocado na situação particular, que ele tem uma finalidade e essa finalidade tem que ser alcançada (ENTREVISTADO 4, grifo nosso).

Para atingir esse objetivo existe uma **série de tarefas** até cumprir seu objetivo. [...]Ele exige isso, que se tenha tarefas para atingir os objetivos. Essas tarefas são livres, criadas pelo instrutor, para serem executadas contra a rede criada num determinado contexto (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

Sim [, geralmente tem mais de um caminho para se chegar ao objetivo]. Tem a solução que a própria equipe de instrução montou. Mas se for **resolvido o problema de outra maneira**, desde que não seja uma maneira ilícita, que fuja dos nossos princípios, dos nossos valores etc. então, não tem problema nenhum. **Soluções mais criativas, soluções que não foram imaginadas** e, independente de como aquela pessoa conseguiu, se ele conseguiu resolver, desde que não vá contra os valores (ENTREVISTADO 4, grifo nosso).

Você tem algumas **possibilidades** de [quantificar os resultados]. Uma delas é, ao criar treinamentos, você criar tarefas que podem ser mensuradas manualmente, isto é, o aluno **responde a uma determinada pergunta** e você identifica se essa pergunta confere com o gabarito e, inclusive, disponibiliza esse gabarito que a gente cadastra previamente. Ou, então, eu posso fazer com que outra métrica seja identificar, por exemplo, se um determinado aluno **inseriu um arquivo** com o nome *'fernando.txt'* **na pasta que ele não teria acesso** (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

4.3.4 Regras

Nos jogos, as regras estabelecem os limites de ação dos jogadores e devem ser aceitas para que o jogo seja possível, podendo decorrer de requisitos de instrução que se deseje enfatizar no jogo ou de um acordo tácito ou explícito entre os jogadores (CAILLOIS, 1967; SALEN, ZIMMERMAN, 2004b; KAPP, 2012).

As regras básicas de utilização do SIMOC são apresentadas aos alunos no início da parte presencial do curso, um instrutor apresenta os alunos os ao SIMOC, facilitando o aprendizado da utilização da ferramenta. É dada aos alunos uma instrução sobre o funcionamento geral do simulador, incluindo sobre as funcionalidades disponíveis apenas aos instrutores, para que eles saibam como são elaborados os cenários dos treinamentos.

E também existem treinamentos de ambientação, com objetivos simples, elaborados para os alunos terem um primeiro contato com a ferramenta e aprenderem a utilizar a interface onde podem consultar seus objetivos e tarefas e acessar o ambiente cibernético simulado, através de uma interface de terminal, gráfico ou de linha de comando, conforme o treinamento, para o aluno interagir com o cenário. A assistência dos instrutores enquanto os alunos aprendem a usar a ferramenta é importante para que eles possam se concentrar nas regras do “jogo” e não nas regras de uso do *software* (KAPP, 2012, p. 262).

A gente tem um [treinamento] *default* que é **apresentação do SIMOC**, simulado para quem nunca usou o SIMOC, com questões fáceis para o aluno aprender a interagir com a ferramenta (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

É dada uma **instrução** no começo do curso, **antes da primeira utilização** é mostrado o ambiente e como acessar a tela, o *dashboard* do SIMOC, aqui você vai ter suas tarefas, vai visualizar o que você tem que fazer, quais são os objetivos, clicando aqui você vai entrar na tua máquina, aqui você visualiza o tempo, se estiver disponível você visualiza a rede. [...] A **instrução de apresentar o SIMOC** realmente apresenta o *framework*, o *front-end*, aqui estão as tarefas, aqui está a sua máquina, aqui você loga, você desloga, aqui você muda sua senha [etc.] (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Nosso **primeiro contato** com o SIMOC foi **prestes à primeira avaliação**. A nossa primeira avaliação foi no SIMOC, integralmente no SIMOC, todas as questões foram feitas no SIMOC. Nosso primeiro contato foi, portanto [...] para a realização da primeira avaliação. Teve uma instrução de aproximadamente uma hora, uma hora e quinze minutos, onde tinha um funcionário da empresa [responsável pela evolução e sustentação do SIMOC] que fez uma apresentação do produto. Em seguida um dos instrutores fez uma apresentação da ferramenta no contexto que nós utilizaríamos para a prova (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

Teve uma **instrução prévia**, antes da primeira avaliação que nós fizemos. Teve uma prática que mostrou como era a utilização do SIMOC. A gente fez uma prática dirigida que mostrou as principais características, aí o resto foi bastante intuitivo de ir mexendo. **O instrutor fez uma pequena prática conosco**, principalmente do cenário que a gente ia usar imediatamente, que era o da prova. Só que depois, a gente foi usando mais em outras situações e com a prática foi aprendendo a usar a ferramenta um pouco melhor (ENTREVISTADO 4, grifo nosso).

[... um instrutor] faz a **apresentação** do que é a plataforma, faz um **overview** e depois eles têm até acesso a um treinamento de criação de redes. A gente tem feito isso para que ele possa entender como funciona. Ainda que ele não vá criar isso todos os dias, porque normalmente ele vai lidar com o de gerenciamento ou com o padrão. Vai depender muito do enfoque. Se o objetivo é eles perderem o medo de enxergar um objeto virtualizado, a gente vai dar um treinamento bem mais simples. [...] Primeiro existem as **regras para uso de uma infraestrutura**. Para você entrar, precisa de usuário e senha. Os cenários são separados [...] existem regras que estão relacionadas **ao uso**

de uma máquina [...] E aí tem aquela regra que é **aplicada em qualquer rede** internamente. Uma coisa que **a gente** [, os instrutores,] sempre **coloca** e eles [, os alunos,] respeitam. **Partindo da confiança** que se tem no aluno. Mas nos nossos casos aqui, a gente nunca teve problemas nesse sentido, é que ninguém conversa com ninguém. Que cada um tente resolver com base em seu conhecimento ou com o conhecimento que se obteve da internet, desde que esse conhecimento não tenha sido obtido conversando com seu colega que também está tentando resolver essa tarefa. Então, não é os dois entrarem num blog ou num chat na internet e se falarem. Mas, essa é uma **regra que não é só tácita**. Em provas, ela é uma regra bem exigida, porque o objetivo é avaliar o conhecimento do aluno individualmente, mas, que, de um modo geral, em exercício a gente tenta seguir e nunca teve problema (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

A criação de um jogo é limitada pelas regras constitutivas (SALEN, ZIMMERMAN, 2004b) e quando um jogo é planejado para ser usado em uma situação de ensino ele tenta transmitir aos seus jogadores suas regras instrucionais (KAPP, 2012).

Para criar um treinamento no SIMOC os instrutores estão limitados à forma como a ferramenta funciona e pode ser utilizada na criação de cenários, além daqueles elementos cibernéticos possíveis de serem incluídos na rede e no cenário. Além disso, os instrutores levam em consideração os objetivos de aprendizado que querem transmitir em certo treinamento e o contexto que se deseja criar para o cenário no qual as ações propostas irão se desenrolar.

Exatamente [, tem regras diferentes para cada cenário]. Vai da criatividade do instrutor. Depende se eu tenho tempo de fazer uma instrução mais elaborada e mais aprofundada ou, até uma instrução abordando um assunto menor, mas mais aprofundada. Ou, se eu realmente não tenho [tempo]. Tenho que dar o mínimo para o aluno e o aluno vai pesquisar isso em casa, vai pesquisar isso fora do horário da aula. **Então, as regras em si são totalmente flexíveis, e vai da criatividade do instrutor. Do que ele quer que o aluno aprenda** (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

A solução tem seus limites também [... É aceito] que a pessoa consiga fazer de outra maneira, desde que esteja dentro daqueles limites ali (ENTREVISTADO 4, grifo nosso).

Na hora do treinamento, a gente tem algumas características. Existem os treinamentos individuais e os treinamentos coletivos. No momento em que eu estou falando em treinamento individual, **eu tenho algumas regras que são diferentes** do treinamento coletivo [...] E se eu falo do CTF, tem as regras do CTF, do jogo em si. Eu acho que existem várias maneiras de se dividir essas regras (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

Quando os instrutores se deparam com uma situação onde o cenário desejado está limitado pelas possibilidades da ferramenta, é verificada a possibilidade de se evoluir a ferramenta para que tais limitações sejam superadas.

Então, dependendo da instrução, do objetivo, do conteúdo que a gente tem que administrar, a gente tem essas necessidades. Aí, é **passado para a equipe de desenvolvimento** (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Vira e mexe tem uma necessidade especial. Dá para fazer isso? **Porque a necessidade é a demanda do curso**. Evolução. Em algum momento eu escutei falar 'nisso', ouvi 'isso', se a gente fizesse 'isso' ia ficar legal, os alunos iam aprender. Dá para a gente fazer? Aí a gente traz, estuda, **tenta ver a viabilidade** disso e apoia. [...] A ideia é tentar reutilizar o máximo dos objetos para ganhar tempo, mas tem objetos [que precisam ser criados]. Por exemplo, a gente precisou fazer um de software que controla ambiente industrial, SCADA. O sistema não tinha esse objeto, aí se criou um objeto para fazer parte. Se quiserem usar [novamente], está lá disponível. A gente trabalha em cima de demandas (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

4.3.5 Conflito, competição ou cooperação

Em um jogo, espera-se que conflito, competição e cooperação se entrelacem ao longo de seu enredo (KAPP, 2012). Isso, entretanto não ocorre no SIMOC, uma vez que os cenários de treinamento não possuem narrativas tão longas quanto as de um jogo onde é possível explorar essa variedade de situações conforme o momento.

Assim, no SIMOC, essa variação de situações de conflito, competição ou cooperação ocorre ao longo do curso, nos diferentes treinamentos, cada um deles com o enfoque em uma situação específica. Em geral, as atividades no SIMOC não estimulam o conflito entre os alunos, sendo mais comuns as situações onde ocorre a competição ou é necessária a cooperação entre os indivíduos ou equipes.

Você pode montar **equipes**, você pode fazer treinamentos **individuais** e você pode montar **equipes uma contra a outra**. Elas poderiam [atacar uma a outra], mas o que a gente faz lá, por exemplo, duas equipes, com objetivos iguais. Na verdade, não é uma contra a outra. Mas duas **com objetivos iguais**, então quem conseguir alcançar o objetivo antes ganha. Mas você também pode ter um grupo que está 'jogando' **contra o computador**, então não tem um partido do outro lado, é o SIMOC que faz a defesa. Você está realizando um ataque e ele, o simulador, faz a defesa. Então dá para usar de **diversas formas**, pode ser individual, pode ser em grupo (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Eu posso colocar dois alunos em pontos diferentes da rede e fazer um **formato pega bandeira**. Você tem que **atacar** a máquina do outro. Cada um tem que atacar uma máquina específica. Eu posso criar um treinamento **um contra o outro**, os dois com o **mesmo objetivo**, ou um contra o outro para **ver quem chega primeiro** no objetivo, com eles dentro da mesma

infraestrutura. Daí é a criatividade que vai dar o tom do exercício (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

Normalmente quando a gente faz um cenário de **competição individual**, cada um vai ter o seu cenário, justamente **para não acontecer de um atrapalhar o outro**. Essa talvez, para quem faz muito CTF, é a situação ideal para as diversas equipes. Aí evita que uma equipe que conseguiu a *flag* troque [alguma configuração] para que as outras não consigam. O ideal é que cada equipe ou cada indivíduo tenham seu cenário (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Depende do que o instrutor quer, de repente, levantar um cenário individual é interessante para o aluno fazer, porque é um **conhecimento que cada um tem que adquirir individualmente**. Mas, de repente, é um cenário em que você precisa de **trabalho em equipe**. Então é melhor [ter um único cenário], porque todo mundo vai estar dentro do mesmo contexto (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Há uma segregação de atividades. Por sinal hoje estamos fazendo um exercício em que parte dele é feito no SIMOC, **em grupo**. E aí o nosso comandante da atividade deixa bem claro isso: ‘você vai fazer tal coisa no SIMOC’, ‘você tal coisa’, ‘você tal coisa’ [...] E aí, é claro, depois todas elas precisam se contextualizadas para que o grupo possa tomar conhecimento do que foi levantado. [...] tem um militar que está com o perfil concentrador [, em uma atividade em grupo], então a missão vem, a atividade chega, e ela **distribuída** pelos elementos do grupo e fica um **coordenando** as informações que são obtidas por cada operador, digamos assim. Ele está montando uma linha do tempo com todas as atividades que foram desmembradas e eu executo a atividade que me foi dada. Mas assim eu consigo, dentro de algum tempo, visualizar o que os outros fizeram e ter uma noção do contexto da atividade que está sendo realizada. Porque são vários braços que são desdobrados e você recebe um subconjunto daquelas atividades para realizar. Mas nesse caso, há a preocupação de ter um elemento que vai concentrar as informações (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

4.3.6 Tempo

A forma mais comum de utilização desse elemento em jogos é a restrição do tempo de jogo disponível para um jogador, aumentando a pressão sobre o jogador e o obrigando a agir (KAPP, 2012). Além disso, também é comum que o tempo seja comprimido como forma de acelerar o curso natural dos eventos e ressaltar as relações causa-e-efeito desejadas e deixar o enredo menos cansativo.

No SIMOC o tempo que os alunos têm para concluir determinados treinamentos é, via de regra, limitado, mas o tempo necessário para que as relações causais surtam efeito não é acelerado frequentemente.

Porque **todo treinamento** a gente pode [configurar] **tempo** para ele. ‘Eu quero que esse cenário, que eu vou dar aula na segunda-feira, eu quero que

ele fique disponível até sexta-feira', então eu deixo esse tempo todo o cenário aberto para o aluno. Ou não, o cenário é só para a aula, o aluno vai pesquisar sobre esse assunto em casa, da maneira dele ou em outras fontes (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Avaliação [...] é uma coisa que **tem tempo**. [...] um treinamento [dura] um período de tempo. [...] existe uma **linha do tempo que pode ser usada para programar as ações** que irão ocorrer em determinados momentos. Eu gero ações [, planejadas, não simuladas,] para melhorar meu contexto. Pode criar ações com diferentes níveis de dificuldade e se, por exemplo, o instrutor, durante o treinamento perceber que está fácil, ele troca a matriz para uma matriz difícil. Ele faz isso pela interface do instrutor. [...] esse [evento] aqui é automático e periódico, a cada 5 minutos ele manda essa mensagem de voz (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

[... em um cenário] ele [, o aluno,] tem um **tempo limitado** e esse é o normal [...] quando começa uma simulação, eles sabem o horário. Tem duas horas, três horas, cinco horas para resolver esse cenário (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

A gente [, os instrutores,] **tem o parâmetro tempo que a gente pode mexer**. Porque quando a gente prepara o treinamento, a gente pode colocar determinadas tarefas executando com uma determinada periodicidade. Então, eu **posso adiantar ou reduzir o tempo**. Para ele, é como se estivesse passando um dia. Isso pode acontecer. Eu [também] posso restringir. [Posso parar,] 'vamos parar o tempo aqui porque todo mundo travou, vamos explicar o que está acontecendo' e eu **paro o relógio**. Normalmente o relógio trabalha um para um, porque mesmo que se adiante o tempo, o aluno vai ter uma velocidade 'x' para a execução daquela tarefa. O computador não está executando as tarefas sozinho. Sou eu [, o aluno,] que estou mandando ele executar. É diferente, por exemplo, se eu quisesse simular o deslocamento de um ponto a outro. Esse deslocamento vai levar duas horas, como você vê nesses jogos em que a coisa acontece alheia à sua vontade. Aqui não, aqui você dá as cartas. Então, se você não der o *script*, ele não vai executar. E ainda que você dê o *script*, ainda tem um prazo que a máquina [precisa], que eu aumentando o tempo a máquina não vai agir mais rápido para quebrar a criptografia. Não. Tem um poder computacional por trás ali que está trabalhando. Mas o que o aluno tem que entender é que as coisas acontecem numa determinada periodicidade. E eu posso aumentar essa periodicidade ou reduzir, **aumentando a velocidade com que os eventos ocorrem ou diminuindo, conforme o aprendizado é de maior [ou menor] complexidade** ou se eu quero exigir mais ou menos no exercício. [...] **posso colocar o tempo limitado ou ilimitado. Por tarefa ou por treinamento**. Eu posso limitar, no momento em que você abrir essa tarefa, vai ter tanto tempo para resolver. Ou eu posso colocar, como a gente normalmente faz, por exemplo, quarta-feira a prova foi de três horas e meia. E dentro dessas três horas e meia o tempo está completamente aberto. Quando [terminam] essas três horas e meia, a gente fecha o treinamento (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

O tempo no SIMOC também é trabalhado como dimensão de avaliação de competições e como fator que regula a frequência com que determinados eventos ocorrem na simulação e isso pode afetar o nível de dificuldade de um treinamento.

4.3.7 Estruturas de recompensa

Pontos e prêmios pelo desempenho durante o treinamento são as estruturas de recompensa mais utilizadas no SIMOC. Os alunos ganham pontos conforme resolvem atingem os objetivos propostos para o treinamento, estando diretamente ligados às atividades realizadas no ambiente simulado. Na maior parte dos casos, entretanto, essa recompensa não é dada instantaneamente aos alunos, uma vez que os pontos se transformam em notas que recebem por atividades que os avaliam no curso. Poder aumentar a pontuação não é motivador para os alunos porque eles não poderão treinar novamente para aumentar a nota, uma vez que o curso irá seguir, apresentando outros assuntos e treinamentos para eles.

Em alguns treinamentos essa pontuação é exibida a todos os alunos, funcionando como um placar para estimular a competição.

Ele chama de métricas. O SIMOC tem um conjunto de termos, então um termo que ele usa é métrica [...] **as métricas vão te dando pontos**. No SIMOC, por exemplo, você tem que dar um comando e a métrica é que você execute o comando uma vez e **alcance o objetivo**. Se você teve que executar aquele comando várias vezes porque justamente você estava errando alguma coisa, você está perdendo ponto. Outra métrica é, você tinha que chegar a alguma parte na rede e aí é tempo, se você chegou em determinada posição da rede a tempo, você ganhou mais pontos. Se você demorou mais tempo, você perde pontos (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Existe [um sistema de pontuação...]. Como se existisse **um placar** e existe esse placar. Os alunos veem esse placar... O que a gente [, instrutores,] tem feito como padrão é deixar disponível o tempo inteiro e, faltando meia hora antes do término do jogo, a gente fecha o placar. A grande vantagem disso é que fica um suspense para o final, porque as primeiras equipes, elas podem, eventualmente, passarem uma a outra e aí, nunca se sabe exatamente quem ganhou. É diferente de quando o cara sabe que ninguém mais vai alcançar. Essa meia hora, ela é variável e [esse tempo] pode ser ajustado de acordo com a dinâmica do jogo. **Depende muito do formato que a gente está fazendo** [...] A gente pode colocar [pontos] em um treinamento. Por exemplo, no caso de um CTF ou de uma prova, **eu posso valorizar tal pontuação**. Se uma tarefa tem dez pontos, quando nós quando preparamos a prova, até por uma legislação da instituição, nós temos que dizer o que significa cada um desses pontos, dos dez. A gente chama de score, tudo é score. Então, [...] cada um daqueles dez scores significaria uma das coisas que ele [, aluno,] fez para chegar àquele objetivo. Isso **a gente faz muito em prova**, porque a gente não pode [considerar apenas] 'ou fez ou não fez' e ele perder uma boa parcela de uma questão só porque ele não conseguiu parte dela (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

A premiação dos “jogadores” pela pontuação conquistada ocorre apenas em treinamentos que têm o formato CTF, que permitem que eles troquem seus pontos obtidos nas tarefas já realizadas por informações que os ajudarão a atingir outros objetivos.

Quando se conquista uma bandeira, você ganha um dinheiro [, pontos,] e com o dinheiro **você pode comprar dica**, que é o mundo real. Com dinheiro se compra a informação que te **permite chegar mais rápido ao objetivo** (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

A gente tem um módulo do tipo ‘*Capture the Flag*’, em que você ganha pontos, em que você vende parte dos seus pontos para obter dicas e que **você pode utilizar os seus pontos da forma como lhe convier**. No caso, para obter mais informações, para chegar em próximos desafios. E ele funciona dando uma certa, um certo ar de competição. Daquele que tiver mais pontos ganha. [...] quando a gente está falando do CTF, ele atingiu aquele objetivo, ele ganhou aquela pontuação. Até recentemente, **a gente usava outro modelo, em que aquele que atingia primeiro o objetivo, ganhava o máximo** de pontos. A partir daí aqueles que fossem atingindo iam ganhando cada vez menos pontos, que é como se a tarefa não fosse mais tão inédita assim. Então o primeiro ganhava 1.000, o segundo 950, o terceiro 900 e assim por diante, até que aquela tarefa já não tinha valor nenhum porque todo mundo já resolveu. Mas o primeiro que resolveu, ele foi o grande campeão e aí, a gente valoriza não só a resolução da tarefa, mas [também] a velocidade com que ele chegou àquele objetivo. Hoje a gente não tem feito assim, hoje a gente simplesmente observa e, se fez a tarefa, ganha a totalidade de pontos (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

Entretanto não foram encontradas evidências que indicassem que as pontuações obtidas pelos alunos nos treinamentos, ou a utilização do simulador em si, fossem um componente socializador, conforme observado por Kapp (2012) em outros casos. O que deu aos alunos a chance de interagir socialmente foi o próprio curso, uma vez que os alunos dos cursos regulares estão ali cumprindo sua jornada de trabalho durante todo o dia, por vários meses e diversos deles são militares de outras partes do país e ficam alojados no próprio CIGE.

Além disso, os alunos já têm a possibilidade de debater suas ações nos simuladores durante as sessões de retificação de aprendizado, que ocorrem após cada treinamento com o SIMOC.

Muito embora a turma tenha uma capacidade grande de superar os desafios, em raros casos, como ontem, conseguiu gabaritar, **sempre ficava faltando alguma coisa**. Então **havia um momento em que a turma compartilhava essas informações** [...] (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

[...] aí **é feita uma discussão** entre para ver se incita algumas dúvidas em relação ao que deveria ser feito, então é perguntado [, pelos instrutores] e é respondido pela gente [, os alunos]. Depois, é perguntado se a gente tem

alguma dúvida em relação ao que tinha que ter sido feito. Essa é mais ou menos a dinâmica (ENTREVISTADO 4, grifo nosso).

Com o SIMOC, os instrutores podem acompanhar o treinamento, visualizando um vídeo do que cada aluno está fazendo e também coletando informações das ações dos alunos no ambiente simulado e que são consolidadas na forma de um mapa que relata instantaneamente o progresso deles. Conforme apontado por Kapp (2012), esses tipos de recursos não estão disponíveis na sala de aula e nem em cursos à distância.

E a última coisa [, característica,] é a **capacidade de medir o cenário, o treinamento, através de métricas de determinadas ações que o aluno está executando**. Por exemplo, se ele utilizou determinado comando, poderia indicar que o aluno está perto do resultado, porém se ele tiver usado muitas vezes esse comando e não tiver atingido o resultado poderia indicar que ele não está sabendo usar o comando. Essas **ações monitoradas** são comparadas com um mapa de métricas, que indica ao instrutor o que o aluno está fazendo. **São como sensores que coletam informações do treinamento para indicar se as ações esperadas do aluno estão acontecendo**. Isso é importante para avaliação, porque traz a informação de quando o aluno realizou cada ação esperada. O exercício está fácil demais, por exemplo, se todos alunos utilizaram determinado comando que resolve o exercício em muito pouco tempo. As métricas podem ser por aluno ou do cenário como um todo e permitem saber em que momento determinada condição foi atingida, determinado sensor alertou. Finalizando, tem os recursos que ajudam a acompanhar a atividade dos alunos, **é possível ver o streaming** [(vídeo em tempo real)] **da tela dos alunos e saber o que eles estão fazendo** (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

No SIMOC você **tem as métricas** [...] O aluno escreveu o comando de forma correta? Como que o simulador vai saber, ele conta quantas vezes o cidadão executou aquele comando, se fez várias vezes é porque estava errando alguma coisa. Então, **tem várias métricas**. São **várias mesmo** (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

4.3.8 Feedback

Nos treinamentos realizados com o SIMOC, o mecanismo de *feedback* que informa a um aluno o grau de acerto de uma resposta ou atividade e que aparenta ser mais simples do que o *feedback* para indicar um caminho em direção aos objetivos acaba não estando presente na maior parte dos treinamentos, pois os instrutores consideram que faz parte do aprendizado do aluno em segurança cibernética, a partir do contexto do treinamento, conseguir encontrar, no ambiente cibernético onde as ações se desenrolam, os elementos que indicam se ele está errando ou acertando.

No nosso caso, num curso de guerra cibernética ou de segurança da informação, **isso talvez seja parte do exercício**. Saber se eu estou no caminho certo ou não, **é tentativa e erro** e depende do contexto do exercício.

Então, ele tem meios para descobrir. [...] se estiver disponível, [o aluno] visualiza até a rede. A gente tem condições de mostrar a rede para o aluno. Às vezes é um exercício caixa-fechada, você tem sua máquina e você sabe que está numa rede, ache o resto da rede (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Noventa por cento das vezes é coleta de informação, senha... são informações virtuais que você busca. Precisa atacar um servidor, derrubar um serviço, [e essas] são ações virtuais com efeitos virtuais, cibernéticos, fica naquele âmbito, então é fácil de você ver. Quando você fala em um simulador de operações cibernéticas, o nome é de impacto. Mas se você tem um simulador de tiro, você tem um operador, você tem um *software*, *hardware*, o canhão, você vai ter todos esses elementos para você montar o seu simulador. É a mesma coisa aqui, mas **como é cibernético, os elementos são todos virtuais**. Você [, o aluno ou jogador,] **vê *output de serviço*** [(saída que um programa de computador retorna em resposta a certas solicitações)], tela. [...] agora na prova, o pessoal está fazendo prova. Ele tem um objetivo, uma pergunta para responder: o site tal possui uma vulnerabilidade? Então ele começa por ali. **Então, o contexto é importantíssimo para ele se situar e saber o que fazer, senão o aluno não sabe por onde começar**. (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

Eu falei que ele tem que acessar a rede 'tal', então **ele já sabe que ele tem que chegar nessa rede...** Você dá [o endereço de rede] e você fala que tem que identificar vulnerabilidades em servidores. Então, **ele já sabe que tem que ter servidor** lá. Agora, quantos são, pode estar escrito ou não. [... não tem nada que auxilie o aluno...] **O aluno vai descobrir, vai montar na cabeça, vai desenhar, vai fazer o que ele quiser. O SIMOC não vai apoiar nada para ele nesse sentido**. 'Poxa, eu já explorei toda essa [parte da rede], encontrei um *gateway*, passei esse *firewall*, fiz isso, fiz aquilo'. O SIMOC não traz para você nenhuma facilidade para montar aquilo. Você pode usar um programa [de computador] que você tenha ali na máquina e montar a rede se você quiser. Porque você está ali [, no ambiente simulado,] explorando e ao identificar a máquina, vai montando. Ou [, até mesmo] num papel, à mão. Mas o SIMOC não tem nada para você [fazer isso]. Agora para o instrutor... O instrutor vê toda a rede. **O aluno pode usar a ferramenta que ele quiser** (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Nos treinamentos com o SIMOC, o tipo mais informativo de *feedback* ocorre mais vezes nos exercícios de formato CTF, que se assemelham mais a um jogo do que a uma operação militar, onde as ações dos alunos atualizam o quadro do jogo instantaneamente.

Tenho métricas que são executadas **em tempo real** que verificam 'ó, ele conseguiu fazer isso aqui', 'nessa máquina aqui ele não fez nada' (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

O CTF é uma plataforma paralela à aonde [se desenrola] a obtenção da *flag* [, o ambiente simulado]. Por exemplo, eu tenho um *script* que vai verificar se aquele local foi atingido e, **no momento em que ele coloca a informação, vai ter um painel** que vai dizer 'opa, obteve tal coisa' (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

Já o mecanismo de *feedback* que guia o aluno para ação apropriada não acontece sempre de forma automática, dependendo, na maior parte dos casos, da intervenção do instrutor que está acompanhando o exercício e monitorando as ações do da turma. Apesar dessa dependência da ação do instrutor, esse mecanismo acontece constantemente, pois sempre há um instrutor monitorando o treinamento, e de forma intensa, pois, quando é feito pelo instrutor ele é direcionado para um aluno específico com uma dificuldade particular, podendo, inclusive, ser dado transmitido pessoalmente.

A gente pode criar o que a gente chama de dica e essas **dicas, elas auxiliam**. Vou dar um exemplo, **se o aluno** está dando um [... comando...] e **não está conseguindo**, não está conseguindo. Então, **eu posso dar alguma coisa que conduza o raciocínio** do camarada a entender [o que está faltando]. Ou então, por exemplo, se ele está dando um [... determinado comando...] ele pode estar sendo bloqueado pelo firewall ou pelo IDS, mas se ele der [... esse mesmo comando...] com um [parâmetro] tempo mais longo, com maior intervalo, então eu falo isso 'será que você não está fazendo tudo muito rápido'? Seria uma dica (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

O instrutor pode dar o feedback online dizendo se está certo ou errado. O instrutor pode interferir, **ele está medindo** o que aluno está fazendo e que ele não está saindo do lugar. Então o instrutor pode intervir no cenário, enviar um e-mail para o aluno, fazer aparecer uma dica na tela do aluno se ele quiser [...] O instrutor também **pode intervir** colocando uma matriz fácil e **facilitando** algum ponto que o aluno não consegue resolver (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

Se o aluno não estiver saindo do lugar, **o professor pode dar pistas**. Pelo sistema mesmo, pelo próprio SIMOC ele dispara pistas, então o aluno recebe, como se fosse um e-mail, com orientações. O professor fala assim 'olha, anexe para você a apostila tal, dá uma olhada na página tal' ou 'poxa, no material que a gente viu, olha o capítulo tal, lá está dizendo o que você tem que fazer aí onde você está', pode mandar um vídeo para o aluno assistir (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

É uma plataforma em que você pode disponibilizar materiais para ele [, o aluno,] fazer download (ENTREVISTADO 1).

Então, se ele estiver 'patinando', o instrutor consegue dar essas pistas pelo sistema. **Não precisa ser pessoalmente**, ir lá e falar. **Também pode**, né? Como a gente é uma escola pequena, viu que o cara não está andando, você vai ali e dá uma orientação. Mas pelo sistema, você pode mandar para ele, que vai abrir aquilo, vai ler. E o cara 'vai', senão o cara fica 'patinando', 'parado'. E a ideia é que ele aprenda. Então, se ele ler aquilo ali e conseguir fazer tal coisa, se ele memorizar, ele aprendeu. A intenção é que ele aprenda (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Este tipo de *feedback* para guiar a ação é chamado de dica ou pista no âmbito do SIMOC e, conforme o exemplo dado em relação ao CTF, a ferramenta já conta com os recursos para que pudesse ocorrer de forma automática, sem a dependência do instrutor.

Entretanto, tais automações demandariam considerável tempo para serem incluídas nos cenários utilizados treinamentos, uma vez que seria necessário monitorar não somente os acertos dos alunos, mas também diferentes variações de erro possíveis em cada uma das atividades esperadas do aluno, para que dicas coerentes com cada situação pudessem ser apresentadas. E, além disso, também seria necessário monitorar as ações dos alunos que estivessem explorando partes do cenário não diretamente relacionadas à atividade corrente.

Vai da engenhosidade do instrutor... e [a evolução dos cenários] é uma coisa que, **não vou falar que é difícil**, mas, o que mais **consome** é **tempo**. E tempo é uma coisa que, infelizmente, em qualquer lugar, não se tem. Então, é complicado, dentro do possível, das diversas outras coisas que temos que fazer, **a gente vai implementando aos poucos** as melhorias (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Como qualquer game, vai muito da criatividade de quem projeta, vai muito de você ter ferramentas para fazer isso. Se você tem, valem os limites de hardware, de criatividade e de **tempo para elaboração dos cenários** [...] infelizmente a gente não consegue gerar tanta coisa assim de impacto [, como nos games comerciais], por tempo. Porque **você está fazendo essa prova aqui, mas mês que vem tem outra prova**. A gente não tem equipes, times. Até deveríamos ter [...] times que fossem livres para fazer esses exercícios mais práticos (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

4.3.9 Níveis

É possível identificar no SIMOC o conceito de níveis baseados em missões e em diferentes graus de dificuldade. Segundo Kapp (2012), os níveis baseados em missões mantêm o espaço de jogo gerenciável, fazendo com o que o aluno mantenha o foco em um pequeno conjunto de metas a cada momento e os diferentes graus de dificuldade possibilitam atingir pessoas com diferentes graus de conhecimento.

Os múltiplos treinamentos e as múltiplas tarefas que existem em um treinamento no SIMOC cumprem a função de reduzir o escopo de problemas com os quais os alunos devem buscar resolver. Assim, cada treinamento pode ter várias tarefas e a dificuldade do cenário de jogo pode ser alterada pelo instrutor, durante o treinamento, conforme perceba o nível de dificuldade da turma em realizar as tarefas. É importante que existam níveis variados de dificuldade para manter o interesse dos alunos e permitir a evolução de seus conhecimentos.

Apesar da dificuldade crescente nos problemas, nem sempre eles se constituíam de uma sequência da mesma narrativa.

O [treinamento no] SIMOC é baseado em um **objetivo** que é conquistado **através de tarefas**, que podem ser entendidas como **fases de um processo** para se atingir seu objetivo (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

Existem [múltiplos níveis]. A gente tem que fazer isso porque senão perde a graça. **Aquele que tem mais conhecimento, ele vai chegar aos níveis altos mais rápido.** Mas aquele que tem pouco conhecimento precisa ir **evoluindo**. Eu acho que isso é essencial (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

Normalmente, numa instrução comum é complicado você colocar uma maquete, que **envolve vários elementos para se chegar ali**, mas num exercício de final de curso ou numa prova (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Tem, situações em que você precisa resolver um problema para chegar em outros. [A dificuldade] costuma aumentar. O instrutor pode, até mesmo no meio de uma simulação, mudar a dificuldade de uma simulação. Como que seria isso? Eu estou lá na rede e tem um *firewall*, por exemplo, que a senha dele é a senha padrão da marca. Aí você vai e modifica a dificuldade, ele vai trocar a senha dele, que não vai mais ser a senha padrão. Ou [a senha] de um usuário [alvo no ambiente simulado], que tenha a senha fraca, ele vai tornar a senha mais forte. **Muda a dificuldade** da simulação. Isso de forma automática, ele só escolhe lá para aumentar a dificuldade da simulação e ele já tem lá configuradas várias coisinhas que estão dificultando mais aquela mesma situação. É o mesmo exercício, o mesmo cenário, só que ele mudou a dificuldade. Outra coisa, se você tem que ficar ouvindo uma rede, para ver se está passando algum pacote, alguma coisa que você está procurando. Numa dificuldade baixa, aquele fluxo de dados vai passar várias vezes, então você está escutando a rede e ele vai passar várias vezes e, se você perder, vai passar de novo. Numa dificuldade maior, vai passar menos vezes. Quem 'pegou', 'pegou' e quem não 'pegou', azar, não vai saber o que passou ali (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Nos [CTFs] que nós fizemos não foram **desafios encadeados**, em que se precisava resolver um para resolver o seguinte, como se você fosse passando de níveis, de fases. Nesses que nós fizemos não foi assim, havia uma pontuação diferente para elas de acordo com o **nível de dificuldade**, mas na maioria delas não havia um relacionamento entre si. São questões que abordam tipos de problemas diferentes. A ferramenta pode ser utilizada assim, em que se possa passar por **níveis sequenciais**, precisa resolver 'aquela' para resolver 'essa'. **Ou oferecer dois caminhos para passar para o próximo nível**, onde eu preciso resolver essa ou essa para poder passar para a próxima fase. [... mas] não tive, porque isso depende muito de como o CTF é configurado. Eu soube através de um colega, de um CTF que ele participou que teve esse formato, onde **era necessário resolver um desafio para passar para a próxima fase**. Mas esses que nós fizemos eram mais abertos, eram problemas individuais (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

Normalmente em cenários grandes, sim [, a resposta de uma pergunta depende da resolução das perguntas anteriores]. **Em cenários que**

contemplam mais de um assunto, como é o caso do nosso exercício de final de curso, que contempla todos os assuntos abordados ao longo do curso. Mas assuntos muito fechados, muito específicos, normalmente, atingiu aquele objetivo, acabou. Aí depende do que o instrutor planeja para aquela sessão (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

4.3.10 Estética

A função dos elementos estéticos em um jogo é criar um ambiente imersivo para contribuir com a experiência de jogo, mas jogos educacionais e simulações costumam não dar a devida atenção a estes elementos (KAPP, 2012). É possível distinguir em um treinamento com o SIMOC três ambientes: uma aplicação web, que é como um site de internet, onde informações do treinamento são apresentadas ao aluno e que dá acesso à simulação; o mundo cibernético simulado onde o treinamento se desenrola e as ações do jogo de fato são executadas; e o ambiente real, natural, concreto, que rodeia o aluno e onde, em determinados treinamentos, equipamentos que o aluno pode enxergar e cujo comportamento pode ser influenciado ou controlado a partir da simulação em andamento.

Os alunos acessam o SIMOC por uma aplicação web a partir de um computador do CIGE. Ao acessar a área do aluno podem ser observadas as informações do treinamento, como objetivos, tarefas, material de apoio, painel de acompanhamento do CTF, dicas, perguntas, a topologia da rede, caso esteja no perfil de criação ou de gerenciamento de redes, e um botão de acesso a seu computador de jogo. Caso algumas das tarefas sejam questões nessa própria área de aluno estarão disponíveis os campos para o aluno respondê-las. A estética da área do aluno é simples e os elementos gráficos existentes, que são um gráfico com a topologia da rede em alguns tipos de treinamento e o painel do CTF em outros, realmente parecem não ter sido alvo de muita atenção.

[... as tarefas] estão dentro do treinamento. [... estão em] uma página web em que você tem um **botão para acessar** tua máquina e tem um botão para as tarefas (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

[... os CTFs] são jogos que **não requerem um desempenho gráfico**. [...] existe no SIMOC a **área da topologia** [da rede], que é **gráfica**. **Aquela visualização** da topologia [da rede] **onde você vai trabalhar** (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

Existe [...] o próprio **ambiente de CTF** (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

O contexto do jogo ou é transmitido pelo instrutor ou vem das está das informações do treinamento na área do aluno, que servem para guiar suas ações imediatas desempenhadas através de seu computador de jogo com o qual ele interage através do

próprio navegador web. Através do navegador web o aluno pode ver e interagir com a interface de seu computador de jogo, que existe dentro do cenário do treinamento onde é emulado pelo SIMOC, sendo, portanto, igual àqueles existentes na realidade.

Esse computador virtual que o aluno usa para participar da simulação poderia existir dentro de qualquer infraestrutura de virtualização. Isto é, ele é um computador real e o aluno tem acesso a todos os programas e interfaces a que teria em um computador pessoal ou de trabalho. Sendo assim, os elementos de cibernética do treinamento estão acessíveis para o aluno apenas através desse computador. Entretanto, na rede de computadores onde o cenário da simulação se desenrola, além dos elementos simulados também existem elementos cibernéticos emulados com os quais o aluno pode interagir.

De maneira geral, as tarefas dos alunos relacionam-se a esses elementos de rede emulados, não simulados, presentes no cenário. Porém, dentro da simulação também existem outros elementos emulados a realizar tanto os serviços necessários para a rede funcionar quanto a simular o comportamento de pessoas ou organizações que compõe o cenário, de tal modo que se torna bastante difícil para um aluno distinguir os elementos emulados que compõe seu treinamento daqueles simulados.

O SIMOC é um **emulador com características de simulação** [...] um emulador **substitui o real**. Quando se monta um cenário no SIMOC, eles são reais. Porém, no SIMOC, caso se queira criar um ambiente com mil máquinas, pode-se simular o comportamento dessas mil máquinas na rede, como se estivessem em uso por mil usuários. O comportamento é trazido para dentro do cenário e então se tem a capacidade de simular uma rede, até mesmo com acesso à internet, em um espaço confinado. Existem comportamentos simulados, mas boa parte dos objetos é emulada. [... os objetos simulados] não fazem parte do objetivo do aluno, mas **geram contexto. O aluno precisa ver**. Se a missão é roubar a senha de um usuário, vão existir 'n' obstáculos, 'n' redes, quando ele entrar na rede ele vai ser serviços e segmentos de rede que não interessam ao objetivo, mas estão presentes. Eles existem, esses terminais, esse tráfego, geram realidade para confundir o aluno. **Se não tiver isso, fica fácil para o aluno porque haveria [apenas] os elementos relacionados ao objetivo e ele saberia [que] ali é o lugar a ser explorado**. Não é a realidade. Se ele se deparar com um cenário com 1.000 possibilidades, ele precisa usar as técnicas aprendidas para chegar ao resultado. É mais próximo do mundo real (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

[... sem uma ferramenta como o SIMOC não é possível] transmitir a **sensação de que eu estou dentro de uma rede** de verdade, como de provocar dentro desse cenário, problemas de uma rede de verdade. De tráfego de pacotes, de perda de pacotes, de elementos de segurança que, para um atacante não são transparentes. Você não sabe que aquele elemento está lá. **O SIMOC consegue proporcionar tudo isso**. Ele pega uma estrutura real e consegue virtualizar, colocar ali dentro (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

Agora, a **rede é mais elaborada**. Ele vai navegando na rede até ele achar o que ele está procurando (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

A integração com objetos do mundo real parece ser uma grande possibilidade para tornar os treinamentos mais atraentes. Apesar de algumas dessas integrações já serem possíveis, elas ainda são pouco exploradas.

Existe a **maquete** [da hidrelétrica] (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

[... se um treinamento usar a maquete da hidrelétrica,] então através de uma página web o aluno **consegue controlar o semáforo, consegue controlar o placar, o trenzinho, a hidrelétrica** (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Em alguns casos há uma **sinergia entre o mundo cibernético do jogo e o mundo cinético**. Então num treinamento de operação, por exemplo, você coloca um *drone*, esse *drone* está andando [, voando,] e tem uma rede sem fio que o controla e que, quando atacada, cai o *drone*. O aluno está vendo a imagem capturada pelo *drone* e cai o sinal. [... além dessa maquete,] tinha outra, que era uma usina com um *cooler*. Você acelerava o cooler e estourava a turbina. **Para ser realista, ainda está muito no mundo cibernético. Ainda se está começando a explorar a sinergia com o mundo ‘cinético’**. [...] Então, essa parte do mundo ‘cinético’, que, em minha opinião, tem mais apelo, a gente vai começar, vai acelerar isso agora. Com *Wi-Fi*, com a parte de maquetes, do *drone*, **coisas que são bem fáceis de você [visualizar]**. Assim como ganhar o controle do *drone* e fazer ele pousar na sua mesa (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

É lógico que há demandas. [...] amanhã **vai surgir uma nova tecnologia** de internet das coisas, um sistema de alarmes. Um sistema de autenticação de portas que a gente possa emular dentro da rede do SIMOC é um algo a mais. Então, dependendo da instrução, do objetivo, do conteúdo que a gente tem que administrar, **a gente tem essas necessidades** (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Assim, apesar de não ter existido uma grande preocupação com a estética da área do aluno do SIMOC, o desenrolar de um treinamento tende a ser suficientemente imersivo devido às integrações com objetos do mundo real e o ambiente disponível para um aluno que, ao assumir o papel de um *hacker* ao atacar uma rede, realizará suas ações num ambiente com os mesmos elementos daquele que existe na realidade de alguém que realize um ataque cibernético.

4.3.11 Replay ou “tentar novamente”

Nenhum jogador espera vencer um jogo da primeira vez que o percorre, mas sim espera falhar para que possa aprender e entender as regras do jogo e aprender; dessa forma, permitir que um jogador falhe com consequências mínimas encoraja o aprendizado baseado

na exploração, na curiosidade e na descoberta (KAPP, 2012). O jogador deve reconsiderar suas ações e reiniciar o jogo, explorando outras formas de superar os desafios colocados.

No SIMOC, os alunos são livres para, estando um treinamento disponível, tentar quantas vezes forem necessárias para resolver suas tarefas. Isso não quer dizer, entretanto, que ele possa fazer isso indefinidamente, uma vez que as restrições de tempo impostas o obrigam a ser pragmático e avançar pelo treinamento, especialmente quando ele está sendo avaliado pelas suas ações no SIMOC. O aluno ainda pode solicitar a um instrutor que disponibilize novamente um treinamento que ele deseje explorar melhor.

Uma situação que pode acontecer é a de um aluno ser temporariamente suspenso da rede simulada quando treina no papel de atacante e suas ações no cenário ativam os mecanismos de defesa automatizados, os quais podem ser diversos e estar ou não presentes, e o impedem de continuar interagindo com partes do cenário por determinado tempo. Entretanto, passado o tempo da punição o aluno está livre para continuar explorando o cenário e descobrindo na prática como utilizar as técnicas ensinados no curso.

Caso alguma ação do aluno leve o cenário que ele utiliza a tornar-se inutilizável e o impeça de prosseguir com seu treinamento, é possível ao aluno solicitar ao instrutor que determinadas partes do cenário ou, até mesmo, o cenário como um todo, sejam restaurados à sua situação inicial. Caso o elemento de rede inutilizado seja a própria máquina do aluno na simulação, o próprio aluno pode restaurá-la à situação de origem sem a intervenção do instrutor. Os instrutores também têm a possibilidade de salvar o cenário todo a qualquer momento, na situação em que ele se encontre para restauração posterior. Mas isso não costuma ser feito devido à grande quantidade de recursos computacionais que tal operação demanda.

O SIMOC permite que você **reinicie a máquina no estado original** dela, como se fosse um *snapshot*. Se o aluno fez alguma coisa que realmente inutilizou aquele cenário, a gente tem condições de reverter ele para a situação inicial. Lógico, que ele vai perder tudo aquilo que ele fez, mas no sentido de ele inutilizar e não ter mais o que fazer, ele volta para **o estado zero**. Durante a execução do exercício, até por questão de recursos, não teria como a gente fazer o *snapshot*. [...] [A máquina do aluno no cenário], essa máquina, ele automaticamente consegue restaurar, é só clicar num botão que ele restaura a própria máquina. Agora, **restaurar o cenário inteiro**, isso aí **fica por conta do instrutor**. 'Preciso que uma última máquina, uma máquina lá na frente [que deu problema e] não responde mais'. Aí o instrutor vai 'lá' e faz a restauração daquela máquina. No caso do aluno, ele só consegue restaurar se estiver disponível a opção de ele restaurar a própria máquina que ele usa, no caso do instrutor, qualquer uma das máquinas ou até o cenário inteiro ele

consegue restaurar. É lógico, um cenário de trinta máquinas, se eu mandar restaurar eu vou interromper o exercício por uns 40 minutos. Para restaurar uma máquina vai levar três (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

[... uma funcionalidade] bastante usada é **restaurar** o objeto. Porque imagina, você preparou um cenário complexo e o aluno foi e deu um comando no *firewall* e bloqueou tudo. O aluno perde o acesso ao treinamento. Você pode dar opção para o aluno restaurar a máquina dele. [... não o cenário todo,] só o objeto. Daí o objeto volta para a configuração do início do treinamento. [... quanto ao resto do cenário,] se for gerenciamento de rede, **você pode permitir o aluno mesmo restaurar**, se for padrão, não. Aí o instrutor entra aqui [na tela do SIMOC que exibe a rede], clica e restaura a situação do objeto [...] **Ele pode fazer um marco**, que é um *snapshot* do cenário [todo]. E então o instrutor **pode voltar o cenário todo para a situação daquele marco** (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

A gente não tinha o acesso, a permissão para isso, mas sempre tinha um instrutor acompanhando a atividade. A gente solicitava a ele e ele ‘zerava’ a atividade. **Se fosse na vida real, ia dar problema**. Então o bom do SIMOC é que ele te dá a oportunidade de ganhar experiência. Na vida real, se utilizar, por exemplo, o [comando] errado, eu posso verdadeiramente comprometer a máquina e perder a oportunidade de explorá-la. No SIMOC a gente tem a **possibilidade de testar** quais são as possibilidades, quais são aquelas combinações que vão realmente comprometer a máquina, para que você adquirir experiência, **de modo que quando estiver num exercício real, numa atividade real, você possa cometer menos erros** do que se não tivesse essa experiência (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

[... quando o aluno erra] ele pode [tentar novamente]. Eu não me lembro de nenhuma situação em que ele não possa dar mais de uma vez um comando. Pode ser que tenha algum cenário, eu não passei por todos os cenários. Mas pode ser que tenha alguma situação em que, uma vez que ele errou, ele não possa tentar de novo. Mas eu acho que não, **ele pode praticar tantas vezes** [quantas quiser], só que ele **tem um tempo limitado** e esse é o normal. [...] então, se ele está errando, ele está perdendo tempo. Mas eu não lembro agora se tem um cenário que penalize após tantas vezes que executou [algum] comando. Depois que executou tal comando, ou tentou tantas vezes tal coisa não pode mais, porque foi identificado, não lembro. Pode ser que tenha (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Tem a função de tentar de novo. Na verdade, o treinamento fica salvo e eu **posso levantar** ou [reiniciar] **o treinamento quantas vezes eu quiser**. [O aluno] não [pode fazer sozinho], sempre um instrutor. Na realidade, eu posso até fornecer a ele essa funcionalidade, mas por padrão, não. [...] sim, sempre o instrutor [pode salvar e voltar para um ponto qualquer de um treinamento] (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

4.4 Achados adicionais

O processo de investigação dos elementos de jogos no caso SIMOC revelou aspectos não esperados sobre o caso estudado. Esse esclarecimento de como um fenômeno afeta o

cotidiano daqueles envolvidos e revela tais aspectos é uma das principais características da pesquisa qualitativa. Nessa seção são apresentados esses outros aspectos que se mostraram relevantes sobre a motivação e o engajamento dos alunos e as práticas do *debriefing* e de monitoramento dos estudantes pelo CIGE.

Além desses tópicos já abordados na seção 2.4.2, as respostas para questões sobre como os treinamentos são elaborados, quem pode utilizar o simulador, quando, onde e como também são discutidas.

Essas questões são relevantes para a construção do caso, pois, assim como um jogo só acontece quando é jogado, um treinamento só acontece quando algum aluno é treinado.

4.4.1 Motivação

Ambos os alunos entrevistados apresentaram motivos que parecem ser intrínsecos à suas preferências, buscando ampliar o conhecimento que têm em uma área do conhecimento, Segurança da Informação, à qual eles são afetos. Para um deles, a conveniência do próprio Exército oferecer um curso nessa área de interesse contribuiu e, para o outro, contribuíram a boa reputação do curso e a necessidade de aprofundar seus conhecimentos no assunto, uma vez que lidar com segurança cibernética já fazia parte da sua rotina de trabalho.

Um dos alunos mencionou que, embora a possibilidade de contar com uma ferramenta de simulação em sala de aula não tenha sido determinante para procurar esse curso, ele passaria a considerar tal fator no momento de procurar um curso futuro.

Fiz pós-graduação na área de segurança e é um segmento que **eu sempre quis me especializar**, e essa é a porta que o Exército oferece na área de segurança (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

Foi por conta própria [que procurei o curso], **fui voluntário** para fazer o curso por gostar e por trabalhar a um tempo na área de TI. [...] **A gente gosta do que faz** e acho que esse é o maior prêmio que a gente tem. [...] [outros colegas que fizeram o curso recomendaram] sim e gostaram. Com certeza contribuiu [com a motivação para fazer o curso] (ENTREVISTADO 4, grifo nosso).

“Um curso que a gente teve... a gente tinha 150 militares inscritos e a gente tinha vaga para 18. Aí como que eu seleciono? Na hora que eles solicitam o curso, eles mandam o currículo e com base no currículo deles a gente seleciona... vê os cursos que já fizeram, as certificações. É um **curso bastante procurado**, cada vez mais” (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Olha, para me inscrever [o SIMOC] não [influenciou]. **Nem imaginava que ia se usar tanto assim**. Eu pensei que ia ser diferente. Não imaginava, não tinha pesado na minha decisão. **Mas depois**, vendo assim, [se fosse fazer outro curso de segurança,] **já ia pensar nisso**. Se tem essa característica. Até que

a gente vê na área que muitos cursos conceituados aí também têm esse tipo de coisa. Que esse pessoal tem um laboratório bom também e eles usam em determinados níveis algumas características dessas [do SIMOC]. Coisa que eu nunca, antes, tinha parado para pensar nisso, **mas depois daqui com certeza** [pesaria na minha decisão] (ENTREVISTADO 4, grifo nosso).

Não sei [se o SIMOC ajuda a atrair alunos]. O que atrai não é o uso do SIMOC. O SIMOC é uma ferramenta que é muito boa para o instrutor e para o aluno também, para ele ver na prática e poder executar na prática. Para ele é bom, para o instrutor também é ótimo, para quem faz a prática, utilizando em prova. Então, a prova é prática. Então, é ótimo. Mas, se atrai ele [, o aluno]? Eu acho que não é o SIMOC que atrai o aluno para o curso (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Acho que pode levar em consideração [ao procurar um curso] quais ferramentas vão estar disponíveis. Mas, sinceramente, eu acho que o uso do SIMOC não é algo relevante para dizer ‘eu tenho uma procura gigante’. Não é. O quê que acho. **Eu acho que esse pessoal que procura realizar esse curso, já é da área de informática.** Então ele está procurando curso na área de informática e esse curso, é um curso voltado para a área de segurança, voltado para uma área um pouco nova. Então, se você for em universidade, ainda hoje em dia, é difícil você ter uma matéria de segurança. Quando tem, é criptografia, gestão. Agora, uma coisa mais pesada na área de segurança, não tem. Então é uma necessidade. Eu acho que é por isso que é procurado. O cara termina **um curso desses, é um diferencial.** Outra coisa, cursos nessa área, tem. Mas os cursos bons, são caríssimos, é coisa de absurda de cara. E isso para uma semana de curso. Aqui, o cidadão faz curso de seis meses e não paga. Então, é um diferencial gigantesco. A gente que trabalha lá, a gente tem esses cursos, a instituição paga. As pessoas fazem esses cursos lá nos Estados Unidos, ou, até, aqui mesmo. E esses cursos que são os melhores, você tem que ir lá, para os Estados Unidos (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Apesar da motivação dos alunos para ingressar no curso parecer ser intrínseca, ambos esperam algum tipo de reconhecimento por terem concluído o curso e também receberem algum tipo de recompensa, no âmbito profissional e extrínseca ao SIMOC, por um bom desempenho nos treinamentos. Entretanto, o aluno do Exército que concluiu o curso de Guerra Cibernética não ganha nenhuma distinção além de passar a figurar no “Hall de Guerreiros Cibernéticos” do CIGE.

[No Hall de Guerreiros Cibernéticos estão] quem concluiu o curso. Nos cursos regulares que o CIGE executa, ao final deles, **existe uma cerimônia** de conclusão de curso. Como em todo órgão do Exército onde eu passei fazendo cursos [também tem] meu nome lá. Se eu passar duas, terá meu nome duas vezes (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

As recompensas esperadas pelos alunos são, em geral, oportunidades na sua carreira militar e isso de fato pode ocorrer, uma vez que provavelmente eles passarão a desempenhar essas atividades para as quais foram treinados. Ainda que hoje os dados do desempenho dos

alunos nos treinamentos não sejam utilizados para fins de distribuição de pessoal, eles existem e, como dito em depoimento apresentado na seção 4.4.3, não são ignorados.

“Acontece que quando ele conclui o curso, ele é utilizado de outra maneira. Ele é movimentado. Ele sai, digamos que ele estava numa unidade logística e realiza esse curso. **Ele é realocado para um local onde ele possa ser mais bem empregado por conta do curso que ele realizou.** Então, se aprendeu ‘isso aqui’, você vai trabalhar numa área mais afeta ao curso que você terminou. Ponto [para a carreira]? Não. Ganha alguns pontos, todo curso que o militar faz, ele ganha alguns pontos. Mas não é isso. O principal é que ele terminou, ele vai ser empregado, **ele vai para uma função que seja mais adequada**” (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Eu acredito que sim, [é importante ter um bom desempenho nos treinamentos realizados no SIMOC], que a área é uma área que permeia várias atividades, então eu acredito que essa preocupação com segurança agora, com a informática, com a TI permeando quase todas as atividades hoje em dia, se tornando bastante dependente em TI. Então a preocupação com segurança só tem crescido, porque cada vez mais. Enfim, muita coisa depende de tecnologia da informação, então qualquer problema de segurança afeta praticamente todo mundo, de uma maneira ou de outra. **Então essa tem sido uma área muito importante** (ENTREVISTADO 4, grifo nosso).

“Sim, [um bom desempenho] ajuda porque acaba te dando **visibilidade** também. Você obter destaque num curso como esse, em que a turma apresentou um alto nível, o que foi inclusive testemunhado pelos instrutores fazendo comparação com cursos anteriores e disseram que o nível da turma foi realmente muito bom. Como eu falei, a própria motivação da turma durante o curso comprovou isso, que estávamos interessados e empenhados. Então, se destacar num curso como esse acaba trazendo um certo **reconhecimento** do seu trabalho e eu entendo isso como importante. A outros grupos [, não ligados à área de segurança,] eu acredito que não, mas às instâncias superiores eu acredito que sim. Não sei como o CIGE trata essa classificação para nossos órgãos superiores, mas acredito que sim, que eles vão tomar conhecimento disso. Além daqueles instrutores que nos deram aula e que são de fora, de outros quartéis, que não são daqui do CIGE. Nós tivemos instrutores da Força Aérea Brasileira, outros instrutores que são do Exército, mas que servem em outras organizações militares e que, **de certa forma, vão acabar tendo conhecimento de como foi o desempenho da turma e quem foram aqueles que se destacaram** (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

Vai estar à disposição [a lista com os resultados dos treinamentos e a pontuação obtida por cada aluno nos treinamentos do SIMOC], em nossa base de dados. O SIMOC reúne **o histórico do que aconteceu.** Hoje não [impacta na carreira deles], mas é nossa ideia usar esses históricos para permitir que a gente identifique determinadas capacidades. Por exemplo, eu preciso de alguém muito bom em banco de dados: ‘Quem é que foi bem em tal exercício que usava banco de dados?’ Aí a gente começa a diminuir [a lista] e **usar essa base** para me dar [a resposta]. Mas **hoje não é feito** (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

4.4.2 Retificação de aprendizado

Após um exercício no simulador é normal ocorrer uma sessão de retificação de aprendizado, sendo equivalente ao conceito de *debriefing*, que, para Kapp (2012), é algo muito importante nas experiências de ensino gamificadas.

Diretrizes do próprio Exército sobre instrução exigem que a retificação de aprendizado seja realizada após as avaliações. Em geral essa sessão tem a forma de uma discussão oral entre a turma e o instrutor que acompanhou o treinamento, debatendo as soluções esperadas e realizadas.

Os alunos entrevistados consideram tais sessões de retificação de aprendizado muito importantes, pois permitem discutir em conjunto as dúvidas que ficaram e explorar as soluções imaginadas pelos instrutores e aquelas utilizadas pelos alunos. Além disso, discutir soluções diferentes daquela imaginada pelo aluno pode ajudá-lo a resolver problemas diferentes que se apresentem em situações futuras.

Ela [, a atividade de retificação de aprendizado,] é **fundamental**, porque muito embora a turma tenha uma capacidade grande de superar os desafios, em raros casos, como ontem, conseguiram gabaritar, **sempre ficava faltando alguma coisa**. Então havia um momento em que a turma compartilhava essas informações, mas em seguida o instrutor vinha pontuando as faltas que houve, para que a gente pudesse compreender como resolver aqueles problemas. E aí, muitas vezes isso aconteceu, a gente fazia exercícios, se deparava com alguns problemas e na hora [da retificação de aprendizado] era mostrado como solucioná-los. E, mais à frente, em outros exercícios, até mesmo de outras matérias, surgia um problema semelhante àquele e **graças a essa retificação a gente conseguia resolver no próximo também**. Era importante sim, para essa agregação do conhecimento (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

As que tivemos aqui foram teóricas. Na maioria delas, os próprios **alunos comentavam entre si** o que foi feito e **instrutor acrescentava** alguns pontos chave que ficaram faltando. Mas elas eram teóricas, não teve a retificação prática. Era dado o exercício, a gente executava o exercício e, em seguida, o instrutor, com a colaboração da turma, falava: 'em tal marca deveria ter feito isso, isso e isso, utilizado tal ferramenta com tais parâmetros e identificar a máquina 'tal', se escaneasse a máquina iria encontrar as portas tais'. Então, a retificação era feita de forma oral (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

O instrutor fala qual foi o cenário imaginado, o que nós fizemos e a solução que foi imaginada pela equipe de instrução, explica o que era esperado que se fizesse [...] é importante, **porque se não tiver essa retificação a gente termina o exercício, mas o objetivo que os instrutores queriam alcançar com aquilo, nem eles não vão saber e nem nós se foi plenamente alcançado, ou o que faltou** (ENTREVISTADO 4, grifo nosso).

É claro que depois da prova **é dado um feedback**, a solução 'da casa'. Aí, um aluno 'eu não fiz isso da mesma maneira, mas consegui' e aí, 'OK'. Não necessariamente [ocorre] depois do exercício, mas depois de um dia inteiro de prova, [é realizada] no dia seguinte. No que a gente chama de retificação de aprendizagem, **mostra a solução da casa, a solução do instrutor**, não que seja a melhor ou a pior solução, mas é uma solução (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Isso [, a revisão das ações,] **é feito sistematicamente. Inclusive hoje** eu estava lá explicando o que é que o pessoal [do treinamento do dia anterior] tinha que fazer nas minhas questões. É [feito com a turma] e **é obrigatório**. É uma legislação do exército, que diz que a gente tem que fazer sempre a retificação de aprendizagem (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

4.4.3 Engajamento

Os instrutores e os alunos reconhecem uma preferência pelas atividades do curso que eram realizadas no SIMOC, pois terminam por despertar maior interesse. Apesar disso os entrevistados não consideraram um maior nível de participação da turma nas ocasiões em que o SIMOC era utilizado. O nível de atenção e participação em uma atividade são duas dimensões através das quais o engajamento pode ser analisado (DIEMER, FERNANDEZ, STREEPEY, 2012, p. 17).

Vale ressaltar que apesar de terem tido alguns problemas pontuais com o uso do SIMOC e de não notarem uma relação entre o SIMOC e o nível de participação da turma, os entrevistados concordam sobre a importância de se poder praticar num ambiente cibernético complexo e sobre a inviabilidade de se ter esse espaço de prática sem o uso de um simulador como o SIMOC, de grande porte.

Há participação geral [dos alunos] e há reclamações por conta do simulador. Como eu disse, é uma plataforma em desenvolvimento. Eu creio que seja uma questão de adaptabilidade, uma coisa é você estar fazendo as operações na sua máquina, outra coisa é você estar acessando uma máquina virtualizada, através de um ambiente *web*. Então, há realmente um *delay*, um atraso. Há uma sensação de 'pô, está lento' (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

A turma sempre **preferiu praticar**. Nós tínhamos alguns problemas de usabilidade na ferramenta, como teclas de atalho que não funcionavam corretamente, não ter liberdade para ajustar a resolução [da tela do computador do aluno], então a imagem não ficava adequada. Nesses aspectos nós tivemos problemas, mas superando essas dificuldades a realização das instruções no SIMOC eram proveitosas (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

A turma teve uma **participação boa**, na minha percepção, **em todos os momentos do curso**. Normalmente as atividades do SIMOC eram exercícios,

como se fossem alguma **competição**, digamos assim, então esse espírito contagiava a turma, e **o pessoal se empolgava** para resolver, nesse contexto. No lado teórico apenas, era mais aquela transmissão de conhecimento e dúvidas que surgem. Mas com relação às atividades realizadas no SIMOC, **a motivação estava nos desafios** que eram propostos. Então, nesse sentido, **você percebia uma motivação a mais** (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

[A turma] é participativa, **o pessoal é engajado**. Gosta de estar sempre aprendendo e aplicando os conhecimentos. **Acho que mais** [, que as turmas de outros cursos que já fiz], eu vejo que as pessoas gostam da área, se interessam muito e participam bastante. Achei muito produtiva a participação de todos aqui (ENTREVISTADO 4, grifo nosso).

Com certeza **mantém** [o interesse], porque é como eu te falei, a possibilidade de simular uma rede maior do que a capacidade que se teria fisicamente é muito interessante e **os cenários que são montados são bem interessantes** e a gente consegue simular redes que não conseguiria fazer na vida real. Então dá para montar cenários muito interessantes ali e fica bem interessante praticar nesses cenários (ENTREVISTADO 4, grifo nosso).

Com certeza [um cenário complexo contribuiu para o interesse dos alunos]. Uma coisa é você ter um ambiente de duas três máquinas, outra coisa é você ter realmente uma rede inteira. Então, **quanto maior um cenário** e mais ele se aproximar de um cenário real, **mais você estimula o interesse** da pessoa (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Com certeza [os alunos participam mais quando se tem uma ferramenta de simulação à disposição], porque você ficar lá olhando e o cara falando e você não praticando, é terrível, né? Já [fiz curso assim] e você vê a diferença, ainda mais nessa área da computação, [onde] o aluno quer praticar. Ele quer fazer e você só explicando. [...] eu acho que o aluno aprende bem mais [quando é possível praticar]. [...] agora, você não tem como cortar a teoria. Tirar a teoria, não dá, também. Só ir para a prática não adianta, porque, às vezes, o cara está fazendo, mas não sabe por que está fazendo se não está entendendo a teoria. [...] por que **o pessoal quer ir para a prática, mas tem que ter a teoria** (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Eu acho que gostam [mais das aulas com o SIMOC]. A atividade prática, qualquer que seja, ela é bem-vinda em qualquer atividade que demande, ao profissional concludente num determinado curso, ações práticas. Diferente de ele fazer um curso de gestão e ele ter uma atividade prática. A gestão vai ser o quê? Elaborar documentos? **Quando você tem que usar uma plataforma, e na vida real você vai fazer isso, nada melhor do que a própria máquina para você testar o conhecimento**. Isso é muito bom. E eu acho que o SIMOC, ele vai ser melhor ou pior, na percepção do aluno, de acordo com a complexidade do treinamento que você faz. Se faz um treinamento muito simples, talvez você poderia fazer [em uma máquina virtual executando em seu computador local]. Só que a gente perde alguns referenciais que são, por exemplo, de ver como o aluno foi, de olhar o histórico, de ver onde ele melhorou. **Ainda que a gente não use adequadamente esses dados, eles estão ali e a gente não pode ignorá-los** (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

4.4.4 Monitoramento

O CIGE conta com uma seção de psicopedagogia que é responsável por fazer o acompanhamento dos alunos ao longo dos cursos. Esse acompanhamento da opinião dos alunos é feito após as avaliações e ao final do curso e um retorno sobre os resultados é dado à equipe de instrução.

Após toda prova, **existe uma pesquisa** de opinião sobre a prova e sobre a interação com o sistema. Então é observado, é depurado o que aconteceu. Então principalmente no final das provas e no final do curso é feita uma pesquisa de opinião sobre as provas, que é, talvez, o mais sensível para o aluno e, no final do curso, sobre o curso como um todo (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Tem relatórios em que o aluno coloca as observações dele. [...] no final do curso, a gente **aplica um questionário** para que eles coloquem a visão deles, o que eles gostaram mais, o que eles sentiram de dificuldade, as sugestões para melhorar. **Mas não é assim, por aula** (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Isso é um trabalho que é feito aqui pela seção psicopedagógica. Demora um pouquinho às vezes, mas **eles estão sempre aí**. [...] passam [um *feedback*], **chamam a gente** às vezes e 'ó, não está bom isso', 'está bom isso'. 'Fulano' gostou do seu trabalho ou não gostou. [...] **sim** [, o *feedback* dos alunos é levado em consideração na elaboração dos treinamentos]. **A gente está em constante mudança** (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

Apesar desse monitoramento ser realizado, não acontece algo semelhante ao acompanhamento da curva de interesse, como sugerido por Kapp (2012), dos alunos por um determinado tipo de jogo ou treinamento. Também não existe um momento, quer seja durante o curso ou antes do ingresso dos alunos, na formação das turmas, onde sejam investigadas as preferências do jogador por um determinado tipo de jogo ou outro.

Saber o tipo de jogador (BARTLE, 1996; MARCZEWSKI, 2013) que prevalece em uma turma poderia ajudar os instrutores a realizar treinamentos que despertassem um maior interesse geral ou servir de critério para agrupar alunos.

4.4.5 Elaboração de treinamentos

Os cenários são elaborados pelos instrutores, durante a preparação dos treinamentos. Os instrutores foram treinados na ferramenta para que, eles próprios, possam elaborar os cenários simulados de seus treinamentos conforme sua criatividade e o tempo disponível. A ferramenta possibilita reutilizar os cenários desenvolvidos anteriormente ou mesmo elementos cibernéticos criados para outros cenários.

Cabe aos instrutores elaborar as redes e os cenários que compõem os treinamentos. A configuração dos cenários permite que sejam adicionados ações e eventos que enfatizem o contexto imaginado para o treinamento. Existem treinamentos cuja instrução é realizada por pessoal militar que não faz parte do CIGE, que também podem criar seus treinamentos. Em geral, os instrutores são pessoas ligadas à área de tecnologia da informação.

Criatividade do instrutor [é a maneira como um novo treinamento é elaborado. Quem pode elaborar os treinamentos são os instrutores,] que são **militares que concluíram o curso** aqui (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

[O instrutor] **já pensa como vai ser** a dinâmica do exercício e [o SIMOC dá a] ferramenta para eles, que a gente chama de ações. [O SIMOC] o deixa disparar eventos, ações, automaticamente, de forma periódica ou aleatória. [...] isso tudo é configurado **na fase de preparação**, para que na fase de operação tudo aconteça conforme o planejado. Em determinados instantes de tempo tais ações ocorrem ou entre determinado intervalo de tempo as ações ocorrem de maneira aleatória sem que nem o instrutor tenha certeza do momento em que irão ocorrer (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

Você faz toda uma prova e depois de aplicar eu não pode mais utilizar essa prova? **Pode**, porque através dos parâmetros eu mudo o contexto, mudo o domínio, algumas das configurações e do comportamento da rede, então [o aluno] não sabe a resposta. É parametrizável a prova (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

[O sistema] é flexível, **o próprio instrutor pode** modificar os cenários, criar coisas novas. Ah, tem um novo software, um novo ativo de rede que pode ser virtualizado? Você pode colocar no simulador. E **se não for virtualizável, você pode ligar fisicamente** (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Na versão 2 nasceram os objetos de automação para melhorar o contexto, no SIMOC 1 os objetos deveriam ser programados para cada cenário. Não tinham uma visão de aplica-los em qualquer outro cenário. **A ferramenta se propõe a ser simples**, ela tem que ser de simples utilização e reutilizável. Você pode criar objetos não específicos, parametrizáveis. [...] isso possibilita que o objeto seja independente do cenário, então ele pode ser reutilizado em diversos cenários e parametrizado de maneira diferente, conforme o contexto específico. [...] aumenta a possibilidade de se interferir no cenário [...] então, esses objetos, eles vêm para **facilitar a criação de cenários e gerar mais contexto dentro dos cenários** (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

Existem vários outros **instrutores externos**. [...] que **não são** instrutores **da escola**, que fazem acesso via VPN e utilizam o SIMOC. Nada os impede de fazer [seus treinamentos]. O pessoal do IME [, Instituto Militar de Engenharia,] no Rio de Janeiro, às vezes acessa aqui para fazer algum tipo de treinamento. Hoje não é fechado ao CIGE ou ao Exército, mesmo para a elaboração dos cenários. [...] **normalmente é alguém ligado à TI**, às vezes um cara de telecomunicações, de eletrônica. São pessoas mais ligadas à área de tecnologia, não necessariamente da área de computação (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

4.4.6 Quem (ou os alunos)

Apenas os alunos do curso e os instrutores podem utilizar o SIMOC. Os oficiais e sargentos das Forças Armadas podem se inscrever para o curso de Guerra Cibernética, oferecido regularmente pelo CIGE, e os alunos são selecionados pelos órgãos superiores do Exército. Além disso, existem estágios ministrados para oficiais de outras corporações ou organizações que tenham firmado parceria com o Exército. As demandas por parcerias e cooperação com CIGE podem levar ao desenvolvimento de cenários específicos.

Hoje, os alunos são **militares**, oficiais, subtenentes e sargentos. No caso de alguma parceria [que] não depende da escola [e] é tratada diretamente com o comando do exército, [também podem] **funcionários públicos** civis (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

O objetivo inicial... Ele foi desenvolvido para a escola para apoiar um curso, o CIGE realiza o curso de Guerra Cibernética. Então, quem utiliza o SIMOC são **os alunos desse curso**. Quem são os alunos desse curso? São militares do Exército, da Marinha e da Aeronáutica. Mas, por exemplo, já teve gente da ABIN [(Agência Brasileira de Inteligência)] (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Na realidade, não [apenas oficiais do Exército]. Nós não escolhemos os alunos. Vem para nós a informação de que serão alunos no próximo curso: fulano, cicrano e beltrano. Não cabe a nós decidir quem serão os próximos alunos. Normalmente, **para os cursos regulares serão os oficiais e sargentos**, porque nós temos cursos regulares para oficiais e sargentos. Mas nós tivemos e vamos ter agora um **estágio** internacional com representantes de nações amigas e pessoas da administração federal. Serpro, ABIN, TRF [(Tribunal Regional Federal)]. **Não são militares, não são oficiais nem sargentos, mas que vieram fazer o curso**. Estamos aqui com alunos de uma instituição de ensino, que é o Instituto Militar de Engenharia, nós estamos dando um estágio para eles aqui, de uma semana. Não é um curso regular, mas volta e meia tem atividades assim. E assim, **vários órgãos, várias instituições vêm aqui**. Estamos aqui com Itaipu (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

O Exército do Brasil [incluiu] um oficial de outro país entre os participantes do treinamento de guerra cibernética, principal atividade das forças de defesa do país na preparação de oficiais e sargentos para os conflitos no mundo da internet. [...] **não são apenas oficiais em treinamento que utilizam o SIMOC**. Membros das forças de defesa que farão parte da operação em torno da Copa do Mundo fizeram um treinamento intensivo no SIMOC [em cenários específicos para o evento] (GOMES, 2014, grifo nosso).

Quem fez o curso? **Servidores federais poderiam solicitar. Já teve militar da Argentina**. Então, começou com essa intenção de ter militares de outros países, mas atualmente a gente não está mais aceitando. [...] hoje eles não estão vindo mais, porque a gente criou um estágio separado para militares de outras nações. Aí vem gente de tudo que é lugar [...], mas aí a gente escolhe os cenários, fala coisas que a gente pode falar. [...] **essa é uma área**

bem nova e a gente está construindo conhecimento e essa construção do conhecimento, ela veio muito de cursos. Cursos que você compra, cursos que qualquer um compra. Então, no momento que você está falando, explicando, qualquer coisa que você tirou de um curso desses você pode falar, porque quem quiser compra o curso, qualquer um compra o curso, vai lá, lê. Agora, tem alguns pulos do gato, tem algumas coisas que a gente começa a aprender com o tempo e começa a montar coisas novas. Isso a gente não vai falar num curso desses. Mas eles usaram o SIMOC também. Então, quem usou o SIMOC? Alunos do IME, Instituto Militar de Engenharia, no Rio de Janeiro. Eles usam [...] lá do Rio de Janeiro mesmo. Os cadetes da AMAN [(Academia Militar das Agulhas Negras, em Pirassununga)] que estão estudando para ser oficiais. Então, **o SIMOC, com o passar do tempo, está sendo usado por mais gente** (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Sempre há demandas [de fora], que a gente chama de pedido de cooperação de instrução, que outras escolas ou outras unidades vêm aqui para ter uma instrução. Então, **a partir dessas demandas a gente cria os cenários** (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

4.4.7 Quando e onde (ou locais de treinamento)

Os alunos têm acesso ao SIMOC durante o período de curso em que receberão treinamentos presenciais no CIGE. No caso dos estágios que são frutos de parcerias ou iniciativas de cooperação de outras entidades com o Exército e as Forças Armadas, esse período coincide com a duração do estágio. O curso regular de Guerra Cibernética é composto por um módulo onde o ensino é feito à distância e outro presencial, que ocorre nas instalações do CIGE. Os alunos desse curso passam a utilizar o SIMOC após o início das aulas presenciais.

Durante o período do curso, os alunos podem acessar o SIMOC nos horários dos treinamentos e também pedir para acessar em horários além das aulas do seu curso, como finais de semana. Os treinamentos do SIMOC precisam estar disponíveis para que os alunos possam utilizá-lo, mas somente os instrutores podem disponibilizar um treinamento para uso. Além disso, há a possibilidade de os alunos acessarem o ambiente do SIMOC de fora das instalações do CIGE, por meio de um acesso remoto via rede privada virtual, ou VPN. Porém esse tipo de acesso é autorizado após uma análise de cada caso, conforme a necessidade justifique.

Um dos instrutores considera que um encaminhamento natural é que, no futuro, o acesso dos alunos ao SIMOC seja livre durante a duração do curso. Para isso, cenários maiores e mais elaborados, precisariam ser desenvolvidos e, as situações que hoje são ensinadas em treinamentos isolados, passariam a ser objetivos e tarefas de um grande treinamento.

O aluno que se dispuser, pode vir aqui **no complexo**, fazer utilização dos laboratórios, se o cenário estiver disponível para **fora do horário de aula**, ele

pode acessar a qualquer horário. [...]. Mas quanto ao SIMOC, ele é totalmente flexível nessa questão. Estamos em um exercício desde segunda-feira, desde segunda-feira a gente tem um cenário rodando. É um cenário grande, é um negócio que demora mesmo. Você não consegue esgotar o cenário em um dia. Talvez não dê para você esgotar em três. Vai faltar tempo para isso. Mas é um cenário grande, então ele **fica rodando enquanto o instrutor quiser** (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

[O aluno não tem liberdade para iniciar um treinamento a qualquer momento.] Quando se prepara o treinamento, ele é iniciado. **Depois de iniciado um treinamento o aluno enxerga que tem um treinamento.** [... para o aluno praticar livremente] basta preparar e deixar iniciado. O período só influencia para execução de eventos, não bloqueia, não trava, não encerra. Se você não tem evento nenhum, então pode deixar..." (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

Tem um grupo de alunos que ficou hospedado no alojamento e o que são da guarnição de Brasília estão em seus próprios apartamentos. **Por várias ocasiões os alunos do Plano Piloto e das cidades satélites vieram até aqui para estudar junto com a turma.** [...] **nós combinávamos com os instrutores** para eles deixarem alguns exercícios ligados, então eles faziam isso, para que a gente pudesse, nesses horários fora do expediente, praticar na ferramenta. Chegava um momento que eles precisam tirar e o ambiente ficava indisponível. Mas, de uma forma geral, eles [, os instrutores,] liberavam para a gente (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

Foi falado que a gente **poderia ter essa disponibilidade**, só que pelas atividades do curso **a gente acabou não vindo, não solicitando** esse acesso ao SIMOC. Algumas vezes, precisou de umas manutenções de rotina quando a gente estava [livre] e a gente não conseguiu esse acesso. Foi falado, mas a gente [a turma] acabou não praticando esse acesso fora do [horário] (ENTREVISTADO 4, grifo nosso).

"Eu acho que [...] sim. Mas essa é uma questão do comandante, de permitir o acesso ao laboratório num horário fora [do expediente]. **O emprego do simulador vem quando a pessoa já tem uma noção**, já sabe o que está acontecendo. Outra diferença é que nosso curso não é um curso básico. Os alunos, eles já têm uma boa noção na parte de redes, de sistemas operacionais, de linguagens de programação. Não é um aluno básico. É um aluno de intermediário para cima. Agora, num curso normal, não tem jeito. Você **vai começar com a base e empregar o simulador mais para a frente** (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Hoje a gente tem a opção de VPN, através de um cadastro o aluno do curso **consegue acessar de qualquer do Brasil ou do mundo...** [se for algo esporádico,] a gente não vai criar uma VPN para o aluno usar um dia. **Os instrutores**, é óbvio, que eles **têm o acesso** porque eles ficam monitorando o rendimento do cenário ou, de repente, em casa, ele tem que fazer a construção ou preparação de cenários para a instrução. Normalmente, o instrutor tem essa conta. **O instruendo**, ele fica nessa situação, de se ter que fazer um filtro do que é realmente necessário ou do que não é, **caso a caso** (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Hoje, o aluno que quer usar de casa ou de algum outro local, a gente instala [e configura a VPN] e [, para isso,] ele tem que estar próximo daqui. **A gente tem lidado com cada caso de uma forma.** É preciso uniformizar. (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

“Hoje [o aluno] não [tem acesso ao SIMOC na parte à distância do curso]. Mas nós já estamos voltando o foco para que ele use. Na realidade ele pode usar só que nós estamos [melhorando] o processo para que funcione sem muito gargalo e sem muita interação do instrutor. Porque aqui a máquina tá pronta, configurada. [...] **nós tivemos alguns alunos que fizeram seu trabalho de conclusão de curso com o SIMOC como um meio para apoiar e eles estão usando** [fora do horário]. [O acesso dos alunos fora do horário] também é um encaminhamento natural das coisas. Como o SIMOC é uma plataforma relativamente nova, ainda que tenha três anos, nós ainda temos todos os treinamentos e todas as aulas nele. Estamos implementando todos os dias novos treinamentos. **É nossa intenção que esse curso regular de seis meses comece com um cenário gigantesco, com muitas e muitas máquinas, e que nesse cenário gigantesco ele vá galgando posições e esse cenário fique aberto para ele os seis meses.** Ah, ele quer ‘buscar isso aqui’, então ele vai ‘lá’, com o que ele aprendeu no dia, faz alguns exercícios e obtém determinado progresso nesse treinamento. E ele teria um treinamento para praticar (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

4.4.8 Como (ou possibilidades de treinamento)

Durante o curso os alunos passam por treinamentos no SIMOC que tem objetivos diferentes, como aprender a atacar uma rede, a configurar uma rede de forma a dificultar ataques e a administrar uma rede durante um ataque. Usualmente os alunos assumem o papel de atacante de uma rede em situações onde praticam o conteúdo do curso, mas o SIMOC também é utilizado para a realização de provas e para a competição entre indivíduos ou entre equipes. Em alguns casos, as provas e competições podem ocorrer dentro de uma operação, que é uma “ação militar, para a execução de uma missão de natureza estratégia ou tática de combate ou logística, em adestramento ou instrução” (BRASIL, 2007).

Os cenários simulados variam conforme a disciplina do curso sendo ensinada e o enfoque desejado em proteção, exploração ou ataque de redes. Além dos treinamentos utilizados para a instrução dos alunos, onde eles praticam o que aprendem nos cursos, o SIMOC também é usado como ferramenta de avaliação dos alunos, que fazem suas provas nos ambientes simulados, e como plataforma para o treinamento de operações militares, que são exercícios mais amplos e envolvem mais pessoas.

Já usamos em várias ocasiões, tanto em avaliações quanto para ratificar o aprendizado. Foram **várias as situações** em que já usamos o SIMOC (ENTREVISTADO 4, grifo nosso).

Você pode utilizar o SIMOC para **gestão de rede**, se você está ensinando como configurar você pode usar. Então, você está usando o SIMOC na **aula** e não num **exercício**, numa **missão**. Está usando ele como uma ferramenta de aula. Então, pode usar ele para **administração de rede** e **para teste**, por exemplo, se eu quero testar como se comporta um sistema novo que eu comprei, um software, uma coisa assim (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Ele tem pelo menos três [tipos de treinamento]. **Existe o treinamento de criação de rede, o de gerenciamento e o padrão**. A gente dividiu aqui, por uma questão semântica e pode até mudar de nome um dia. O padrão é aquele em que você apertando o botão para acessar o treinamento, você vai ter acesso a uma máquina. Você vai ver a tela daquela máquina, esse é o padrão. No treinamento de gerenciamento de rede, você tem acesso a um ambiente que você enxerga de fora [...]. Se você tem cinco máquinas nesse ambiente, você pode acessar a tela dessas cinco máquinas e isso é muito bom, por exemplo, para testes de rede. Então, você tem acesso a essa rede, essas máquinas já estão dispostas na rede e você faz acesso. E o último é o de criação de rede, [onde] você cria seu treinamento, ele vai ter os ativos de rede à disposição dele, as máquinas virtualizadas e a partir de ambos, ele faz [o treinamento]. O objetivo é ele criar uma rede e simular o comportamento dessa rede criada. Criou, ele manda levantar essa rede, que passa a ter 'vida' (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

Nosso curso ele contempla três fases hoje, a **proteção**, a **exploração** e o **ataque** de redes. Então, dentro das matérias que são ministradas, a gente cria os **cenários para cada uma** delas (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

[O aluno] passa por **vários** [tipos] treinamentos ao longo do curso. [E o SIMOC é uma ferramenta] usada como **treinamento**, como **prova** ou como [plataforma para] **competição** (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

No de instrução, o aluno está ali **para aprender** como fazer as coisas. Na outra você está **sendo avaliado**. E na outra você está **em uma operação** (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

Os treinamentos que os alunos realizam podem ser individuais ou coletivos. Mesmo em exercícios coletivos, é possível que o cenário utilizado seja exclusivo para cada equipe, isto é, dois ambientes simulados separados, um para cada equipe. Isso é feito quando se deseja evitar o conflito, pois uma equipe poderia deliberadamente adulterar o cenário para dificultar que outras equipes também conseguissem atingir os objetivos. Não há limitação, exceto o poder computacional do *hardware* que sustenta a plataforma, na quantidade de equipes que podem participar em um mesmo cenário do SIMOC ou na quantidade de cenários que podem executar simultaneamente.

Eu posso ter **um cenário para cada aluno**, o mesmo cenário para cada aluno, e aí cada um faz um exercício **individual**. Ou eu posso ter **um cenário coletivo** ou de grupos, em que um grupo está num cenário e outro grupo está num outro cenário que são iguais, que não são o mesmo, são separados, dois

cenários realmente separados. Normalmente são individuais, exercícios ou até provas para cada um fazer. Ou em grupos, coletivos, quando a gente tem uma força tarefa e criamos um contexto, uma história, um exercício mesmo. ‘Você é o gerente da rede, você é responsável pelo *firewall*, você é responsável pela aplicação web. **A gente sobe esse cenário com todas essas funcionalidades e cada um cuida da sua parte**’ (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Você já tem aquela primeira que eu falei, que é você ter uma coisa **coletiva**, e uma coisa **individual**, aí nasceu essa aqui, eu quero ter grupo, quero poder ter *red team* e *blue team*. Mas só *red team* e *blue team*? Não, quero ter quantos times quiser, então o SIMOC não se limita a **ataque e defesa**, você pode criar quantos times quiser. E mais, além de times, você cria grupos, você pode criar uma **infraestrutura comum** para vários grupos, cada um com seu *red team* e *blue team* (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

4.5 Diferenciais (ou resultados)

Os benefícios que o SIMOC traz relacionam-se à possibilidade de experimentação em espaços simulados; à existência de uma realidade abstrata com regras próprias; ao direito dado ao aluno de errar sem se preocupar se está danificando uma infraestrutura importante.

Provavelmente esses benefícios não poderiam ser obtidos sem uma ferramenta como o SIMOC e preparação de pessoal em segurança cibernética seria menos efetiva ou levaria mais tempo.

4.5.1 A alternativa

Seria possível treinar os alunos em algumas situações de segurança cibernética sem o uso de um simulador de grande porte, como o SIMOC. O método de treinamento mais comum, quando não se tem uma ferramenta dessas à disposição é a utilização de cenários com alguns poucos elementos de rede e simuladores mais limitados.

Entretanto, hoje, com seu uso, o ganho dos alunos é maior do que quando as práticas eram realizadas em ambientes estanque, sem a possibilidade de deixar elementos de rede ocultos do aluno ou simular situações específicas e sem poder criar cenários elaborados, o que termina por empobrecer o contexto do exercício.

Uma vez eu fiz um curso muito bom e ele não tinha um simulador. Na sala de aula, tinha uma rede e o professor, na máquina dele tinha algumas situações e a gente tinha que realizar alguns exercícios. Eu achei muito bom o curso, com algumas práticas. **Não foram tantas práticas e não foram tão elaboradas**. E não tinha um simulador. **Então, é possível?** É, se o professor sabe, ele transmite (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Ano passado, a primeira prova foi numa máquina *stand-alone*. E esse ano foi dentro de um cenário e colocou tráfego, colocou um monte de coisa. **É uma outra aparência**. Você colocar regras de firewall por escrito [é uma coisa] e

aplicar essas regras na máquina tem uma outra cara (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

Eu acho que é comum [o uso de simuladores em cursos na área de redes de computadores]. Teve uma vez que eu fiz um curso de redes e eles usaram um simulador. Era um simulador pequenininho de administração de redes, que você montava, depois ele acusava se você tinha montado correto. Não deixa de ser um 'simuladorzinho'. **Eu acho muito bom**, porque deixa de ser aquela aula maçante e você pratica e vê se está conseguindo fazer a coisa funcionar. **Eu sou muito adepto a essa parte de simuladores**. Então, assim, **é uma coisa muito usual** (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Além dos benefícios que o SIMOC pode trazer para o aprendizado de segurança cibernética, o Curso de Guerra Cibernética do CIGE também se diferencia pela sua extensão e pela abordagem ofensiva dada ao ensino do tópico.

O cara [, que ministra o curso,] compra boas estações de trabalho e usa [uma plataforma de emulação de máquinas virtuais em um computador local] e entrega duas ou três máquinas virtuais para o [aluno ou profissional que configura], que instala na própria estação de trabalho. Bem manual, **um processo bem manual, custoso, trabalhoso**. Mas se for uma rede pequena, tem equipamentos de rede que não tem efeito nenhum para um equipamento menor. Então, para treinamentos com duas ou três máquinas, você pode preferir contratar uma pessoa para preparar tudo. Só que **é difícil configurar tudo certinho diversas vezes em cenários maiores** (ENTREVISTADO 2, grifo nosso).

Eu acho que ele [, alguém ou alguma instituição sem acesso a um simulador como o SIMOC,] **não faria**, que não seria possível. Porque **ele conseguiria fazer talvez uma ou outra tarefa**, usando um ou outro software. Mas treinamento mais complexo, com uma infraestrutura relativamente grande eu acho pouco provável/possível que ele faça. Porque **ele não teria o comportamento da rede** (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

A gente **tem cenário que simula uma câmera de vigilância**, outros serviços de rede. Então, **como eu vou fazer isso numa máquina?** Então, **as possibilidades** [do SIMOC] **são enormes**, são imensas e vai da criatividade do instrutor e vai das demandas que a gente consegue passar para eles [, o pessoal da empresa responsável pela evolução do SIMOC] (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Em questão de treinamento, **com certeza, há ganho** de [aprendizado]. Teve uma prova nossa onde foi implementado um [elemento de rede que monitorava o aluno sem ele saber] e se o aluno fizesse mais do que cinco ou seis [ações específicas] ele era cortado por um minuto e meio. **Como é que eu emulo isso aí num ambiente desktop normal, se eu não tenho um ambiente para isso? Não tem como fazer**. Então, esse tipo de interação que é interessante. Eu consigo gerar tráfego, eu consigo falar que uma máquina 'x' faz um acesso *web* numa máquina 'y', como é que eu faço isso aí na máquina do instruendo (ENTREVISTADO 1, grifo nosso)?

“A dinâmica com certeza é diferente, porque os militares, a gente tem a nossa própria dinâmica didática militar, não que seja melhor ou pior, mas enfim ...] há uma diferença, simplesmente jeito. Mas com relação ao simulador, o que eu vi bastante é a utilização da virtualização, a utilização de máquinas virtuais na máquina que eles disponibilizam [para o aluno]. **A grande dificuldade disso daí é porque para montar um ambiente virtualizado num notebook, num desktop, é que consome muito processamento e muita memória.... Então, é uma dificuldade que se encontra nas instruções. Você não conseguir emular uma rede de 30 computadores num computador pessoal.** Para isso serve o SIMOC, que tem um hardware muito mais elaborado, muito mais pesado e permite você emular várias e várias máquinas e vários ambientes. Para qualquer curso que trabalhe com prática[o SIMOC] é uma solução muito interessante, você ter essa capacidade de criar cenários para que o aluno interaja com o cenário.... Tudo tem seu preço, é uma plataforma que tem necessidade de estar sendo sempre atualizada com as novas tecnologias, é um negócio que demanda tempo, dinheiro, investimento (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

A diferença por exemplo, depende do curso, mas o nosso curso lá, ele está **voltado para a parte** um pouco **ofensiva**. Você está mostrando muito a parte da exploração. E, geralmente, os cursos que a gente realiza [fora], eles estão voltados muito para a parte de segurança. **Essa é uma grande diferença.** [...] eu fiz um curso [de um grande fabricante de equipamentos de rede] em que eles usam um simulador e eu achei bem legal. E é rede também. **Só que a diferença, você sabe qual é?** É o seguinte, por exemplo, você está montando [uma rede] lá, você põe um computador, põe um *switch*, mas aquela máquina que você coloca lá, é uma máquina simulada, mas totalmente limitada. **Não é uma máquina real. Você clica na máquina, acessa a máquina, mas é muito limitado o que você pode fazer. No SIMOC, não. Você tem uma máquina real, com todas as limitações de uma máquina real e seu sistema, que pode pegar vírus, onde você pode utilizar qualquer ferramenta nela.** Então, são máquinas reais e, até por isso, os cenários do SIMOC são tão pesados, porque você sobe muitas máquinas reais. Então essa foi uma diferença grande que eu vi desse curso para o SIMOC (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Eu não tive essa liberdade [de experimentar que o SIMOC proporciona]. Na pós-graduação que eu fiz, por exemplo, o único contato que a gente tinha era com máquinas virtuais. Mas eram máquinas virtuais isoladas, **eu não tinha como montar uma rede**, como colocar roteadores, *firewall*, IPSs, IDSs. Não tinha como fazer isso. Usava alguns simuladores para tráfego de pacotes, mas **uma coisa assim mais básica**, mais específica para redes. **O SIMOC nos dá** sim, esse potencial, **de eu ter cenários de grandes empresas** dentro de um ambiente virtual que eu vou acessar. E **vou poder explorar**, vou poder escanear **como se eu estivesse realmente inserido** dentro de uma grande corporação. Então, isso aí, é algo que **a gente não consegue fazer de outra forma** (ENTREVISTADO 3, grifo nosso).

Assim, o meu curso ainda não teve acesso ao SIMOC, quando eu fiz. **Eu acho que hoje o ganho é maior**, acho que houve benefício. Acho que o aluno sai com conhecimento maior, ele faz prova [no SIMOC]. **Mais conhecimento.**

Eram máquinas estanques [(isoladas), antes,] e isso é ruim, isso é ruim (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

4.5.2 Um caminho mais curto

O fato dos alunos de um curso poderem praticar num simulador não significa que eles terão um melhor desempenho em seu trabalho após o curso. É possível que os alunos que não são treinados com simuladores terminem por desenvolver as mesmas habilidades quando forem trabalhar.

Os cenários apresentados no SIMOC são desafiadores e as instruções são mais avançadas. Sendo assim, sua utilização ajuda a desenvolver os alunos mais rapidamente, estando mais bem preparados para atuar, especialmente quando a rotina de trabalho exigir deles a realização de atividades práticas.

Elas **acabam desenvolvendo**, porque elas depois vão lidar com o ambiente real. Então, **o ambiente real vai trazer o ensinamento** que elas não tiveram em um ambiente simulado. [... Quem passa por uma ferramenta como o SIMOC] **está mais próximo de estar pronto** para o mercado, seja qual for esse mercado, para a realidade. [... Existem outros cursos que] são teóricos, são extremamente teóricos. **E a vida real não é teórica, ela é prática.** Então, **aquele que lida com situações reais, ele está mais bem preparado** do que aquele que nunca lidou. Isso não significa que ele vai ter um melhor desempenho, porque vai muito do indivíduo, da capacidade de o indivíduo buscar informação (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

Pode ser que não [desenvolvam as mesmas habilidades]. Um mesmo professor, com boas ferramentas é claro que vai ser melhor. Eu imagino que vá ser melhor, com boas ferramentas, como um simulador, vai ter uma condição de **desenvolver mais o aluno. Com certeza.** Mas não é ele [, o simulador,] sozinho que vai fazer a diferença (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Desenvolver, desenvolve. **A grande questão é o caminho que a gente vai seguir.** Você ter um cenário mais completo se torna mais desafiador para o aluno. É óbvio que é nível de instrução, não adianta dar para uma pessoa que está começando agora um cenário complexo. Mas, principalmente num nível de instrução mais finalística e um pessoal mais graduado, mais conhecedor daquele assunto, você ter um cenário mais complexo é muito melhor do um cenário de duas máquinas, onde, daqui você ataca para lá. **Vai chegar no mesmo objetivo, eu creio que vai, mas talvez um aluno que estudou num cenário mais simples não tenha um *insight* sobre o que iria acontecer se houvesse um [obstáculo] no meio do caminho.** É uma questão de complexidade. A ferramenta nos dá a possibilidade de fazer a rede mais simples, ou uma cidade inteira, uma empresa inteira, um país inteiro dentro do SIMOC (ENTREVISTADO 1, grifo nosso, grifo nosso).

4.5.3 Benefícios

As inovações aplicadas ao processo de ensino e instrução de segurança cibernética com o uso do SIMOC trazem benefícios tanto para os alunos, quanto para os instrutores do CIGE. É melhor para os alunos treinar em um cenário complexo do que utilizar um ambiente mais distante da realidade, composto por poucas máquinas virtuais onde apenas alguns elementos de cibernética poderiam ser reproduzidos.

Melhor para os instrutores, que não precisam saber como usar e configurar equipamentos diferentes, podendo preparar seus treinamentos em uma única ferramenta, com a possibilidade de reutilizar treinamentos prontos ou de reaproveitar elementos anteriores na elaboração de novos treinamentos. Hoje o instrutor não precisa usar e configurar equipamentos diferentes, utiliza uma única ferramenta para preparar seus treinamentos.

Vencidas as dificuldades que se teve quando começou a ser utilizado o simulador e foi necessário aprender a usar a ferramenta, configurar os cenários e ajustar e corrigir seu funcionamento, chegou-se numa situação onde a produtividade do time de instrutores é maior e os cenários utilizados mais realistas.

A ferramenta está em evolução constante e vem sofrendo ajustes e correções ao longo do tempo. Esses ajustes e correções foram permitindo que o SIMOC deixasse de ser uma ferramenta usada em situações específicas de avaliações dos alunos do curso de Guerra Cibernética ou em exercícios militares, para que fosse cada vez mais utilizada nas instruções do CIGE e se tornasse uma ferramenta de apoio ao ensino ao longo de todo o curso.

Tinha um colega que, antes do SIMOC, ele fazia as provas práticas. E ele montava um cenário, com máquinas e tal. E ficava bom? Ficava, mas **demorava muito tempo** para ele montar o laboratório para a prova. Eu lembro que dava um trabalho gigantesco para montar o laboratório para aquela prova. Então, o simulador, nesse sentido, ele **facilita muito**. Você, de uma hora para outra, monta a rede rapidinho. Guarda para depois. Modifica [para outra turma], acrescenta alguma coisa, modifica alguma coisa e pronto, está feita a prova ou está feito o exercício. Não tem que montar toda uma estrutura física, o que é muito trabalhoso (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Eu acho [que contribuiu para a melhora na instrução]. No início, como era novo, a gente se bateu um pouco para utilizá-lo. Então, com o passar do tempo, o pessoal vai se acostumando, vai aprendendo a utilizá-lo, vai corrigindo os defeitos. Outra vantagem de ser algo nacional é que a gente tem o contato direto com o pessoal que desenvolveu o SIMOC, **então a gente identificou um probleminha a gente já relata e eles corrigem**, entendeu? Então, assim, **com o passar do tempo a gente utiliza cada vez mais e, com**

certeza, ajuda. Nas provas, a gente usa direto (ENTREVISTADO 5, grifo nosso).

Mas eu creio que o resultado final, colocando os prós e os contras [, das reclamações de lentidão do ambiente], eu creio que **é muito mais positivo**, muito mais benéfico do que você entregar uma máquina virtual para cada aluno. [...] **não é nem a facilidade que dá ao instrutor, por ficar mais tranquilo para fazer a instrução, mas a qualidade que aquilo vai dar, o upgrade que aquilo vai dar, na instrução dele** [, do aluno]. Então, para a capacitação é uma ferramenta, hoje, sem limites. Em que as possibilidades são enormes (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

Ele **trouxe realismo**, trouxe algo mais próximo da realidade. Se eu estivesse com máquinas *stand-alone*, ainda que eu criasse um *host-only* no meu equipamento virtual eu não teria um tráfego passando, **eu não teria a possibilidade de criar cenários mais próximos da realidade**. Essa é uma das contribuições. A outra contribuição é de eu não precisar pegar máquinas de produção ou usar redes de produção. Então, eu estou sempre com a infraestrutura segmentada (ENTREVISTADO 6, grifo nosso).

É lógico que há demandas. Foi atingido completamente [o objetivo que se tinha ao iniciar o projeto]? **Nunca vai ser atingido completamente. Amanhã vai surgir uma nova tecnologia de internet das coisas, um sistema de alarmes, um sistema de autenticação de portas que a gente possa emular dentro da rede do SIMOC.** É um algo a mais (ENTREVISTADO 1, grifo nosso).

5 CONCLUSÃO

Este estudo de caso de instrução em segurança cibernética determinou que todos os elementos de jogos que usualmente são encontrados em situações de gamificação do ensino e da instrução, segundo Kapp (2012), estão presentes nos treinamentos do Centro de Instrução em Guerra Eletrônica (CIGE) em que o Simulador de Operações Cibernéticas (SIMOC) é utilizado. Os treinamentos em segurança cibernética com o SIMOC visam capacitar principalmente, mas não somente, militares brasileiros.

Baseado na teoria sobre o tema e na evidência coletada, o trabalho apresentou e descreveu o SIMOC como um caso de gamificação, ressaltando também a motivação para sua construção e os resultados diferenciados que sua utilização promove nos treinamentos em segurança cibernética.

Entre os resultados da utilização do SIMOC estão a facilidade com que os instrutores podem preparar treinamentos no ambiente do simulador e os benefícios que a prática em cenários realistas traz à instrução dos alunos.

O estudo também apresentou e analisou, a partir da perspectiva teórica da gamificação, como os elementos narrativa; abstração de conceitos ou da realidade; metas; regras; conflito, competição ou cooperação; tempo; estruturas de recompensa; *feedback*; níveis; estética; e *replay* ou “tentar novamente” são utilizados no SIMOC. É importante ressaltar que nem todos os elementos de jogos acontecem em todos os treinamentos, e que essa é uma situação já prevista pela teoria.

Achados adicionais relevantes sobre práticas relacionadas à gamificação e sobre situações de uso do SIMOC no caso estudado também foram apresentadas e analisadas.

O realismo que a utilização do simulador traz aos treinamentos é um dos maiores benefícios para os alunos e permite que eles estejam mais próximos de desenvolver as habilidades necessárias para exercerem suas funções do que aquelas pessoas treinadas em segurança cibernética em cursos essencialmente teóricos ou que dispõem apenas de simuladores mais simples.

É muito importante para os estudantes do assunto poder praticar em espaços onde não precisem se preocupar em causar problemas ao ambiente enquanto aprendem e ganham experiência. Com o SIMOC os alunos têm liberdade para errar durante o processo de aprendizado.

Durante o curso regular de Guerra Cibernética do CIGE os alunos são expostos a uma diversidade de treinamentos coletivos ou individuais onde aprendem situações de proteção, exploração e ataques cibernéticos. Os treinamentos com o SIMOC ocorrem em sua maioria nas instalações do CIGE, em Brasília, apesar de existirem pessoas que o utilizam de maneira remota a partir de outros lugares. Essa possibilidade de utilização remota, no entanto, ainda não foi sistematizada.

Além de jogar luz sobre um caso importante para a consecução de uma estratégia e política de Estado, aprofundar os conhecimentos sobre gamificação pode trazer ganhos ao setor público, não apenas no campo do ensino e instrução, como foi apresentado neste trabalho, mas também aumentar a motivação e o engajamento dos funcionários públicos e dos cidadãos a temas e situações considerados relevantes pelo Estado brasileiro. Uma adequada combinação de elementos de jogos em situações específicas pode propiciar à administração pública ganhos de produtividade no trabalho impossíveis de serem alcançados apenas com incentivos monetários.

Este estudo adotou deliberadamente uma abordagem qualitativa para o assunto. Entretanto, aqueles interessados em verificar a prevalência de determinados resultados podem se valer das facilidades que o SIMOC traz para a criação e modificação de treinamentos para avaliar a influência de algum elemento de jogo específico. Apesar disso, a separação de um único elemento pode não ser possível, uma vez que diversos deles acontecem de maneira entrelaçada e a remoção de um deles pode fazer com o treinamento deixe de ter significado.

Devido à lacuna de estudos semelhantes, que busquem explicar como outros simuladores de operações cibernéticas, ou *cyber-range*, são utilizados para a capacitação de pessoal, não foi possível realizar uma comparação do SIMOC com essas outras soluções quanto aos elementos de jogos e práticas de gamificação encontrados nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA BRASIL. (2013). **Exército apresenta Simulador Nacional de Operações Cibernéticas**. 2013. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/noticias/brasil/2013/01/exercito-apresenta-simulador-nacional-de-operacoes-ciberneticas>>. Acesso em: 26 maio 2016.
- ALLAL-CHERIF, O.; MAKHLOUF, M. (2015). Serious games and their use in HRM: A typology of uses in CAC40 companies. In: ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 48., 2015. **Proceedings....** [s. L.]: IEEE Computer Society Digital Library, 2015. p. 652–661.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). (2005). **NBR ISO/IEC 27002:2005** - Tecnologia da informação – código de prática para a gestão de segurança da informação. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.
- AVEDON, Elliot Morton; SUTTON-SMITH, Brian (Ed.). (1971). **The Study of Games**. New York: John Wiley, 1971.
- BARTLE, Richard. (1996). **Hearts, Clubs, Diamonds, Spades: players who suit MUDs**. 1996. Disponível em: <<http://mud.co.uk/richard/hcds.htm>>. Acesso em: 13 maio 2016.
- BEDARD, A. T. (2015). What Candy Crush SAGA teaches us about motivating employess. **Performance Improvement**, v. 5, n. 4, p. 43–46, 2015.
- BOUVIER, P.; LAVOUÉ, E.; SEHABA, K. (2014). Defining Engagement and Characterizing Engaged-Behaviors in Digital Gaming. **Simulation & Gaming**, v. 45, n. 4–5, p. 491–507, ago. 2014.
- BRASIL. (2016). INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **O Ipea**. 2016. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/>>. Acesso em: 01 ago. 2016.
- BRASIL. (2015a). Centro de Comunicações e Guerra Eletrônica do Exército. Exército Brasileiro. **CIGE**. 2015. Disponível em: <<http://www.ccomgex.eb.mil.br/index.php/centro-instrucao-guerra-eletronica>>. Acesso em: 26 maio 2016.
- BRASIL. (2015b). Portal Brasil. Presidência da República. Forças Armadas vão monitorar redes de internet na Rio 2016. 2015. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/defesa-e-seguranca/2015/09/forcas-armadas-vao-monitorar-redes-de-internet-n>>. Acesso em: 26 maio 2016.
- BRASIL. (2014). Secretaria Agência e Jornal do Senado. Senado Federal (Ed.). Sem cultura de inteligência. **Em Discussão!**: os principais debates do Senado Federal, Brasília, n. 21, p.38-44, jul. 2014.
- BRASIL. (2013). Assessoria de Comunicação Social. Ministério da Defesa. **Exército apresenta Simulador Nacional de Operações Cibernéticas**. 2013. Disponível em: <<http://www.defesa.gov.br/noticias/4212-22-01-2013-defesa-exercito-apresenta-simulador-nacional-de-guerra-eletronica>>. Acesso em: 26 maio 2016.

BRASIL. (2012a). Ministério da Defesa. Portaria Normativa nº 3.389, de 21 de dezembro de 2012. Dispõe sobre a Política Cibernética de Defesa. **Diário Oficial da União**: Seção 1. Brasília, DF: Imprensa Nacional, 27 dez. 2012. n. 249, Seção 1, p. 11-12. Disponível em: <http://www.defesa.gov.br/arquivos/File/legislacao/emcfa/publicacoes/md31_p_02_politica_cibernetica_d>. Acesso em: 26 maio 2016.

BRASIL. (2012b). Secretaria Jornal do Senado. Senado Federal (Ed.). Prioridade nacional. **Em Discussão!**: revista de audiências públicas do Senado Federal, Brasília, n. 10, p. 6-10, mar. 2012.

BRASIL. (2008). Ministério da Defesa. Presidência da República. **Estratégia Nacional de Defesa**: Paz e segurança para o Brasil. 2. ed. Brasília: Ministério da Defesa, 2008.

BRASIL. (2007). Ministério da Defesa. Presidência da República. **Glossário das Forças Armadas**. 4. ed. Brasília: Ministério da Defesa, 2007.

CAILLOIS, Roger. (1967). **Os jogos e os homens: a máscara e a vertigem**. Lisboa: Edições Cotovia, 1990.

COSTA, Camilla. (2012). **Exército brasileiro prepara sistema de prevenção contra ataques cibernéticos**. 2012. Disponível em: <http://www.bbc.com/portuguese/noticias/2012/02/120208_guerra_cibernetica_cc.shtml>. Acesso em: 26 maio 2016.

CHEOK, Adrian David et al. Capture the Flag: Mixed-Reality Social Gaming with Smart Phones. **IEEE Pervasive Computing**, [s.l.], v. 5, n. 2, p.62-69, abr. 2006. Trimestral. Disponível em: <<http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/MPRV.2006.25>>. Acesso em: 16 set. 2016.

COOMBES, E.; JONES, A. (2016). Gamification of active travel to school: A pilot evaluation of the Beat the Street physical activity intervention. **Health and Place**, v. 39, p. 62–69, 2016.

CRESWELL, John W. (2009). **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 296 p. Tradução de: Magda França Lopes.

CROOKALL, David. (2014). Engaging (in) Gameplay and (in) Debriefing. **Simulation & Gaming**, v. 45, n. 4–5, p. 416–427, ago. 2014. Disponível em: <<http://sag.sagepub.com/cgi/content/abstract/45/4-5/416>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

CRUZ JÚNIOR, Samuel César da. (2013). **Texto para discussão 1850**: a segurança e defesa cibernética no Brasil e uma revisão das estratégias dos Estados Unidos, Rússia. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2013. 51 p. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/TDs/td_1850.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2016.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. (1990). **Flow**: the psychology of optimal experience. New York: Harper and Row, 1990.

CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. (1975). Play and intrinsic rewards. **Journal of Humanistic Psychology**, Fairfax, Va, v. 15, n. 3, p.41-63, jul. 1975. Trimestral.

DIEMER, Timothy T.; FERNANDEZ, Eugenia; STREEPEY, Jefferson W. (2012). Student Perceptions of Classroom Engagement and Learning using iPads. **Journal Of Teaching And Learning With Technology**, Indianapolis, In, v. 1, n. 2, p.13-25, dez. 2012. Semestral.

ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA (EUA). (2015). National Initiative for Cybersecurity Education. Department of Homeland Security. **Cybersecurity 101**. 2015. Disponível em: <<https://niccs.us-cert.gov/awareness/cybersecurity-101>>. Acesso em: 19 ago. 2016.

ESTRADA-PORTALES, Isabel M. (2013). **Exército brasileiro apresenta simulador de ciberguerra**. 2013. Disponível em: <<https://dialogo-americas.com/pt/articles/exercito-brasileiro-apresenta-simulador-de-ciberguerra>>. Acesso em: 26 maio 2016.

FARDO, M. L. (2013). **A gamificação como estratégia pedagógica: estudo de elementos dos games aplicados em processos de ensino e aprendizagem**. Caxias do Sul: Universidade de Caxias do Sul, 2013.

FLICK, Uwe. (2009). **Introdução à metodologia de pesquisa: um guia para iniciantes**. Porto Alegre: Penso, 2013. Tradução de: Magda Lopes. Título original: Sozialforschung: methoden und anwendungen.

G1. (2013). Entenda **o caso de Edward Snowden, que revelou espionagem dos EUA**. 2013. Disponível em: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2013/07/entenda-o-caso-de-edward-snowden-que-revelou-espionagem-do>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

GANDRA, Alana. (2015). **Exército fará segurança cibernética para Jogos Olímpicos e Paralímpicos de 2016**. 2015. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/noticias/2015/08/cdciber-fara-seguranca-cibernetica-para-jogos-olimpicos-e-paralimpicos-de-2016>>. Acesso em: 26 maio 2016.

GAVAS, Efstratios; MEMON, Nasir; BRITTON, Douglas. Winning Cybersecurity One Challenge at a Time. **IEEE Security & Privacy**, [s.l.], v. 10, n. 4, p.75-79, jul. 2012. Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). <http://dx.doi.org/10.1109/msp.2012.112>.

GELBERT, Laura. (2015). **Brasil está entre os cinco países com mais crimes cibernéticos, aponta relatório da ONU**. 2015. Disponível em: <<http://www.ebc.com.br/tecnologia/2015/03/brasil-esta-entre-os-cinco-paises-com-mais-crimes-ciberneticos-aponta-relatorio>>. Acesso em: 26 maio 2016.

GOBBATTO, Karen. (2014). Simulação como estratégia de defesa. **Informe ABIMDE**, São Paulo, n. 4, p.10, mai.-jun. 2014. Bimestral. Disponível em: <https://issuu.com/interfacefilmeseartes/docs/informe_abimde_maiojunho_2014_issuu>. Acesso em: 29 jun. 2016.

GOMES, Helton Simões. (2014). **Exército brasileiro incluirá Argentina em treinamento de guerra cibernética**. 2014. Disponível em: <<http://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2014/05/exercito-brasileiro-inclui-argentina-em-treinamento-de-guerra-cibernetica.html>>. Acesso em: 29 jun. 2016.

GROH, Fabian. (2012). Gamification: State of the Art Definition and Utilization. In: Research Trends in Media Informatics, 4., 2012, Ulm. **Anais...** Ulm: Ulm University, 2012, p. 39-46.

GUBA, E. G. (Org.). (1990). The paradigm dialog. Newbury Park, CA: Sage, 1990.

HAMARI, Juho; HUOTARI, Kai; TOLVANEN, Juha. (2014). Gamification and economics. In: WALZ, Steffen P.; DETERDING, Sebastian (Org.). **The Gameful World: approaches, issues, applications**. Cambridge, Massachusetts: Mit Press, 2015. Cap. 5. p. 139-161.

HAYS, Robert T. (2005). **The effectiveness of instructional games: a literature review and discussion**. Orlando, FL: Naval Air Warfare Center Training Systems Division, 2005. 63 p. (Technical Report).

HERBERT, Barry et al. (2014). An Investigation of Gamification Typologies for Enhancing Learner Motivation. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON INTERACTIVE TECHNOLOGIES AND GAMES, 1., 2014, Nottingham, United Kingdom. **Proceedings...** . [s. L.]: IEEE Computer Society Digital Library, 2014. p. 71 - 78. Disponível em: <<https://www.computer.org/csdl/proceedings/itag/2014/6795/00/index.html>>. Acesso em: 01 set. 2015.

HUIZINGA, Johan. (1938). **Homo ludens: essai sur la fonction social du jeu**. Paris: Gallimard, 1951.

IMMORLICA, Nicole; STODDARD, Greg; SYRGGANIS, Vasilis. (2015). Social Status and Badge Design. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON WORLD WIDE WEB, 24., 2015, Florence. **Proceedings...** . New York, NY: ACM, 2015. p. 473 - 483.

ISACA. (2012). **COBIT 5: A Business Framework for the Governance and Management of Enterprise IT**. Rolling Meadows, IL: Isaca, 2012. 94 p. (COBIT 5). Disponível em: <<http://www.isaca.org/cobit>>. Acesso em: 07 set. 2016.

KAPP, Karl M. (2012). **The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education**. San Francisco, Ca: John Wiley & Sons, 2012.

KIM, Bohyun. Understanding Gamification. (2015). **Library Technology Reports: expert guides to library systems and services**, Chicago, Illinois, v. 2, n. 51, p.5-35, fev./mar. 2015. Oito vezes por ano. Disponível em: <<https://www.journals.ala.org/ltr/issue/viewFile/502/252>>. Acesso em: 13 maio 2016.

KOSTER, R. (2005). **A theory of fun for game design**. Scottsdale: AZ, 2005.

LEITÃO, Matheus; VALENTE, Rubens. (2011). Hacker violou mensagens de Dilma na campanha de 2010. **Folha de S. Paulo**. Brasília, 30 jun. 2011. Poder.

LEMOS, Andrea Barreto. (2015). **Brasil: forças armadas fortalecem a ciberdefesa do país.** 2015. Disponível em: <<https://dialogo-americas.com/pt/articles/brasil-forcas-armadas-fortalecem-ciberdefesa-do-pais>>. Acesso em: 17 jul. 2016.

MACHADO, André F. A.; COSTA, Flavio A. C. R.; REZENDE, Juliana L. de. (2015). **Use of simulation to achieve better results in cyber military training.** MILCOM 2015 - 2015 IEEE Military Communications Conference. **Anais...**Tampa, FL, USA (2015, OCTOBER,26-28): IEEE, out. 2015. Disponível em: <<http://ieeexplore.ieee.org/lpdocs/epic03/wrapper.htm?arnumber=7357620>>.

MARCZEWSKI, Andrzej. (2013). **Gamification: a simple introduction and a bit more.** 2. ed. [S. l.]: Amazon Digital Services (autopublicação), 2013. Edição para Kindle.

MCGONIGAL, Jane. (2011) **A realidade em jogo.** Rio de Janeiro: Bestseller, 2012. Tradução de: Eduardo Rieche. Título original: Reality is broken.

MILLER, A. S.; CAFAZZO, J. A.; SETO, E.. A game plan: gamification design principles in health applications for chronic disease management. **Health Informatics Journal**, [s.l.], v. 22, n. 2, p.184-193, 1 jul. 2014. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/1460458214537511>.

MILLER, C. (2013). The Gamification of Education. **Developments in Business Simulation and Experiential Learning**, v. 40, 2013. Disponível em: <<https://journals.tdl.org/absel/index.php/absel/article/view/40>>. Acesso em: 13 mai. 2016.

MORSCHHEUSER, B.; HENZI, C.; ALT, R. Increasing intranet usage through Gamification - Insights from an experiment in the banking industry. In: ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES, 48., 2015. **Proceedings....** [s. L.]: IEEE Computer Society Digital Library, 2015. p. 635–642.

MORSE, J. M. (2015). Critical Analysis of Strategies for Determining Rigor in Qualitative Inquiry. **Qualitative Health Research**, v. 25, n. 9, p. 1212–1222, Sep. 2015.

MORSE, Janice M. (1991). Approaches to Qualitative-Quantitative Methodological Triangulation. **Nursing Research**, Minneapolis, MN, v. 40, n. 2, p.120-123, Mar./Apr. 1991.

MOTTA, Severino. (2011). **Na guerra cibernética, Brasil adota estratégia do contra-ataque.** 2011. Disponível em: <<http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/na-guerra-cibernetica-brasil-adota-estrategia-do-contraataque/n1597040817478.html>>. Acesso em: 17 agosto 2016.

NAKAMURA, Jeanne; CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly. (1979). The Concept of Flow. In: CSIKSZENTMIHALYI, Mihaly (Org.). **Flow and the Foundations of Positive Psychology.** Claremont, Ca: Springer, 2014. p. 239-263. (The Collected Works of Mihaly Csikszentmihalyi). Disponível em: <http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-017-9088-8_16>. Acesso em: 10 set. 2016.

NATIONAL SURVEY OF STUDENT ENGAGEMENT. (2016). Indiana University School of Education. **About NSSE**. 2016. [Http://nsse.indiana.edu/html/about.cfm](http://nsse.indiana.edu/html/about.cfm). Disponível em: <<http://nsse.indiana.edu/html/about.cfm>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

NELSON, R. & YATES. (1978). **Innovation and Implementation in Public Organizations**. Lexington Books: New York, 1978.

OECD. (1997). **Manual de Oslo**: diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação. 3ª ed. OECD, 1997.

OLIVEIRA, Luiz Guilherme de; SANTANA, Rafael Liberal Ferreira de; GOMES, Vanessa Cabral. (2014). Inovação no setor público: uma reflexão a partir das experiências premiadas no Concurso Inovação na Gestão Pública Federal. **Cadernos Enap**, Brasília, n. 38, p.11-54, nov. 2014. Não Regular.

OXFORD UNIVERSITY PRESS (OUP). (2016). **Oxford Dictionaries**. Oxford: Oxford University Press. Disponível em: <<http://www.oxforddictionaries.com/>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

PARLETT, David. (1999). **The Oxford History of Board Games**. New York: Oxford University Press, 1999.

PATTON, Michael Quinn. (2001). **Qualitative research and evaluation methods**. 3. ed. Thousand Oaks, California: Sage, 2002. 661 p.

PRINCE, J. D. (2013). Gamification. **Journal of Electronic Resources in Medical Libraries**, Baltimore, Maryland. 10, n. 3, p. 162–169, 2013.

ROSSER, J. C. et al. The impact of video games on training surgeons in the 21st Century. **Archives Of Surgery**, Chicago, v. 2, n. 142, p.181-186, fev. 2007. Mensal.

RUBIN, H. J.; RUBIN, I. S. (2011). **Qualitative interviewing**: the art of hearing data. 3 ed. Thousand Oaks, California: Sage, 2011.

RUST, Carlos. (2013). **Exército brasileiro apresenta simulador de ciberguerra**. 2013. Entrevista concedida a Isabel M. Estrada-Portales. Disponível em: <<https://dialogo-americas.com/pt/articles/exercito-brasileiro-apresenta-simulador-de-ciberguerra>>. Acesso em: 26 maio 2016.

RYAN, R.; DECI, E. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. **Contemporary educational psychology**, [s.l.], v. 25, n. 1, p. 54–67, 2000.

SAILER, M. et al. (2013). Psychological Perspectives on Motivation through Gamification. **Interaction Design and Architecture(s) Journal - IxD&A**, [s.l.], n. 19, p. 28–37, 2013.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. (2004a). **Regras do Jogo**: fundamentos do design de jogos: principais conceitos: volume 1. São Paulo: Edgard Blücher, 2012. 167 p. Tradução de: Edson Furmankiewicz. Título original: Rules of Play: game design fundamentals.

SALEN, Katie; ZIMMERMAN, Eric. (2004b). **Regras do Jogo: fundamentos do design de jogos: regras: volume 2.** São Paulo: Edgard Blücher, 2012. 229 p. Tradução de: Edson Furmankiewicz. Título original: Rules of Play: game design fundamentals.

SANTOS, Anderson de Andrade. (2013). **Debriefing formativo e personalizado em jogos de simulação de empresa.** 2013. Dissertação (Mestrado em Economia, Organizações e Gestão do Conhecimento) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. doi:10.11606/D.18.2013.tde-21112013-100129. Acesso em: 2016-09-10.

SANTOS, José Carlos dos. (2014). CCOMGEX: do SISFRON à guerra eletrônica, a arte de proteger o país. **Informe ABIMDE**, São Paulo, n. 4, p.5-8, mai.-jun. 2014. Bimestral. Entrevista concedida a Valéria Rossi.

SANTOS, José Carlos dos. (2011a). Podemos recrutar hackers. **Época**, São Paulo, n. 687, 15 jul. 2011. Semanal. Entrevista concedida a Leandro Loyola. Disponível em: <<http://revistaepoca.globo.com/EditoraGlobo2/Materia/exibir.ssp?materialId=249428&secaold=15223>>. Acesso em: 29 jun. 2016.

SANTOS, José Carlos dos. (2011b). **Na guerra cibernética, Brasil adota estratégia do contra-ataque.** 2011. Entrevista concedida a Severino Motta. Disponível em: <<http://ultimosegundo.ig.com.br/brasil/na-guerra-cibernetica-brasil-adota-estrategia-do-contraataque/n1597040817478.html>>. Acesso em: 17 agosto 2016.

SCHILLER, Friedrich. (1795). Briefe über die ästhetische Erziehung des Menschen. in _____. **Oeuvres**. Paris, 1862.

SCHUNK, D. H.; PINTRICH, P. R.; MEECE, J. L. (2010). **Motivation in education: theory, research, and applications.** Pearson: Upper Saddle River, 2010.

STAKE, Robert E. (2010). **Pesquisa qualitativa: estudando como as coisas funcionam.** Porto Alegre: Penso, 2011. 263 p. Tradução de: Karla Reis. Título original: Qualitative research: studying how things work.

STAKE, Robert E. (1995). **The art of case study research.** Thousand Oaks, California: Sage, 1995.

SUITS, Bernard. (1990). **Grasshopper: games, life, and utopia.** Boston: David R. Godine, 1990.

VAN ECK, Richard. (2006). **Digital game based learning: It's not just the digital native who are restless.** Educause Review, [s.l.], v. 41, p. 16-30, 2006. Disponível em: <<http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ERM0620.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2013.

WALDO, Dwight. (1955). O que é administração pública? In: _____. **O estudo da administração pública.** Rio de Janeiro: Usaid, 1964. Cap. 1. p. 1-26. (Administração para o desenvolvimento). Tradução de: Eldia Dias.

WHITTON, Nicola e MOSELEY, Alex. Deconstructing Engagement: rethinking involvement in learning. **Simulation & Gaming**, 10.1177/1046878114554755, v. 45, n. 4–5, p. 433–449, 1 Ago 2014. Disponível em: <<http://sag.sagepub.com/cgi/content/abstract/45/4-5/433>>. Acessado em: 14 jun. 2016.

WINSBERG, Eric. (2015). Computer Simulations in Science. In: THE METAPHYSICS RESEARCH LAB. Center for the Study of Language and Information (CSLI), Stanford University. **Stanford Encyclopedia of Philosophy**. Stanford, CA: The Metaphysics Research Lab, 2015. Disponível em: <<http://plato.stanford.edu/entries/simulations-science/>>. Acesso em: 18 ago. 2016.

WUNDT, Wilhelm M. (1886). **Ethik**: Eine Untersuchung der Thatsachen und Gesetze des sittlichen Lebens. Stuttgart: Enke, 1886.

YIN, Robert K. (2014). **Estudo de caso**: planejamento e métodos. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 290 p. Tradução de: Cristhian Matheus Herrera. Título original: Case study research.

ZAFFARI, Guilherme; BATTAIOLA, André Luiz. (2014). Mapeamento do MDA e habilidades do jogador no gráfico da teoria do fluxo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 11., 2014, Gramado, Rs. **Anais...** . São Paulo: Edgard Blücher, 2014. p. 362 - 373.

GLOSSÁRIO

Ativo de rede: equipamentos de computação utilizados na infraestrutura de uma rede de computadores.

Black Box: ver caixa-fechada.

Capture the Flag (CTF): jogo em equipes onde cada uma delas tem “bandeiras” que devem ser protegidas enquanto se busca capturar aquelas das equipes rivais.

Caixa-fechada: sistema cujo funcionamento e componentes internos não é passível de inspeção.

Cibernética: associado a computadores.

Código-fonte: conjunto de textos que são transformados em instruções para um sistema computacional.

Console: computador exclusivamente dedicado à execução de jogos digitais ou eletrônicos.

Cyber range: espaço cibernético isolado e utilizado para treinamentos e experiências.

Dashboard: painel de controle.

Design: plano, projeto.

Deslogar: encerrar o uso identificado de um sistema.

Drone: veículo aéreo não tripulado.

Elemento de jogo: mecânicas, regras, técnicas etc. levadas em consideração durante o projeto de um jogo.

Emulação: competição, rivalidade; fazer algo se comportar da mesma maneira que outro sistema computacional.

Enlace de rede: camada de uma rede de computador que é responsável por controlar as conexões e o fluxo de dados entre pontos distintos dessa rede.

Escanear: fazer busca, varredura.

Exploit: algo que pode ser explorado em benefício próprio.

Feedback: resposta informacional, retorno sobre desempenho.

Firewall: sistema usado para proteger redes de computadores de acessos não autorizados.

Flag: bandeira, ver *capture-the-flag*.

Front-end: interface de sistema feita para ser utilizada por um ser humano.

Gateway: equipamento destinado a interligar redes distintas.

Hacker: indivíduo que busca contornar barreiras e defesas de um sistema para obter um acesso não autorizado ao mesmo.

Homologação: atestar comportamento adequado de sistema computacional em ambiente de uso muito próximo àquele que será encontrado quando de sua entrada em operação.

Host-only: rede de computadores virtuais que é executada dentro de um único computador físico.

Informação: dados transformados em algo dotado de significado através de algum processo.

Instrução: curso, treinamento.

Intrusion detection system (IDS): sistema para descobrir ou alertar sobre acessos não autorizados a uma rede de computadores.

Intrusion prevention system (IPS): ver *firewall*.

Logar: comprovar sua identidade para iniciar o uso de um sistema.

Open-Source Intelligence (OSINT): utilização de dados disponibilizados publicamente para descobrir informações sobre algo.

Rede (de computadores): conjunto de computadores e equipamentos capazes de trocar mensagens e comandos entre si.

Script: sequência de comandos usados para automação de tarefas em um sistema.

Segurança da informação: ver segurança cibernética (seção 2.1).

Sistema SCADA: sistema computacional de controle de equipamentos industriais.

Stand-alone: sistema que funciona sozinho, isolado.

Videogame: ver jogos digitais (seção 2.3.4).

Virtualização: criação de computadores ou ativos de rede que funcionam como os equipamentos reais, mas que estão vinculados de equipamentos físicos específicos.

Zero-day: vulnerabilidade computacional não divulgada publicamente até ser explorada, deixando o responsável pela solução sem tempo prévio para corrigi-la.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Protocolo do estudo de caso

1 VISÃO GERAL

A presente pesquisa é desenvolvida por Fernando José Brustolin, aluno do curso de Mestrado em Economia e Gestão do Setor Público da Universidade de Brasília e é orientada pelo Prof. Dr. José Eduardo Malta de Sá Brandão. Ela busca explorar o Simulador Nacional de Operações Cibernéticas – SIMOC como um caso de “gamificação” e como os resultados da sua utilização no treinamento de militares em situações de guerra cibernética corroboram ou contradizem os resultados comumente encontrados na literatura teórica ou empírica sobre o tema.

O fenômeno emergente da gamificação pode ser definido como o uso de elementos de jogos fora dos contextos de jogos. Apesar do conceito estar relacionado a jogos e diversão, não deve ser confundido com estes. Gamificação tem sido usada em diversas situações como instrumento para entender e influenciar comportamentos humanos que se deseja encorajar e tem aplicações potenciais em diversos campos da atividade humana. Entre os benefícios que podem ser obtidos com o uso da gamificação, a literatura comumente aponta o aumento da motivação e do engajamento das pessoas na realização de determinadas atividades, bem como a melhora do aprendizado em situações de ensino.

2 PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

As entrevistas são o principal instrumento de coleta de dados a ser utilizado nesse estudo, mas também serão utilizados sempre que possível a observação direta nas ocasiões em que as entrevistas acontecerem e a documentação de acesso público disponível sobre o SIMOC.

Para a condução desse estudo é necessária a realização de entrevistas a pessoas com elevado conhecimento sobre o SIMOC, envolvidos na sua implementação ou na instrução de alunos para sua utilização. Estima-se que o tempo necessário para cada uma dessas entrevistas seja de uma hora e trinta minutos, nunca extrapolando duas horas de duração.

Também é importante prever a possibilidade de realização de um levantamento, através de um formulário eletrônico, entre os alunos já treinados e em treinamento com o SIMOC. Havendo a possibilidade, deseja-se também a presença do pesquisador em uma ou

duas sessões de treinamento com o SIMOC para que seja possível a observação direta de evidências necessárias ao estudo de caso.

2.1 Entrevistas

As entrevistas são uma das fontes de informação mais importantes em um estudo de caso e, em geral, seguem um formato não estruturado. Dessa forma, seguem uma linha de investigação que busca responder às questões colocadas para o estudo de caso sem necessariamente formular essas questões diretamente aos entrevistados, de modo a evitar que o entrevistador conduza o discurso para o tema em estudo ou para as respostas esperadas. As questões da pesquisa são respondidas através das explicações, opiniões e interpretações das pessoas entrevistadas.

Entretanto, é necessário considerar que o tempo daqueles que se dispuseram a colaborar com a pesquisa é restrito e, em determinadas situações pode ser necessário seguir mais rigorosamente o protocolo de questões estabelecidas para a pesquisa para que não se tome mais tempo além daquele combinado com o entrevistado.

Além disso, alguns autores consideram os questionários estruturados, ou levantamentos, uma variação das entrevistas abertas, não estruturadas, que podem produzir dados quantitativos como parte da evidência a ser analisada em um estudo de caso.

Espera-se que seja possível entrevistar instrutores que utilizem o SIMOC em suas aulas, alunos e profissionais que trabalhem na sustentação ou desenvolvimento da solução tecnológica subjacente.

2.2 Observações diretas

Realizar observações diretas dos fenômenos de interesse é uma oportunidade que a realização de estudos de casos oferece, podendo ocorrer até mesmo nas ocasiões em que as entrevistas forem realizadas, fornecendo informações adicionais sobre o tema em estudo.

Deve-se ter especial atenção a eventos que demonstrem a dinâmica de interação com o SIMOC por parte dos alunos, dos instrutores e dos demais profissionais que trabalham com o simulador, bem como de elementos de jogos utilizados.

2.3 Documentação

A informação documental é importante em qualquer ação de coleta de dados. A documentação disponibiliza dados que foram criados anteriormente ao estudo de caso e oferece a vantagem de poder ser revisitada tantas vezes quantas forem necessárias, sendo sua principal utilidade corroborar evidências encontradas em outras fontes de dados. Além

de estudos anteriores, os documentos administrativos e as notícias publicadas em veículos de comunicação também são fontes de informação documental.

3 QUESTÕES DO ESTUDO DE CASO

A investigação do SIMOC como um caso de gamificação pretende utilizar fontes de evidências diversas em busca de elementos que permitam, ao apresentar o caso, descrever o SIMOC, explicar seu funcionamento e determinar como os resultados corroboram ou contradizem aqueles esperados segundo a literatura sobre o tópico estudado.

As questões são apresentadas agrupadas em áreas de interesse, onde as duas primeiras concentram aquelas que permitem a descrição do SIMOC e dos elementos de jogos presentes na solução, e as seguintes exploram, sob a perspectiva da gamificação, a forma como o simulador é utilizado nos treinamentos e os resultados obtidos com sua utilização.

3.1 Visão geral do SIMOC

1. O que é o SIMOC?
(entrevistas com instrutores e profissionais, documentação)
2. O que se esperava com o desenvolvimento do SIMOC? Qual a finalidade para a qual ele foi desenvolvido?
(entrevistas com instrutores e profissionais, documentação)
3. Como surgiu a ideia, ou o que motivou, a utilização de um simulador para tal finalidade?
(entrevistas com instrutores e profissionais, documentação)
4. O que difere o SIMOC de outros simuladores que existem para finalidades semelhantes?
(entrevistas com instrutores e profissionais, documentação)

3.2 Elementos de jogos presentes

As próximas questões tratam de elementos que comumente são observados como sendo componentes de jogos. Não necessariamente um jogo terá todos esses elementos, mas quando diversos deles são combinados, sua inter-relação pode aumentar o interesse que as pessoas têm em participar de um jogo e também tornar uma experiência de aprendizado mais engajadora.

5. Como os seguintes elementos mais comuns em jogos ocorrem nos treinamentos com o SIMOC?
(entrevistas com instrutores e profissionais, observações)

6. As estruturas de recompensa, caso presentes no SIMOC, existem apenas no escopo do simulador ou do curso ou existe alguma distinção ou benefício que excede esses limites?

(entrevistas com instrutores e profissionais, entrevistas com alunos, observações)

7. É possível identificar algum outro elemento (de jogos azar, de tabuleiro, eletrônicos, esportivos etc.) presente no SIMOC? Quais?

(entrevistas com instrutores e profissionais, observações)

3.3 Utilização do SIMOC

8. Quem pode utilizar o SIMOC como aluno (ou, quem pode se inscrever nos cursos e se tornar aluno)?

(entrevistas com instrutores e profissionais, documentação)

9. O que motiva os alunos a participarem de um curso de defesa cibernética com o SIMOC?

(entrevistas com alunos, levantamento com alunos)

10. Quais os diferentes tipos de treinamentos no SIMOC, ou de objetivos de treinamento, pelos quais um aluno pode passar no decorrer de um curso?

(entrevistas com instrutores e profissionais)

11. Quais são as possibilidades de utilização do SIMOC pelos alunos?

(entrevistas com instrutores e profissionais, entrevistas com alunos)

a. É possível a utilização individual e em equipe?

b. Os alunos podem utilizar o SIMOC fora dos horários de aula? Se sim, eles costumam praticar com o SIMOC fora dos horários de aula?

c. Os alunos podem utilizar o SIMOC de fora da sala de instrução do CIGE?

12. Como os alunos aprendem a utilizar o SIMOC? E como o contexto dos treinamentos é apresentado e transmitido a eles?

(entrevistas com instrutores e profissionais, entrevistas com alunos)

13. Como são, ou como eram as situações de prática em cursos sem o recurso de simulação? Elas se assemelham, de alguma maneira, às práticas realizadas com o SIMOC?

(entrevistas com instrutores e profissionais)

14. Como é o comportamento dos alunos nos cursos com o SIMOC, quanto ao nível de participação e de atenção às aulas? É possível perceber alguma diferença nesses aspectos quando comparada a outros cursos sem o uso de simulação?

(entrevistas com instrutores e profissionais, entrevistas com alunos)

15. É possível perceber uma variação do interesse dos alunos nos diferentes treinamentos realizados com o SIMOC? Isso é medido de alguma maneira?

(entrevistas com instrutores e profissionais, documentação)

16. Existem sessões de retificação de aprendizado (sessão conjunta entre instrutores e alunos para discutir um treinamento realizado)? Como elas são?

(entrevistas com instrutores e profissionais, entrevistas com alunos)

17. Como ocorre a elaboração de novos cenários ou a atualização daqueles já existentes?

(entrevistas com instrutores e profissionais)

18. As equipes envolvidas na criação de novos cenários são compostas por profissionais de diferentes áreas de formação?

(entrevistas com instrutores e profissionais)

3.4 Resultados obtidos com o SIMOC

19. De que maneira o SIMOC contribuiu e contribui para atingir sua finalidade?

(entrevistas com instrutores, documentação)

20. Participar do curso ajuda os alunos a ampliarem seus conhecimentos em defesa cibernética? Como?

(entrevistas com alunos, levantamento com alunos)

21. O SIMOC ajudou ou está ajudando os alunos no aprendizado de defesa cibernética? De que maneira?

(entrevistas com alunos, levantamento com alunos)

22. Os alunos consideram importante ter um bom desempenho nos treinamentos realizados no SIMOC?

(entrevistas com alunos)

23. As pessoas treinadas com o SIMOC desenvolveram as mesmas habilidades daquelas treinadas de outras maneiras nos mesmos assuntos?

(entrevistas com instrutores)

24. Como os cursos onde o SIMOC é utilizado poderiam ser comparados com outros cursos de segurança cibernética?

(entrevistas com alunos)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esclarece-se que as informações obtidas não serão utilizadas fora do escopo desta pesquisa, que os participantes da pesquisa não serão identificados em qualquer trabalho

publicado e que serão tomados os cuidados necessários a fim de garantir a privacidade dos mesmos.

APÊNDICE B – Protocolo para entrevistas com equipe do SIMOC

Data/hora: _____

Entrevistado: _____

ORIENTAÇÕES INICIAIS

- Os participantes da pesquisa não serão identificados em nenhuma publicação.
- As informações prestadas não serão utilizadas fora do escopo da pesquisa.
- Pedir permissão para gravar a entrevista.

QUESTÕES

As questões são apresentadas agrupadas em áreas de interesse, onde as duas primeiras concentram aquelas que permitem a descrição do SIMOC e dos elementos de jogos presentes na solução, e as seguintes exploram, sob a perspectiva da gamificação, a forma como o simulador é utilizado nos treinamentos e os resultados obtidos com sua utilização.

Visão geral do SIMOC

1. O que é o SIMOC? Como você o descreveria?
2. O que se esperava com o desenvolvimento do SIMOC, qual a finalidade para a qual ele foi desenvolvido?
3. Como surgiu a ideia, ou o que motivou, a utilização de um simulador para tal finalidade?
4. O que difere o SIMOC de outros simuladores que existem para finalidades semelhantes?

Elementos de jogos presentes

As próximas questões tratam de elementos que comumente são observados como sendo componentes de jogos. Não necessariamente um jogo terá todos esses elementos, mas quando diversos deles são combinados, sua inter-relação pode aumentar o interesse que as pessoas têm em participar de um jogo e também tornar uma experiência de aprendizado mais engajadora.

5. Como os seguintes elementos mais comuns em jogos ocorrem nos treinamentos com o SIMOC?

a. Metas introduzem objetivos, foco e resultados mensuráveis a uma experiência. Um jogo pode ter mais de uma meta, por exemplo, uma meta final e outras diversas intermediárias.

b. Narrativas, são histórias significativas que contextualizam e direcionam o jogador para a meta.

c. Abstração de conceitos e/ou da realidade (seja ficcional ou verídica), reduz a complexidade através de generalizações que ajudam o jogador a lidar melhor com o espaço conceitual sendo experimentado e com o desenrolar dos acontecimentos.

d. Regras limitam a ação do jogador, que deve segui-las para que o jogo seja possível. Elas também podem decorrer, por exemplo, de um acordo entre os jogadores ou de requisitos de instrução que devem se manifestar no jogo.

e. Conflito, competição ou cooperação, costumam estar todos presentes e entrelaçados no enredo do jogo. No conflito, a vitória implica em derrotar outro jogador ou o impedir de chegar à vitória. Já na competição existem restrições que não deixam os oponentes bloquearem uns aos outros, guiando suas atenções para seu próprio desempenho. Na cooperação, o objetivo do jogo deve ser alcançado através do trabalho em equipe.

f. Tempo é um elemento que é trabalhado de duas maneiras principais em um jogo. Quando ele é limitado, obriga o jogador a agir e priorizar suas ações para atingir os objetivos do jogo. Também pode ser comprido ou acelerado, de forma a evitar a monotonia e ressaltar as relações causa-e-efeito desejadas.

g. Estruturas de recompensa, como distintivos, insígnias, badges, leaderboards que podem dar uma dimensão social ao jogo, ou os sistemas de pontuação que medem o desempenho ou as missões secundárias que, quando concluídas, facilitam a conclusão dos objetivos principais.

h. Feedback rápido e muito frequente são vantagens que os jogos têm sobre um ambiente de ensino tradicional. O feedback tanto pode ser projetado para indicar o grau de acerto ou erro de uma resposta, ação ou atividade, quanto para guiar o jogador em direção ao resultado esperado.

i. Níveis ocorrem de diferentes formas ao mesmo tempo em um jogo. Uma delas é a estrutura baseada em níveis ou missões, onde os jogadores progredem de um nível para o próximo conforme eles se movem em direção ao final do jogo. Um outro conceito de nível é

o grau de dificuldade que o jogador escolhe quando entra no jogo pela primeira vez e o terceiro tipo é o nível de experiência e habilidades que um jogador obtém durante o jogo.

k. Estética é um elemento usado para criar um ambiente imersivo, não necessariamente realista, e contribuir para a experiência geral de jogo.

l. Replay ou tentar novamente é uma função que dá ao jogador a permissão para falhar. Permitir que um jogador falhe com consequências mínimas encoraja o aprendizado baseado na exploração, na curiosidade e na descoberta.

6. As estruturas de recompensa, caso presentes no SIMOC, existem apenas no escopo do simulador ou do curso ou vão além? Existe alguma distinção ou reconhecimento no mundo real para quem passou por alguma situação no SIMOC (de prática, treinamento, competição etc.)?

7. Se lembra de algum outro elemento (de jogos azar, de tabuleiro, eletrônicos, esportivos etc.) não mencionado que esteja presente no SIMOC? Quais?

Utilização do SIMOC

8. Quem pode utilizar o SIMOC como aluno (ou, quem pode se inscrever nos cursos e se tornar aluno)?

9. Quais os diferentes tipos de treinamentos no SIMOC, ou de objetivos de treinamento, pelos quais um aluno pode passar no decorrer de um curso?

10. Quais são as possibilidades de utilização do SIMOC pelos alunos?

a. É possível a utilização individual e em equipe?

b. Os alunos podem utilizar o SIMOC fora dos horários de aula? Se sim, eles costumam praticar com o SIMOC fora dos horários de aula?

c. Os alunos podem utilizar o SIMOC de fora da sala de instrução do CIGE?

11. Como os alunos aprendem a utilizar o SIMOC? E como o contexto dos treinamentos é apresentado e transmitido a eles?

12. O Sr./Sra. Já atuou como instrutor(a) em algum curso com o SIMOC? E em outros cursos sem o SIMOC e sem o uso de simulação?

13. Caso já tenha atuado na instrução de cursos sem o recurso de simulação, como eram as situações de prática? Elas se assemelham, de alguma maneira, às práticas realizadas com o SIMOC?

14. Caso já tenha atuado como instrutor(a) em cursos com o SIMOC, como descreveria o comportamento dos alunos nos cursos com o SIMOC, quanto ao nível de participação e de atenção às aulas.

(b) Caso já tenha atuado como instrutor(a) em outros cursos sem o SIMOC, alguma diferença nesses aspectos, nível de participação e atenção, pôde ser percebida?

15. É possível perceber uma variação do interesse dos alunos nos diferentes treinamentos realizados com o SIMOC? Isso é medido de alguma maneira?

16. Como ocorre a elaboração de novos cenários ou a atualização daqueles já existentes?

17. As equipes envolvidas na criação de novos cenários são compostas por profissionais de diferentes áreas de formação?

Resultados obtidos com o SIMOC

18. De que maneira você acha que o SIMOC contribuiu e contribui para atingir aqueles resultados esperados (que foram declarados na questão 2)?

19. As pessoas treinadas com o SIMOC desenvolveram as mesmas habilidades daquelas treinadas de outras maneiras nos mesmos assuntos?

20. Como os cursos onde o SIMOC é utilizado poderia ser comparado com outros cursos de segurança cibernética em que o Sr./Sra. foi aluno(a)?

ORIENTAÇÕES FINAIS

- Agradecer a participação individual na entrevista e o tempo dispensado.
- Sondar a possibilidade de entrar em contato caso reste alguma dúvida.

APÊNDICE C – Protocolo para entrevistas com alunos

Data/hora: _____

Entrevistado: _____

ORIENTAÇÕES INICIAIS

- Os participantes da pesquisa não serão identificados em nenhuma publicação.
- As informações prestadas não serão utilizadas fora do escopo da pesquisa.
- Pedir permissão para gravar a entrevista.

QUESTÕES

Essas questões buscam captar a percepção dos alunos dos cursos sobre o SIMOC e as situações de uso nos treinamentos realizados.

1. O que te motivou a participar do curso (nome do curso)?
2. Como participar desse curso te ajudou/está te ajudando/irá te ajudar a ampliar seus conhecimentos (no assunto do curso)?
3. Em sua opinião, os alunos participam ativamente das aulas desse curso?
4. Como o Sr./Sra. aprendeu a utilizar o SIMOC pela primeira vez?
5. Você considera que o SIMOC te ajudou ou está ajudando, de alguma maneira, no aprendizado (do assunto do curso)? Como?
6. Como são as aulas em que o SIMOC é utilizado quando comparadas àquelas em o simulador não é usado?
7. Você participou de alguma atividade em grupo com o SIMOC? Como foi a experiência, quando comparada a atividades em grupo em uma aula expositiva.
8. Como o contexto dos treinamentos é apresentado e transmitido aos alunos?
9. Como são as sessões de retificação de aprendizado?
10. Os alunos (do curso) têm acesso, para praticar por iniciativa própria, a algum treinamento do SIMOC fora dos horários de aula? Se sim, o Sr./Sra. já acessou o SIMOC fora do horário de aula para praticar algum treinamento?
11. Você considera importante ter um bom desempenho nos treinamentos realizados no SIMOC?
12. Existe alguma distinção ou reconhecimento, que extrapole o escopo do curso, para os alunos que têm um bom desempenho nesses treinamentos?

ORIENTAÇÕES FINAIS

- Agradecer a participação individual na entrevista e o tempo dispensado.
- Sondar a possibilidade de entrar em contato caso reste alguma dúvida.

APÊNDICE D – Descrição da base de dados de evidências

Toda a base de dados de evidências está armazenada em arquivos de computador conforme as seguintes pastas e conteúdo:

- Entrevistas: contém os arquivos em formato “mp3” com as gravações das entrevistas identificados pela data e hora de ocorrência da entrevista e os arquivos textuais em formato “docx” para as entrevistas que foram transcritas em sua totalidade.
- Compilações de entrevistas: contém arquivos textuais em formato “docx” onde fragmentos das entrevistas são usados para responder às questões do protocolo do estudo de caso e também existem anotações e observações do pesquisador sobre a entrevista e as questões. Para cada entrevista realizada existe um arquivo identificado pela data e hora da ocorrência da entrevista seguida do nome do entrevistado.
- Anotações de campo: para cada entrevista realizada foi gerado um arquivo digital em formato “pdf” que é a fotocópia das anotações realizadas em campo enquanto a entrevista se desenrolava.
- Documentos: existe um arquivo chamado “Documentos.xlsx” que lista todos os documentos analisados e tem os fragmentos separados de cada um deles que se julgou serem potencialmente úteis ao trabalho e seu link de acesso, quando disponível na internet.