

Jogos de tabuleiro de ciência: o que dizem os idealizadores?

RESUMO

Sidley Silva de Lyra
lyrasid@gmail.com
orcid.org/0000-0002-3295-2327
Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz),
Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Mônica Santos Dahmouche
monicacecieri@gmail.com
orcid.org/0000-0003-0802-7534
Centro de Ciências e Educação
Superior a Distância do Estado do
Rio de Janeiro (Cecierj), Rio de
Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Fernanda Abreu
fernandaabreu@micro.ufrj.br
orcid.org/0000-0003-2356-5840
Universidade Federal do Rio de
Janeiro (UFRJ), Rio de Janeiro, Rio
de Janeiro, Brasil

Neste artigo, delineamos a perspectiva dos criadores de jogos de tabuleiro com temática científica. Buscamos explorar o contexto de produção de três jogos, compreender a intencionalidade dos idealizadores para os jogos desenvolvidos e avaliar se as expectativas foram alcançadas. A pesquisa de caráter quali-quantitativo foi realizada com oito produtores de três jogos educativos: “Batalha de Micróbios”, “Imune – Série Vírus” e “Microvilões em Ação”. A intencionalidade na idealização foi investigada por meio de análise de conteúdo de entrevistas semiestruturadas e aplicação da ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de Alfabetização Científica” nos três jogos. A análise de conteúdo das entrevistas, feita na perspectiva da Alfabetização Científica em cotejo com a Divulgação Científica, permitiu identificar presença e ausência de atributos relevantes nestes materiais. Constatamos a tendência à priorização do conhecimento científico e diferentes formas de interação – física, estética-afetiva e cognitiva – em todos os jogos. A interface social também foi um atributo presente, principalmente para apresentar o impacto da Ciência na sociedade. Por outro lado, o papel institucional, influência da economia e política na Ciência, contexto histórico e de fomento à Ciência foram negligenciados. Este resultado e a análise detalhada de outros atributos podem contribuir para uma mudança de cenário na produção de jogos educativos. Mostramos que é necessário planejar a produção de jogos com temática científica de forma a compreender outros aspectos da Divulgação Científica, como o papel das instituições e dos pesquisadores brasileiros, todos relevantes no contexto da Alfabetização e Divulgação Científica. Além de direcionar a criação, este artigo pode contribuir para a utilização de jogos de Ciência de forma significativa e eficiente com intenções educacionais em ambientes formais e não-formais de educação. Por fim, concluímos que os jogos analisados neste artigo foram desenvolvidos de forma a estimular a compreensão e a discussão de temas científicos relacionados ao cotidiano dos jogadores e, portanto, apresentam potencial educativo e pedagógico em ações de Divulgação Científica em ambientes formais e não-formais de educação.

PALAVRAS-CHAVE: Alfabetização Científica. Indicadores de Alfabetização Científica. Jogo Educativo. Jogo de Ciência. Divulgação Científica.

INTRODUÇÃO

A relação de jogos e brinquedos com a educação não é recente e as reflexões acerca dessa combinação perduram no âmbito acadêmico até hoje (KISHIMOTO, 1990; MIRANDA, 2002; GRÜBREL; BEZ, 2006; LIRA-DA-SILVA *et al.*, 2007; HUIZINGA, 2010; ZAPATEIRO *et al.*, 2017). No Brasil, o início da valorização do uso de jogos educativos como instrumentos auxiliares no processo de ensino-aprendizagem ocorreu na década de 1980 com a chegada das brinquedotecas e o interesse comercial de alguns empresários (KISHIMOTO, 1990). O lúdico, a brincadeira e os jogos são os primeiros elementos sociais que as crianças têm contato, intermediando a relação entre elas e a cultura da sociedade no qual estão inseridas, apresentando símbolos culturais e exercendo grande influência na sua formação social e educativa (KISHIMOTO, 1990; HUIZINGA, 2010; ALVES, 2013).

David Elkind (2007) afirma que é através dos jogos e brincadeiras, formas fundamentais de aprender, que crianças criam novas experiências e desenvolvem habilidades sociais, emocionais, criativas e intelectuais. Hromek e Roffey (2009) demonstram que jogos podem ser altamente motivacionais e apresentam potencial para induzir a aprendizagem por meio da interação social e cooperação entre outras crianças e adultos. Linares e López (2021) abordam jogos que envolvem a interação infantil com os espaços escolares. Alves e Bianchin (2010) destacam que o jogo, quando inserido na prática pedagógica, torna-se um promotor do desenvolvimento físico, mental e emocional da criança. Dartigues e colaboradores (2013) discutem que jogadores de *boardgames* apresentam menor declínio cognitivo e menor incidência de depressão do que não jogadores, indicando que os jogos de tabuleiro possuem um efeito benéfico na cognição e saúde mental. Conforme mostrado, os jogos utilizados com a finalidade de desenvolvimento social, psíquico e intelectual são tema de pesquisa em diversos grupos.

O aumento da produção científica na área de jogos e educação marca o reconhecimento do campo como potencialmente promissor. Os jogos são considerados recursos de interesse para os educadores e também aos divulgadores científicos, uma vez que o conceito de educação se encontra ampliado para além da educação formal (GASPAR, 2002). Na literatura, pesquisadores relacionam os diferentes tipos e gêneros de jogos utilizados na educação com a construção do conhecimento coletivo, significativo e a possibilidade de desenvolvimento do ser humano em múltiplas perspectivas: cognitiva, social, cultural, criativa, emocional, afetiva, científica e física (ELKIND, 2007; HROMEK; ROFFEY, 2009; ALVES; BIANCHIN, 2010; DARTIGUES *et al.*, 2013; PARK; LEE, 2017; ZAPATEIRO *et al.*, 2017; RAMOS; DOS SANTOS; LABURÚ, 2017; CODÁ; DA SILVA; DE VASCONCELLOS, 2021).

A premissa da Alfabetização Científica (AC) no contexto da Divulgação Científica é que a obtenção do conhecimento científico se estende para as decisões sociais, políticas, morais e econômicas (CASTELFRANCHI; FERNANDES, 2015; MARANDINO *et al.*, 2018). Isto leva os indivíduos a expressarem atitudes

mais críticas com base em informações e análises fundamentadas na Ciência sobre questões do cotidiano (CHASSOT, 2003; SASSERON; CARVALHO, 2011; LORENZETTI, 2017).

O conhecimento científico e tecnológico encontra-se presente em diferentes esferas da sociedade, apresentando infindas aplicações no âmbito social, político, ambiental e econômico. Mesmo que algumas finalidades e aplicações do conhecimento científico não sejam nitidamente evidentes, elas estão, sem dúvida, presentes no cotidiano da população, influenciando de forma distinta os indivíduos de todas as camadas sociais (CONCEIÇÃO, 2010). Embora as pessoas nem sempre compreendam ou estejam integralmente conscientes de todas as dimensões da tecnologia e da Ciência que ocorrem em seu dia a dia, são obrigadas a tomarem decisões por meio de combinações complexas entre racionalidade econômica, valores políticos, crenças religiosas, capital cultural, conhecimento científico e assim por diante (AIKENHEAD, 1985). A pandemia de Covid-19, por exemplo, mostrou a presença do conhecimento tecnocientífico na área da saúde e política, exigindo diversas atitudes e macropercepções da população sobre o assunto, incluindo o discernimento de riscos e controvérsias da Ciência, assim como a identificação de informações falsas (SERPA *et al.*, 2021).

O processo de AC não é restrito aos ambientes da educação formal, ocorre também em espaços de educação não formal, tais como: museus, centros de Ciências, bibliotecas, jardins botânicos, aquários, zoológicos e outros (ROGERS, 2004; FALK; DIERKING, 2012; MARANDINO *et al.*, 2018; ROCHA, 2018). Esses espaços não-formais de educação utilizam múltiplas abordagens para o desenvolvimento constante da AC nos públicos visitantes que promovem a ampliação de sua cultura geral. No caso de jogos educativos, esses materiais produzidos por profissionais de instituições de ensino ou empresas especializadas também participam como instrumentos de mediação entre os jogadores e o conhecimento, podendo ter intervenção direta ou indireta no desenvolvimento da AC (PRADO, 2018). Desta forma, torna-se importante trazer a perspectiva dos criadores de jogos de tabuleiro de Ciência, permitindo melhor entendimento das potencialidades educativas dos diferentes jogos e planejamento de trabalho pedagógico, assim como de ações de Divulgação Científica mais envolventes e eficientes.

Considerando os jogos de tabuleiro de Ciência, particularmente sobre Microbiologia, este artigo tem como objetivo explorar o contexto de produção de três jogos de tabuleiro com temática científica, compreender a intencionalidade dos idealizadores para os jogos desenvolvidos e avaliar se as expectativas foram alcançadas utilizando entrevistas semiestruturadas e a ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de AC”. Quem são os idealizadores dos jogos? O que os idealizadores pretendem atingir com a criação de jogos de Ciência? Quais são os locais que os idealizadores aplicam os jogos? Quais características são priorizadas durante a elaboração dos jogos? Estas são questões que nortearam essa pesquisa.

MÉTODO

A pesquisa de caráter qualiquantitativo (CARMO; FERREIRA, 2008) foi realizada com oito produtores de três jogos de tabuleiro com temática em Microbiologia, sendo de instituições diferentes. Entre os oito produtores, três estavam envolvidos com o jogo “Batalha de Micróbios”, organizado pela Universidade Federal do Rio de Janeiro; três eram idealizadores do jogo “Imune – Série Vírus”, organizado pela Fundação Oswaldo Cruz; e dois produziram o jogo “Microvilões em Ação”, organizado pela Universidade de São Paulo, e todos participaram de entrevistas semiestruturadas. Três participantes de cada iniciativa foram selecionados, exceto em “Microvilões em Ação”¹, de forma a contemplar a cadeia produtiva de cada jogo, prevenir possíveis distorções e assegurar uma validação dos resultados através de triangulação dos dados (CARMO; FERREIRA, 2008).

A entrevista, como técnica de coleta de dados, é destinada a obter informações e construir uma base sobre um determinado tema (DUARTE, 2006; GIL, 2010). Desta forma, a utilizamos como ferramenta para levantar dados sobre os processos de produção e entender as expectativas que levaram os idealizadores a conceber os materiais educativos em questão.

Oito entrevistas semiestruturadas norteadas por 23 questões previamente estabelecidas, porém de caráter flexível, foram realizadas entre o período de novembro de 2019 e abril de 2020, seguindo o roteiro adaptado da tese de Lourenço (2017)². Os responsáveis pela produção dos jogos “Batalha de Micróbios” e “Imune – Série Vírus” foram entrevistados pessoalmente, enquanto os dois idealizadores do “Microvilões em Ação” foram entrevistados por ligação telefônica. As entrevistas duraram, em média, 32 minutos. Todas as entrevistas foram gravadas em áudio e transcritas. As transcrições foram incluídas na plataforma Dedoose®, software on-line desenvolvido para apoiar as análises qualiquantitativas (DEDOOSE, 2020).

As transcrições das entrevistas foram codificadas e investigadas utilizando a análise de conteúdo (BARDIN, 2016). De acordo com o referencial teórico de Bardin, seguimos com o método de análise temática, pois permite detectar unidades de significações das entrevistas por meio de categorias. Esse método privilegia a frequência dos temas extraídos do conjunto das entrevistas, considerados dados segmentáveis, comparáveis e quantificáveis (BARDIN, 2016).

Após uma leitura inicial das transcrições das entrevistas, foi possível construir o quadro categorial com temas principais e subtemas (Tabela 1), desenvolvidos de forma indutiva (MAYRING, 2014). A construção das categorias foi feita conforme os temas emergiram da pré-análise de cada entrevista. Dessa forma, elaboramos códigos exclusivos para esta análise. Esses códigos são os temas e subtemas presentes na Tabela 1 (BARDIN, 2016).

Com a finalidade de ampliar os diferentes contextos de investigação que a análise temática se propõe, também utilizamos a ferramenta teórico-

metodológica “Indicadores de AC” (MARANDINO *et al.*, 2018) como referência para a criação do quadro categorial.

Após a construção do quadro categorial, as entrevistas foram analisadas por completo e cada unidade de registro, entendidas aqui como frases das entrevistas, foi categorizada uma única vez em cada tema e subtema (BARDIN, 2016). Por fim, os dados foram mensurados quantitativamente utilizando a ferramenta *Analyse* do software Dedoose® (DEDOOSE, 2020).

Em conjunto à análise de conteúdo, exploramos as entrevistas observando a ocorrência dos indicadores e atributos que compõem a ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de Alfabetização Científica” (MARANDINO *et al.*, 2018) em relação à presença de interação, produção de conhecimento científico, de interface social, de questões institucionais e outros.

A ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de AC” foi desenvolvida e aperfeiçoada frente a necessidade de sistematizar a avaliação de diferentes atividades em espaços de educação não formal e ações de comunicação pública da Ciência (MARANDINO, 2018). Os indicadores e atributos são pertinentes ao desenvolvimento da AC e da Educação da Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Os indicadores são classificados como: (1) “Indicador científico”, com os atributos (1a) “Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados”, (1b) “Processo de produção de conhecimento científico” e (1c) “Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento”; (2) “Indicador interface social”, apresentando os atributos (2^a) “Impactos da Ciência na sociedade”, (2b) “Influência da economia e política na Ciência” e (2c) “Influência e participação da sociedade na Ciência”; (3) “Indicador institucional” com os atributos (3a) “Instituições envolvidas na produção e divulgação da Ciência, seus papéis e missões”, (3b) “Instituições financiadoras, seus papéis e missões” e (3c) “Elementos políticos, históricos, culturais e sociais ligados à instituição”; por fim, o (4) “Indicador interação” apresenta os atributos (4a) “Interação física”, (4b) “Interação estético-afetiva” e (4c) “Interação cognitiva” (ROCHA, 2018; MARANDINO *et al.*, 2018).

Durante a investigação, as entrevistas foram analisadas em sua totalidade utilizando a ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de Alfabetização Científica”. Os indicadores e atributos da ferramenta foram adicionados a cada unidade de registro uma única vez de acordo com a presença.

Após todas as entrevistas terem sido categorizadas utilizando a ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de Alfabetização Científica”, os dados foram analisados utilizando a ferramenta *Analyse* do software de análise qualiquantitativa Dedoose® (DEDOOSE, 2020). Com o objetivo de reforçar a confiabilidade nos dados, a análise das entrevistas utilizando os Indicadores de Alfabetização Científica foi discutida com o grupo, que também está familiarizado com a ferramenta teórico-metodológica utilizada.

É importante ressaltar que o projeto foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (número CAAE: 16798919.8.0000.5241)³. Destacamos, ainda, que os dados apresentados neste artigo fazem parte da dissertação *O potencial dos jogos educativos com temática científica: ‘Batalha de Micróbios’*,

'Imune – Série Vírus' e 'Microvilões em Ação' no processo de Alfabetização Científica (LYRA, 2020) no programa de pós-graduação em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde da Casa de Oswaldo Cruz, da Fundação Oswaldo Cruz.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de conteúdo das três entrevistas com os idealizadores dos jogos trouxe como resultado questões pertinentes aos estímulos para confecção dos materiais, assim como percepções em relação ao jogo, as formas de avaliação e de participação no desenvolvimento do material e a distribuição de tarefas entre os membros da equipe.

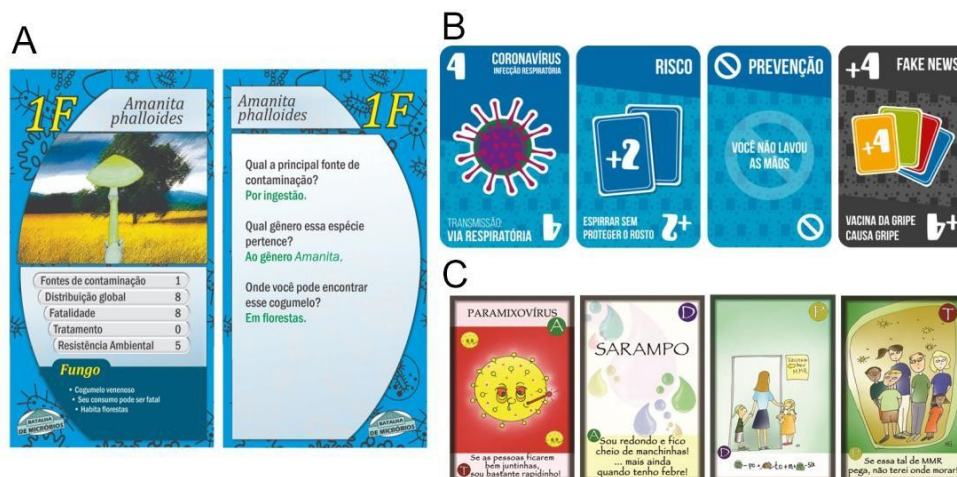
Portanto, nesta seção apresentamos os resultados obtidos da análise de conteúdo em cotejo com a ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de AC”. A quantidade de vezes que os temas e subtemas foram citados emergiram da análise de conteúdo e estão registradas quantitativamente na Tabela 1. A Figura 1 apresenta algumas cartas dos jogos “Batalha de Micróbios”, “Imune – Série Vírus” e “Microvilões em Ação”. O Gráfico 1 apresenta a análise das entrevistas dos idealizadores utilizando a ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de AC”, destacando a ocorrência dos indicadores e seus atributos em todas as entrevistas de cada jogo.

Tabela 1 – Análise de conteúdo das entrevistas com os idealizadores dos jogos científicos “Batalha de Micróbios”, “Imune – Série Vírus” e “Microvilões em Ação”, quadro categorial.

Temas	Subtemas	Entrevistas		
		Batalha de Micróbios	Imune - Série Vírus	Microvilões em ação
Participação no desenvolvimento do jogo	Coordenação	2	1	1
	Designer	1	1	3
	Conteúdo	5	1	2
Estímulo à produção do jogo	Divulgação Científica	5	5	3
	Ensino	4	3	12
Objetivo do jogo	Conteúdo e conceitos científicos	18	36	8
	História da Ciência	0	3	0
	Identificação do pesquisador	0	13	0
	Identificação da instituição	5	5	0
	Adaptação de linguagem	4	1	8
	Relação com o cotidiano	11	6	8
	Processo de produção do conhecimento científico	4	0	0
	Envolvimento do público com a instituição	0	6	1
Locais aplicados	Espaço formal de educação	9	5	21
	Espaço não-formal de educação	0	5	1
	Eventos de Divulgação Científica	3	8	3
	Eventos Científicos	0	5	2
Público-alvo	Crianças	4	0	0
	Adolescentes	1	4	0
	Adultos	2	1	1
	Escolar	2	2	4
	Inespecífico	3	0	2
	Público-alvo não planejado	0	4	0
Formas de avaliação do jogo	Jogabilidade	0	3	1
	Conteúdo	1	0	4
	Experiência	2	0	1
	Prévia	5	2	2
	Ausente	0	1	5
	Indefinido	0	1	1
Percepção do jogo	Interação física	2	3	3
	Interação estético-afetiva	3	12	3
	Interação cognitiva	9	9	12

Fonte: Autoria própria (2020).

Figura 1 – Exemplos de cartas dos jogos analisados. (A) “Batalha de Micróbios”, (B) “Imune – Série Vírus” e (C) “Microvilões em Ação”.



Fonte: Autoria própria (2020).

O tema “Participação no desenvolvimento do jogo” é referente à função exercida pelo entrevistado no momento de desenvolvimento de cada jogo, seja no conteúdo das cartas quanto na sua estética. Dessa forma, identificamos a contribuição de cada entrevistado para a produção dos materiais, podendo ser responsável pela coordenação, design das cartas e/ou na pesquisa e produção de conteúdo científico do jogo.

A análise de conteúdo demonstrou que há um equilíbrio na distribuição de tarefas entre os membros da equipe do material educativo “Imune – Série Vírus”, incluindo um profissional de design. Os materiais educativos “Batalha de Micróbios” e “Microvilões em Ação”, por outro lado, possuíam uma equipe com foco na produção de conteúdo com um membro da equipe que compartilhava funções na parte de design do jogo e na criação de conteúdo, não havendo um membro dedicado para cada tarefa.

O tema “Estímulo à produção do jogo” refere-se ao tipo de motivação e justificativa que os idealizadores expressaram durante a entrevista para produzir o material, podendo ser com a finalidade para o ensino ou para a Divulgação Científica. A análise demonstrou que a justificativa de produção do “Batalha de Micróbios” pode ser considerada tanto com intenção de Divulgação Científica quanto para o ensino, por apresentar frequências similares no quadro categorial, Tabela 1, como exemplificado pelos entrevistados 1 e 2, respectivamente, nos trechos destacados:

Minha principal intenção com esse jogo foi essa, poder levar um pouco mais da realidade de Microbiologia pras pessoas de uma maneira mais leve, de uma maneira mais legal (Entrevistado 1 – Batalha de Micróbios).

A gente teve essa ideia para já poder introduzir já nos primeiros momentos da formação dessas crianças, que estão no pré, no ensino fundamental, terem já o acesso aos microrganismos porque não é algo que você tá acostumado de ver na escola normalmente (Entrevistado 2 – Batalha de Micróbios).

Em relação ao principal estímulo expresso pelos idealizadores do “Imune – Série Vírus” para a produção do material educativo, a Divulgação Científica é o que mais se destaca, conforme exemplificado no trecho destacado:

Quer dizer, mais recentemente, nós estamos investindo, hipertrofiando, como eu sempre comento, com a parte de Divulgação Científica, partindo do princípio que a gente tem que se “desencastelar”; eu até uso essa expressão por conta do nosso castelo maravilhoso aqui. Porque, na verdade, não adianta a gente ter o conhecimento mantido só entre os pares, né?! Então o próprio jogo em si é fruto desta visão de sair de dentro das quatro paredes de uma Instituição (Entrevistado 4 – Imune – Série Vírus).

As entrevistas com as produtoras do jogo “Microvilões em Ação”, revelam que o maior estímulo para o desenvolvimento do jogo estava no ensino e educação formal. O estímulo à produção causada pela Divulgação Científica surge com pouca frequência, diferente dos outros dois materiais analisados.

Olha, a (omitido para resguardar o anonimato) sempre foi muito envolvida com educação em todas as esferas, mas acredito que, nesse caso, a gente tinha uma intenção de alcançar o ensino básico, né? (Entrevistado 8 – Microvilões em Ação).

O tema “Objetivo do jogo” abarca os propósitos de desenvolvimento de cada jogo, expressos de forma explícita ou implícita pelos produtores durante as entrevistas. Esta categoria se relaciona diretamente com o “Indicador Científico”, “Indicador Interface Social” e “Indicador Institucional” e seus respectivos atributos da ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de AC”. Segundo a análise das entrevistas com os idealizadores, o material “Batalha de Micróbios” possui como foco principal a abordagem de conteúdos e conceitos científicos voltados para a Microbiologia, dada a ocorrência do subtema “Conteúdos e conceitos científicos”, como podemos observar nos extratos:

O objetivo principal é esse né, você mostrar que a Microbiologia não é chata e levar a eles um pouco mais dessa realidade, de você mostrar um pouco do que é cada coisa e que às vezes o que está envolvido em cada doença, pras pessoas se conscientizarem e conhecerem melhor sobre as coisas (Entrevistado 1 – Batalha de Micróbios).

[...] que a pessoa entendesse que aquilo causa doença, o quanto patogênico ele é, quão fatal ele é, como é que faz para você entender o risco real que a gente corre em relação a algum patógeno e efetivamente conhecer que eles existem, né? E os nomes dos vírus, bactérias e fungos (Entrevistado 3 – Batalha de Micróbios).

Analisando as entrevistas, constatamos a transmissão de conteúdo e conceitos científicos como o objetivo principal do “Imune – Série Vírus”, similar ao encontrado na análise das entrevistas com a equipe responsável pela concepção do material “Batalha de Micróbios”, conforme a fala destacada:

[...] são conceitos básicos, necessários para a própria compreensão da população leiga, né? Então, desde a forma de transmissão, prevenção, que manifestação clínica que dá, são coisas muito básicas mesmo porque, inclusive, não dá para você verticalizar e nem deve, né? (Entrevistado 4 – Imune – Série Vírus).

As entrevistas mostram, também, a intencionalidade de valorizar a figura dos pesquisadores como um dos objetivos do jogo “Imune – Série Vírus”, destacado pelo subtema “Identificação do pesquisador”. Este subtema, que é próprio apenas deste jogo, não sendo observado nos outros dois, está vinculado diretamente com o atributo “Papel do pesquisador no processo de produção do

conhecimento” do “Indicador Científico”. Os trechos destacados dos entrevistados 4 e 5 evidenciam este aspecto:

[...] reforçando a necessidade de divulgarmos os pesquisadores que nós temos no país. (Entrevistado 4 – Imune – Série Vírus).

[...] aí, a gente acabou pensando “porque não falar também dos pesquisadores?” (Entrevistado 5 – Imune – Série Vírus).

O material educativo, “Microvilões em Ação”, se diferencia dos demais. Um dos achados da análise das entrevistas foi o destaque igualitário dos subtemas “Adaptação de linguagem”, “Relação com o cotidiano” e “Conteúdo e conceitos científicos”. Os trechos destacados evidenciam a presença desses subtemas:

Então, eu achei que precisava trazer essa mesma informação que estava no livro didático de uma maneira que fizesse mais sentido, que eles pudessem comparar as cores, as coisas (Entrevistado 7 – Microvilões em Ação).

[...] sim, bastante mesmo, porque as situações em que estão caracterizadas lá de prevenção, de transmissão, são situações que tem muito a ver com o cotidiano. Tem lá: lavar verduras, cachorro e gato defecando no pote de areia da escola, tudo isso. As imagens, eu acho que tem tudo a ver com situações do cotidiano (Entrevistado 7 – Microvilões em Ação).

A influência da Ciência nos aspectos econômicos, culturais, políticos, históricos, além de possíveis resoluções de questões sociais, se apresentam como segundo objetivo por meio do subtema “Relação com o cotidiano”, no jogo “Batalha de Micróbios”. Este subtema está vinculado com o atributo “2a – Impacto da Ciência na sociedade” do “Indicador Interface Social”. Os responsáveis pela concepção do material educativo relataram a importância da presença de microrganismos existentes em diferentes esferas do cotidiano:

É porque aí eu acho que a pessoa começa a ligar os pontos, né?! “Ah, isso é tal coisa”, “Ah, isso eu já vi não sei aonde”, aí começa a fazer as conexões (Entrevistado 3 – Batalha de Micróbios).

Então, escolher aqueles (microrganismo) mais próximos, que você encontraria mais normalmente no dia a dia e apresentar isso pras crianças (Entrevistado 2 – Batalha de Micróbios).

Os subtemas “Relação com o cotidiano”, “Envolvimento do público com a instituição” e “Identificação da instituição” aparecem em um terceiro conjunto de objetivos no “Imune – Série Vírus”. De acordo com nossa análise, o jogo foi utilizado em sua maioria em eventos de Divulgação Científica, como a “Semana Nacional de Ciência e Tecnologia” e a “Fiocruz para Você”, corroborando os resultados do estímulo à produção do jogo. O subtema “Eventos de Divulgação Científica” está vinculado ao “Indicador Institucional”:

Vai ser apresentado agora no evento na Cinelândia da Secretaria de Saúde do Estado (Entrevistado 6 – Imune – Série Vírus).

[...] a gente tem basicamente utilizados nos eventos que são convidados, por exemplo, no Fiocruz para Você (Entrevistado 5 – Imune – Série Vírus).

A análise de conteúdo das entrevistas destaca o subtema “Conteúdo e conceitos científicos”, que emergem em segundo plano como objetivo do jogo “Microvilões em Ação”. Este aspecto se mostra diferente dos outros dois materiais analisados, que tiveram o subtema como destaque principal. Por último, aparece o objetivo “Envolvimento do público com a instituição” com uma frequência na análise, os demais subtemas são pouco expressivos ou não foram observados, conforme apresentado na Tabela 1. O subtema “Conteúdo e conceitos científicos” está relacionado diretamente com o atributo “Conhecimentos e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados” do “Indicador Científico”. E o subtema “Envolvimento do público com a instituição” possui ligação com o atributo “Influência e participação da sociedade na Ciência” do “Indicador Interface Social” da ferramenta teórico-metodológica.

Os resultados apresentados indicam que, de forma geral, os idealizadores priorizam a transmissão do conhecimento científico como objetivo durante a criação de jogos de Ciência com temática em Microbiologia. Esse tema se relaciona diretamente com o “Indicador Científico” da ferramenta teórico-metodológica.

A priorização do conhecimento científico, mesmo que de forma não intencional, está relacionada com o modelo de deficit da Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia, que pretende solucionar o problema de falta de informação assumindo que o “público leigo” não possui esse conteúdo (LEWENSTEIN, 2003; CASTELFRANCHI *et al.*, 2013).

Outros estudos que utilizaram a ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de Alfabetização Científica” para explorar ações e materiais educativos também identificaram a presença expressiva do “Indicador Científico” em suas análises (CERATTI, 2014; MINGUES; MARANDINO, 2014; LOURENÇO, 2017; NORBERTO ROCHA, 2018; MARQUES; MARANDINO, 2019).

A categoria “Locais aplicados” traz a perspectiva de utilização dos materiais analisados, podendo ser em ambientes de educação formal, ambientes de educação não formal, eventos científicos ou eventos de Divulgação Científica. Esta categoria se relaciona com o “Indicador Institucional” da ferramenta teórico-metodológica, uma vez que podem apresentar e indicar as instituições envolvidas no fomento, produção e divulgação da Ciência, seus aspectos históricos e missão institucional. Algumas instituições onde foram produzidos os jogos realizam ações e eventos de Divulgação Científica, como a “Semana Nacional de Ciência e Tecnologia” e “Fiocruz para Você”.

Das entrevistas, emerge que o material educativo “Batalha de Micróbios” foi aplicado principalmente em ambientes de educação formal, como escolas e universidades, enquanto eventos de Divulgação Científica ficaram em segundo plano:

Quando fomos no colégio jogar com as crianças (Entrevistado 1 – Batalha de Micróbios).

[...] ele já foi divulgado, até hoje você tem eventos que acontecem aqui dentro da universidade, do instituto mesmo, dentro de extensões que as crianças vêm conhecer a UFRJ (Entrevistado 2 – Batalha de Micróbios).

Aqui, quando tem o evento de extensão, que se chama “Hoje a universidade é nossa escola”, em alguns a gente coloca. (Entrevistado 3 – Batalha de Micróbios).

Este dado contrapõe-se com o principal estímulo à produção do material exteriorizado nas entrevistas pelos responsáveis, pois uma vez que argumentam que a vontade de divulgar a Microbiologia foi o propósito principal que os levaram a produzir o material, os locais de aplicação dos jogos refletem outra realidade. Ademais, o subtema “Ambientes de educação não formal”, locais propícios para atividades de Divulgação Científica, não são expressos durante a análise das entrevistas, situação idêntica ocorre com o subtema “Eventos científicos”.

O jogo “Imune – Série Vírus” foi utilizado em sua maioria em eventos de Divulgação Científica, como a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia e a Fiocruz para Você, corroborando os resultados do estímulo à produção do jogo. O subtema “Eventos de Divulgação Científica” está vinculado ao “Indicador Institucional”:

Vai ser apresentado agora no evento na Cinelândia da Secretaria de Saúde do Estado (Entrevistado 6 – Imune – Série Vírus).

[...] a gente tem basicamente utilizado nos eventos que são convidados, por exemplo, no Fiocruz para Você (Entrevistado 5 – Imune – Série Vírus).

As subcategorias “Espaços de educação formal”, “Espaços de educação não formal” e “Eventos científicos”, ligados ao “Indicador Institucional”, são locais que tiveram a mesma frequência de utilização do material, segundo a análise das entrevistas.

O local de aplicação do material “Microvilões em Ação” com maior destaque foi os espaços de educação formal. Este achado corrobora os dados do incentivo de produção das idealizadoras focado no ensino formal.

Esse jogo, ele está, hoje, em várias escolas públicas aqui de SP (Entrevistado 7 – Microvilões em Ação).

[...] no currículo mais atual colocou lá o Microvilões pra ser usado a partir, se eu não me engano, da sétima série (Entrevistado 7 – Microvilões em Ação).

[...] eu fui convidada pra dar aula na universidade da terceira idade da USP e eu levei o Microvilões como uma das atividades pros senhores e senhoras que estavam fazendo parte e foi muito legal (Entrevistado 8 – Microvilões em Ação).

[...] mas pelo que eu me lembro, o que aconteceu mais foram as idas à escola (Entrevistado 8 – Microvilões em Ação).

Os espaços de ambiente não formal, eventos de Divulgação Científica e eventos científicos aparecem com baixa frequência na categoria, contrapondo os resultados das análises das entrevistas dos outros dois jogos.

O tema “Público-alvo” contempla os públicos que foram considerados ou não no momento de produção de cada jogo. Nossa análise indica, a partir das entrevistas, que o material “Batalha de Micróbios” foi produzido para ser

utilizado prioritariamente por crianças, ainda que o subtema “Inespecífico” também apareça com uma frequência similar. O público adulto e adolescente aparece com pouca frequência, mostrando que o jogo não visa essa faixa etária. O mesmo ocorre considerando o público escolar, evidenciando que o material não foi concebido para este segmento de público, embora as entrevistas mostre foram bastante explorados em ambientes de educação formal, como escolas.

Olha, nosso alvo é para crianças até 12 anos, né? (Entrevistado 3 – Batalha de Micróbios).

[...] a partir dos 4-5 anos, que eles indicam, a pessoa pode jogar (Entrevistado 1 – Batalha de Micróbios).

Nossa análise identificou que o público prioritário do jogo “Imune – Série Vírus” são os adolescentes, a partir de 12 anos. O público escolar e adulto também foram citados, porém com baixa frequência. Crianças abaixo de 12 anos não foram consideradas como possíveis públicos.

Percebe-se, também, que os idealizadores do jogo “Imune – Série Vírus” expressam que o material atingiu um público-alvo não planejado inicialmente. Possivelmente por conta da aplicação em eventos de Divulgação Científica, em que não há um controle estrito sobre o público, podendo variar de faixa etária, educação e questões sociais.

[...] o pessoal tá gostando muito, até para a faixa etária abaixo do que a gente previa, as crianças menores, às vezes, se interessam mais do que o povo adolescente. O adolescente joga assim e já perdeu o interesse na terceira rodada (Entrevistado 6 – Imune – Série Vírus).

O público escolar se destaca na análise de público-alvo, reafirmando os resultados que indicam que o jogo “Microvilões em Ação” foi desenvolvido para aplicação no ensino formal. O planejamento inespecífico e focado em adultos também surge na análise, porém com menos frequência.

Basicamente, alunos de ensino fundamental a partir de... agora eu não sei como está, mas antes começava a falar de microrganismo, o do meu filho pelo menos, na terceira série, começa a falar de célula procariótica e eucariótica (Entrevistado 7 – Microvilões em Ação).

E apesar de serem meio infantil, podem ser usados no EJA, eu não sei se vocês têm aí o EJA, que é educação de jovens e adultos (Entrevistado 7 – Microvilões em Ação).

A categoria “Formas de avaliação do jogo” está relacionada com a presença de algum método de avaliação dos jogos antes, durante ou após a produção. Emerge das entrevistas que o “Batalha de Micróbios” passou por avaliações prévias, de experiência do jogador e avaliação de conteúdo, como exemplificado nas falas:

Então teve um teste prévio com os integrantes da extensão (Entrevistado 3 – Batalha de Micróbios).

Quando a gente tava desenvolvendo o jogo, essas cartas foram passadas para diferentes especialistas, então... Pra gente escolher um protozoário ou pra gente escolher um fungo, pra escolher um vírus a gente mandou para

diferentes pesquisadores que trabalhavam com aquela classe de microrganismo, até mesmo pra gente não pecar na parte da pontuação, qual que leva mais ou qual leva menos. Então, o jogo foi avaliado por diferentes profissionais e a gente só finalizou quando a gente recebeu o aval deles (Entrevistado 2 – Batalha de Micróbios).

De acordo com as entrevistas com os responsáveis pela produção do jogo “Imune – Série Vírus”, houve poucas formas de avaliações do produto, provavelmente por ser um material educativo mais recente, lançado poucos meses antes da realização das entrevistas. Em apenas um momento, os entrevistados relataram a ausência de avaliação. Entre as formas de avaliação, destaca-se o teste de jogabilidade, avaliação prévia e avaliações indefinidas.

[...] aí tem aquela cartinha da vacina e etc, que foi acrescentada depois porque a gente viu a necessidade para adaptar melhor ao jogo (Entrevistado 5 – Imune – Série Vírus).

Está havendo avaliação, a primeira avaliação foi nossa com muita diversão e crítica (risos) sabendo que é um produto que não tá pronto, sabendo que um produto que eu mesmo já identifiquei algumas coisinhas que não, assim... Que não inviabilizam o uso dele, mas partindo do princípio que é um protótipo e quanto mais avaliação tiver, melhor (Entrevistado 4 – Imune – Série Vírus).

De acordo com a análise de conteúdo, a ausência de forma de avaliação sistematizada do jogo “Microvilões em Ação” se destaca:

[...] mas é uma coisa que poderia ter sido feita, concordo, acho que a gente podia ter feito uma avaliação mais sistemática do jogo e ter feito isso de uma forma mais formalizada. Não, que eu me lembre a gente não fez, não sei se a (omitido para resguardar o anonimato) chegou a fazer por conta e não comentou (Entrevistado 8 – Microvilões em Ação).

[...] com os alunos eu não tenho nenhuma avaliação formal (Entrevistado 7 – Microvilões em Ação).

[...] o jogo sempre foi muito bem aceito e os professores, sempre consideraram usar em sala de aula. “Ele traz benefícios”, “o material é bom”, enfim... bem avaliado (Entrevistado 7 – Microvilões em Ação).

Na verdade, tem uma pauta de algumas doenças que já estão aí: zika, chikungunya, na época só tinha dengue, isso tudo já seria uma forma de atualizar o jogo (Entrevistado 7 – Microvilões em Ação).

Na categoria “Percepção do jogo” a intenção é compreender como os produtores dos materiais educativos percebem a interação do público com o jogo após os materiais produzidos. Os subtemas “Interação física”, “Interação estético-afetiva” e “Interação cognitiva” (Tabela 1) podem ser associados aos atributos do “Indicador Interação” da ferramenta teórico-metodológica.

Segundo nossa análise, os idealizadores do jogo “Batalha de Micróbios” compreendem que o material possui um grande potencial para suscitar estímulos a questionamentos e promoção de habilidades cognitivas e de aprendizagem,

uma vez que o subtema “Interação cognitiva” é o que aparece com mais frequência durante as entrevistas, como exemplificado:

Se a criança, desde pequena, já recebe esse incentivo, já recebe esse conhecimento, mesmo que seja de uma maneira simples em forma de jogo, ela vai crescer com uma outra mentalidade (Entrevistado 2 – Batalha de Micróbios).

Logo em seguida, são os subtemas “Interação estético-afetiva” e “Interação física” que aparecem. A baixa frequência desses dois subtemas em comparação com o subtema “Interação cognitiva” pode estar relacionada com o fato de que o desenvolvimento do jogo está centralizado na produção de conteúdo científico, conferindo pouco valor às emoções, sentimentos que podem surgir durante o jogo, além da manipulação física das cartas.

O subtema “Interação estético-afetiva” é o grupo que se sobressai na categoria “Percepção do jogo” durante a análise das entrevistas com os idealizadores do jogo “Imune – Série Vírus”, enquanto a interação física aparece com baixa frequência. Este subtema está vinculado ao atributo de mesmo nome do “Indicador Interação”. Nossa hipótese é que a presença de um profissional de Design dedicado exclusivamente para os aspectos gráficos e estéticos do material educativo tenha aumentado consideravelmente a compreensão da importância destes elementos, tornando o material esteticamente atraente.

[...] por ser colorido também, por chamar atenção, por ser uma, é, as imagens serem únicas, assim, que foram refeitas, etc (Entrevistado 5 – Imune – Série Vírus).

[...] a preocupação maior é passar informação de maneira lúdica, de forma agradável, sedutora (Entrevistado 4 – Imune – Série Vírus).

Então, é um jogo atrativo, colorido, sedutor e passa conhecimento (Entrevistado 4 – Imune – Série Vírus).

O subtema “Interação cognitiva” se destaca como segundo elemento no jogo “Imune – Série Vírus”, diferente do que ocorre com o material “Batalha de Micróbios”, que apresenta centralidade na interação cognitiva.

Pelo menos eu vi. No meu caso, porque eu joguei os jogos com uma das crianças, eu vi que gera um questionamento, é... Nas crianças, gera esse querer questionar, sabe?! Que muitas vezes eles não têm (Entrevistado 5 – Imune – Série Vírus).

A percepção das idealizadoras do “Microvilões em Ação” que surge com mais frequência a partir da análise de conteúdo é a “Interação cognitiva”, o que reafirma os resultados encontrados no estímulo à produção sendo voltado para o ensino. Este subtema está relacionado com o atributo “Interação cognitiva” do “Indicador Interação”. Dado que o material educativo foi produzido com a intenção de ser utilizado para a educação formal, a presença de processos que se relacionam com a aprendizagem, reflexão sobre conceitos, teorias e ideias científicas faz-se necessário e importante, conforme apontado nas falas destacadas:

Então a curto prazo eu diria que tem todo esse contexto lúdico que envolve esse conhecimento e que, em princípio, a gente pode pressupor que torna aquele aprendizado significativo para aquela criança ou até mesmo para aquele professor (Entrevistado 8 – Microvilões em Ação).

[...] o aluno, ou qualquer um que esteja jogando, tenha que associar alguma coisa, fazer alguma operação, além da memorização, eu acredito que traz uma contribuição (Entrevistado 7 – Microvilões em Ação).

Isso tudo eu acho que contribui muito para autonomia, autonomia, eu digo, porque eles percebem que eles são capazes de comparar coisas que não é uma operação intelectual tão simples. Eles conseguem comparar, eles conseguem obter informações por si só, onde eles vão colocar ao lado das informações que eles conseguem no material, né? (Entrevistado 7 – Microvilões em Ação).

Em segundo plano, surgem os subtemas “Interação física” e “Interação estético-afetiva” com o mesmo número de frequência. Esses resultados se assemelham aos da análise das entrevistas da equipe do material “Batalha de Micróbios” que, por centralizar seu objetivo principal na transmissão de conhecimento científico e também ser composto por profissionais das Ciências Biológicas, apresentam uma percepção maior do aspecto cognitivo em detrimento da interação física e estético-afetiva. Observamos o oposto no material educativo “Imune – Série Vírus”, que apresenta uma equipe interdisciplinar e um equilíbrio no referencial teórico de design e científico, resultando em uma percepção maior dos aspectos estético-afetivos no material produzido.

Os resultados apresentados indicam que os idealizadores priorizam dois tipos de interação durante a criação de jogos de Ciência com temática em Microbiologia: “Interação cognitiva” e “Interação estético-afetiva”.

A “Interação cognitiva” está relacionado ao conceito de interação *minds on*, colocado por Wagensberg (2001) como a interatividade mental, imprescindível aos museus e materiais educativos. Este atributo está presente quando possuem a oportunidade de fomentar processos cognitivos e o desenvolvimento de habilidades pertinentes à análise crítica, à investigação científica e à aprendizagem. Além disso, possibilita e estimula uma relação de diálogo entre os outros participantes, estimula questionamentos e reflexão sobre os conhecimentos expostos.

Segundo nossas análises, esse é o tipo de interação que mais está presente nas entrevistas analisadas dos idealizadores do material educativo em questão. A percepção dos produtores de que o material educativo tem potencial para exercitar a mente e estimular reflexões e diálogos com os outros jogadores está explícito nas entrevistas e reverbera no conteúdo e forma de apresentação dos jogos.

A “Interação estético-afetiva” utiliza o conceito de *heart on* (WAGENSBERG, 2001). Esse tipo de interação envolve os estímulos referentes aos conhecimentos que podem ser criados por sentimentos, emoções, afetividades, por reconstrução de cenários que possibilitam a contextualização ou imersão do conhecimento pela apreciação da estética, além do potencial em ser motivador. Os sentimentos

podem ser apreço, prazer, repulsa, medo, afetividade, indignação, surpresa, motivação, satisfação, alegria entre outros (NORBERTO ROCHA, 2018).

Os dois tipos de interação se exprimem como aspectos importantes nos jogos, principalmente em jogos de caráter educativo. Um dos principais desafios durante a produção de jogos, sejam digitais ou analógicos, é a concepção e elaboração de elementos estéticos, gerando uma riqueza sensorial e cognitiva capaz de seduzir o público (VASCONCELLOS *et al.*, 2017).

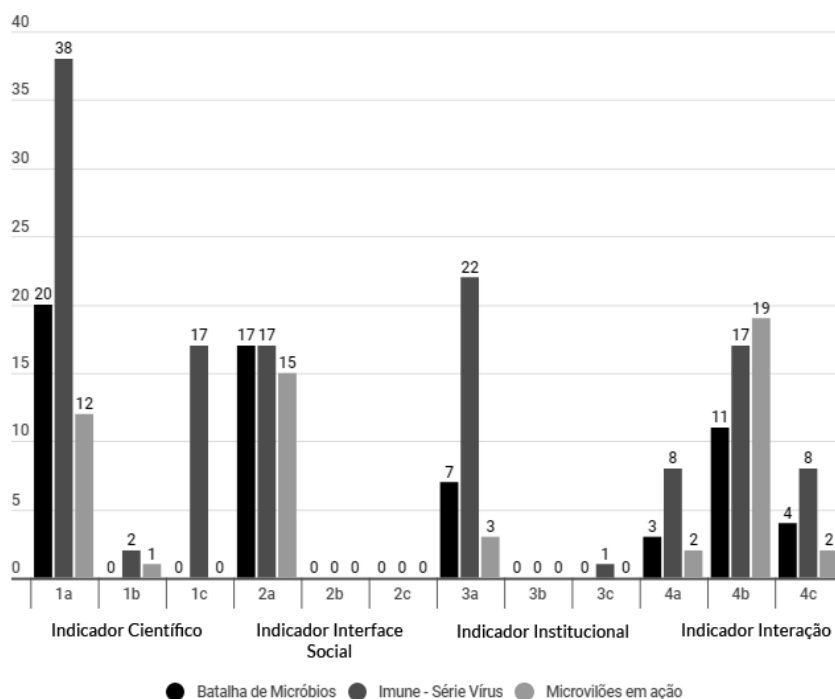
A formação acadêmica dos membros das equipes influenciou o desenvolvimento dos jogos. A presença de pesquisadores e alunos da área de Ciências Biológicas e ausência de um profissional de Design relacionado na produção dos jogos “Batalha de Micróbios” e “Microvilões em Ação” pode justificar o favorecimento em apresentar mais característica do subtema “Interação cognitiva” e “Conteúdos e conceitos científicos” em oposição à “Interação estético-afetiva” ou outro objetivo de jogo. Percebemos o oposto no jogo “Imune – Série Vírus”, no qual a presença de um designer na equipe que detém conhecimento e técnicas necessárias ao desenvolvimento de um produto esteticamente elaborado aumentou a presença do subtema “Interação estético-afetiva”.

Em sua maioria, os jogos educacionais são planejados e desenvolvidos por pesquisadores, professores e alunos que não possuem conhecimento técnico na área de Game Design, Design Gráfico e Divulgação Científica (BATTISTELLA; VON WANGENHEIM; FERNANDES, 2014). Este fato leva à produção de jogos e materiais educativos que priorizam a transmissão do conhecimento nos formatos tradicionais da educação formal e no modelo de déficit da Comunicação Pública da Ciência e Tecnologia (LEWENSTEIN, 2003), apresentando jogos no estilo de trilhas ou de perguntas e respostas. Ainda, colocam os aspectos estéticos em segundo plano, concebendo materiais com recursos visuais pouco envolventes e chamativos, ocasionando limitações em despertar interesse e motivação dos jogadores (VASCONCELLOS *et al.*, 2017; CARMO; XEXÉO; ARAÚJO, 2019).

Em conjunto à análise de conteúdo, exploramos as entrevistas observando a ocorrência dos indicadores e atributos que compõem a ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de Alfabetização Científica” (MARANDINO *et al.*, 2018) em relação à presença de interação, produção de conhecimento científico, de interface social, de questões institucionais e outros.

A investigação das entrevistas utilizando os “Indicadores de AC” gerou um gráfico agregando os resultados do jogo “Batalha de Micróbios”, “Imune – Série Vírus” e “Microvilões em Ação” (Gráfico 1).

Gráfico 1 – Resultado da análise das entrevistas dos idealizadores utilizando a ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de AC”. A ocorrência dos indicadores e seus atributos estão destacadas em todas as entrevistas de cada jogo.



Fonte: Autoria própria (2020).

De acordo com a análise das entrevistas utilizando a ferramenta teórico-metodológica, podemos observar que o material educativo “Batalha de Micróbios” possui ocorrências no atributo “1a – Conhecimento e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados” e “2a – Impactos da Ciência na sociedade”, coerente com os resultados da análise de conteúdo das entrevistas, Tabela 1. Também observamos que o atributo “4b – Interação estético-afetiva”, no “Indicador Interação”, é o atributo que possui mais destaque, diferente dos resultados da análise de conteúdo, que realça o subtema “Interação cognitiva”.

Observando os resultados do jogo educativo “Imune – Série Vírus”, percebemos que possui ocorrências expressivas no atributo “1a – Conhecimento e conceitos científicos, pesquisas científicas e seus resultados” e “1c – Papel do pesquisador no processo de produção do conhecimento”, corroborando os resultados da análise de conteúdo das entrevistas, Tabela 1. O atributo “3a – Instituições envolvidas na produção e divulgação da Ciência, seus papéis e missões” emerge de forma bem expressiva durante a análise das entrevistas utilizando a ferramenta, porém não se reflete na análise de conteúdo. No “Indicador Interação”, o atributo “4b – Interação estético-afetiva” se destaca, corroborando os dados da análise de conteúdo.

Por fim, vemos na análise do “Microvilões em Ação” que o atributo “2a – Impacto da Ciência na sociedade” se sobressai, corroborando os resultados da

análise de conteúdo, Tabela 1. O atributo “4b – Interação estético-afetiva” possui forte expressão quando analisado utilizando a ferramenta, entretanto observamos que o subtema “Interação cognitiva” é o destaque da análise de conteúdo das entrevistas.

Os resultados permitem identificar as ausências no planejamento dos idealizadores que perpassam o desenvolvimento dos três materiais educativos analisados. Como mostrado no Gráfico 1, dos 12 atributos que compõem os indicadores, sete estão presentes de forma expressiva, dois estão superficialmente presentes e três estão ausentes, sendo estes últimos: “2b – Influência da economia e política na Ciência”, “2c – Influência e participação da sociedade na Ciência” e “3b – Instituições financiadoras, seus papéis e missões”.

A priorização do “Indicador Científico” destaca aspectos dos conceitos, ideias, leis, nomeação de objetos e seres vivos, resultados de pesquisas e avanços científicos nos jogos. Com isso, outros aspectos são escolhidos para estarem ausentes, sendo eles: incentivar a promoção de aspectos relacionados à missão, papel institucional, dimensão histórica e aspectos políticos e sociais das instituições envolvidas no financiamento, divulgação e produção das pesquisas e conhecimento científico. Essas características omitidas também são consideradas relevantes na perspectiva da AC e Educação Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CHASSOT, 2003; SASSERON; CARVALHO, 2011).

Comparando nossos resultados com outros trabalhos que usaram a ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de AC” para analisar outros materiais educativos, observamos a presença de um perfil semelhante. No estudo sobre as contribuições dos materiais educativos utilizados em atividades do Parque Zoológico Municipal Quinzinho de Barros, em São Paulo, na perspectiva da AC (LOURENÇO, 2017), Márcia Lourenço identificou a presença dos quatro indicadores da ferramenta em 27 materiais educativos⁴. Os índices “Indicador Científico”, “Indicador Interface Social” e “Indicador estético/afetivo/cognitivo” (atual “Indicador Interação”) são os mais expressivos⁵. O “Indicador Institucional”, embora esteja presente, concentra-se em apenas um atributo.

A ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de AC” também foi aplicada à brinquedoteca do Laboratório de Brinquedos e Materiais Pedagógicos da Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo (MARQUES; MARANDINO, 2019). As pesquisadoras analisaram três áreas desse espaço: hospital, casinha e mercado, e observaram a presença dos indicadores referente ao “Indicador Científico”, o “Indicador Interface Social” e “Indicador Interação”, enquanto o “Indicador Institucional” não se fez presente novamente.

CONCLUSÃO

Nosso objetivo, com esta pesquisa, foi investigar o contexto de produção de três jogos de tabuleiro com temática científica, compreender a intencionalidade dos idealizadores para os jogos desenvolvidos e avaliar se as expectativas foram

alcançadas utilizando entrevistas semiestruturadas e a ferramenta teórico-metodológica “Indicadores de AC”.

Apesar dos materiais educativos pesquisados possuírem origens diferentes em relação aos responsáveis pela sua produção, às instituições pertencentes, aos objetivos principais, seja para o ensino ou para a Divulgação Científica, conseguimos identificar tendências que influenciam a produção dos materiais estudados. Identificamos duas tendências gerais: forte potencial para a promoção do “Indicador Científico” e do “Indicador Interação”, pouco potencial para a promoção do “Indicador Interface Social” e “Indicador Institucional”.

A análise das entrevistas dos idealizadores de três jogos educativos a partir da perspectiva da AC tem potencial para contribuir com o aperfeiçoamento desse tipo de material educativo. A análise realizada é capaz de amparar metodologicamente a criação de jogos com temática científica que promovam e valorizem o papel das instituições e dos pesquisadores brasileiros. Jogos que sejam capazes de abordar riscos e benefícios da Ciência, fatores políticos e econômicos envolvendo a Ciência; jogos que discutam o caráter histórico da Ciência, que trate de forma contextualizada conceitos e metodologias, porém, sem deixar de abordar os aspectos interativos presentes nos jogos de tabuleiro. Além disso, os resultados direcionam a aplicação de jogos de Ciência na educação não formal, indicando atenção às possíveis lacunas no contexto da AC.

De todo modo, os resultados obtidos não podem ser generalizados para todos os jogos educativos com temática em Microbiologia. Acreditamos que as discussões permitem ampliar o entendimento sobre o desenvolvimento de jogos no contexto da educação e da Divulgação Científica. Pois, desta forma, poderemos apurar as estratégias que valorizem as perspectivas da educação e da AC adotadas durante a concepção dos jogos, assim como aquelas estratégias que foram descartadas.

Science board games: what do the creators say?

ABSTRACT

In this article, we outline the perspective of board game creators with a scientific theme. We seek to understand the intentions of the creators for the developed games and evaluate whether the expectations were met. The qualitative-quantitative research was conducted with eight producers of three educational games, "Batalha de Micróbios", "Imune –Serie Virus," and "Microvilões em Ação". The intentionality in idealization was investigated through content analysis of semi-structured interviews and application of the theoretical-methodological tool "Indicators of Scientific Literacy" concerning the three games. The content analysis, carried out from the perspective of Scientific Literacy in comparison with Scientific Communication, allowed us to identify the presence and absence of relevant attributes in these materials. We found a tendency to prioritize scientific knowledge and different forms of interaction – physical, aesthetic-affective, and cognitive – in all games. The social interface was also a present attribute, mainly to present the impact of Science in society. On the other hand, the institutional role, influence of the economy and politics on Science, historical context, and science promotion were neglected. This result and the detailed analysis of other attributes can contribute to a change in the scenario of educational game production. We have shown that it is necessary to plan the production of games with a scientific theme in a way that comprises other aspects of Scientific Communication, such as the role of Brazilian institutions and researchers, all relevant in the context of Scientific Literacy and Communication. In addition to directing creation, this article can contribute to the use of Science games in a meaningful and effective way with educational intentions in formal and non-formal education environments. Finally, we conclude that the games analyzed in this article were developed to stimulate the understanding and discussion of scientific topics related to the players' daily lives and therefore present educational and pedagogical potential in Scientific Communication actions in formal and non-formal education environments.

KEYWORDS: Scientific Literacy. Indicators of Scientific Literacy. Educational Game. Science Game. Scientific Communication.

Agradecimentos

Aos participantes da pesquisa pela disponibilidade e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado. A autora Monica Santos Dahmouche agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa. A autora Fernanda Abreu agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (FAPERJ) pela bolsa de cientista do nosso Estado.

NOTAS

1. A diferença no número de entrevistados do jogo “Microvilões em Ação” se justifica porque apenas dois idealizadores participaram no desenvolvimento do jogo, segundo informado pela coordenadora.
2. O roteiro da entrevista semiestruturada foi adaptado da tese de Márcia Lourenço (2017) e pode ser encontrado na dissertação (Lourenço, 2017).
3. Sob o número CAAE: 16798919.8.0000.5241 com o objetivo de atender às exigências da Resolução do Conselho Nacional de Saúde (CNS 196/96, resolução Nº 466, de 12 de dezembro de 2012). Nesse sentido, os voluntários admitiram sua participação na pesquisa através do Registro de Consentimento Livre e Esclarecido.
4. Cada material consiste em kits específicos com objetos (animais e plantas conservadas, modelos e réplicas), livretos, fotos, ilustrações, manuais de instruções, material multimídia, entre outros objetos.
5. Figura 30 da tese de Márcia Lourenço (2017).

REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. Collective decision making in the social context of science.

Science Education, v. 69, n. 4, p. 453–475, 1985. Disponível em:

<<https://doi.org/10.1002/sc.3730690403>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

ALVES, A. A história dos jogos e a constituição da cultura lúdica. **Revista Linhas**, v. 4, n. 1, p. 1–15, 2003. Disponível em:

<<https://www.revistas.udesc.br/index.php/linhas/article/view/1203>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

ALVES, L.; BIANCHIN, M. O jogo como recurso de aprendizagem. **Revista de psicopedagogia**, v. 27, n. 83, p. 282–287, 2010. Disponível em:

<<https://cdn.publisher.gn1.link/revistapsicopedagogia.com.br/pdf/v27n83a13.pdf>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2016.

BATTISTELLA, P.; VON WANGENHEIM, C.; FERNANDES, J. Como jogos educacionais são desenvolvidos? Uma revisão sistemática da literatura. In: **XXII Workshop Sobre Educação Em Computação**, 2014, Brasília. Anais. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2014, p. 159-168. Disponível em:

<<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/33145?mode=full>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

CARMO, A.; XEXÉO, G.; ARAÚJO, R. Um metamodelo de cores e emoções para arte conceitual de jogos. In: **XVIII SBGames**, 2019, Rio de Janeiro. Anais. Rio de Janeiro: LUDES, 2019, p. 286-295. Disponível em: <<https://www.sbgames.org/sbgames2019/files/papers/ArtesDesignFull/198099.pdf>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

CARMO, H.; FERREIRA, M. M. **Metodologia da investigação: Guia para Autoaprendizagem**. 2. ed. Lisboa: Universidade Aberta. 2008.

CASTELFRANCHI, Y.; FERNANDES, V. **Teoria crítica da tecnologia e cidadania tecnocientífica: resistência, “insistência” e hacking**. Revista de Filosofia Aurora, v. 27, n. 40, p. 167–196, 2015. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.7213/aurora.27.040.DS07>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

CASTELFRANCHI, Y.; VILELA, E. M.; LIMA, L. B.; MOREIRA, I. C.; MASSARANI, L. **As opiniões dos brasileiros sobre ciência e tecnologia: o ‘paradoxo’ da relação entre informação e atitudes**. História, Ciências, Saúde – Manguinhos, Rio de Janeiro, v. 20, p. 1163-1183, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0104-59702013000400005>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

CERATI, T. M. **Educação em jardins botânicos na perspectiva de alfabetização científica: análise de uma exposição e público**. 2014. 240 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2014. Disponível em: <<https://doi.org/10.11606/T.48.2014.tde-02042015-114915>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

CHASSOT, A. **Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social**. Revista Brasileira de Educação, v. 22, p. 89-100, 2003. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-24782003000100009>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

CODÁ, V.; DA SILVA, E.; DE VASCONCELLOS, M. S. **O chamado do Curupira**. Acta Scientiae et Technicae, [S.l.], v. 8 (2), 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.17648/uezo-ast-v8i2.306>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

CONCEIÇÃO, C. **Modos de promoção de cultura científica: Explorando a diversidade e a complementaridade**. In: MASSARANI, L. (org). *Jornalismo e ciência: uma perspectiva ibero-americana*. Rio de Janeiro: Fiocruz/COC, 2010. p. 23-31.

DARTIGUES, J.; FOUBERT-SAMIER, A.; LE GOFF, M.; VILTARD, M.; AMIEVAL, H.; ORGOGOZOL, J.; BARBERGER-GATEAU, P.; HELMER, C. **Playing board games, cognitive decline and dementia: a French population-based cohort study**. BMJ Open, v. 3, n. 8, e002998, 2013. Disponível em: <doi: 10.1136/bmjopen-2013-002998>. Acesso em: 11 jan. 2022.

DUARTE, J. **Entrevista em profundidade**. In: DUARTE, J.; BARROS, A. (org.). Métodos e técnicas de pesquisa em comunicação. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2006. p. 62-64.

ELKIND, D. **The Power of Play: Learning What Comes Naturally**. Cambridge: Da Capo Lifelong Books, 2007.

FALK, J.; DIERKING, L. **Lifelong science learning for adults: the role of free-choice experiences**. In: FRASER, B.; TOBIN, K.; MCROBBIE, C. (Orgs.). *Second International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Springer, 2011. p. 1063-1079.

GASPAR, A. **A educação formal e a educação informal em Ciências**. In: MASSARANI, L.; MOREIRA, I.; BRITO, F. (Orgs.). *Ciência e público: caminhos da divulgação científica no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 2002. p. 171-183. Disponível em: <<https://www.museudavida.fiocruz.br/index.php/publicacoes/livros/747-tcc-54>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

GIL, A. **Métodos e Técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GRÜBEL, J. M.; BEZ, M. R. **Jogos Educativos**. *Revista Novas Tecnologias na Educação*, Porto Alegre, v. 4, n. 2, 2006. Disponível em: <<https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14270>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

GÜNTHER, H. **Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão?** *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, v. 22, n. 2, p. 201-209, 2006. Disponível em <<https://doi.org/10.1590/S0102-37722006000200010>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

HROMEK, R.; ROFFEY, S. **Promoting social and emotional learning with games: "It's fun and we learn things"**. *Simulation & Gaming*, v. 40, n. 5, p. 626-644, 2009. Disponível em: <<https://doi.org/10.1177/1046878109333793>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

KISHIMOTO, T. **O brinquedo na educação: considerações históricas**. 7. ed. São Paulo: Fundação para o Desenvolvimento da Educação, 1990.

LEWENSTEIN, B. **Models of public communication of science & technology**. *Departments of Communication and of Science & Technology Studies*, v. 1, p. 1-11, 2003. Disponível em: <<https://hdl.handle.net/1813/58743>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

LIRA-DA-SILVA, R.M.; LIRA-DA-SILVA, J.R.; MISE, Y.F.; DORES, J.L.R. & ARAÚJO, B.R.N. 2011. **Ludicidade e Ciência: produção e divulgação de jogos sobre ciências em um espaço de ensino não-formal**. In: *I Congresso Iberoamericano de Investigación en Enseñanza de las Ciencias – VIII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 2011, Campinas*. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*. Belo Horizonte: Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (ABRAPEC).

LINARES, A. S.; LÓPEZ, N. C. "Ninguém tem as paredes vermelhas": a pesquisa sobre as geografias escolares da infância. *Cadernos de Pesquisa*, 51, e07921. 2021. Disponível em:

<http://publicacoes.fcc.org.br/index.php/cp/article/view/7921>. Acesso em: Fev. 2022.

LOURENÇO, M. **Materiais educativos em museus e sua contribuição para a alfabetização científica**. 2017. 292 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação – Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2017. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-30012018-143242/pt-br.php>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

LORENZETTI, L. **A Alfabetização científica na educação em Ciências**. ACTIO, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 1-3, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/7266/4540>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

LYRA, S. S. **O potencial dos jogos educativos com temática científica "Batalha de Micróbios", "Imune - Série Vírus" e "Microvilões em Ação" no processo de alfabetização científica**. 2020. 289 f. Dissertação, (Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde) – Casa de Oswaldo Cruz, Fundação Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <<https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/48539>>. Acesso em: 9 jan. 2023

MARANDINO, M.; NORBERTO ROCHA, J.; CERATI, T.; SCALFI, G.; DE OLIVEIRA, D.; LOURENÇO, M. **Ferramenta teórico-metodológica para o estudo dos processos de alfabetização científica em ações de educação não formal e comunicação pública da Ciência: resultados e discussões**. JCOM – América Latina, v. 1, n. 1, p. 1-24, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.22323/3.01010203>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

MARQUES, A.; MARANDINO, M. **Alfabetização científica e criança: Análise de potencialidades de uma brinquedoteca**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, v. 21, p. 1-25, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1983-21172019210102>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

MAYRING, P. **Qualitative Content Analysis: theoretical foundation, basic procedures and software solution**. Klagenfurt: SSOAR, 2014. Disponível em: <<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0168-ssoar-395173>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

MINGUES, E; MARANDINO, M. **“O Museu Vai à Praia” Análise de uma ação educativa à luz da Alfabetização Científica**. 2014. 378 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2014. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-08122014-130944/pt-br.php>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

MIRANDA, S. **No fascínio do jogo, a alegria de aprender**. *Linhas Críticas*, v. 8, n. 14, p. 21-34, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.26512/lc.v8i14.2989>>. Acesso em: 3 fev. 2022.

NORBERTO ROCHA, J. **Museus e centros de Ciências itinerantes: análise das exposições na perspectiva da Alfabetização Científica**. 2018. 449 f. Tese

(Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2018. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/48/48134/tde-03122018-122740/pt-br.php>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

PARK, J.; LEE, K. **Using board games to improve mathematical creativity**. Int. J. Knowledge and Learning, v. 12, n. 1, p. 49–58, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1504/IJKL.2017.088182>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

PRADO, L. **Jogos de tabuleiro modernos como ferramenta pedagógica: pandemic e o ensino de Ciências**. Ludus Scientiae, v. 2, n. 2, p. 26-38, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.30691/relus.v2i2.1485>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

RAMOS, E. S.; SANTOS, F. A. C.; LABURÚ, C. E. **O uso da ludicidade como ferramenta para o Ensino de Química Orgânica: o que pensam os alunos**. ACTIO, v. 2, n. 1, p. 119-136, 2017. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.3895/actio.v2n2.6810>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

ROGERS, A. **Looking again at non-formal and informal education – towards a new paradigm**. Infed.org. 2004. Disponível em: <http://www.infed.org/biblio/non_formal_paradigm.htm>. Acesso em: 11 jan. 2023.

SASSERON, L.; CARVALHO, A. M. **Alfabetização Científica: Uma Revisão Bibliográfica**. Investigações em Ensino de Ciências, v. 16, n. 1, p. 59-77, 2011. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/246>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

SERPA, S.; FERREIRA, C. M.; SÁ, M. J.; SANTOS, A. I. **COVID-19 and Scientific Literacy**. Journal of Educational and Social Research, v. 11, n. 2, 2021. Disponível em: <<https://doi.org/10.36941/jesr-2021-0024>>. Acesso em: 27 nov. 2023.

VASCONCELLOS, M.; CARVALHO, F.; BARRETO, J.; ATELLA, G. **As Várias Faces dos Jogos Digitais na Educação**. Informática na Educação: teoria & prática, v. 20, n. 4, p. 203-218, 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.22456/1982-1654.77269>>. Acesso em: 11 jan. 2023.

WAGENSBERG, J. **Principios fundamentales de la museología científica moderna**. Alambique: Didáctica de las Ciencias Experimentales, v. 26, p. 15-20, 2001.

ZAPATEIRO, G. A.; FIGUEIREDO, M. C.; BELTRAME, A. C. F.; STEVANATO, A. **Material didático como estratégia de ensino e de aprendizagem das ligações químicas**. ACTIO, v. 2, n. 2, p. 211-233, 2017. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio/article/view/6862>>. Acesso em: 9 jan. 2023.

Recebido: 10 abr. 2023

Aprovado: 30 nov. 2023

DOI: 10.3895/actio.v8n3.16653

Como citar:

LYRA, Sidcley Silva de; Dahmouche, Mônica Santos; ABREU, Fernanda. Jogos de tabuleiro de ciência: o que dizem os idealizadores?. **ACTIO**, Curitiba, v. 8, n. 3, p. 1-27, set./dez. 2023. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/actio>>. Acesso em: XX

Correspondência:

Sidcley da Silva de Lyra

Rua Sargento Pinto de Oliveira, 36, apt 201 – Ramos, Rio de Janeiro, RJ, Brasil

Direito autoral: Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

