

## **PADRÕES DE PROJETO DE ANÁLISE PARA O DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE PARA AS PESSOAS COM TRANSTORNO DO ESPECTRO AUTISTA**

### *DESIGN PATTERNS FOR SOFTWARE DEVELOPMENT FOR PEOPLE WITH AUTISM SPECTRUM DISORDER*

---

**Lucas Gomes Santos de Almeida**

Universidade Federal Fluminense (UFF), RJ, Brasil.

E-mail: [gomesantos0@gmail.com](mailto:gomesantos0@gmail.com)

**Ana Isabel de Azevedo Spinola Dias**

Universidade Federal Fluminense (UFF), RJ, Brasil.

E-mail: [anaisabel@id.uff.br](mailto:anaisabel@id.uff.br)

**Ruth Maria Mariani Braz**

Universidade Federal Fluminense (UFF), RJ, Brasil.

E-mail: [ruthmariani@yahoo.com.br](mailto:ruthmariani@yahoo.com.br)

**Sérgio Crespo Coelho da Silva Pinto**

Universidade Federal Fluminense (UFF), RJ, Brasil.

E-mail: [screspo@id.uff.br](mailto:screspo@id.uff.br)

---

### **RESUMO**

Com o aumento da presença de estudantes com Transtorno do Espectro Autista em ambientes educacionais e a expansão do desenvolvimento de software, torna-se necessária a customização de requisitos de análise para potencializar a usabilidade e acessibilidade para esse público. Este artigo tem como objetivo elaborar um conjunto de padrões de análise para auxiliar no desenvolvimento de software para indivíduos com Transtorno do Espectro Autista. A metodologia consistiu em uma revisão sistemática da literatura para identificar critérios de acessibilidade e usabilidade, estudo de padrões de análise de software, engenharia reversa em softwares existentes, criação de um catálogo de padrões e avaliação de um conjunto de softwares utilizando o catálogo como métrica. Como resultado, foram desenvolvidos 11 padrões de análise, baseados no modelo de Geyer-Schulz & Hahsler, cada uma abordando uma problemática específica do Transtorno do Espectro Autista. A avaliação de oito aplicativos voltados para o público autista revelou conformidade parcial com os padrões propostos, destacando a necessidade de maior atenção a aspectos como sensibilidade sensorial e impacto ao falhar. Conclui-se que o modelo proposto serve como uma base valiosa para orientar o desenvolvimento de interfaces mais acessíveis e usáveis para usuários com Transtorno do Espectro Autista, contribuindo para a inclusão digital e a qualidade de vida desses indivíduos.

**Palavras-chave:** Padrões de Análise, Autismo, Desenvolvimento de Software, Acessibilidade, Usabilidade, Design de Interface.

## **ABSTRACT**

With the increasing presence of students with autism spectrum disorder in educational environments and the expansion of software development, it becomes necessary to customize analysis requirements to enhance usability and accessibility for this audience. This article aims to develop a set of analysis patterns to assist in the development of software for individuals with Autism Spectrum Disorder. The methodology consisted of a systematic literature review to identify accessibility and usability criteria, a study of software analysis patterns, reverse engineering of existing software, creation of a pattern catalog, and evaluation of a set of software using the catalog as metric. As a result, 11 analysis patterns were developed, based on the Geyer-Schulz & Hahsler model, each addressing a specific problem of autism spectrum disorder. The evaluation of eight applications aimed at the autistic audience revealed partial compliance with the proposed patterns, highlighting the need for greater attention to aspects such as sensory sensitivity and the impact of failure. In conclusion, the proposed model serves as a valuable basis for guiding the development of more accessible and usable interfaces for users with autism spectrum disorder, contributing to digital inclusion and the quality of life of these individuals.

**Keywords:** Analysis Pattern, Autism, Software Development, Accessibility, Usability, Interface Design.

## **Introdução**

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição do neurodesenvolvimento caracterizada por desafios na comunicação social, comportamentos repetitivos e interesses restritos (American Psychiatric Association, 2014). Demarcado por déficits na interação social, no seu comportamento e tem hipersensibilidade ou hiposensibilidade a estímulos sensoriais. Sua etiologia é complexa, envolvendo forte componente genético, com herdabilidade estimada entre 37% e 90%. Dados recentes indicam uma prevalência significativa, afetando aproximadamente 1 em cada 160 crianças no mundo, com números ainda mais altos em países como os Estados Unidos (Dietz et al., 2020). Paralelamente, a presença da tecnologia na sociedade é inegável, com softwares e aplicativos permeando diversos aspectos da vida cotidiana (Pew Research Center, 2021). O diagnóstico é clínico, realizado por profissionais especializados, e os atendimentos a esta pessoa devem ser multidisciplinar, envolvendo terapias comportamentais, fonoaudiológicas e ocupacionais.

Nesse contexto, surge uma demanda por softwares que não apenas atendam, mas sejam especificamente projetados para as necessidades de usuários com TEA.

No entanto, o desenvolvimento dessas ferramentas frequentemente carece de diretrizes específicas que considerem as particularidades cognitivas, sensoriais e sociais desse público.

A usabilidade e a acessibilidade são atributos de qualidade críticos para o sucesso de qualquer software, mas tornam-se ainda mais vitais quando se trata de usuários com TEA. A falta de interfaces adaptadas pode criar barreiras intransponíveis, excluindo esses indivíduos dos benefícios da tecnologia.

Usabilidade, por sua vez, é um atributo de qualidade que avalia o quão fácil uma interface é de usar (Nielsen, 2019). Para usuários com TEA, a usabilidade está intrinsecamente ligada a: **simplicidade** com Interfaces limpas, sem excesso de informações; **previsibilidade**, ou seja comportamento consistente do sistema; **personalização**, pois temos que ter Capacidade de ajustar elementos visuais e sonoros e o **feedback adequado** com Mensagens claras e não punitivas.

A Acessibilidade pode ser definida como a condição de possibilidade para a transposição de barreiras que impedem a efetiva participação de pessoas nos vários âmbitos da vida social. No contexto digital, refere-se à prática de garantir que produtos e serviços possam ser usados por todas as pessoas, incluindo aquelas com deficiências. A combinação de acessibilidade e usabilidade é fundamental para criar experiências digitais positivas e inclusivas para o público autista.

Assim este artigo apresenta a proposta de um conjunto de **Padrões de Análise** para o desenvolvimento de software no domínio do TEA. Padrões de análise, conforme definido por Fowler (1997) e posteriormente estruturados por Geyer-Schulz & Hahsler (2002), são modelos reutilizáveis que capturam conhecimentos sobre problemas recorrentes em um domínio específico, oferecendo soluções consolidadas.

A ideia de padrões de análise foi primeiramente utilizada por Martin Fowler no ano de 1997 com o lançamento do seu livro Analysis Pattern: Reusable Object Models. Nele podemos ver algumas definições como: Padrão é uma ideia que foi útil em um contexto prático e provavelmente será útil em outro (Fowler, 1997) e padrões de análise refletem mais a estrutura conceitual dos processos de negócio do que implementações de software efetivamente (Fowler, 1997). O livro de Fowler é

dividido em duas partes: a primeira mais voltada à padrões conceituais de modelos de negócios e a segunda parte em padrões de suporte. Os padrões foram desenvolvidos com o intuito de revisar modelos para perceber se algo foi deixado de lado, comparar com os trabalhos anteriores e buscar por melhorias. Fowler ainda cita que ter consciência dos padrões ajudou a aplicar mais facilmente conhecimentos passados e que os padrões ajudam a revelar problemas de modelagem que vão além de livros.

Após alguns anos esse conceito foi definido por outros autores de uma forma um pouco diferentes como: padrões de análise podem representar funções, classes ou também comportamentos dentro do domínio aplicado e que pode ser reutilizado para modelar outras aplicações (Pressman, 2010). Padrões de análise, em contraste com os padrões de design, concentram-se nos aspectos organizacionais, sociais e econômicos de um sistema, uma vez que esses aspectos são centrais no desenvolvimento de aplicativos de software.

No artigo *Software Engineering with Analysis Patterns* por Geyer-Schulz & Hahsler (2001) foi proposto que os padrões de análise seguissem um modelo para serem escritos, os autores alegaram que diferente de Fowler que prefere uma abordagem mais livre o modelo proposto facilita para ensinar, aprender, escrever e usar. No modelo proposto os padrões de análise possuem os seguintes itens:

- Nome: Nome do padrão de projeto;
- Intenção: Qual problema a ser resolvido;
- Motivação: Porque esse problema deve ser resolvido;
- Forças e contexto: Forças e tensões do problema a ser resolvido;
- Solução: O que será feito para resolver o problema;
- Consequência: O que alcançamos com esse padrão;
- Design: Como será feito, soluções de design;

A acessibilidade de software educacional para estudantes com TEA requer a integração entre normas gerais de acessibilidade (WCAG), critérios de usabilidade (ISO 9241-11) e padrões de análise específicos orientados às características do espectro autista. Esses padrões especializados atuam como uma camada analítica

complementar, permitindo avaliar aspectos cognitivos, sensoriais e comportamentais não plenamente contemplados pelos referenciais tradicionais.

Assim, o objetivo geral deste trabalho foi elaborar um catálogo de padrões de análise para auxiliar desenvolvedores e designers na criação de softwares com maior usabilidade e acessibilidade para indivíduos com TEA. Os objetivos específicos incluem: identificar critérios de acessibilidade e usabilidade para pessoas com TEA na literatura; estudar os fundamentos dos padrões de análise; realizar uma engenharia reversa em softwares existentes; criar o catálogo de padrões; e avaliar softwares utilizando o catálogo como métrica.

## **Metodologia**

Esta pesquisa caracteriza-se como exploratória e de natureza aplicada, utilizando uma abordagem qualitativa. O procedimento metodológico foi dividido em cinco etapas, alinhadas aos objetivos específicos:

Realizamos a Revisão Sistemática da Literatura, que foi conduzida uma busca em portais como Capes e ResearchGate por estudos, artigos e diretrizes relacionados a TEA, acessibilidade, usabilidade e desenvolvimento de software. Foram selecionados trabalhos de organizações reconhecidas, como a OMS e a W3C, e autores de referência na área.

Realizou-se um estudo aprofundado sobre a teoria de padrões de análise, com foco nas obras de Fowler (1997) e Geyer-Schulz & Hahsler (2001), para embasar a estrutura do catálogo proposto.

Analizamos os softwares e aplicativos voltados para o público com TEA (ex: ABC Autismo, MITA) para identificar requisitos específicos, boas práticas e problemas comuns de usabilidade. E com base nas informações coletadas nas etapas anteriores, foram desenvolvidos 11 padrões de análise, seguindo o modelo de Geyer-Schulz & Hahsler (2001). Cada padrão foi elaborado para abordar uma problemática específica identificada na literatura sobre TEA.

Avaliamos os Softwares por meio do Catálogo, foram oito aplicativos móveis selecionados quanto à sua conformidade com os padrões propostos. A avaliação

classificou o atendimento a cada padrão como "Conformidade", "Conformidade Parcial" ou "Não Conformidade".

Para determinarmos os Padrões de análise, cujo conceito foi popularizado por Martin Fowler (1997), são modelos reutilizáveis que capturam a estrutura conceitual de processos de negócio, refletindo conhecimentos sobre problemas recorrentes em um domínio específico. Diferentemente dos padrões de projeto (*design patterns*), que são voltados para soluções de implementação, os padrões de análise concentram-se nos aspectos organizacionais, sociais e econômicos de um sistema (Geyer-Schulz & Hahsler, 2001). Este modelo foi adotado como base para a estruturação dos padrões propostos neste trabalho.

## **Resultados e discussão**

A partir da revisão de literatura, foi possível agrupar as principais características e problemas enfrentados por indivíduos com TEA que impactam diretamente sua interação com softwares. O quadro 1 sintetiza essa coletânea, relacionando os problemas, suas categorias, as dificuldades associadas e os autores que as mencionam.

Quadro 1 – Coletânea das principais características e problemas dos usuários com TEA

Categoria	Problema	Dificuldades no uso de Software	Autores
Linguagem/ Social	Isolamento Mental	Desconforto com interações sociais mediadas por software (ex: vídeochamadas).	Yoshijinna (2000); Dattolo & Luccio (2017); W3C (2015)
Comportamento	Insistência Obsessiva na Repetição	Pode levar o usuário a loops de ação, focando em elementos secundários e perdendo o foco da tarefa principal.	Yoshijinna (2000); Dattolo & Luccio (2017); Jordan (1997)
Raciocínio	Fixações e Fascinações Altamente Direcionadas	Distração com detalhes irrelevantes da interface, ignorando o conteúdo principal.	Yoshijinna (2000)
Categoria	Problema	Dificuldades no uso de Software	Autores
Percepção	Sensibilidades Sensoriais	Desconforto com cores vibrantes, sons altos ou de fundo, animações bruscas e certos tipos de fontes.	APA (2014); Bogdashina (2003); Yoshijinna (2000)
Linguagem	Transtornos da Linguagem e Comunicação	Dificuldade em compreender instruções textuais complexas, jargões ou linguagem figurativa.	APA (2014); Dattolo & Luccio (2017); W3C (2015)
Linguagem/ Raciocínio	Transtorno do Desenvolvimento Intelectual	Dificuldade em entender funcionalidades, realizar tarefas sequenciais e compreender retornos do sistema.	APA (2014); W3C (2015)
Raciocínio/ Percepção	Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade	Dificuldade em manter o foco em interfaces com muitas informações, animações ou navegação complexa.	APA (2014); Jordan & Powell (1995)
Raciocínio/ Percepção	Pensamento e Aprendizagem Visual	Dificuldade com instruções puramente textuais, beneficiando-se de representações visuais.	Grandin (2006); Francis (2007); Dattolo & Luccio (2017)

Comportamento/ Percepção	Maior Impacto ao Falhar	Frustração intensa ao cometer erros, podendo levar ao abandono do software.	Jordan & Powell (1995)
Comportamento	Resistência a Mudanças	Desconforto com transições bruscas de tela, mudanças de layout ou introdução repentina de novos elementos (ex: pop-ups).	APA (2014); W3C (2015)
Raciocínio	Imaginação Social Limitada	Dificuldade em entender metáforas, ícones abstratos ou jogos simbólicos sem uma explicação clara.	Dattolo & Luccio (2017)

Fonte: Elaborado pelos autores.

Esses onze problemas formam a base sobre a qual os padrões de análise propostos foram construídos, garantindo que cada um deles aborde uma barreira específica à usabilidade e acessibilidade.

Com base na problemática identificada, foram desenvolvidos 11 padrões de análise, seguindo a estrutura de Geyer-Schulz & Hahsler (2002). O quadro 2 apresenta um resumo da intenção de cada padrão.

Quadro 2 – Padrões de Análise Propostos para o Domínio do TEA

Nome do Padrão	Intenção
Isolamento Mental	Mitigar o desconforto em interações sociais mediadas por software.
Insistência Obsessiva na Repetição	Evitar que comportamentos repetitivos desviem o foco da tarefa principal.
Fixações e Fascinações Altamente Direcionadas	Redirecionar a atenção do usuário de detalhes irrelevantes para o conteúdo principal.
Sensibilidades Sensoriais	Minimizar o desconforto causado por estímulos visuais e sonoros.
Transtornos da Linguagem e Comunicação	Oferecer formas alternativas de comunicação além do texto.
Transtorno do Desenvolvimento Intelectual	Facilitar a compreensão de recursos textuais e funcionais do software.
Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade	Reduzir elementos distratores e ajudar o usuário a manter o foco.
Pensamento e Aprendizagem de Forma Visual	Aproveitar o processamento visual para facilitar o aprendizado e a navegação.
Maior Impacto ao Falhar	Fornecer feedback de erro construtivo e não punitivo.
Resistência a Mudanças	Garantir consistência e previsibilidade na interface e no fluxo de navegação.
Imaginação Social Limitada	Tornar informações figurativas e simbólicas explícitas e de fácil compreensão.

Fonte: Elaborado pelos autores.

A seguir, apresentamos os 11 padrões, detalham métricas a serem utilizadas para auxiliar na modelagem e construção de software para pessoas com TEA. Assim qualquer desenvolvedor de software poderá seguir os padrões aqui determinados.

### **Padrão 1: Métricas Isolamento Mental**

- ✓ **Intenção:** Agrupar e apresentar um conjunto de métricas para solução da problemática de isolamento mental
- ✓ **Motivação:** Algumas pessoas se sentem desconfortáveis de ter interações com outras pessoas. Sendo importante que o usuário se sinta confortável, trazer usabilidade e acessibilidade para usuários.
- ✓ **Força e contexto:** Usuário não se sente confortável para se relacionar, se comunicar com outras pessoas. Usuário pode ter dificuldades de assistir mídias visuais com pessoas.
- ✓ **Solução:** Dar prioridade ao uso de ilustrações ao invés de fotos de pessoas. Em caso de necessidade de interação com outras pessoas optar pelo uso de vídeo para prover a personalização.
- ✓ **Consequência:** Facilitação e flexibilidade para autistas em interações interpessoais
- ✓ **Design:** Personalização de interação por vídeo pode ocorrer de forma a habilitar e desabilitar visualização, apenas áudio, e/ou prover outro tipo de visualização como por exemplo a pessoa ser trocada por uma animação

### **Padrão 2: Métricas Insistência Obsessiva na Repetição**

- ✓ **Intenção:** Agrupar e apresentar um conjunto de métricas para solução da problemática de insistência obsessiva na repetição.
- ✓ **Motivação:** Por conta das repetições obsessivas usuário pode causar distrações ao usuário, dificultando uso de software em sua totalidade.
- ✓ **Forças e contexto:** Comportamento repetitivo pode levar usuário para áreas do software sem objetivo. Perda de tempo útil no software por conta de repetições.
- ✓ **Solução:** Evitar ações e/ou animações que seja possível dar um loop; manter navegação intuitiva e simples
- ✓ **Consequência:** Menor número de repetições. Maior tempo útil de utilização do software.
- ✓ **Design:** Navegação deve chegar em todas as páginas possíveis do software e não deve possuir redundâncias.

**Padrão 3: Métricas Fixações e Fascinações Altamente Direcionadas e Intensas para usuários com TEA**

- ✓ Intenção: Agrupar e apresentar um conjunto de métricas para solução da problemática de fixações e fascinações altamente direcionadas e intensas.
- ✓ Motivação: Por conta da fascinação altamente direcionada usuário pode causar distrações ao usuário, dificultando uso de software em sua totalidade.
- ✓ Forças e contexto: Repetição de forma mecânica de alguns passos e perda de tempo útil no software.
- ✓ Solução: Evitar distrações no layout. Guiar ou direcionar usuário caso esteja em uma atividade que não esteja sendo proveitosa ou feita de forma apenas repetitiva.
- ✓ Consequência; Maior tempo útil de utilização de software. Fixação pode ser benéfica se redirecionada para atividades do software.
- ✓ Design: Cores e ilustração devem ser usadas com cautela e para direcionar atividades específicas

**Padrão 4: Métricas Sensibilidades Sensoriais para usuários com TEA**

- ✓ Intenção: Agrupar e apresentar um conjunto de métricas para solução da problemática de sensibilidades sensoriais
- ✓ Motivação: Sons e cores podem ser o diferencial para o uso de um software conta da alta sensibilidade dos usuários
- ✓ Forças e contexto: Sons altos podem incomodar os usuários. Cores com muita saturação e cores quentes podem ser incômodas. Sons de fundo, mesmo que bem baixos podem ser desconfortáveis percebidos pelos usuários
- ✓ Solução: Não utilizar auto play para mídias; utilizar áudios somente quando necessários; oferecer descrição textual de mídias; evitar cores fortes e com grandes contrastes; Plano de fundo e fontes devem possuir contraste adequado; permitir customização de cores.
- ✓ Consequências: Evitar sons que toquem sem a escolha dos usuários, assim reduzindo prováveis desconfortos; Customização reduz possíveis incômodos e possibilita maior conforto.

- ✓ Design: Customização de cores pode ocorrer tendo em vista mudanças totais de cores ou até mudanças para tons mais pastéis ou menos saturados. Preferencialmente utilizar fundo claro com fontes escuras.

### **Padrão 5: Métricas Transtornos da Linguagem e Transtorno da Comunicação Social**

- ✓ Intenção: Agrupar e apresentar um conjunto de métricas para solução do transtorno da linguagem e da comunicação social.
- ✓ Motivação: Usuários podem não saber e/ou ter dificuldades de se comunicar da forma correta com software.
- ✓ Forças e contexto: Dificuldades de realizar buscas e atividades dentro do software.
- ✓ Solução: Prover formas alternativas a textual para o uso do software.
- ✓ Consequência: Maios possibilidade de criar uma forma de comunicação com o usuário e o software
- ✓ Design: Software poderia ser utilizado por meios de comando de voz. Outra opção é o software oferecer de ilustrações e imagens como modo de se escolher opções e fazer buscas.

### **Padrão 6: Métricas Transtorno do Desenvolvimento Intelectual para usuários com TEA**

- ✓ Intenção: Agrupar e apresentar um conjunto de métricas para solução da problemática de isolamento mental.
- ✓ Motivação: Muitos usuários podem sofrer com dificuldades para se entender recursos, retornos e estados do software.
- ✓ Forças e contexto: Linguagem técnica, jargões e gírias não serão entendidos. Usuário pode não encontrar ou entender de forma errônea o software e seus recursos.
- ✓ Solução: Não utilizar jargões e abreviações. Utilizar linguagem mais simples e clara possível. Opção de dicionário para consulta dos usuários. Apresentar instruções de forma fácil e clara.

- ✓ Consequência: Facilitar a compreensão de recursos textuais do software.
- ✓ Design: Dicionário utilizado pode conter imagens para ajudar no entendimento. Dicionário pode conter uma aba para favoritar palavras e assim facilitar a busca do usuário. Palavras mais buscadas podem ter coloração diferente para ser encontrada de forma mais fácil

### **Padrão 7: Métricas Transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade**

- ✓ Intenção: Agrupar e apresentar um conjunto de métricas para solução da problemática de isolamento mental.
- ✓ Motivação: Dificuldade em focar, planejar e organizar, lembrar de detalhes
- ✓ Forças e contexto: Grande número de informações pode desfocar o usuário. Navegação grande e complexa dificulta lembrar caminho feito. Layouts coloridos e com muitas imagens tendem a desfocar usuário.
- ✓ Solução: Utilizar cores em objetos e palavras de enfoque. Oferecer modo leitura para textos longos, eliminar animações, vídeos e imagens que possam distrair. Facilitar visualização de passos anteriores, caso o usuário se distraia.
- ✓ Consequência: Utilização de layout mais minimalista. Uso de cores e multimídia quando necessário. Prover suporte caso o usuário se perca nos passos e tarefas feitas.
- ✓ Design: Modo leitura deve possuir apenas texto, em fonte maior e sem plano de fundo para distrair. Vídeos devem ser utilizados apenas quando necessário. Visualização de passos anteriores pode sugerir ação esperadas.

### **Padrão 8: Métricas Pensamento e Aprendizagem de Forma Visual para usuários com TEA.**

- ✓ Intenção: Agrupar e apresentar um conjunto de métricas para solução da problemática de pensamento e aprendizagem de forma visual.
- ✓ Motivação: Dificuldade de entendimento de aprendizagem escrita, não entendendo o conteúdo apresentado
- ✓ Forças e contexto: Dificuldade de leitura de textos. Dificuldade de resolução de atividades.

- ✓ Solução: Utilizar imagens e texto em conjunto. Oferecer dicionário ilustrado quando possível. Utilizar ilustração ou cores diferentes para diferentes áreas do software.
- ✓ Consequência: Melhor compreensão de palavras e do que está sendo passado. Melhor reconhecimento de partes do software ao assimilar um estímulo visual.
- ✓ Design: Palavras e textos utilizados em relação ao conteúdo e botões. Preferencialmente utilizar cores para diferenciação de conteúdos de áreas distintas.

**Padrão 9: Métricas Impacto ao Falhar na interface com o software para usuários com TEA.**

- ✓ Intenção: Agrupar e apresentar um conjunto de métricas para solução da problemática de maior impacto ao falhar
- ✓ Motivação: Feedback do software pode afetar negativamente a confiança do usuário e assim sua utilização.
- ✓ Forças e contexto: Usuário frustrado ao falhar em utilizar estratégias empregadas anteriormente. Ações que deram errado travam o usuário
- ✓ Solução: Oferecer uma forma simples de desfazer um passo feito de forma incorreta. Em atividades, oferecer um determinado número de tentativas até que se apresente as respostas ou seja considerada uma falha ao ultrapassar o número de tentativas. Apresentar mensagem de erros ou falhas de forma humanizada e simples. Disponibilizar forma alternativa de fazer uma ação que falhou.
- ✓ Consequência: Menor número de frustrações. Aprender a resolver ações de outras formas
- ✓ Design: Oferecer passo a passo de forma visual e escrita. Evitar coloração vermelha para mensagens de erro e falhas. Não apresentar quantidade de vezes em que uma atividade falhou ou número de tentativas

### **Padrão 10: Métricas Resistência a Mudanças para usuários com TEA**

- ✓ **Intenção:** Agrupar e apresentar um conjunto de métricas para solução da problemática de resistência a mudanças.
- ✓ **Motivação:** Transição entre diferentes tipos de conteúdo ou diferentes tipos de layout pode causar estranhamento ou desconforto para usuário.
- ✓ **Forças e contexto:** Dificuldade para encaixar conteúdos diferentes. Pequenas diferenças e mudanças de layout na página podem causar desconforto.
- ✓ **Solução:** Utilizar páginas curtas e focadas em apenas um assunto. Layout padronizado sem muitas mudanças de cores dentro de uma mesma página. Utilizar de uma transição suave ao mudar conteúdo de texto para multimídia e vice-versa. Evitar uso de pop-ups ou mudanças de contexto que surja na tela do software sem que o usuário saiba.
- ✓ **Consequência:** Layout mais coeso e minimalista, sem grandes alterações.
- ✓ **Design:** Transição de conteúdo com grande espaço de respiro para que tenha menor número de conteúdo diversos na visualização.

### **Padrão 11: Métricas Imaginação Social Limitada, Dificuldade de Entender Jogos Simbólicos para usuários com TEA**

- ✓ **Intenção:** Agrupar e apresentar um conjunto de métricas para solução da problemática de imaginação social limitada
- ✓ **Motivação:** Dificuldade de compreende informações apresentadas de forma diferente e figurativa limita o quanto o usuário pode utilizar o software.
- ✓ **Forças e contexto:** Compreensão limita do uso figurativo. Dificuldade para entender representação de palavras e/ou expressões apenas com figuras.
- ✓ **Solução:** Descrever possíveis forma figurativas de imagens. Utilizar imagens e textos de forma conjunta. Utilizar figuras de fácil compreensão.
- ✓ **Consequência:** Figuras e contextos figurados mais explícitos.
- ✓ **Design:** Utilizar representações universais como no caso dos botões de salvar e voltar podem ser utilizadas, porém a recomendação é que venham acompanhadas de texto descritivo.

A seguir, o quadro 3 apresenta uma comparação entre os 11 padrões descritos.

Quadro 3 – Comparação dos padrões de análise para o desenvolvimento de software no domínio do Transtorno do Espectro Autista (TEA)

Nº	Padrão de Análise	Dimensão Afetada	Problemática Central	Estratégia Principal	Impacto Esperado
1	Isolamento Mental	Social/Interacional	Desconforto em interações sociais mediadas por software	Redução da exposição social direta e uso de representações visuais alternativas	Maior conforto emocional e adesão ao uso do sistema
2	Insistência Obsessiva na Repetição	Comportamental	Comportamentos repetitivos que desviam o foco da tarefa	Eliminação de loops e navegação sem redundâncias	Aumento do tempo útil de uso e foco nas atividades
3	Fixações e Fascinações Direcionadas	Cognitiva/Afettiva	Atenção excessiva a detalhes irrelevantes da interface	Layout limpo e redirecionamento do foco para objetivos principais	Melhor direcionamento cognitivo e produtividade
4	Sensibilidades Sensoriais	Sensorial	Sobrecarga visual e auditiva	Controle de cores, sons e possibilidade de customização	Redução de desconforto sensorial e evasão
5	Transtornos da Linguagem e Comunicação	Linguística/Comunicacional	Dificuldade com instruções exclusivamente textuais	Comunicação multimodal (visual, auditiva e simbólica)	Ampliação das formas de interação usuário-sistema
6	Transtorno do Desenvolvimento Intelectual	Cognitiva	Dificuldade de compreensão de funcionalidades	Linguagem simples, instruções claras e dicionário ilustrado	Maior autonomia e compreensão funcional
7	Déficit de Atenção/Hiperatividade	Atencional/Executiva	Dificuldade de foco e organização	Layout minimalista e redução de estímulos distratores	Melhora da concentração e continuidade das tarefas
8	Pensamento e Aprendizagem Visual	Cognitiva/Representacional	Limitações na aprendizagem baseada apenas em texto	Integração sistemática de texto e imagem	Facilitação da aprendizagem e reconhecimento de padrões
9	Maior Impacto ao Falhar	Emocional/Motivacional	Frustração intensa diante de erros	Feedback não punitivo e tentativas graduais	Redução da ansiedade e aumento da persistência

10	Resistência a Mudanças	Cognitiva/ Comporta Mental	Desconforto com mudanças de layout ou fluxo	Consistência visual e transições suaves	Sensação de previsibilidade e segurança
11	Imaginação Social Limitada	Simbólica/ Interpretativa	Dificuldade com metáforas e símbolos abstratos	Uso combinado de ícones universais e texto explicativo	Melhor interpretação simbólica da interface

Fonte: Elaborado pelos autores.

Pode-se observar que existe uma forte convergência entre os padrões 4, 7, 9 e 10, que atuam diretamente na prevenção de sobrecarga e frustração. Os padrões 5, 6, 8 e 11 formam um núcleo linguístico-cognitivo, essencial para softwares educacionais. O conjunto funciona como uma camada analítica específica, complementar a WCAG e ISO 9241-11. Os padrões não são redundantes, mas complementares, cobrindo dimensões sensorial, cognitiva, emocional, comunicacional e comportamental.

No quadro 5 podemos visualizar como estes 11 padrões interagem com as propostas de acessibilidade de Nielsen, WCAG 2.1 e a ISO 9241-11.

Nº	Padrão de Análise	WCAG 2.1 (Princípios)	ISO 9241-11	Heurísticas de Nielsen
1	Isolamento Mental	Perceptível; operável	Satisfação	Compatibilidade com o mundo real; Flexibilidade e eficiência de uso
2	Insistência Obsessiva na Repetição	Operável	Eficiência	Controle e liberdade do usuário; Prevenção de erros
3	Fixações e Fascinações Direcionadas	Operável; compreensível	Eficiência; Eficácia	Design estético e minimalista; Reconhecimento em vez de memorização
4	Sensibilidades Sensoriais	Perceptível	Satisfação; Eficácia	Design estético e minimalista; Prevenção de erros
5	Transtornos da Linguagem e Comunicação	Perceptível; compreensível	Eficácia	Compatibilidade com o mundo real; Reconhecimento em vez de memorização
6	Transtorno do Desenvolvimento Intelectual	Compreensível	Eficácia; Satisfação	Compatibilidade com o mundo real; ajuda e documentação
7	Déficit de Atenção /Hiperatividade	Operável	Eficiência; Eficácia	Design estético e minimalista; Prevenção de erros
8	Pensamento e Aprendizagem Visual	Perceptível	Eficácia	Reconhecimento em vez de memorização; Compatibilidade com o mundo real
9	Maior Impacto ao Falhar	Operável; compreensível	Satisfação	Ajuda ao reconhecer, diagnosticar e recuperar erros; Controle e liberdade do usuário
10	Resistência a Mudanças	Compreensível	Satisfação	Consistência e padrões; Previsibilidade do sistema
11	Imaginação Social Limitada	Compreensível; perceptível	Eficácia	Compatibilidade com o mundo real; Reconhecimento em vez de memorização

Fonte: Elaborado pelos autores, com base em W3C (2018), ISO (2018), Nielsen (2019).

No quadro 5 evidencia que os padrões de análise propostos não substituem WCAG, ISO 9241-11 ou heurísticas de Nielsen, mas operam como uma camada analítica especializada, voltada às especificidades cognitivas, sensoriais e

comportamentais de usuários com TEA, ampliando a aplicabilidade desses referenciais normativos em contextos educacionais inclusivos.

Os 11 padrões de análise aqui detalhados representam uma abordagem compreensiva para o desenvolvimento de software no domínio do TEA. Cada padrão aborda uma característica específica do espectro, fornecendo soluções práticas baseadas em evidências e orientações de design concretas. A implementação sistemática desses padrões pode melhorar significativamente a acessibilidade, usabilidade e eficácia educacional de softwares para usuários com TEA, promovendo inclusão digital e desenvolvimento de potencial.

Para validar a aplicabilidade do modelo, seis aplicativos móveis voltados para usuários com TEA foram avaliados: Do2Learn<sup>1</sup>, ABC Autismo<sup>2</sup>, Terapia da Linguagem e Cognição com MITA<sup>3</sup>, Teacch.me<sup>4</sup>, Matraquinha<sup>5</sup> e Autispark<sup>6</sup>. A avaliação consistiu em verificar a conformidade de cada aplicativo com cada um dos 11 padrões propostos.

O aplicativo ABC Autismo é um software educativo direcionado a crianças e adolescentes com autismo, focado no apoio à aprendizagem visual e alfabetização. Desenvolvido com base na metodologia TEACCH (ensino estruturado e aprendizagem visual), ele trabalha habilidades de percepção, discriminação e alfabetização por meio de atividades em vários níveis de dificuldade (incluindo reconhecimento de letras, formação de palavras e jogos interativos). Está disponível para Android e iOS, e é voltado para promover autonomia e foco no aprendizado com apoio visual.

O MITA (Mental Imagery Therapy for Autism) é um aplicativo de intervenção cognitiva e de linguagem, especialmente desenvolvido para crianças com autismo ou dificuldades de aprendizagem. Ele inclui jogos e tarefas inteligentes que se adaptam ao desempenho da criança, focando em habilidades como atenção,

---

<sup>1</sup> <https://www.do2learn.com/>

<sup>2</sup> <https://institutoinclusaobrasil.com.br/aplicativo-abc-autismo-e-gratuito-download/>

<sup>3</sup> <https://appseducacao.rbe.mec.pt/2020/03/05/terapia-da-linguagem-e-cognicao-com-mita/>

<sup>4</sup> <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/747111>

<sup>5</sup> <https://www.matraquinha.com.br/>

<sup>6</sup> <https://www.autispark.com/>

imaginação mental e linguagem. Estudos clínicos sugerem que seu uso sistemático pode melhorar significativamente habilidades de linguagem ao longo do tempo.

O Matraquinha é um aplicativo de comunicação alternativa e aumentativa (CAA) para crianças e adolescentes com dificuldade ou ausência de fala, frequentemente utilizado por pessoas com TEA. Ele funciona por meio de cartões visuais clicáveis que reproduzem voz, facilitando que o usuário expresse desejos, sentimentos, necessidades ou instruções básicas. A interface é simples e visual, o que ajuda no engajamento e facilita a comunicação de forma intuitiva.

O AutiSpark é um programa/aplicativo educacional com foco em crianças com Transtorno do Espectro Autista (TEA), projetado com orientação de educadores e terapeutas. Ele inclui jogos, atividades interativas e exercícios de aprendizagem que abordam habilidades básicas como reconhecimento de letras, associação de imagens, linguagem, matemática, memória, solução de problemas e habilidades de vida. O conteúdo é pensado para manter o foco da criança e reforçar positivamente os aprendizados, com diferentes níveis e tipos de jogo para promover engajamento.

O Programa TEACCH (Tratamento e Educação para Autistas e Crianças com Déficits Relacionados à Comunicação) é um modelo psicoeducacional baseado em evidências, desenvolvido na Carolina do Norte (EUA) na década de 1970. Focado no ensino estruturado e suporte visual, visa promover autonomia, habilidades de comunicação e organização em indivíduos com TEA ao longo da vida. Breve comparação de foco dos 6 softwares analisados no quadro 6:

Quadro 6 – Comparação dos softwares analisados

<b>Produto</b>	<b>Público-alvo principal</b>	<b>Tipo de suporte</b>
Do2Learn	Educadores, famílias	Recursos educativos e estratégias
ABC Autismo	Crianças adolescentes	Aprendizagem visual/alfabetização
MITA	Crianças com TEA	Terapia linguística/cognitiva
Educapes CAPES (repositório)	Educadores, pesquisadores	Materiais acadêmicos/software educacionais
Matraquinha	Pessoas com TEA com dificuldades de comunicação	Comunicação aumentativa
AutiSpark	Crianças com TEA	Jogos educativos e reforço de habilidades
TEACCH	Crianças com TEA	utiliza pistas visuais e organização do ambiente para promover autonomia, comunicação e habilidades sociais

Fonte: Elaborado pelos autores.

As figuras 1 e 2 fazem um resumo da avaliação dos softwares selecionados comparados com os 11 padrões de análise criados.

Figura 1 – Análise dos softwares selecionados – parte 1

	Do2Learn	ABC Autismo	Terapia da linguagem e cognição com MITA
Isolamento mental	●	●	●
Insistência obsessiva na repetição	●	●	●
Fixações e fascinações altamente direcionadas e intensas	●	●	●
Sensibilidades sensoriais	●	○	●
Transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social	●	●	●
Transtorno do desenvolvimento intelectual	●	●	●
Transtorno de deficit de atenção/hiperatividade	●	●	●
Pensamento e aprendizagem de forma visual	●	○	●
Maior impacto ao falhar	●	●	●
Resistência a mudanças	●	●	●
Imaginação social limitada: Dificuldade de entender jogos simbólicos	●	●	●

Legenda: ● Conformidade   ● Conformidade Parcial   ○ Não Conformidade

Fonte: Elaborado pelos autores.

Figura 2 – Análise dos softwares selecionados – parte 2

	Teacch.me	Matraquinha	Autispark
Isolamento mental	●	●	●
Insistência obsessiva na repetição	◐	◐	●
Fixações e fascinações altamente direcionadas e intensas	◐	◐	◐
Sensibilidades sensoriais	○	◐	◐
Transtornos da linguagem e transtorno da comunicação social	●	●	●
Transtorno do desenvolvimento intelectual	◐	●	◐
Transtorno de deficit de atenção/hiperatividade	◐	◐	◐
Pensamento e aprendizagem de forma visual	◐	●	○
Maior impacto ao falhar	◐	●	◐
Resistência a mudanças	◐	●	●
Imaginação social limitada: Dificuldade de entender jogos simbólicos	●	●	◐

Legenda: ● Conformidade ◐ Conformidade Parcial ○ Não Conformidade

Fonte: Arquivo pessoal.

A análise revelou que nenhum dos aplicativos avaliados atingiu conformidade total com todos os padrões. A maioria apresenta conformidade parcial na maior parte dos critérios. Os pontos fortes apresentados foram que os aplicativos geralmente atendem bem aos padrões Isolamento Mental (evitando fotos de pessoas) e Transtornos da Linguagem e Comunicação (priorizando interfaces visuais). Os pontos críticos: que apresentaram foram os padrões mais negligenciados foram sensibilidades sensoriais e transtorno de Déficit de Atenção/Hiperatividade (TDAH). Problemas comuns apresentados que

consideramos críticos, o uso de autoplay para sons e músicas de fundo; falta de customização de cores e sons, cores com alto contraste e saturação em planos de fundo e elementos; layouts com excesso de informações ou elementos distratores, dificultando o foco e o feedback de erro pouco claro ou punitivo.

O aplicativo Matraquinha foi o que apresentou melhor desempenho geral, enquanto Teacch.me e ABC Autismo apresentaram os piores resultados em sensibilidade sensorial. O estudo evidencia que, embora os softwares sejam desenvolvidos com uma intenção assistiva, há uma lacuna significativa entre a intenção e a implementação de princípios de design acessível e usável para o público com TEA.

Rodrigues et al, (2020), catalogou 100 aplicativos voltados para as pessoas com autismo e mencionou que na elaboração dos aplicativos deve-se pensar em um padrão de atividade centralizado no usuário dos aplicativos, aplicando aos fundamentos pedagógicos através de quatro princípios (4Rs): Registrar, Relembrar, Relacionar/ referir e Reinterpretar. Esta proposta não levou em conta a análise dos padrões aqui elaborado nesta pesquisa.

## **Conclusão**

Este trabalho apresentou a proposta de um catálogo de 11 padrões de análise para o desenvolvimento de software no domínio do Transtorno do Espectro Autista. Os padrões, baseados em uma revisão sistemática da literatura e estruturados segundo o modelo de Geyer-Schulz & Hahsler, abordam problemáticas específicas do TEA, como sensibilidades sensoriais, resistência a mudanças e impacto ao falhar, fornecendo soluções e orientações de design concretas.

A avaliação de oito aplicativos por meio desse catálogo confirmou a relevância e a necessidade dos padrões, uma vez que todos os softwares analisados apresentaram conformidade apenas parcial com os padrões, especialmente em aspectos sensoriais e de atenção. Isso evidencia que o desenvolvimento atual ainda não incorpora plenamente as diretrizes necessárias para uma experiência otimizada ao usuário autista.

A principal contribuição deste estudo é fornecer um instrumento prático e fundamentado para desenvolvedores, designers e pesquisas futuras, catalisando a criação de interfaces mais acessíveis, usáveis e, conseqüentemente, mais inclusivas. Os padrões propostos servem como um ponto de partida para a padronização de boas práticas no domínio.

Como trabalhos futuros, sugere-se a validação dos padrões com usuários reais com TEA e seus terapeutas; expansão do catálogo para incluir outras problemáticas; o desenvolvimento de um *plugin* ou *framework* que implemente funcionalidades baseadas nesses padrões e a realização de um estudo mais amplo, abrangendo uma gama maior de softwares, incluindo plataformas *desktop*. Em última análise, a adoção de padrões como os aqui propostos pode transformar a tecnologia em uma ferramenta verdadeiramente inclusiva, quebrando barreiras e promovendo a inclusão digital e social de indivíduos com Transtorno do Espectro Autista.

## REFERÊNCIAS

AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION. **Manual diagnóstico e estatístico de transtornos mentais: DSM-5**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2014.

BARRY, M.; PITT, I. Interaction design: A Multidimensional approach for learners with autism. In: PROCEEDING OF THE 2006 CONFERENCE ON INTERACTION DESIGN AND CHILDREN, IDC '06, 2006. **Anais...** [S. l.: s. n.], 2006. p. 33-36.

DATTOLO, A.; LUCCIO, F. L. Accessible and usable websites and mobile applications for people with autism spectrum disorders: A comparative study. **EAI Endorsed Transactions on Energy Web**, v. 17, n. 13, p. 1-11, 2017.

DAVIS, M. et al. Guidelines for researchers and practitioners designing software and software trials for children with autism. **Journal of Assistive Technologies**, v. 4, n. 1, p. 38-48, 2010.

DIETZ, P. M. et al. National and State Estimates of Adults with Autism Spectrum Disorder. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v. 50, n. 12, p. 4258-4266, 2020.

FOWLER, M. **Analysis Patterns: Reusable Object Models**. Boston: Addison-Wesley, 1997.

FRANCIS, K. Autism interventions: a critical update. **Developmental Medicine & Child Neurology**, v. 47, n. 7, p. 493–499, 2007.

GEYER-SCHULZ, A.; HAHLER, M. **Software Engineering with Analysis Patterns**. 2001. Disponível em: <https://research.wu.ac.at/ws/portalfiles/portal/38086945/document.pdf> . Acesso em: 27 jan. 2026.

GRANDIN, T. **Thinking in pictures: my life with autism**. New York: Vintage Books, 2006.

JORDAN, R. **Education of children and young people with autism**. 1997.

JORDAN, R.; POWELL, S. **Understanding and Teaching Children with Autism**. 1995.

NIELSEN, J. **Usability 101: Introduction to Usability**. Nielsen Norman Group, 2019. Disponível em: <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/> . Acesso em: 18 nov. 2019.

PAVLOV, N. User Interface for People with Autism Spectrum Disorders. **Journal of Software Engineering and Applications**, v. 7, n. 2, p. 128–134, 2014.

PEW RESEARCH CENTER. **Demographics of Mobile Device Ownership and Adoption in the United States**. 2021. Disponível em: <https://www.pewresearch.org/internet/fact-sheet/mobile/>. Acesso em: 12 abr. 2021.

PRESSMAN, R. S. (2010). **Software Engineering: A Practitioner's Approach**. McGraw- Hill.

RODRIGUES, Jianete, BRAZ, Ruth M Mariani, NEGRÃO, Diana. **Catálogo online: aplicativos para melhoria da aprendizagem do sujeito com autismo [livro eletrônico]** /. – Rio de Janeiro: Ed. dos autores, 2020. 127 p. ISBN: 978-65-00-08768-0. Disponível em: <https://educapes.capes.gov.br/handle/capes/575024>

W3C. **Cognitive Accessibility User Research (COGA)**. 2015. Disponível em: <https://www.w3.org/TR/coga-user-research/>. Acesso em: 15 out. 2021.

YOSHIIJINNA, M. **Autismo Orientação para Pais**. Brasília: Ministério Da Saúde, 2000.