

## **Autismo e Novas Tecnologias: Reflexões sobre Publicações Brasileiras face às Recomendações Francesas**

**Title: *Autism and New Technologies: Reflections on Brazilian Publications in the face of French Recommendations***

Yuska P. C. Aguiar  
Departamento de Ciências Exatas,  
UFPB – Campus IV, Rio Tinto, PB,  
Brasil  
yuska@dcx.ufpb.br

Williby S. Ferreira  
Centro de Informática, UFPE –  
Campus Recife, Recife, PE,  
Brasil  
wsf2@cin.ufpe.br

Rafael F. Cordeiro  
Centro de Informática, UFPB-  
Campus I, João Pessoa, PB,  
Brasil  
cordeirof.rafael@gmail.com

Juliana A. G. Saraiva  
Departamento de Ciências Exatas,  
UFPB – Campus IV, Rio Tinto, PB,  
Brasil  
julianajags@dcx.ufpb.br

Carole Tardif  
Air-Marseille Université, Centre  
PsyClé, Aix-en-Provence,  
PACA, França  
carole.tardif@univ-amu.fr

Edith Galy  
l'Université Nice Sophia-  
Antipolis, LAPCOS, PACA,  
França  
edith.galy@unice.fr

### **Resumo**

*A heterogeneidade dos sintomas no Transtorno do Espectro Autista (TEA) exige intervenções específicas para cada caso. No Brasil, desde 2012, diretrizes do governo foram estabelecidas para garantir a inclusão dessa parte da população, inclusive em escola regular e com o auxílio de tecnologia. Consequentemente, pesquisas acadêmicas e soluções assistivas vêm sendo impulsionadas na academia e no mercado. Por outro lado, a França vem propondo políticas públicas destinadas às pessoas com autismo há mais de duas décadas. Logo, uma análise comparativa dos recursos de Tecnologia Assistiva que vêm sendo desenvolvidos, utilizados e avaliados no Brasil, face às recomendações Francesas é relevante na tentativa de aprimorar e direcionar esforços com base em experiências mais maduras. Neste cenário, foi realizada uma revisão de literatura para mapear a produção científica nacional sobre “Autismo, Educação e Tecnologia”, compilando informações de 33 artigos, identificando a predominância de soluções de softwares educativos para alfabetização de crianças com TEA. Em seguida, foi realizada uma análise comparativa descritiva entre as soluções brasileiras identificadas com o relatório disponibilizado pela Fondation Internationale de la Recherche Appliquée sur le Handicap (FIRAH, França), que visa minimizar os problemas e potencializar os ganhos no uso de tecnologia por pessoas com autismo. O estudo revela que embora exista um déficit em insumos técnico-científicos que subsidiem a Engenharia de Software no processo de desenvolvimento e avaliação de qualidade de recursos de Tecnologia Assistiva para pessoas com autismo, a adoção de recomendações pode maximizar a qualidade do software e favorecer uma boa experiência de uso. Como resultado desta pesquisa foram compiladas doze (12) recomendações que visam tornar recursos tecnológicos mais adequados à realidade dos indivíduos com TEA. São exemplos destas: gerenciar (e limitar) o tempo de uso, fornecer atividades com níveis progressivos de dificuldade, apresentar uma interface multimídia e multimodal, permitir personalizar conteúdos e mídias, etc.*

**Palavras-Chave:** *Autismo, Recursos Digitais, Recomendações para Desenvolvimento de Software, Inclusão*

### **Abstract**

*The heterogeneity of the symptoms of autistic requires case-specific interventions. In Brazil, since 2012, government guidelines were established to guarantee the inclusion of the population with autism, including the enrolment of them in regular schools with technology support. As a consequence, academic research and assistive solutions have been boosted in academia and the software industry. On the other hand, France has been studying this part of the population and proposing public policies in the last two decades. Therefore, a descriptive*

Cite as: Aguiar, Y. P. C.; Ferreira, W. S.; Cordeiro, R. F.; Saraiva, J. A. G.; Tardif, C. & Galy, E. (2020). Autism and New Technologies: Reflections on Brazilian Publications in the face of French Recommendations (Autismo e Novas Tecnologias: Reflexões sobre Publicações Brasileiras face às Recomendações Francesas). *Brazilian Journal of Computers in Education (Revista Brasileira de Informática na Educação - RBIE)*, 28, 528-548. DOI: 10.5753/RBIE.2020.28.0.528

*comparative analysis of the Assistive Technology resources that have been developed, used and evaluated in Brazil, according to the French recommendations is relevant in an attempt to improve and direct efforts based on more mature experiences. In this scenario, the national scientific production on "Autism, Education and Technology" was mapped to compile information about the researches through a literature review, contemplating 33 articles that identified the predominance of educational software solutions for autistic children. Then, a descriptive comparative analysis was performed between the Brazilian solutions reported in the literature with the report built by the International Foundation for Applied Research on Disability (FIRAH, France), which aims to minimize problems and maximize gains in the technologies usage by people with autism. It was noticed in both, national publications and the guide recommended by France, that there is a deficit in technical-scientific contributions that can support the developing process and quality evaluation of autistic assistive resources in Software Engineering. Also, from the user's point of view, some initiatives can be taken for maximizing software quality and provide adequate user experiences. As a result we proposed twelve (12) recommendations to improve software suitability to individuals with autism, such as, provide a timer, activities with progressive levels, multimedia and multimodal interface, content and media customization, etc.*

**Keywords:** *Autism, Digital Resources, Software Development Guidelines, Inclusion*

## 1 Introdução

O Transtorno do Espectro Autista (TEA)<sup>1</sup> se caracteriza pela persistência no déficit de comunicação e interação social e pelos padrões de comportamento, de interesse e de atividades que são restritos e repetitivos [American Psychiatric Association, 2013]. O termo “*Espectro*” representa a pluralidade de sintomas e comprometimentos possíveis e engloba o Transtorno Autista, a Síndrome de Asperger e o Transtorno Invasivo do Desenvolvimento Não-Especificado. Os múltiplos sintomas de TEA e as condições comumente associados (deficiência intelectual, dificuldade de aprendizado etc.) colocam em evidência a realidade da heterogeneidade inter e intra-indivíduo. Logo, atividades do cotidiano e as intervenções terapêuticas e educacionais devem ser adaptadas para cada caso, favorecendo o desenvolvimento do indivíduo e ampliando suas capacidades [de Matos Cano, 2016].

No Brasil, a Lei nº 12.764 [Brasil, 2012] institui a Política Nacional de Proteção dos Direitos da Pessoa com TEA e visa garantir para esta parte da população os mesmos direitos legais das pessoas com deficiência. Na educação, alunos com TEA devem estar incluídos na rede regular de ensino e recebendo “Atendimento Educacional Especializado”. A este cabe a responsabilidade pela identificação, elaboração e organização de recursos pedagógicos e de acessibilidade [de Paula Nunes, de Azevedo & Schmidt, 2013]. De acordo com as diretrizes do Governo Federal [Ministério da Saúde, 2013] é esperado que tais recursos considerem as práticas educativas e métodos de comunicação alternativa que são amplamente adotados. Como exemplo têm-se: ABA (*Applied Behavior Analysis*), TEACCH (*Treatment and Education of Autistic and related Communication handicapped Children*), CAA (Comunicação Alternativa e Aumentada) e PECS (*Picture Exchange Communication System*). O mesmo documento evidencia a importância do uso de tecnologia para potencializar a inclusão escolar. A realidade nacional estima 1,5 milhões de brasileiros com Transtorno de Espectro Autista [Mello et al., 2013], com crescimento no número de diagnósticos efetivados [Rios et al., 2015].

Na França<sup>2</sup> o autismo foi reconhecido como deficiência em 1996 a partir da Lei nº 96-1076 (*Chossy*<sup>3</sup>). Desde então, o governo francês tem estabelecido e financiado programas que contemplam um conjunto de medidas que visam melhorar, nas diferentes esferas da sociedade, o acompanhamento das pessoas com autismo e de seus familiares. Depois de 2005, quatro planos (*Plan Autism France*) foram consecutivamente colocados em prática de forma a permitir a ampliação gradativa dos auxílios fornecidos para esta parte da população. Um dos resultados destas iniciativas foi a criação e manutenção do *Centre Ressources Autisme* (CRA<sup>4</sup>), uma estrutura médico-social pública, destinadas às pessoas com TEA e seus familiares. Em 2009 vinte e quatro CRAs foram implantados em várias regiões da França e atualmente integram a *Association Nationale des Centres Ressources Autisme* (ANCRA<sup>5</sup>). Em abril de 2018 foram anunciadas as medidas para o quarto *Plan Autism France* que será aplicado no período de 2018 a 2020. Dentre os objetivos traçados têm-se: (i) incentivo à pesquisa, inovação e ensino universitário em torno do tema e (ii) inclusão de crianças e jovens com autismo com foco na educação e na aprendizagem.

---

<sup>1</sup> No texto, os termos TEA e Autismo serão considerados sinônimos e ambos contemplam o Transtorno Autista, a Síndrome de Asperger e o Transtorno Invasivo do Desenvolvimento Não-Especificado.

<sup>2</sup> A colaboração entre os co-autores brasileiros e franceses favoreceu a troca de experiência e fortaleceu a intenção de uma análise que envolvesse as realidades destes dois países.

<sup>3</sup> <https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000000746537>

<sup>4</sup> <http://www.autismes.fr/fr/les-cra.html>

<sup>5</sup> <http://www.autismes.fr/fr/ancra.html>

Diante da recente atenção do governo brasileiro para com a temática do autismo, desponta a necessidade de pesquisas acadêmicas que fomentem esta vanguarda tecnológica em diferentes eixos (suporte técnico, avaliação e disponibilização destes recursos). Neste cenário, é sensato observar como a adoção de tecnologia vem acontecendo na prática (em campo) em países nos quais as discussões e ações para com o autismo são mais antigas, podendo-se afirmar, mais maduras.

A França vem há 20 anos angariando esforços para tratar do assunto, sendo de relevância internacional seus padrões e projetos na área. Além disso, a colaboração entre os co-autores deste artigo, brasileiros e franceses, favoreceu a troca de experiência e fortaleceu a intenção de uma análise que envolvesse as realidades dos dois países. No entanto, vale destacar que estando o Brasil em um período de “desbravamento acadêmico” sobre como e quais tecnologias podem mediar o processo educativo de aprendizes com TEA, é esperado que a produção científica sobre o tema seja mais abundante do que relatos da prática da adoção de tais recurso. Em contrapartida, as ações realizadas na França para implantação efetiva do uso de tecnologias por pessoas com autismo, seguidas da coleta de dados sobre as experiências práticas vivenciadas, viabilizou a compilação de dados reais para evidenciar os aspectos positivos e negativos e tal iniciativa.

Portanto, o atual estágio no qual se encontra cada um dos dois países e a colaboração franco-brasileira entre os pesquisadores autores deste artigo, permitiram que as contribuições teóricas relativas à produção científica no Brasil (publicações no âmbito acadêmico sobre a tríade autismo, educação e tecnologia) pudesse ser analisada sob a perspectiva dos achados práticos reportados no contexto francofônico (a partir de relatos de testemunhos de pessoas com autismo, pais e profissionais que vivenciam (ou presenciaram) o uso de tecnologia por indivíduos com TEA). A análise de convergência (ou divergência) entre a teoria e a prática em países onde o reconhecimento do autismo na sociedade seguiram trajetórias diferentes visa complementar os conhecimentos de pesquisadores e interessados pelo tema como uma forma favorecer e fomentar pesquisas e intervenções direcionadas a este público em resposta, inclusive, a legislação vigente em nosso país.

Sendo assim, perante esta realidade e levando em conta a referência histórica de iniciativas francesas voltadas para os indivíduos com TEA e seus familiares, será dado ênfase à explanação sobre a relação entre teoria apresentada na produção científica nacional e relatos da prática de campo na França. A motivação para a análise proposta considera que, mesmo com realidades distintas, ambos os governos convergem em suas diretrizes sobre (i) inclusão de pessoas com autismo no meio escolar, visando a aprendizagem; (ii) incentivo à pesquisa e inovação sobre o tema; e (iii) ambos destacam a importância sobre o potencial do uso de tecnologia para auxiliar estratégias educacionais junto a esta população. Além disso, no contexto internacional, o binômio “Autismo e Tecnologia” [Grynszpan et al., 2014; Virnes et al., 2015], assim como a tríade “Autismo, Educação e Tecnologia” [Fletcher-Watson, 2014] têm sido discutidos, demonstrando a relevância e atualidade do tema.

Portanto, este artigo apresenta elementos reflexivos sobre os caminhos adotados pelos pesquisadores brasileiros que lidam com o desenvolvimento, avaliação e o uso de tecnologia por pessoas com TEA, considerando recomendações francesas oriundas do projeto sobre “*Autisme & nouvelles technologies*” (Autismo & novas tecnologias<sup>6</sup>) realizado e disponibilizado pela *Fondation Internationale de la Recherche Appliquée sur le Handicap* (FIRAH, Fundação Internacional de Pesquisa Aplicada sobre Deficiência). Este projeto foi adotado como parâmetro de direcionamento pelos seguintes motivos: (i) histórico de duas décadas de iniciativas e

---

<sup>6</sup> <https://www.firah.org/fr/autisme-et-nouvelles-technologies.html>

práticas do governo francês em torno da população com autismo (e seus familiares), assim como a promoção de serviços e atendimento profissional destinado a este público; (ii) o referido projeto ter sido conduzido na França mas executado em seis países (França, Bélgica, Luxemburgo, Irlanda, Reino Unido e Suíça), ampliando a coleta de dados para além da realidade francesa; (iii) o significativo registro de 338 respondentes participantes do estudo, havendo uma pluralidade de perspectivas (pessoas com autismo, parentes de pessoas com autismo e profissionais que lidam com TEA) e abordando o estado da prática no uso de tecnologias no contexto de usuário com autismo; e (iv) o interesse dos co-autores deste artigo cuja colaboração franco-brasileira em projeto de pesquisa sobre autismo e recurso de software incitam a curiosidade sobre as realidades destes dois países.

## 2 Metodologia

A metodologia adotada para condução da pesquisa descrita neste artigo englobou duas (2) etapas: (i) Revisão Sistemática da Literatura e (ii) Análise Comparativa Descritiva. A Revisão Sistemática de Literatura (RSL) foi conduzida com o objetivo identificar o panorama das publicações nacionais sobre Autismo, Educação e Tecnologia [Ferreira et al. 2018] baseado no guia de Kitchenham [Kitchenham & Charters 2007]. Diante da multidisciplinaridade envolvida no estudo, foram considerados repositórios de publicações nacionais que indexam artigos nas áreas de Inclusão, Acessibilidade, Educação e Informática, a saber: BDCComp, CEIE e IHC e as revistas RENOTE e RITA. Buscas manuais pelas palavras-chaves (“Autismo”, “Autista”, “TEA” ou “ASD”<sup>7</sup>) foram realizadas nos títulos das publicações disponíveis. Participaram do processo quatro (4) pesquisadores, dois alunos de mestrado e duas professoras das áreas de Engenharia de Software e Interação Humano-Computador (IHC). Cada artigo foi associado a um ID (A01: Artigo 01), em ordem crescente de acordo com o ano de publicação.

Com a leitura dos resumos dos artigos, foram excluídos os duplicados, indisponíveis ou caracterizados como estudos secundários (de acordo com o protocolo de pesquisa<sup>8</sup>). A leitura completa do texto permitiu identificar os artigos que descreveram soluções tecnológicas (ou de desenvolvimento de tecnologia) para pessoas com TEA, com conteúdo suficiente para responder às questões de pesquisa definidas para a RSL, a saber: QP01: Quais são as soluções tecnológicas descritas nos artigos? QP02: Quem são os potenciais usuários destas soluções? QP03: Quais competências dos usuários são alvo das soluções? QP04: Quais são os contextos de uso das soluções? e, QP05: Qual é a distribuição geográfica dos artigos? Os resultados obtidos com a primeira etapa, RSL, estão descritos na Seção 4 deste artigo.

A segunda etapa, análise comparativa descritiva, deu-se ao analisar os achados obtido com a RSL com dois documentos: o relatório “*Témoignages des parents, professionnels et enfants autistes sur les usages numériques*” (Testemunhos de parentes, profissionais e crianças com autismo, sobre o uso de soluções digitais) [FIRAH, 2018a] e (ii) “*Trucs et astuces: issus des témoignages des parents, professionnels et enfants sur les usages numériques*” (Dicas e truques: depoimentos de pais, profissionais e crianças sobre uso de recursos digitais) [FIRAH, 2018b]. Ambos resultantes do projeto “*Autisme & nouvelles technologies*”<sup>9</sup> (Autismo & novas tecnologias), conduzido pela *Fondation Internationale de la Recherche Appliquée sur le Handicap* (FIRAH, Fundação Internacional de Pesquisa Aplicada sobre Deficiência).

<sup>7</sup> ASD: *Autism Spectrum Disorder*

<sup>8</sup> Protocolo de pesquisa executado e descrito em Ferreira et al.(2018) disponível em: <http://goo.gl/HFCXbJ>

<sup>9</sup> <http://www.firah.org/centre-ressources/autisme-et-nouvelles-technologies.html>

Dentre os objetivos estabelecidos para o referido projeto, têm-se: (i) facilitar o acesso aos materiais educacionais e equipamentos adaptados às necessidades específicas de crianças com TEA e suas famílias; (ii) melhorar as condições de uso das novas tecnologias por este público a partir de estratégias de conscientização e treinamentos dos responsáveis e profissionais; e, (iii) favorecer o projeto e o desenvolvimento de pesquisas aplicadas com foco na experiência das crianças com TEA, suas famílias e profissionais que trabalham junto à este público. O projeto é uma iniciativa francesa e conta com a participação de seis países europeus (França, Bélgica, Luxemburgo, Irlanda, Reino Unido e Suíça - maioria francófono).

O relatório “*Témoignages des parents, professionnels et enfants autistes sur les usages numériques*” (Testemunhos de parentes, profissionais e crianças com autismo, sobre o uso de soluções digitais) [FIRAH, 2018a] apresenta, em forma de relato descritivo, os aspectos negativos e positivos indicados pelos participantes da pesquisa sobre o uso de recursos digitais por usuários com autismo. Este inclui os testemunhos fornecidos pelos participantes (texto das respostas subjetivas oferecidas), assim como um quantitativo das respostas. A análise deste documento consistiu na identificação dos recursos de software mencionados no discurso dos participantes, do seu contexto e de seu propósito de uso, assim como dos aspectos que agradam e desagradam seus usuários.

O documento “*Trucs et astuces: issus des témoignages des parents, professionnels et enfants sur les usages numériques*” (Dicas e truques: depoimentos de pais, profissionais e crianças sobre uso de recursos digitais) [FIRAH, 2018b] consiste em um conjunto de dicas sobre o uso de tecnologias pelas pessoas com autismo. Este é organizado no formato de “perguntas e respostas”, apresentando situações relevantes a considerar durante o uso da tecnologia por pessoas com TEA. Tais “dicas” são úteis para guiar pais e profissionais sobre como agir junto ao usuário com autismo considerando situações específicas do uso de tecnologias. Embora este guia seja um dos resultados da pesquisa relatada no primeiro documento, seu propósito e seu formato de “cartilha” não aprofunda a relação “problema-solução”. Sendo as dicas fornecidas claras e diretas, a análise comparativa foi feita a fim de transformá-las em possíveis recomendações para solução de especificação a serem implementadas no desenvolvimento de software destinado a usuários com autismo. Os resultados obtidos com a segunda etapa da metodologia aplicada estão descritos na Seção 4 deste artigo.

Assim, foi realizada a extração de informações relevantes e direcionadoras destes documentos, seguida da transformação destas em recomendações para auxiliar desenvolvedores a implementar soluções de software mais adequadas para este público. O relatório [FIRAH, 2018a], por exemplo, dispõe de um conjunto de informações sobre como os recursos de tecnologias têm sido utilizados por pessoas com autismo, a citar: (i) o contexto de uso destes recursos (na escola, em estabelecimentos de cuidado à pessoa com autismo, em casa); (ii) seu objetivo de uso (terapêutico, educacional, entretenimento, etc.); (iii) a experiência prévia das pessoas com autismo no uso de recursos tecnológicos; (iv) a frequência de uso destes; (v) o modo com as pessoas com autismo utilizam tais recursos (autônomo, guiado pelo profissional, etc). Além disso, o relatório contempla informações sobre as características apreciadas e não apreciadas pelos profissionais, familiares e pessoas com autismo - evidenciando vantagens no uso de *tablets* sobre computadores (por exemplo), assim como problemas em interrupções abruptas do uso da aplicação seja por falta de bateria, falta de internet ou *bugs*. O referido relatório também dispõe de uma lista com os nomes das aplicações indicadas como as preferidas pelas crianças (e jovens) com autismo, etc.

Diante do exposto, se faz necessário esclarecer que, a extração, compilação e organização das informações disponíveis nos documentos supracitados constitui em identificar os elementos de interesse para o escopo desta pesquisa. Em seguida, deu-se a reorganização dos dados



legislações são potencializadoras de iniciativas e práticas da população para adequação às mesmas, a publicação da Lei nº 12.764 de 2012, pode ser considerada com um elemento de estímulo ao crescimento de interesse da comunidade científica pelo tema do autismo.

Os nomes das soluções tecnológicas estão associados aos identificadores dos artigos nos quais foram descritos (Figura 2; QP01). As duplas de artigos [A07 e A16] e [A14 e A19], embora tenham abordado a mesma solução, a fizeram sob aspectos distintos, tornando as informações complementares e relevantes para serem incluídas no estudo.

A variedade das soluções compreende jogos (6/33), sites ou aplicações web (4/33), realidade aumentada (2/33), ambiente de aprendizagem (2/33) e diagnóstico de TEA (1/33). A maioria dos artigos consultados (17/33) não explicita o tipo de software da solução descrita. Para estes, adotamos o termo genérico “software”. Três artigos (3/33) descrevem proposições metodológicas para auxiliar no desenvolvimento destas soluções (Figura 3). Apenas quatro (4/33) artigos mencionam as plataformas a partir das quais as soluções tecnológicas são acessadas (*mobile* [A12 e A19]; *web e mobile* [A16 e A27]).

A01	SACA	A12	ABC Autismo	A23	Fotos <i>Selfs</i> em <i>Tablets</i>
A02	HagáQuê	A13	<i>Blog</i>	A24	<i>HangAut Game</i>
A03	Descobrimdo Emoções	A14	TEO <sup>b</sup>	A25	ProAut
A04	<i>MsChat da Microsoft</i>	A15	Não nomeada	A26	Não nomeada
A05	Ambiente digital de aprendizagem	A16	SCALA <sup>a</sup>	A27	mTEA
A06	<i>WorldTour</i>	A17	GAIA <sup>c</sup>	A28	LIA <sup>d</sup>
A07	SCALA <sup>a</sup>	A18	Vitula Assistiva	A29	Protótipo (não nomeado)
A08	PAR (Peço, Ajudo, Recebo)	A19	TEO <sup>b</sup>	A30	Várias soluções <sup>e</sup>
A09	ComFim	A20	Não nomeada	A31	Protótipo (não nomeado)
A10	Protótipo (não nomeado)	A21	Não nomeada	A32	SwAspie
A11	<i>Design Probes</i>	A22	Litera Azul	A33	Protótipo (não nomeado)

**Legenda:** <sup>a</sup>Sistema de Comunicação Alternativa para o Letramento de pessoas com Autismo; <sup>b</sup>Tratar, Estimular e Orientar; <sup>c</sup>Guia de Acessibilidade de Interfaces Web com foco em aspectos do Autismo; <sup>d</sup>Letramento Interativo para Autistas; <sup>e</sup>Color Monster, TP-Shapes, ABC Palavras, Doodlecast, Seasons, 123 Color, Aiello, Number Sequence.

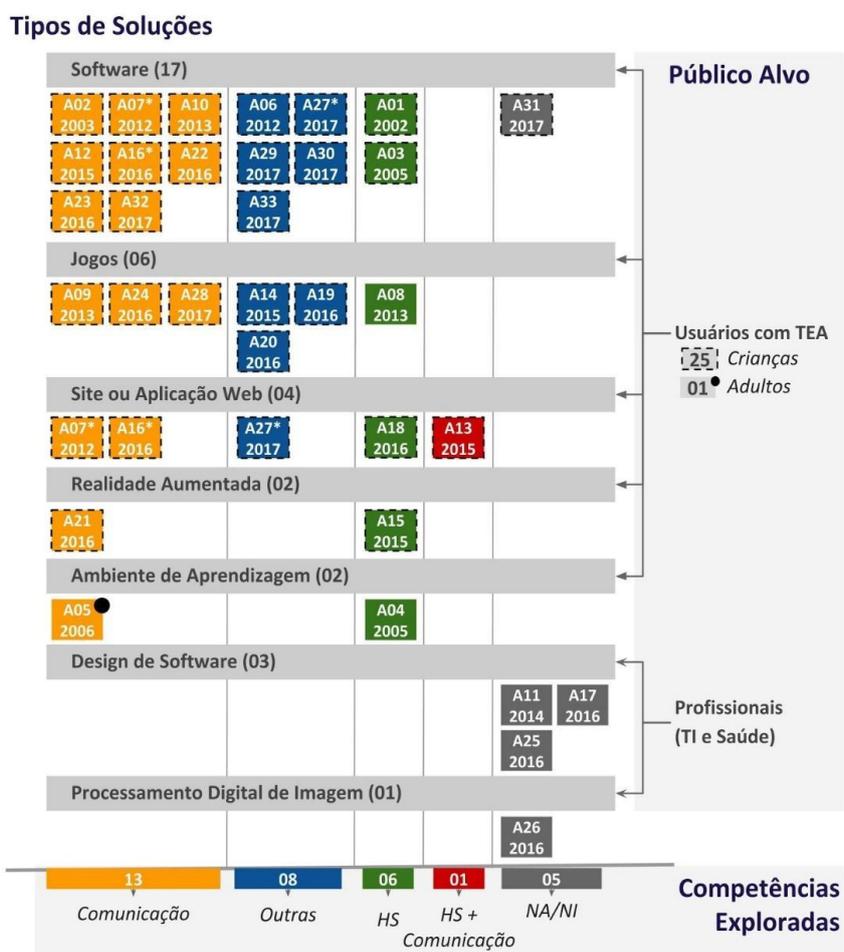
Figura 2: QP01: Identificadores e nomes das soluções descritas nos artigos analisados.

O público potencial de usuários para as soluções descritas foi predominantemente de pessoas com TEA (29/33), especificamente crianças (25/33) (Figura 3; QP02). Este fato pode ser associado à importância de um diagnóstico prematuro (em torno dos três anos) seguido de intervenções terapêuticas e educacionais [Vieira et al., 2017]. Apesar da diferença entre a idade cronológica e a de desenvolvimento (real) das pessoas com TEA ser determinante para a escolha das práticas de intervenção a serem adotadas, os artigos não disponibilizam esta informação. Uma minoria de artigos (4/33) destina-se ao público de profissionais (desenvolvedores de software (3/33); profissionais da área de saúde (1/33) que lidam com o diagnóstico de TEA).

As competências alvo das soluções tecnológicas destinadas aos usuários com TEA são: “Comunicação” (13/33), e “Habilidade Social” (6/33) (Figura 3, QP03). Apenas um artigo contempla a junção das competências “Comunicação e Habilidade Social”. Considerando que os sintomas de TEA recaem sobre estas competências, é esperado que sejam contemplados nos estudos. Para a competência de “Comunicação” tem-se uma concentração de propostas direcionadas ao letramento e alfabetização [A10, A12, A21, A22, A24, A28 e A32], seguida de estratégias de comunicação com base em imagens [A09 e A23] e história em quadrinho [A02]. Para “Habilidade Social” destacam-se trabalhos sobre interação social [A01, A04, A08 e A15]. Além destes, outras diversas competências (8/33) foram contempladas, a saber: raciocínio,

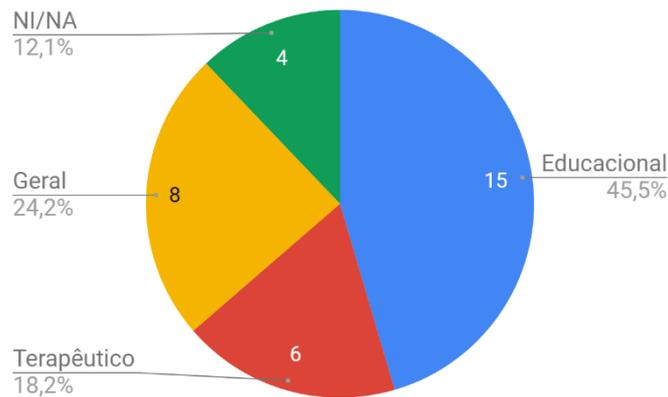
comunicação, percepção visual, concentração e outras habilidades de forma geral [A14 e A19], atividades lúdicas [A06], atividades educativas [A27 e A33] (sendo o segundo para matemática), atividades diárias [A29] e exercícios de pareamentos [A30].

O contexto de uso “Educativo” é o mais expressivo entre os artigos analisados neste estudo (Gráfico 1; QP04). Embora, hipoteticamente estes dados sejam reflexo das bases de busca utilizadas na pesquisa, é preciso ressaltar a importância de intervenções pedagógicas precoces (desde o diagnóstico) e contínuas para pessoa com TEA. O contexto de uso “Terapêutico” tem seis ocorrências. É relevante destacar que o limiar entre os dois contextos mencionados é tênue. Tanto o acompanhamento terapêutico tem sido inserido nas escolas para auxiliar a inclusão [Nascimento, 2016], quanto é comum que intervenções terapêuticas adotem estratégias educativas. Diante da importância de estender as práticas educacionais e terapêuticas ao cotidiano da pessoa com Autismo, o contexto de uso “Geral” também é mencionado.



Legenda: NA: Não se Aplica; NI: Não Informado; HS: Habilidade Social; [A07, A16, A27] Duas soluções são propostas (software e aplicação web); Artigos sem borda correspondem aos trabalhos nos quais o público alvo não foi especificado

Figura 3: QP02 e QP03: Artigos e o tipo de solução, o público alvo e as competências.



Legenda: **Educacional:** A02 A05 A06 A10 A12 A16 A21 A22 A23 A24 A27 A28 A30 A32 A33; **Terapêutico:** A03 A09 A13 A14 A15 A18; **Geral:** A01 A04 A08 A19 A20 A29 A31; **NI/NA:** A11 A17 A25 A26.

Gráfico 1: QP04: Distribuição quantitativa de soluções por Contexto de uso.

Para a demonstração do quantitativo de publicações sobre TEA por estados brasileiros (Figura 4; QP05), foram consideradas as filiações dos autores dos artigos. As implantações dos Núcleos de Informática na Educação Especial na UFRGS e de Acessibilidade na UFAL podem ter contribuído para fomentar a pesquisa nos Estados do Rio Grande do Sul e Alagoas, respectivamente.

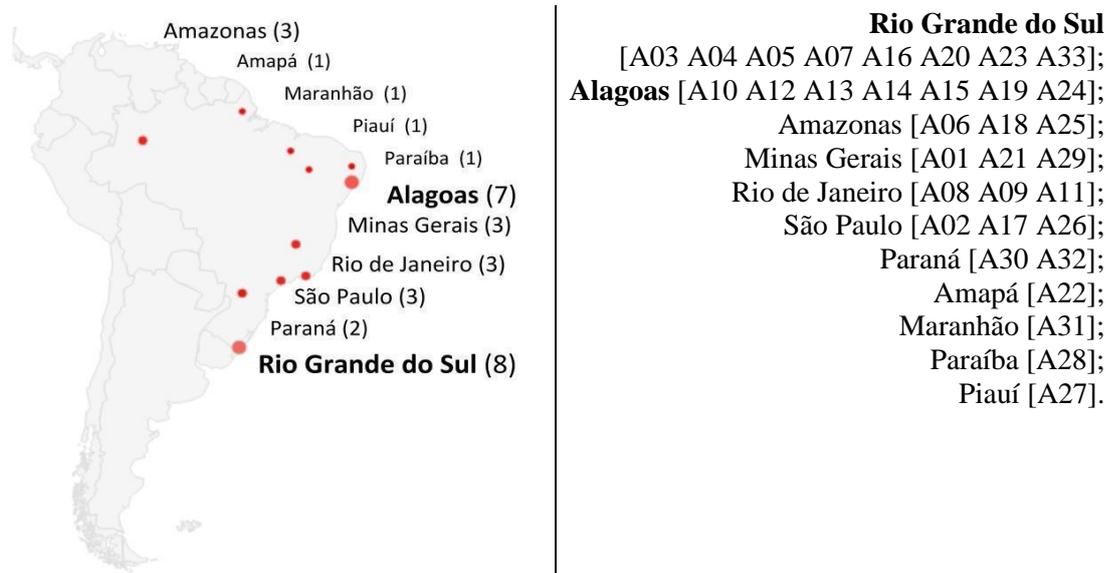


Figura 4: QP05: Distribuição Geográfica das Pesquisas sobre TEA por Estado Brasileiro.

Mesmo diante das recomendações de que a atuação junto às pessoas com TEA deve ser multidisciplinar [APA, 2013], a maioria das pesquisas foi realizada por pesquisadores em apenas uma disciplina: Computação/Informática (17/33), Educação (2/33) e Engenharia Elétrica (1/33). Dentre as pesquisas que envolveram mais de uma disciplina se constatou a integração majoritária entre Computação e outras disciplinas (Educação/Pedagogia, Educação Física, Arquitetura, Engenharia, Matemática, Psicologia e Psiquiatria), assim como de Pedagogia e Enfermagem. A frequência da disciplina de Computação é esperada dado que uma das suas frentes de atuação é o desenvolvimento de soluções tecnológicas, sendo meio para outras áreas de conhecimento.

#### 4 Relatos do Uso de Tecnologias por Autistas, Familiares e Profissionais: Identificação de Problemas e Dicas

O projeto “Autisme & nouvelles technologies” (Autismo & novas tecnologias) foi conduzido no início de 2017 e considerou a coleta de dados via questionário em seis países europeus (França, Bélgica, Luxemburgo, Irlanda, Reino Unido e Suíça - maioria francófono), tornando o estudo e seus resultados abrangentes para além da realidade exclusivamente francesa. Enquanto resultado, o relatório “*Témoignages des parents, professionnels et enfants autistes sur les usages numériques*” (Testemunhos de parentes, profissionais e crianças com autismo, sobre o uso de soluções digitais) [FIRAH, 2018a] foi disponibilizado. Este contempla os resultados da coleta de dados realizada, considerando um total de 338 respostas registradas, para três perfis distintos: 90 crianças e jovens com autismo, 137 parentes de indivíduos com autismo e 111 profissionais que trabalham junto a este público. Os participantes responderam ao questionário fornecendo dados demográficos, descrevendo até cinco recursos digitais (jogos, aplicações, softwares, etc.) que utilizam para trabalhar habilidades diversas (comunicação, sociabilização, lógica e raciocínio, habilidades motoras, etc.), especificando o contexto de uso, forma de uso, duração e frequência de uso, assim como os aspectos apreciados e dificuldades encontradas.

Independente do perfil do participante, dentre os recursos digitais descritos, existe uma predominância no uso de tecnologias para os momentos de lazer, sobretudo para entretenimento. Ainda de forma expressiva, as tecnologias também são utilizadas para suportar atividades educacionais (leitura, escrita e matemática) e para trabalhar o reconhecimento de cenários sociais, com objetivo de melhorar as competências sociais do indivíduo.

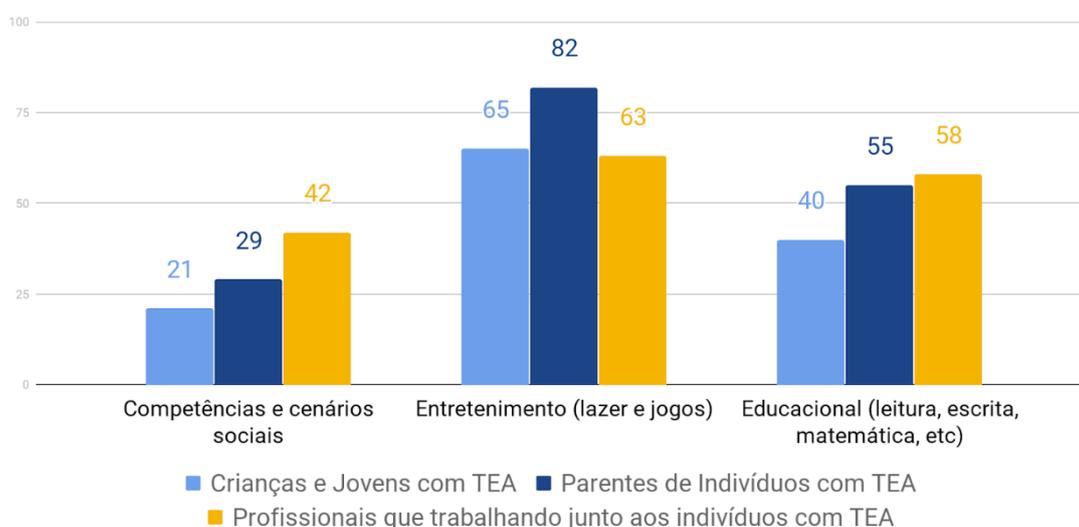


Gráfico 2: Quantitativo dos recursos digitais utilizados pelos participantes (contexto de uso e perfil).

A quantidade de recursos digitais descritos pelos participantes compreende um total de 192 tecnologias diferentes, cuja variabilidade inclui desde “câmera fotográfica” até aplicativos móveis destinados especificamente para o público com autismo, como “Auticiel” e “AUTISME APP”, passado por “Jogos de Cartas”, “Pokémon” e aplicações para “Desenho”. A lista completa com os nomes e frequência de citação das ferramentas pelos participantes da pesquisa está disponível no Anexo A. Para obtenção desta informação se fez necessário percorrer a estrutura do relatório de testemunhos [FIRAH, 2018a] para a identificação dos nomes de todas as ferramentas mencionadas pelos participantes, contabilizando a frequência com que foram citadas. Algumas tecnologias foram citadas por mais de um participante (Figura 5), sendo a mais

frequente o YouTube (15 ocorrências), seguida por Minecraft (6 ocorrências) e Google, Google Maps e Puzzle (5 ocorrências, cada).



Figura 5: Nuvem de Palavras para as tecnologias mais utilizadas pelos participantes.

A concentração de testemunhos cujo uso de tecnologia é destinado ao entretenimento é consonante com os tipos das aplicações mais citadas pelos participantes (YouTube, Minecraft, Google, etc.). No entanto, vale destacar, que tais aplicações foram desenvolvidas para o grande público, portanto, desconsideraram em seu projeto as particularidades cognitivas, sensoriais e motoras dos indivíduos com autismo.

Este cenário pode suscitar a reflexão sobre (i) a importância de desenvolver softwares considerando os princípios do Design Universal [Story, 2001] de forma a favorecer a adequação destes produtos à necessidades de públicos de usuários distintos; assim como (ii) o questionamento no tocante à existência (ou a escassez) de recursos digitais específicos para os indivíduos com TEA que sejam funcionalmente úteis, adequados, robustos e acessíveis. Independente da tecnologia, de seu contexto de uso e de seus usuários, assegurar os fundamentos básicos de usabilidade (utilidade, eficiência e corretude funcional) é fundamental [Nielsen, 1994], porém estes se tornam ainda mais decisivos na qualidade da experiência do usuário [Rogers, Sharp & Preece, 2013] quando o público de usuários em potencial possuem particularidades cognitivas e sensorio-motoras, como dos indivíduos com autismo.

No tocante aos aspectos positivos (Quadro 1) do uso de *tablets*, computadores/*laptops* e respectivas aplicações (softwares, jogos, etc), para os três perfis de participantes no estudo, destacam-se: a facilidade de uso, a portabilidade e mobilidade (para os *tablets*), além do fato de favorecerem a aprendizagem. Os participantes com autismo e os profissionais concordaram sobre o aspecto visual agradável e atrativo dos recursos digitais. A promoção da autonomia foi uma característica apreciada por pessoas com autismos e parentes. A variedade de aplicações disponíveis foi considerada um aspecto positivo pelos parentes e profissionais. Os profissionais classificam como positivos os aspectos de multifuncionalidade, personalização e intuitividade, sendo os últimos associados aos *tablets*.

Quadro 1: Aspectos positivos do uso de tecnologias apontados pelos participantes da pesquisa.

	Pessoas com Autismo	Profissionais	Parentes
<b>Aspectos Positivos</b>			
<i>Facilidade de uso</i>	X	X	X
<i>Portabilidade (tablet)</i>	X	X	X
<i>Mobilidade (tablet)</i>	X	X	X
<i>Favorecem a aprendizagem</i>	X	X	X
<i>Visualmente agradável</i>	X	X	
<i>Atratividade</i>	X	X	
<i>Promoção de autonomia</i>	X		X
<i>Personalização (tablet)</i>		X	
<i>Multifuncionalidade (tablet)</i>		X	
<i>Intuitividade (tablet)</i>		X	

Para os aspectos negativos (Quadro 2) os três perfis de participantes indicam que a duração da bateria é algo crítico. Tanto quando exige recargas frequentes, como quando o uso da tecnologia é interrompido. O que pode levar os usuários a episódios de frustração e às vezes resultar em crises comportamentais. Cenários semelhantes podem ser vivenciados pelos indivíduos com TEA quando as aplicações apresentam *Bugs* ou quando estas travam abruptamente. O impedimento na continuidade do uso da tecnologia é ponto negativo apresentado pelas pessoas com autismo. Parentes e profissionais se preocuparam sobre o possível efeito de dependência a partir do uso ilimitado destes recursos. E os pais, ainda indicam inquietude sobre possível isolamento social e acesso a conteúdo inapropriados na internet. Os profissionais destacaram que propagandas inoportunas são frequentes, os preços de aquisição de *tablets* podem ser impeditivos e que estes recursos são frágeis. Tanto os profissionais, quanto os participantes com autismo relataram que o uso do *mouse* (para computadores/*laptops*) são dificultadores na interação e que outro ponto negativo se dá quando não se tem acesso à internet ou quando as respostas às ações do usuário são lentas.

Quadro 2: Aspectos negativos do uso de tecnologias apontados pelos participantes da pesquisa.

	Pessoas com Autismo	Profissionais	Parentes
<b>Aspectos Negativos</b>			
<i>Interrupção por falta de bateria</i>	X	X	X
<i>Interrupção por bug travamento</i>	X		
<i>Efeito de dependência</i>		X	X
<i>Efeitos de isolamento social</i>			X
<i>Acesso à conteúdo inapropriado</i>			X

<i>Propaganda inoportuna</i>		X	
<i>Preço de aquisição (tablet)</i>		X	
<i>Fragilidade (tablet)</i>		X	
<i>Dificuldade no uso do mouse</i>	X	X	
<i>Dependência de internet</i>	X	X	
<i>Lentidão no tempo de resposta</i>	X	X	

Um dos resultados do projeto *Autisme & nouvelles technologies*, é o documento “*Trucs et astuces: issus des témoignages des parents, professionnels et enfants sur les usages numériques*” (Dicas e truques: depoimentos de pais, profissionais e crianças sobre uso de recursos digitais) [FIRAH, 2018b]. Este consiste em um guia com dicas sobre como potencializar o uso de tecnologias pelas pessoas com autismo, minimizando os impactos negativos (discutidos anteriormente). Alguns exemplos das dicas, estão listados abaixo, associados aos problemas a serem sanados:

- Problema 1 - Dependência e uso excessivo da tecnologia: limitar o uso da tecnologia (30 minutos por semana, por exemplo) e incluir um “*timer*” para cada atividade realizada. É interessante que a criança (ou jovem) gerencie seu tempo de uso ao longo da semana;
- Problema 2 - Interesse no uso de uma aplicação, em detrimento de outras: utilizar o *tablet* no modo de “acesso guiado” de forma a evitar que a criança (ou jovem) possa sair da aplicação definida pelos parentes ou profissionais; se criança (ou jovem) deixa a aplicação a ser utilizada para acessar a internet, bloquear o acesso à rede sem fio; dispor de dois *tablets*, um para uso em atividades de lazer e outro para àquelas terapêuticas ou pedagógicas (cada *tablet* pode ter uma capa de proteção com cor diferente, de forma a identificar seu propósito de uso); propor um calendário, com imagens, para definir as aplicações a serem utilizadas deixando a aplicação preferida para o final (como uma estratégia de recompensa);
- Problema 3 - O usuário acessa vídeos inapropriados no YouTube: buscar o uso do YouTubeKids (ou similar), com acesso restrito e bloquear sites considerados não pertinentes;
- Problema 4 - Fragilidade da tecnologia (notadamente tablets): utilizar uma capa de proteção robusta, utilizar um cordão no *tablet* para que a criança (ou jovem) o utilize em volta do pescoço reduzindo a possibilidade de queda;
- Problema 5 - A aplicação não funciona bem (apresenta bugs): desinstalar a aplicação e instalar novamente, verificando se uma nova versão foi disponibilizada.

Sugere-se ainda que o uso de *tablets* seja priorizado para evitar as dificuldades de manuseio do *mouse* em computadores/*laptops*. O uso de *tablets* é uma tendência diante das características de portabilidade, mobilidade, interação mais natural via toque de tela, priorizando a manipulação de apenas um dispositivo (sem necessidade de *mouse* e com teclado virtual integrado) e customização nativa para acessibilidade [Santarosa & Conforto, 2016].

## 5 Discussão dos Resultados: Reflexões e Direcionamentos

A discussão dos resultados foi direcionada para identificar aspectos convergentes (e divergentes) encontrados nas publicações analisadas na RSL (Seção 3) e na extração dos testemunhos e dicas disponibilizadas nos documentos FIRAH (2018a e 2018b, respectivamente) (Seção 4). Além disso, ao final desta seção são apresentadas recomendações que, se adotadas no desenvolvimento de recursos digitais, espera-se que estes estejam mais adequados aos usuários com autismo.

No Brasil, a definição da Política Nacional de Proteção dos Direitos das Pessoas com TEA têm menos de uma década. Porém, apesar disso, a RSL realizada permite inferir que a comunidade acadêmica brasileira se interessa pelo uso e desenvolvimento de recursos digitais (jogos, softwares, sites, aplicações, etc) para apoiar o processo de ensino-aprendizagem e a inclusão de pessoas com autismo. Tal inferência se apoia no fato do crescente número de publicações identificadas e a concentração destas nos últimos anos (a partir de 2015). As soluções descritas no *corpus* analisado estão em consonância com as diretrizes governamentais, pois o contexto de uso destas pressupõe o ambiente educacional, favorecendo a acessibilidade e buscando minimizar os impactos negativos da inclusão destas pessoas no âmbito escolar.

Na França, a rede de apoio aos indivíduos com autismo e seus familiares é ampla e a experiência dos profissionais e pesquisadores em torno do tema é uma construção que foi amadurecida ao longo de mais de duas décadas. No tocante ao uso de tecnologias como suporte para as intervenções educacionais e práticas terapêuticas, a RSL realizada por Garnier (2017) mostra a adequação dos recursos digitais para o público de indivíduos com TEA e que tais recursos são úteis para melhorar a qualidade de vida no dia a dia destes indivíduos. O projeto “*Autisme & nouvelles technologies*” revela ainda que crianças e jovens com autismo, seus parentes e profissionais que trabalham juntamente com este público, sentem-se motivados a adotar tecnologia como instrumento de apoio ao processo de ensino-aprendizagem devido às características de facilidade de uso, portabilidade e mobilidade (para os *tablets*), dentre outras.

O panorama brasileiro de publicações sobre autismo, tecnologia e educação indica que é mais marcante o uso de soluções de software cujo propósito é educacional, havendo destaque para aquelas que objetivam o letramento e a alfabetização. Nos testemunhos fornecidos na pesquisa francesa, o contexto de uso mais presente nos relatos é o de entretenimento, seguido pelo uso educacional. Esta diferença pode ser reflexo da RSL conduzida ter priorizado meios de publicação que são associados à educação, enquanto o questionário aplicado no projeto foi direcionado à um público de participantes mais abrangente (três perfis de participantes) e cujos relatos refletem as práticas realizadas em campo, fora do contexto acadêmico. Embora diante de uma fonte de informação predominantemente acadêmica e outra externa a este meio, este cenário leva às seguintes reflexões:

- **Reflexão 1:** Existe uma discrepância entre o mundo acadêmico (publicações) e a prática em campo (relatos de usuários reais) no tocante ao propósito de uso de tecnologias por indivíduos com autismo ou esta configuração é um reflexo único das fontes de informação consultadas? A condução de um *survey* no Brasil com o mesmo público da pesquisa realizada na França, apresentaria a mesma predominância do uso da tecnologia para entretenimento deste público de usuário? De forma análoga, uma RLS executada para identificar o panorama francês de publicações sobre Autismo, Tecnologia e Educação evidenciaria o desenvolvimento e uso de recursos digitais com foco educacional? Ou ainda, a transversalidade entre entretenimento e educação pode ser factível no contexto do uso de tecnologias para crianças com autismo (aprender-brincando)?

Embora no âmbito brasileiro a maior parte das soluções descritas no *corpus* analisado tenham sido desenvolvidas para usuários com autismo, e que está também seja uma realidade no contexto francês [Voltolini, 2015; Garnier, 2017], na prática, os

testemunhos presentes no relatório FIRAH apresentam as tecnologias destinadas ao grande público como aquelas mais frequentemente utilizadas (YouTube, Minecraft e recursos do Google). Logo, evoca-se a próxima reflexão acerca do tema.

- Reflexão 2: Quais elementos podem justificar esta diferença entre as evidências acadêmicas (publicações) e as declarações oriundas da realidade da população consultada fora do ambiente científico? Seria o uso de tecnologias destinadas ao grande público uma alternativa diante da escassez de aplicações específicas? Ou uma consequência da falta de divulgação das soluções desenvolvidas no meio acadêmico, que não chegam ao alcance do público alvo? Ou ainda, estaria a busca por soluções “genéricas” ligada ao fato destas serem robustas (sem *bugs*, testadas amplamente, não serem versões protótipo) ou mais acessíveis (custo de aquisição?)

As pesquisas realizadas em ambos os países [Cordeiro et al., 2018; Garnier, 2017] sugerem que existe uma limitação no tocante à avaliação das soluções de software destinadas às pessoas com autismo e que estão descritas na literatura. Este fato, além de não permitir inferir sobre o real impacto do uso das tecnologias na melhoria das capacidades e no desenvolvimento dos usuários com autismo, pode implicar na disponibilização de aplicações que não garantem ao usuário a qualidade de uso adequada. Ou seja, a ocorrência de *Bugs*, de travamento ou de situações inesperadas são frequentes, sendo estas queixas recorrentes dos participantes da pesquisa do FIRAH.

- Reflexão 3: Quais os instrumentos e práticas de Engenharia de Software podem ser aplicadas no processo de desenvolvimento de softwares destinados aos usuários com autismo de forma a favorecer à experiência deste usuário a partir da apresentação de uma solução útil, eficiente, correta funcionalmente e que seja adequada às suas particularidades cognitivas, sensoriais e motoras?

Além das reflexões elencadas acima, é relevante destacar que as dicas disponibilizadas como resultado do Projeto “*Autisme & nouvelles technologies*” (Autismo & novas tecnologias) [FIRAH, 2018b] são úteis para guiar pais e profissionais no uso das aplicações por crianças e jovens com autismo. No entanto, tais dicas não dispõem de elementos que permitam auxiliar a comunidade científica e os desenvolvedores de software na concepção de aplicações que sejam adequadas e acessíveis a este público de usuários.

Portanto, como contribuição adicional às reflexões evocadas, este trabalho de pesquisa apresenta uma lista de sugestões que podem minimizar os problemas vivenciados com o uso da tecnologia por pessoas com autismo a partir de decisões de projeto a serem tomadas durante o desenvolvimento do software. Tais recomendações são resultantes das informações disponíveis nos dois documentos adotados neste estudo. De [FIRAH, 2018a] foram identificados os aspectos negativos relatados pelos participantes do projeto (pessoas com autismo, seus pais e profissionais). Em seguida, estes problemas foram mapeados no formato de recomendações para solução de especificação para o desenvolvimento de software. De forma semelhante, as dicas disponíveis para proposição de conduta para o uso das tecnologias por pessoas com autismo [FIRAH, 2018b], quando possível, foram descritas enquanto recomendações para implementação de software. Em ambos os casos, o objetivo consiste em fornecer insumos que sejam úteis enquanto balizadores para tomada de decisão no projeto de desenvolvimento de aplicações destinadas a este público.

Por exemplo, nos relatos os pais exprimem ter receio que seus filhos usem os recursos digitais de forma excessiva e que venham a se tornar dependentes das tecnologias. A “cartilha” proposta pela FIRAH apresenta como solução que os pais estabeleçam uma duração máxima para o uso da tecnologia e que o uso diário (ou semanal) seja medido a fim de limitar o uso da

aplicação. Diante da viabilidade técnica de inserir um mecanismo de *timer* integrado nas aplicações e que possa ser configurado para gerenciar o uso da mesma durante um período definido de tempo, o “problema-solução” se transforma em uma recomendação de funcionalidade a ser considerada no desenvolvimento de uma aplicação para usuários com autismo. As 12 recomendações são apresentadas a seguir.

1. **Indicar consumo de bateria:** prover mecanismos que permitam indicar o nível de carga da bateria antes de iniciar a aplicação; durante o uso da aplicação apresentar alertas sobre o nível de bateria para que os usuários sejam informados com antecedência sobre a necessidade de realizar recarga;
2. **Flexibilizar o uso:** prover teclas de atalho e a possibilidade de estabelecer atividades, ações ou acesso aos conteúdos “Favoritos” do usuário;
3. **Fornecer ajuda adequada:** prover mecanismos de ajuda baseados em tutorial contextualizado (informação fornecida é direcionada a localização do usuário na aplicação), assim como fornecer canais de comunicação que permitam ao usuário (assim como parentes e profissionais) solicitar ajuda para resolução de problemas no uso da aplicação (suporte pós-venda adequado);
4. **Gerenciar (e limitar) o tempo de uso:** prover um *Timer* integrado a aplicação de forma que este possa ser configurado de acordo com o tempo de uso definido pelos parentes ou profissionais;
5. **Restringir acesso a conteúdo e aplicações:** prover mecanismos de bloqueio a conteúdos ou aplicações definidos como inapropriados (sites, vídeos, acesso à internet);
6. **Evitar sobrecarga da aplicação:** prover mecanismos que bloqueiam ações repetidas (selecionar n vezes um botão) de forma a evitar que a aplicação trave devido às múltiplas demandas não processadas;
7. **Fornecer atividades com níveis progressivos de dificuldade:** prover níveis de dificuldades distintos para uma atividade, sendo possível avançar para um nível mais complexo ou retornar para um nível mais simples de forma a favorecer a aprendizagem e melhoria das competências trabalhadas - respeitando o percurso de cada usuário;
8. **Acompanhar (supervisionar) o uso das aplicações:** prover mecanismos a partir dos quais parentes e profissionais possam acompanhar as atividades realizadas pela criança via aplicação (espelhamento de tela, registro de tela, coleta de dados e geração de relatório de uso e de desempenho, etc.);
9. **Estruturar as atividades:** prover uma organização das atividades disponíveis na aplicação de forma a guiar os usuários na sua realização favorecendo a autonomia dos mesmos;
10. **Personalizar conteúdos e mídias:** prover mecanismos para personalizar as mídias (vídeos, fotos, áudios, etc.) e conteúdo (objetos que fazem parte do cotidiano do indivíduo com TEA ou que estejam dentro dos seus temas de interesse) favorecendo que a criança (ou jovem) se identifique com a aplicação;
11. **Apresentar uma interface multimídia e multimodal:** prover o uso conjunto de diferentes mídias (vídeos, fotos, áudios, etc.) que estimulem diferentes sentidos (visão, audição) para favorecer a compreensão do conteúdo presente na aplicação (imagens associadas à áudios e à textos, por exemplo);
12. **Minimizar impacto das atualizações da aplicação:** evitar que novas versões da aplicação (*updates*) tenham consequências negativas na qualidade do seu funcionamento ou que impactem na estrutura e apresentação da aplicação, com o

objetivo de minimizar para o usuário a necessidade de se adaptar às mudanças na aplicação.

É importante destacar que a implementação destas recomendações em uma solução de software é independente de plataforma, havendo exceção para a 1ª recomendação, pois a indicação do consumo de bateria não seria necessária para uma solução desktop.

## 6 Considerações Finais

Considerando que no Brasil as políticas públicas destinadas à população com TEA e a difusão de informações sobre o tema são recentes [Rios et al., 2015], carecemos de estudos que permitam obter uma visão geral sobre “Autismo, Educação e Tecnologia” no âmbito nacional. Mapear essas informações permite que os interessados pelo tema conheçam os trabalhos desenvolvidos no Brasil, quem são os pesquisadores atuantes e quais são as disciplinas envolvidas, favorecendo a criação de uma rede de cooperação. Em adicional, considerando o histórico de iniciativas do governo Francês e a *expertise* desenvolvida no país sobre o autismo, refletir sobre os caminhos que a comunidade acadêmica brasileira tem seguido, face às recomendações francesas sobre o desenvolvimento e uso de tecnologias por este público, pode ser útil para favorecer o amadurecimento das pesquisas realizadas no nosso país sobre o tema. No entanto, é relevante considerar que cada país guarda sua identidade e que aspectos étnicos, culturais, geográficos e econômicos, podem ser considerados como fatores determinantes sobre como as pesquisas e as práticas em torno do autismo progridem em cada país.

A adoção de recursos tecnológicos para auxiliar nas intervenções educacionais e terapêuticas junto às pessoas com TEA é uma realidade no contexto nacional e internacional. As vantagens da adoção da tecnologia se dão, também, pelo interesse dos indivíduos com TEA em seu uso, por serem atrativas visualmente e por serem consideradas fáceis de usar. Uma atenção especial tem sido direcionada para o uso de *tablets* pelo seu caráter inerente de mobilidade e portabilidade, sendo ainda uma tendência mundial. Além disso, a possibilidade de personalizar as aplicações de forma adaptada para as necessidades de cada indivíduo é uma característica imprescindível quando se trata do público com autismo.

Entretanto, uma grande limitação foi percebida tanto na RSL realizada (escopo Brasil) quanto no relatório de testemunhos sobre o estado da prática no uso de tecnologias por pessoas com autismo (escopo França). A ausência (ou simplicidade) das avaliações e validações das soluções existentes impacta na análise sobre sua corretude, robustez e qualidade de experiência do usuário. Neste sentido, se faz necessário evoluir as técnicas, instrumentos e métodos utilizados para apoiar o *design*, o desenvolvimento e a avaliação de softwares para usuários com autismo, de preferência com o envolvimento efetivo destes indivíduos em todo o ciclo de vida do software.

Portanto, especificamente para os processos e desenvolvimento de boas práticas da Engenharia de Software, observa-se a demanda por pesquisas acadêmicas que lidem com avaliação de qualidade de software através de inspeção de código e testes sobre experiência do usuário, quando estes estão no espectro autista. Ressalta-se ainda a relevância dessas pesquisas, tendo em vista a dificuldade do processo de Engenharia de Requisitos de recursos de software assistivos (para pessoas com autismo), uma vez que suas incapacidades estão diretamente relacionadas com a comunicação e a sociabilidade, que é crucial neste processo, afetando diretamente na qualidade dos produtos de software implementados e implantados.

A primeira contribuição desta pesquisa consiste em suscitar a reflexão sobre a tríade Autismo, Tecnologia e Educação - quais caminhos foram percorridos e quais direções a

comunidade acadêmica brasileira pode tomar para avançar em pesquisas e soluções que atendam às necessidades reais da população que é tocada pelo autismo, seja em primeira ou segunda instância - pessoas com autismo, seus pais e familiares, assim como os profissionais que lidam com este transtorno. Como segunda contribuição, tem-se a proposição de um conjunto de recomendações a serem considerados por desenvolvedores de software (no âmbito acadêmico ou no mercado) no projeto e implementação de soluções que estejam mais próximas e adequadas à realidade destes indivíduos. É ponderado esclarecer que a área de Engenharia de Software está diretamente relacionada com estas pesquisas, porém, tendo em vista a natureza multidisciplinar dos recursos de software assistivos, áreas de Interface Humano-Computador, Psicologia, Terapia Ocupacional, Fisioterapia e outras devem subsidiar estas avaliações e desenvolvimentos de vanguarda.

Vale mencionar que a relação que buscou-se observar neste estudo diz respeito à produção científica no Brasil - no escopo Autismo, Tecnologia e Educação - face ao estado da prática em países francófonos. Para tanto, os autores se apoiaram nos resultados do projeto *Autisme & nouvelles technologies* conduzido pela *Fundação Internacional de Pesquisa Aplicada sobre Deficiência (Fondation Internationale de la Recherche Appliquée sur le Handicap, FIRAH)* e cujos relatórios disponibilizados [FIRAH, 2018a, 2018b] apresentam, dentre outras informações, aspectos positivos e negativos do uso de tecnologia no contexto do autismo. Em adicional, o presente artigo não se caracteriza enquanto uma revisão de literatura, mas um estudo que tem por objetivo fornecer insumos oriundos da prática e que possam ser integrados na discussão teórica acadêmica sobre o tema no Brasil.

Entretanto, visando conhecer sobre o estado da prática sobre o uso de tecnologia como mediadora na educação de aprendizes com autismo no Brasil, planeja-se a realização de um *survey*. De posse de dados Brasileiros equivalentes àqueles disponibilizados para o contexto francês, pode-se conduzir uma análise das similaridades e diferenças do estado da prática nestas duas realidades.

## Referências

- American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (DSM-5®). American Psychiatric Pub. doi: [10.1176/appi.books.9780890425596](https://doi.org/10.1176/appi.books.9780890425596)
- Brasil. Lei no 10.764, (2012, Dezembro). Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/112764.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112764.htm).
- Cordeiro, R. F., Ferreira, W. S., Aguiar, Y. P. C., Saraiva, J. A. G., Tardif, C. & Galy, E. (2018, October). The Brazilian Challenge to Accessibility and Digital Inclusion for People With Autistic Spectrum Disorders, In *proceedings of the 17th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-9). doi: [10.1145/3274192.3274229](https://doi.org/10.1145/3274192.3274229) [GS Search]
- de Matos Cano, T. (2016). Panorama brasileiro do atendimento a autistas e necessidade da inclusão no censo 2020. *Revista de Medicina e Saúde de Brasília*, 5(2). [GS Search]
- de Paula Nunes, D. R., de Azevedo, M. O. A. & Schmidt, C. (2013). Inclusão educacional de pessoas com Autismo no Brasil: uma revisão da literatura. *Revista Educação Especial*, 26(47), 557-572. doi: [10.5902/1984686X10178](https://doi.org/10.5902/1984686X10178) [GS Search]
- Ferreira, W., Cordeiro, R., Aguiar, Y. P. C., Saraiva, J., Tardif, C., & Galy, E. (2018, October). Panorama das Publicações Nacionais sobre Autismo, Educação e Tecnologia. In *Brazilian Symposium on Computers in Education (Simpósio Brasileiro de Informática na Educação-SBIE)* (vol. 29, No. 1, p. 913). doi:[10.5753/cbie.sbie.2018.913](https://doi.org/10.5753/cbie.sbie.2018.913) [GS Search]

- Fletcher-Watson, S. (2014). A targeted review of computer-assisted learning for people with autism spectrum disorder: Towards a consistent methodology. *Review Journal of Autism and Developmental Disorders*, 1(2), 87-100. doi: [10.1007/s40489-013-0003-4](https://doi.org/10.1007/s40489-013-0003-4) [GS Search]
- Firah (2018a). Témoignages des parents, professionnels et enfants autistes sur les usages numériques: Rapport inter-Pays. Projet Autisme & Nouvelles Technologies, Fondation Internationale de la Recherche Appliquée sur le Handicap (FIRAH). Disponível em: [https://www.hetsl.ch/fileadmin/user\\_upload/rad/laress/observatoire-tsa/synthese-rapports-fr-vdef.pdf](https://www.hetsl.ch/fileadmin/user_upload/rad/laress/observatoire-tsa/synthese-rapports-fr-vdef.pdf)
- Firah (2018b). Trucs et astuces: issus des témoignages des parents, professionnels et enfants sur les usages numériques. Projet Autisme & Nouvelles Technologies, Fondation Internationale de la Recherche Appliquée sur le Handicap (FIRAH). Disponível em: <https://www.firah.org/upload/activites-et-publications/programmes-thematiques/autisme-nouvelles-technologies/trucs-page.pdf>
- Garnier, P. (2017). Autisme et Nouvelles Technologies. Revue de littérature sur les questions de l'usage des outils numériques dans l'aide à la communication non verbale et à l'interaction sociale chez les personnes avec des troubles du spectre de l'autisme (TSA). [GS Search]
- Grynszpan, O., Weiss, P. L., Perez-Diaz, F. & Gal, E. (2014). Innovative technology-based interventions for autism spectrum disorders: a meta-analysis. *Autism*, 18(4), 346-361. doi: [10.1177/1362361313476767](https://doi.org/10.1177/1362361313476767) [GS Search]
- Kitchenham, B. & Charters, S. G. (2007). *Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering*. Keele University and University of Durham. Technical Report Ebse-2007-01. [GS Search]
- Mello, A. M., Andrade, M. A. & Chen, H. H. (2013). Retratos do autismo no Brasil. São Paulo: Associação dos Amigos do Autista. Disponível em: <https://www.autismo.org.br/site/images/Downloads/RetratoDoAutismo-20131001.pdf>
- Ministério da Saúde. (2013). Linha de cuidado para a atenção às pessoas com Transtornos do Espectro do Autismo e suas famílias na Rede de Atenção Psicossocial do SUS. [GS Search]
- Nascimento, V. N. G. (2016). O acompanhamento terapêutico escolar no processo de inclusão de uma criança autista. [GS Search]
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*. Elsevier.
- Rios, C., Ortega, F., Zorzaneli, R. & Nascimento L. F. (2015). From invisibility to epidemic: the narrative construction of autism in the Brazilian press. *Interface Comunicação, Saúde, Educação*, 19(53), 325-35. doi: [10.1590/1807-57622014.0146](https://doi.org/10.1590/1807-57622014.0146) [GS Search]
- Rogers, Y., Sharp, H. & Preece, J. (2013). *Design de Interação*. Bookman Editora.
- Santarosa, L. M. C., & Conforto, D. (2016). Educational and digital inclusion for subjects with autism spectrum disorders in 1:1 technological configuration. *Computers in Human Behavior*, 60, 293–300. doi: [10.1016/j.chb.2016.02.021](https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.02.021)[GS Search]
- Story, M. F. (2001) Principles of universal design. *Universal design handbook*.
- Vieira, N. M. & Baldin, S. R. (2017). Diagnóstico e Intervenção de Indivíduos com Transtorno do Espectro Autista. *Encontro Internacional de Formação de Professores e Fórum Permanente de Inovação Educacional*, 10(1). [GS Search]

Virnes, M., Kärnä, E. & Vellonen, V. (2015). Review of research on children with autism spectrum disorder and the use of technology. *Journal of Special Education Technology*, 30(1), 13-27. doi: [10.1177/016264341503000102](https://doi.org/10.1177/016264341503000102) [GS Search]

Voltolini, C. (2015). L'utilisation des nouvelles technologies dans la prise en charge de personnes présentant des troubles du spectre autistique. *Education*. [GS Search]

## Apêndice

### A. Lista de Recursos Digitais citados em FIRAH (2018a)

AB MATHS	<b>CLASS DOJO</b> <sup>6x</sup>	<b>INTRO TO</b>
ABC RIGOLO	CLICKER	<b>(MONTESSORI)</b> <sup>2x</sup>
AFFIRMATION-DE-SOI	COLOCO	ISEQUENCES LITE
AIR HOCKEY	COMOOTY	<b>J'ECRIS</b> <sup>4x</sup>
ANTOLIN	CONDUIRE UN METRO	<b>J'ECRIS EN SCRIPT</b> <sup>2x</sup>
APPLICATION	COUNT-UP-TO-TEN	JEU AVEC DES TRAINS
HACHETTE	CUT THE ROPE 2	JEU DE
APPLICATIONS	(ZEPTOLAB)	CARTES
D'APPRENTISSAGE DE	DESSIN	JEU YO KAI WATCH
LA DACTYLOGRAPHIE	DEXTERIA JUNIOR	JEUX (EDUCATIFS, POUR
APPLICATIONS	<b>DICTEE MONTESSORI</b> <sup>2x</sup>	LIRE, TACTIQUES DE
SENSORIELLES	DINOSAURUS	GUERRE)
APPLICATIONS-	DIS-MOI.	JUMP
AUTISME.COM (SITE)	DISNEY	JUST TOUCH
APPLIS GRAPHISME	EDUCATION CIT	<b>KID COOK</b> <sup>2x</sup>
APPLIS MEMORY	ÉMOTIONS	KIDS LEARN
APPLIS MY FIRST APP	ESCAPADOU	KIDS SUPERMARKET
APPRENDRE A COMPTER	EVANTUBE	<b>KIDS TIMER</b> <sup>2x</sup>
(MONTESSORI)	EVIDENCE	L'APPAREIL PHOTO
APPRENTI PICTO	FOR LEARNING	LA FERME
APPRENTISSAGE	EXPERIENCE	LABYRINTHE
ARMA 3	SCIENTIFIQUE	<b>LE BONHEUR DE LIRE</b> <sup>3x</sup>
<b>AUTICIEL</b> <sup>2x</sup>	FACEBOOK	<b>LE BONHEUR DES</b>
<b>AUTISM IHELP</b> <sup>2x</sup>	FARM ANIMALS	<b>MOTS</b> <sup>2x</sup>
AUTISME APP	FIFA	LE COMPTE EST BON
AUTISME.QC.CA (SITE)	FLUBIX PREMIERS MOTS	<b>LEARN ENJOY</b> <sup>3x</sup>
AUTORAP	FORMES ET COULEURS	LECTO FLASH
AVAZ	FRUIT NINJA	LEGO (GAMES JUNIOR)
AXELIA	GEOMETRY DASH	<b>LES BRUITS DE LA VIE</b>
BABYANIMALS 2	GERIP.	<b>(CHOCOAPPS)</b> <sup>2x</sup>
BATTLEFRONT	GO TALK NOW	LES LETTRES
BBC BITESIZE	GOOGLE APPLICATIONS	LES NOMBRES
<b>BEN LE KOALA</b> <sup>2x</sup>	DE MUSIQUE	LETMETALK
BIOSCHOCK INFINITE	GOOGLE EARTH	<b>LETTER SCHOOL</b> <sup>4x</sup>
BUDDY BEAR	<b>GOOGLE MAP</b> <sup>5x</sup>	LETTRES
BUGSBUTTONS	<b>GOOGLE</b> <sup>5x</sup>	LETTRES MONTESSORI
BUILD A TOY	GOTALK	LIGHTBOT
BUS ET METRO	<b>GRACE APP</b> <sup>2x</sup>	LOGIC FREE QUIZLET
PARISIENS	GRAPHISME	LOOTY DUNGEON
<b>BUSY SHAPE</b> <sup>2x</sup>	HAPPY TOUCH	<b>MAGIE DES MOTS</b> <sup>3x</sup>
CANDY CRUSH	<b>HISTOIRES SPECIALES</b>	MANOLO (SITE)
CHOICEWORKS	<sup>3x</sup>	MARIO / MARIO RUN
CLASH ROYAL	INSTAGRAM	MARTI

**MATCH IT UP** <sup>2x</sup>  
 MATHS  
 MATRIX GAME  
 MATRIX MAKER  
 MEMOIRE  
 MEMORAMA  
 MEMORY  
 MESSAGERIE  
 MESSENGER  
 MICROSOFT OFFICE  
 MICROSOFT WORD  
 MIND EXPRESS  
**MINECRAFT** <sup>6x</sup>  
 MINI SPIELE 2 LEGO  
 MR JUMP  
 MUSIC VIDEO  
 MUSIQUE  
 MY CHOICE BOARD  
 MY CHOISE  
 PAD  
 MY WORDS  
 MYFIRSTAPP  
 NIKI AGENDA  
 NIKKITALK  
 NOMBRES MONTESSORI  
 NUMBER CATCHER  
 PAINT SPARKLES DRAW  
**PECS** <sup>3x</sup>

PHONICS GENIUS  
 PHONOLOGICAL  
 AWARENESS  
**PICTELLO** <sup>3x</sup>  
 PICTIMAGE  
 PICTODIDACTE  
**PICTOGRAM ROOM** <sup>3x</sup>  
 PICTURES  
 POCOYO PUZZLES  
 POKEMON  
**POKEMON GO** <sup>2x</sup>  
 PROLOQUO  
 PROLOQUO2GO  
**PUZZLE** <sup>5x</sup>  
**RATP** <sup>2x</sup>  
 ROBLOX  
 SAFARI  
 SCHOOLBUS DRIVER 3D  
 SELFIE WOW  
 SENSORY FOTOFREZ  
 SEQUENCES LITE  
 SIRI  
 SKYPE  
 SKYRIM  
**SOCIAL HANDY** <sup>2x</sup>  
 SORTING-COLOR  
**SOUND TOUCH LITE** <sup>3x</sup>  
**SOUNDTOUCH** <sup>3x</sup>

**SPEAKY PLANET** <sup>2x</sup>  
**SPOTIFY** <sup>2x</sup>  
 SPRINGBOARD  
 STARFALL  
 SUBWAY SURF  
 SUR LES  
 ANIMAUX  
**SWEET HOME 3D** <sup>3x</sup>  
 SYMWRITER  
 TALK ME  
**TALKING TOM** <sup>4x</sup>  
 TANGRAMS  
 TEMPLE RUN  
 TEXTE POEME JAPONAIS  
 TIMER  
 TOUSENBUS  
**TROUVE-LES TOUS** <sup>2x</sup>  
 TRUETUBE  
 UP TO TEN  
 VIDEO BLOGUEUR  
**VIS-A-VIS** <sup>3x</sup>  
 VLC MEDIA PLAYER  
**VOCABULAIRE** <sup>2x</sup>  
**WHATSAPP** <sup>2x</sup>  
 WORD WIZARD  
 YO-KAI WATCH  
**YOUTUBE** <sup>15x</sup>  
 YOUTUBE KIDS