Prototipação de Interface para Acompanhamento Terapêutico de Crianças Neuroatípicas Usuárias de Métodos de Comunicação Alternativa

Lucas Chagas Almeida[1], **Taciana Pontual Falcão**[1]

[1]Departamento de Computação – Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)

lucas.chagasalmeida@ufrpe.br, taciana.pontual@ufrpe.br

Abstract. *The use of Augmentative and Alternative Communication (AAC) systems has grown in supporting children with complex communication needs. However, current solutions offer few resources for therapists to monitor patient progress and effective tool usage. This paper presents the development of an interface prototype for therapeutic monitoring, using a User-Centered Design approach. The methodology involved requirement mapping with 34 professionals, iterative prototyping, usability evaluations, and Card Sorting. Results showed that different specialties (speech therapy, occupational therapy, psychology) have distinct informational needs. As a solution, a modular and customizable dashboard was proposed, allowing the visualization of linguistic and behavioral metrics adapted to each patient's therapeutic plan, thereby facilitating data-driven decision-making.*
Keywords: *Alternative and Augmentative Communication, User-Centered Design, Therapeutic Monitoring, Data Visualization.*

Resumo. *O uso de sistemas de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) tem crescido no apoio a crianças com necessidades complexas de comunicação. No entanto, as soluções atuais oferecem poucos recursos para que terapeutas monitorem o progresso e o uso efetivo dessas ferramentas pelos pacientes. Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um protótipo de interface voltado para o acompanhamento terapêutico, utilizando uma abordagem de Design Centrado no Usuário. O processo metodológico envolveu mapeamento de requisitos com 34 profissionais, prototipação iterativa, avaliações de usabilidade e Card Sorting. Os resultados evidenciaram que diferentes especialidades (fonoaudiologia, terapia ocupacional, psicologia) possuem necessidades informacionais distintas. Como solução, foi proposto um dashboard modular e personalizável, permitindo a visualização de métricas linguísticas e comportamentais adaptadas ao plano terapêutico de cada paciente, facilitando a tomada de decisão baseada em dados.*
Palavras-chave: *Comunicação Alternativa e Aumentativa, Design Centrado no Usuário, Acompanhamento Terapêutico, Visualização de Dados.*

1. Introdução

Crianças com necessidades complexas de comunicação têm sido o público-alvo para pesquisa e implementação de estratégias e soluções para auxiliar no desenvolvimento de suas habilidades comunicativas. Estudos recentes apontam um aumento nos diagnósticos

de distúrbios que afetam a comunicação, com destaque para o Transtorno do Espectro Autista (TEA), conforme critérios do DSM-5 [American Psychiatric Association 2013, Maenner 2020, Maenner 2021, Maenner 2023]. Com o crescimento desse público, cresceu também o desenvolvimento e a utilização de técnicas e tecnologias assistivas apropriadas para o atendimento às demandas de crianças com barreiras comunicativas.

Dentre essas tecnologias assistivas, estão os sistemas de Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA) [Beukelman and Light 2020], que servem para promover e desenvolver habilidades comunicacionais de pessoas não-verbais, podendo ser usados em processos terapêuticos, contextos educacionais e na rotina cotidiana. Uma das abordagens mais populares de CAA baseia-se no sistema PECS (do inglês *Picture Exchange Communication System*, que significa Sistema de Comunicação por Troca de Figuras) [Bondy and Frost 2001]. Usuários deste sistema comunicam-se por meio da escolha de pictogramas, que são uma junção de imagem e texto que simbolizam objetos, sentimentos, ações, lugares, etc. O PECS, originalmente materializado em pranchas de comunicação em papel armazenadas em pastas classificadoras físicas, hoje é implementado em vários aplicativos para dispositivos móveis, como TD Snap [CIVIAM 2024], PECSTalk [PECS 2024] e Livox [https://livox.com.br/br/]. Tais aplicativos permitem a personalização das pranchas de comunicação, com diferentes tipos de configuração de interface e acessibilidade, e podem oferecer outras funcionalidades, como Texto-para-Fala (*Text-to-Speech*) e sistemas de recomendação baseados em Inteligência Artificial. Alguns, a exemplo do PECSTalk, também oferecem visualizações de dados de interação para análise por terapeutas, como lista diária das tiras de sentenças criadas pelo paciente e análise semanal e mensal dos pictogramas usados com mais frequência.

Entretanto, as soluções existentes tendem a apresentar dados brutos ou visualizações simplificadas sobre o uso do aplicativo pelos pacientes. Esses dados podem não atender plenamente às necessidades informacionais complexas das equipes terapêuticas multidisciplinares. O aplicativo de CAA mais recorrente entre os terapeutas consultados na etapa de Mapeamento de Requisitos desta pesquisa (70,5% dos respondentes), o TD Snap [CIVIAM 2024], ilustra esse cenário. Embora seus relatórios registrem variáveis como horário do evento, mensagem, idioma, posição na grade, método de acesso e modo de modelagem [Tobii Dynavox 2025], tais métricas restringem-se a logs de sistema que exigem uma interpretação manual laboriosa. Em contrapartida, o segundo software mais utilizado, o AsTeRICS Grid [Klaus et al. 2024] (35,3% dos respondentes), não apresenta funcionalidades de análise de dados de uso. Suas ferramentas limitam-se ao gerenciamento estrutural, como a exportação de pranchas, que compartilha apenas os botões e suas posições, mas não revela nada sobre o uso do aplicativo pelo paciente.

Assim, o objetivo da presente pesquisa é prototipar um módulo de interface para sistemas de CAA baseados em pictogramas para formação de frases, como o sistema PECS, direcionado a terapeutas, auxiliando-os a realizar um melhor acompanhamento de seus pacientes, com tomada de decisões clínicas baseada em dados. Para isso, usamos uma abordagem de DCU, com a participação de terapeutas.

O artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a definição e os conceitos fundamentais da CAA utilizados neste trabalho. A seção 3 discute os trabalhos relacionados encontrados na literatura, apontando suas contribuições e as lacunas que esta pesquisa visa preencher. A seção 4 detalha a metodologia adotada, descrevendo as etapas

de mapeamento de dados, prototipação e avaliações realizadas com os usuários. Por fim, a seção 5 apresenta os resultados obtidos, incluindo a análise do questionário inicial, o desenvolvimento do protótipo e os feedbacks coletados durante os testes com terapeutas.

2. Comunicação Aumentativa e Alternativa (CAA)

Beukelman e Light [2020] apresentam a definição estabelecida pela *American Speech-Language-Hearing Association* (ASHA), que descreve a CAA como uma "área da prática clínica que suplementa ou compensa impedimentos da produção da linguagem falada e/ou compreensão, incluindo comunicação falada e escrita". No entanto, os autores expandem esse conceito adicionando uma camada de classificação tecnológica: a CAA sem ajuda (*unaided*), que utiliza somente as do corpo do usuário (gestos, vocalizações); e a CAA com ajuda (*aided*), que precisa e faz uso de ferramentas externas, como pranchas de comunicação físicas ou tablets com aplicativos dedicados. No contexto do design de interfaces assistivas, [Beukelman and Light 2020] ressaltam a importância de definir a representação dos conceitos (símbolos pictográficos, fotos ou escrita) e o método de acesso (seleção direta por toque ou varredura), sendo estes elementos cruciais para a usabilidade do sistema. A Figura 1 apresenta um exemplo de aplicativo de CAA para tablet que implementa esses princípios.

Figura 1. Interface do aplicativo Livox [https://livox.com.br/br/] exemplificando prancha de comunicação na abordagem de CAA com ajuda.

O presente trabalho situa-se no contexto da CAA com ajuda, considerando principalmente aplicações de software que trabalham com a abordagem de pranchas de comunicação.

3. Trabalhos Relacionados

Considerando o objetivo deste estudo de prototipar um módulo de interface de CAA para acompanhamento terapêutico a partir de uma abordagem de Design Centrado no Usuário (DCU), e a escassez de tais soluções em aplicativos de CAA disponíveis, foi feita uma busca por trabalhos de pesquisa no Google Acadêmico, usando as seguintes palavras-chave, em diversas combinações: comunicação aumentativa e alternativa; terapeutas; transtorno do espectro autista; teste de usabilidade; aplicativo móvel; dashboards; painéis. Dentre os resultados da busca, foram selecionados os trabalhos mais relacionados à proposta desta pesquisa.

[Amorim 2022] desenvolveu um estudo translacional exploratório descritivo para analisar o protótipo da aplicação móvel Agente Escuta, cujo objetivo é aprimorar o acom-

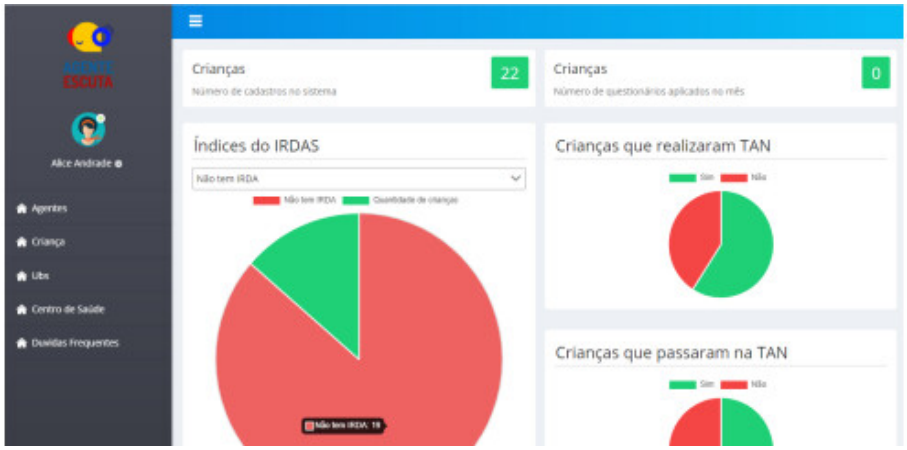

Figura 2. Interface do painel de controle (*dashboard*) da versão web destinada ao administrador do sistema. Fonte: [Amorim 2022].

panhamento auditivo e de linguagem na Atenção Primária à Saúde de crianças que acompanhadas por Agentes Comunitários de Saúde (ACS). A aplicação faz isso através da digitalização e padronização do acompanhamento, substituindo observações informais por um protocolo digital para monitorar marcos do desenvolvimento infantil. Os dados de uso são gerenciados via *dashboard* em uma página web pelo administrador (Figura 2). Foram realizados testes de usabilidade com os ACS utilizando: *System Usability Scale* (SUS) e *Net Promoter Score* (NPS). Os resultados validaram a boa usabilidade da interface. Contudo, a implementação efetiva enfrentou barreiras estruturais que foram mais determinantes para a baixa adesão do que o design, tais como a rotina de trabalho sobrecarregada, falta de dispositivos móveis profissionais e limitações de conectividade à internet nas unidades.

Com o objetivo de abordar as ineficiências do acompanhamento manual e a falta de integração entre cuidadores, [Shin et al. 2020] propuseram o ecossistema *TalkingBoogie*, composto por uma aplicação de CAA para o paciente e outra de monitoramento para a equipe (*Coach*). Além de exibir visualizações gráficas de uso, a ferramenta introduziu um sistema colaborativo onde observações de problemas — categorizados em linguagem, motor, sensorial e cognitivo — são registradas, discutidas e validadas pelos diferentes responsáveis. A avaliação experimental com quatro grupos indicou que essa abordagem não apenas reduziu a carga cognitiva e a frustração dos envolvidos, mas também proporcionou uma visão mais completa do comportamento da criança em diferentes contextos, facilitando o alinhamento de estratégias de intervenção mais consistentes.

O trabalho de [Cross and Segalman 2016] é um estudo de caso do sistema *Realize Language* [Realize Language 2025], uma ferramenta online para análise dos dados registrados automaticamente por dispositivos geradores de fala (*Speech Generating Device* (SGD)). O estudo foca em como essa ferramenta pode ser usada por pessoas envolvidas no acompanhamento do paciente para entender melhor a utilização do dispositivo por um cliente, auxiliando na formulação de perguntas e na tomada de decisões clínicas e educacionais. O sistema se baseia em dados coletados automaticamente por SGDs, superando as limitações da coleta manual de pequenas amostras de vocabulário. O objetivo principal do design do *Realize Language* é trazer os dados coletados pelos SGDs, e exibi-los de

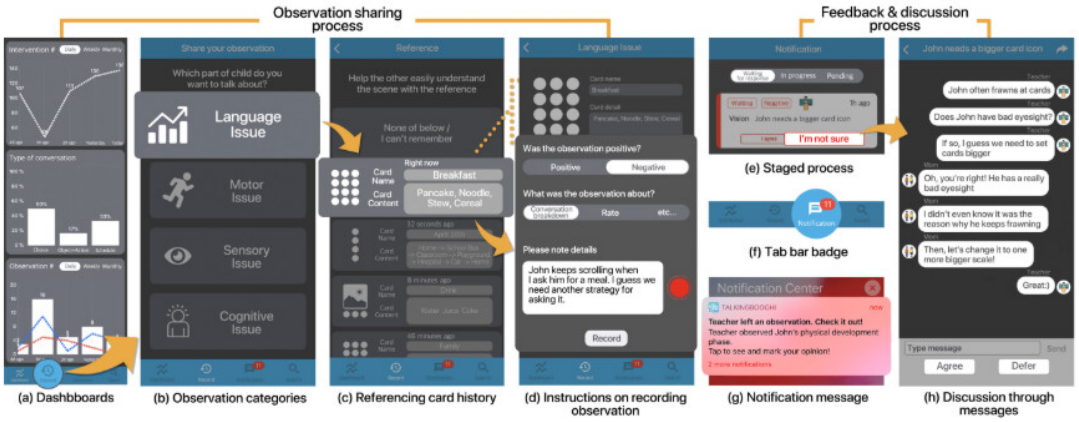

Figura 3. Interface geral e fluxo de uso do aplicativo TalkingBoogie-Coach. Fonte: [Shin et al. 2020]

forma simples para os usuários do aplicativo (Figura 4). Uma das principais técnicas de design utilizadas foram os *widgets*, divididos em páginas. Essas representações facilitam a discussão e o compartilhamento de informações entre todos os envolvidos com o cliente, como pais e professores, criando uma linguagem comum. Entre os *widgets* estão: Nuvem de palavras; Top 10 *widgets* mais usados; lista alfabética de palavras; lista de palavras por frequência conhecidas/desconhecidas e pré-armazenadas /soletradas; rastreamento de desempenho em relação a vocabulário-alvo. O trabalho demonstra a aplicabilidade e os benefícios do sistema *Realize Language* através de um estudo de caso com um cliente. O uso de representações gráficas pelo sistema foi notado por encorajar mais diálogo entre os membros da equipe de suporte. Resoi que participaram ativamente do rastreamento de dados se sentiram mais capacitados para discutir o desempenho do filho e participar na determinação de futuras metas.

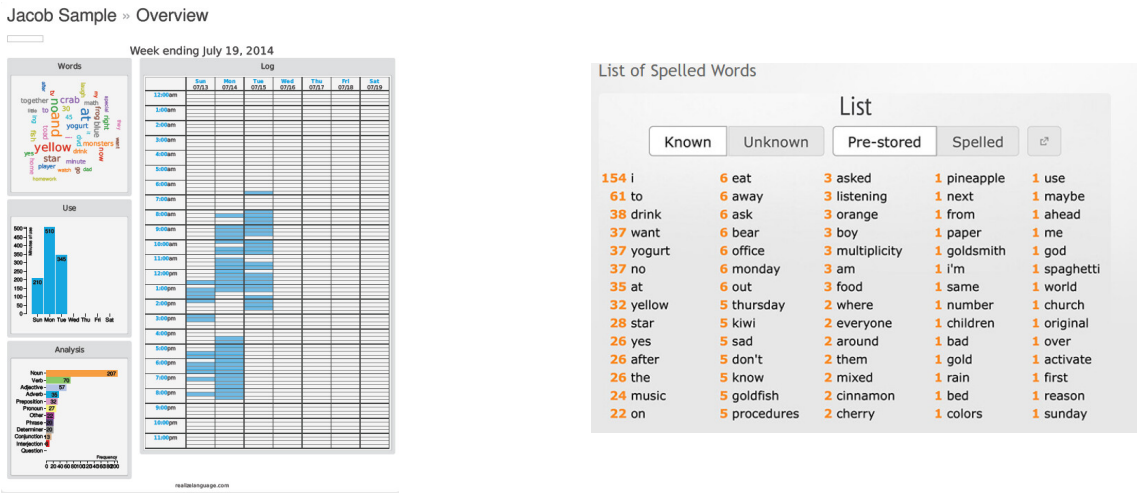

Figura 4. Registros encontrados no Realize Language. Fonte: [https://realizelanguage.com/info/sample2]

O estudo de [Wang et al. 2018] concentrou-se em desenvolver uma plataforma integrada de CAA e *Mobile Health* (aplicativo e portal web) para apoiar serviços clínicos baseados em dados. Inicialmente, foram conduzidas entrevistas com 5 fonoaudiólogos e

aplicados questionários a 26 profissionais para mapear as necessidades informacionais. Os participantes relataram insatisfação com a coleta manual e priorizaram a visualização de métricas como: frequência de uso, desempenho de linguagem em casa (ex: número total de palavras e extensão média dos enunciados), porcentagem de vocabulário utilizado e a identificação de quem realizou a ação (paciente ou responsável). Posteriormente, testes de usabilidade com profissionais e estudantes validaram a eficiência da interface e sua aceitação na prática clínica. A plataforma final estabelece um fluxo contínuo que coleta e processa dados de linguagem e comportamento imediatamente, fornecendo medidas de desempenho clinicamente relevantes para a tomada de decisão e facilitando o monitoramento remoto para ajustes nos planos de tratamento.

Os trabalhos relacionados indicam que o uso de dados para auxiliar na tomada de decisão clínica tem ganhado destaque nos últimos anos. Trabalhos como os de [Wang et al. 2018] e [Shin et al. 2020] demonstram a eficiência e os benefícios de plataformas integradas, bem como o valor de envolver os profissionais que utilizam a solução no dia a dia durante o processo de design. Embora já existam soluções que fornecem visualizações robustas sobre dados provenientes do uso de CAA, como o *Realize Language*, percebe-se uma lacuna quanto à personalização, especificamente na capacidade do *dashboard* se adaptar às necessidades informacionais dos diferentes profissionais que compõem uma equipe multidisciplinar. Enquanto as soluções analisadas tendem a oferecer painéis com métricas fixas e focadas estritamente em dados linguísticos, nota-se uma carência de abordagens que permitam aos usuários configurar o ambiente de monitoramento conforme sua especialidade e os objetivos específicos de cada paciente.

Além disso, destaca-se o desafio da arquitetura da informação: o ponto crucial reside em como organizar esses dados para que não sejam apenas números brutos, mas sim indicadores das intenções por trás das comunicações, do contexto comunicativo e do desenvolvimento do paciente. Desta forma, este trabalho se diferencia ao empregar técnicas de DCU, especificamente o *Card Sorting* e a prototipagem iterativa, não apenas para validar uma interface, mas para propor um módulo baseado em widgets, modular e personalizável. O objetivo é avançar além da simples exibição dos dados de uso, fornecendo visualizações tratadas que apoiem a interpretação da intenção comunicativa e facilitem a tomada de decisões baseada em dados de forma adaptável à rotina de diferentes perfis profissionais.

4. Metodologia

A metodologia deste trabalho tem como base os princípios do DCU, com o objetivo de garantir que a solução proposta atenda às necessidades reais dos terapeutas no acompanhamento de pacientes que usam aplicativos de CAA. A estrutura foi divida em quatro etapas iterativas e incrementais, onde cada uma das etapas utiliza os resultados da anterior como base. Estas estão listadas abaixo:

1. **Mapeamento de requisitos:** Levantamento de requisitos e compreensão do contexto dos profissionais por meio de questionários;
2. **Prototipação inicial:** Desenvolvimento do protótipo baseado nos dados mapeados na etapa anterior;
3. **Avaliação com usuários:** Validação do fluxo, dos gráficos propostos e da organização da informação (por meio do *Card Sorting*) junto aos profissionais;

4. **Prototipação final:** Refinamento do protótipo e consolidação da proposta com base nos *feedbacks* coletados durante a avaliação com usuários.

4.1. Mapeamento de Requisitos

Esta etapa teve como objetivo identificar quais informações geradas por aplicativos de CAA são essenciais para o acompanhamento clínico, além de traçar o perfil dos potenciais usuários do sistema. Para tanto, aplicou-se um questionário online, por meio da plataforma *Google Forms*, direcionado a profissionais que atendem pacientes usuários de CAA. O recrutamento dos participantes ocorreu de forma digital, mediante o compartilhamento do formulário em grupos de especialistas no *WhatsApp* e abordagens diretas com terapeutas de diferentes áreas de atuação. O instrumento foi estruturado em quatro eixos principais: **(1)** identificação da categoria profissional; **(2)** confirmação do uso de técnicas de CAA na prática clínica; **(3)** verificação de experiência prévia com sistemas digitais de CAA que possuíssem módulos dedicados ao terapeuta; e **(4)** levantamento qualitativo dos dados de uso do paciente considerados indispensáveis para o suporte ao tratamento.

4.2. Prototipação Inicial

Nesta etapa, foi desenvolvido um protótipo inicial da aplicação usando a ferramenta Figma, considerando os dados mapeados na fase anterior, consistindo de um painel com gráficos personalizáveis sobre a utilização do aplicativo de CAA pelo paciente. O protótipo foi estruturado de forma simplificada, com baixa interatividade, focando apenas nos elementos essenciais do fluxo. O objetivo principal desta fase foi validar o conceito do aplicativo, o formato de exibição e a categorização dos dados.

4.3. Avaliação com Usuários

Nesta etapa, foram realizadas avaliações do protótipo com participantes que sinalizaram ao fim do questionário da primeira etapa, o interesse em participar das próximas etapas da pesquisa, e que apresentaram disponibilidade quando convidados. O intuito foi avaliar o protótipo, identificando pontos de confusão, assim como validar os gráficos que foram propostos e a sua utilidade. As avaliações foram realizadas por meio do *Google Meet*. Em duas sessões, os participantes puderam compartilhar suas telas e navegar espontaneamente pelo protótipo. Nas outras duas, devido a restrições técnicas que impediram a abertura do protótipo pelos usuários, adotou-se uma navegação guiada: o avaliador compartilhou sua própria tela e executou as ações conforme os comandos verbais dos participantes. Mediante o consentimento dos envolvidos, foi capturada a tela de navegação e o audio (usando o software OBS Studio). Adicionalmente, o pesquisador realizou anotações manuais sobre as dúvidas e dificuldades observadas durante o uso.

1. **Apresentação e Contextualização do Estudo:** O pesquisador introduziu o contexto da pesquisa voltada a terapeutas de CAA, propondo um aplicativo que utiliza painéis de dados e gráficos sobre o uso dos pacientes para auxiliar na tomada de decisão clínica. Foi explicado que o objetivo específico desta sessão era realizar testes iniciais para validar a utilidade, o design e o fluxo da ferramenta no dia a dia, incentivando o participante a ter total liberdade para oferecer feedback, críticas e sugestões.
2. **Navegação exploratória:** Nessa etapa, os participantes ficaram livres para usarem o protótipo interativo de maneira exploratória, usando o método *Thinking aloud* (Pensando alto).

3. **Avaliação dos gráficos:** Nesta etapa, foram feitas as seguintes perguntas sobre os gráficos sugeridos: Se a informação do gráfico é relevante; o quão essenciais são as informações para um bom acompanhamento do paciente; e quão frequentemente eles precisariam dessas informações.
4. ***Card Sorting*:** Nessa etapa foi aplicada a técnica de *Card Sorting* (classificação de cartões) aberta, em que se pediu para os participantes agruparem os *widgets* (sem restrições quanto ao número de grupos ou à nomenclatura utilizada), utilizando a ferramenta Excalidraw, e nomear cada agrupamento, explicando sua forma de categorização. O objetivo foi obter um agrupamento semântico dos gráficos para a organização da interface.
5. **Conclusão:** Etapa livre para os participantes relatarem o que acharam do processo, suas opiniões sobre o protótipo, e demais sugestões.

4.4. Prototipação Final

Nesta etapa, foi desenvolvido um protótipo final do aplicativo, incorporando os ajustes identificados na fase de avaliação. As modificações no protótipo basearam-se na análise das gravações; anotações e artefatos produzidos durante a avaliação com os usuários, considerando as sugestões; as dificuldades percebidas pelo entrevistador e as relatadas pelos participantes; os feedbacks sobre as métricas escolhidas (e sua disposição) e se foram de fácil compreensão; percepções sobre o design do protótipo, bem como os agrupamentos feitos pelos terapeutas no *card sorting*.

5. Resultados

Esta seção apresenta os resultados obtidos em cada etapa da pesquisa.

5.1. Dados Mapeados como Relevantes

O questionário aplicado durante a etapa de mapeamento de requisitos foi respondido por 34 profissionais, sendo 18 fonoaudiólogas, 12 terapeutas ocupacionais, 2 psicólogas e 2 psicopedagogas. Para a análise, foram selecionadas as respostas apenas das 28 participantes com experiência prévia em técnicas de CAA. Destas, 14 já usaram soluções com área dedicada aos terapeutas. Os dados que os participantes julgaram como relevantes foram:

- **Métricas de Frequência:** Monitoramento da intensidade de uso (diário/semanal) e identificação de horários de pico de comunicação;
- **Análise de Vocabulário:** Identificação dos pictogramas, categorias e abas mais frequentemente acionados, permitindo reconhecer preferências e reforçadores;
- **Aspectos Linguísticos e Evolutivos:** Dados sobre a complexidade da comunicação (morfossintaxe, conjugação verbal e pragmática) e relatórios de progresso que evidenciem a curva de aprendizado;
- **Contexto Funcional:** Registros relacionados a necessidades básicas, Atividades de Vida Diária (AVDs) e indicadores de autonomia na interação comunicativa.

5.2. Prototipação

Com base nos *feedbacks* coletados no questionário, desenvolveu-se o design do protótipo. O projeto priorizou a possibilidade de personalização e a inclusão de representações gráficas detalhadas sobre o desempenho comunicativo do usuário de CAA, por meio de

widgets. Para a composição do painel de monitoramento (*dashboard*), foram projetados widgets que contemplam as métricas de análise mostradas na Tabela 1. As métricas originadas do Questionário vieram das respostas à pergunta "Quais dados sobre o uso de um sistema digital de CAA pelos pacientes você julga importantes para ajudar você no acompanhamento e atendimento?". Estas foram interpretadas e traduzidas pelo autor na concepção dos *widgets*, resultando em propostas de visualização destinadas à validação posterior.

Tabela 1. Mapeamento das visualizações por categoria

Categoria	**Métricas**	**Visualização**	**Origem**
Aspectos gramaticais	Uso das Classes Gramaticais	Gráfico de Pizza	Questionário
	Uso das Classes Gramaticais	Grade	Questionário e Cross e Segalman, 2016
	Tendência das Classes	Gráfico de Linha	Questionário
	Construções mais usadas	Tabela	Wang et al. 2018
Uso dos pictogramas	Uso total	Gráfico de Linha	Cross e Segalman, 2016
	Tendência de Pictograma	Gráfico de Linha	Questionário
	Top 5 pictogramas	Barras Verticais	Cross e Segalman, 2016
	Comparação entre dias	Barras Horizontais	Questionário
Informações de sentenças formadas	Tempo médio de Construção (Fluência)	Tabela	Wang et al. 2018
	Médias de Unidades Vocabulares (MUV)	Tabela	Wang et al. 2018
	MUV ao longo dos dias	Gráfico de Linha	Wang et al. 2018
Análises de sentido e intencionalidade	Intencionalidade	Grade	Cross e Segalman, 2016

O *dashboard* foi planejado para apresentar essas informações de forma modular, por meio do uso de *widgets*, que podem variar em tamanho, tema e estilo. A Figura 5 mostra as telas do protótipo. A disposição dos elementos nessas figuras representa uma configuração simulada para um caso fictício. Como um dos objetivos do protótipo foi demonstrar que o aplicativo seria personalizável, foi incluída também uma página sem nenhum *widget*, visando simular a possibilidade de um usuário adicionar itens de sua escolha. Um *widget* pode ser adicionado clicando no botão "Adicione um novo widget". Ao fazer isso, um modal é exibido na tela, permitindo que o usuário aplique filtros e selecione qual dos *widgets* deseja adicionar ao *dashboard*.

Figura 5. Interfaces do protótipo inicial. Fonte: Elaboração Própria

5.3. Resultados das Avaliações do Protótipo

Nesta seção, são apresentados os resultados dos dois tipos de avaliação realizados: a navegação exploratória e o *card sorting*.

5.3.1. Resultados da Navegação Exploratória

A partir da análise das gravações das sessões, os resultados foram agrupados em 5 categorias: UI/Design, Compreensão, Relevância das Métricas, Sugestões e Validações.

1. **Design da interface**
    (a) Legendas: Os participantes apontaram que a presença de legendas ajudaria no entendimento dos *widgets*. Também sugeriram mover as legendas dos *widgets* no formato de Grade, da porção inferior para o topo da Grade.
    (b) Cores semânticas: Os participantes ficaram confusos com as cores tendo diferentes significados dependendo do *widget*.
    (c) Processo de adição de *widgets*: A participante 3 apontou que o processo atual precisa de muitos cliques para adicionar um *widget*.
2. **Compreensão**
    (a) Dificuldade de entendimento de *widgets* específicos: Gráfico de tendência; Construções mais usadas; gráficos sobre **MUV** e gráfico de Comparação entre dias, causaram dificuldades de compreensão sobre o seu objetivo e o que estaria sendo medido pelos gráficos ou apresentado nas tabelas.

   (b) Entendimento do aplicativo: Participantes não entenderam algumas funcionalidades, como sobre qual paciente os dados estavam sendo mostrados, e como o aplicativo coletaria esses dados.
3. **Relevância das Métricas**
   (a) Necessidades diferentes por profissão: Participante 2 (terapeuta ocupacional) acredita que as informações sobre as classes gramaticais não são tão valiosas na sua atuação profissional. Além disso, acredita que a análise da frequência de uso dos pictogramas é um objeto complexo para análise pois o uso dos pictogramas pode variar de contexto e de acordo com a vivência do paciente.
   (b) Terapeutas que atendem na rede pública de saúde precisam de uma análise mais generalista do que a que foi proposta, já que elas têm menos tempo de contato com os pacientes. A Participante 3 (fonoaudióloga) sugeriu focar em Análise comportamental do paciente.
4. **Sugestões**
   (a) Área dedicada a colocar informações do paciente, para construir sua história.
   (b) Permitir escolher quais são os pictogramas mais importantes para análise, não apenas 1 pictograma ou não somente os 5 mais utilizados.
   (c) Ampliação das metas, objetivos ou treino de habilidades para os outros pictogramas.
   (d) Adicionar mais *widgets* sobre análise de sentido.
   (e) Preferência por gráficos de linha.
   (f) Mudar o *widget* Análise de construções, para que ele passe a exibir quais são construções reais mais usadas pelo paciente.
   (g) Adicionar um ícone de informação para explicar a função do *widget* selecionado.
5. **Validações**
   (a) De forma geral, os participantes apontaram que a proposta ajudaria no acompanhamento dos seus pacientes e que serviria para comprovar a eficácia do tratamento.
   (b) Uma dos participantes acredita que a solução é boa, mas que precisaria de algum treinamento aos usuários, indicando uma possível complexidade elevada da solução.

5.3.2. Resultados do *Card Sorting*

O *card sorting* indicou uma heterogeneidade significativa nas organizações propostas pelas participantes. Não houve convergência suficiente para estabelecer um padrão de agrupamento que atendesse aos perfis profissionais que participaram. Essa divergência justifica-se pelas distintas abordagens terapêuticas e pelas necessidades informacionais específicas de cada especialidade. Essa validação da diversidade de agrupamentos reforça a decisão de design de implementar um sistema modular e personalizável, assegurando que as necessidades de cada terapeuta sejam atendidas adequadamente. Abaixo, estão as categorias criadas pelos participantes e a distribuição dos *widgets*:

- **Participante 1 - Fonoaudióloga - mais de 10 anos de experiência:**

1. **Frequência de uso:** Comparação de uso de pictograma entre dias; Tendência de Pictogramas; Média de Unidades Vocabulares (MUV); MUV ao longo dos dias; Top 5 pictogramas; Tendência da Classe; Uso Total de um pictograma.
2. **Tempo Gasto:** Tempo médio de construção.
3. **Função de Linguagem:** Intencionalidade.
4. **Uso das classes gramaticais:** Uso das classes; Construções mais usadas; Uso de classes gramaticais (Pizza).

- **Participante 2 - Terapeuta Ocupacional - Entre 1 e 5 anos de experiência:**
  1. **Uso de classes:** Uso de Classes; Uso de Classes gramaticais (Pizza); Tendência de Classes.
  2. **Operantes Verbais:** Intencionalidade.
  3. **Comparativos entre pictogramas:** Top 5 Pictogramas; Comparação de uso de pictograma entre dias.
  4. **Uso individual do pictograma:** Uso total de pictogramas; Tendência de pictograma.
  5. **Construção de frases:** MUV; MUV ao longo dos dias; Construções mais usadas; Tempo médio de construção.
- **Participante 3 - Fonoaudióloga - Entre 6 e 10 anos de experiência:**
  1. **Estrutura Frasal:** Uso de Classes; Uso de Classes Gramaticais (Pizza); Tendência de Classes; Construções mais usadas.
  2. **Comportamento:** Intencionalidade; MUV; MUV ao longo dos dias.
  3. **Pictogramas:** Tendência de Pictograma; Top 5 Pictogramas; Comparação de uso de pictograma entre dias.
  4. **Habilidades:** Uso Total de Pictograma.
- **Participante 4 - Psicóloga - Entre 6 e 10 anos de experiência:**
  1. **Resultados da vida diária:** Tendência de pictograma; Uso Total de Pictograma.
  2. **Resultados Finais/Resultados Alternados:** Top 5 pictogramas; Comparação de uso de pictograma entre dias.
  3. **Intenção comunicativa:** Uso de Classes; Intencionalidade; Uso de Classes Gramaticais (Pizza); MUV; MUV ao longo dos dias; Tempo médio de construção; Tendência de Classes.

5.4. Protótipo Final

Para o desenvolvimento do protótipo final, foram levados em consideração os *feedbacks* coletados durante a avaliação com terapeutas e as categorizações feitas no *card sorting*. As principais alterações de design realizadas para mitigar os problemas encontrados e potencializar a utilidade da ferramenta foram:

- **Acessibilidade e Semântica da Informação:** Para solucionar a dificuldade de interpretação dos gráficos (pontos 1.a, 2.a e 4.g), foram incorporadas legendas explícitas em todos os eixos. Adicionalmente, implementou-se o recurso do ícone informativo (i) ao ser clicado ou ao passar do mouse, que exibe *tooltips* com uma breve explicação sobre o que a métrica representa e como ela é calculada, reduzindo a carga cognitiva do terapeuta.

- **Cores Semânticas:** Em resposta à confusão sobre o uso de cores (ponto 1.b), adotou-se um esquema de cores semântico para as classes gramaticais, facilitando a identificação visual rápida: Substantivos (Salmão), Verbos (Laranja), Adjetivos (Amarelo), Advérbios (Verde), Pronomes (Azul) e Artigos (Roxo), assim melhorando a escaneabilidade dos usuários.
- **Refinamento das Visualizações de Dados:** Os *widgets* que apresentaram baixa compreensão foram reestruturados. O gráfico de "Comparação entre dias" foi alterado para um gráfico de barras agrupadas, permitindo uma comparação direta lado a lado. As métricas de "Média de Unidades Vocabulares (MUV)" foram desmembradas em dois novos *widgets*: "Média de pictogramas por comunicação" (gráfico de linha temporal) e "Média absoluta" (valor numérico consolidado), oferecendo visões tanto de tendência quanto de resumo.
- **Templates Personalizáveis:** A divergência encontrada no *Card Sorting* evidenciou que não existe um painel único ideal para os diferentes perfis de profissionais. Para endereçar isso (pontos 3.a e 3.b), foi criado um fluxo de *onboarding*. No primeiro acesso, o sistema oferece *templates* pré-configurados baseados no perfil do profissional:
  - *Template de Linguagem e Fala:* Focado em sintaxe, morfologia e vocabulário (ideal para Fonoaudiólogos).
  - *Template de Comunicação e Rotina:* Focado em intencionalidade, uso funcional e horários (ideal para Terapeutas Ocupacionais e Psicólogos).
  - *Template em Branco:* Para personalização total desde o início.
- **Contextualização e Metas:** O *widget* de "Construções mais usadas" (ponto 4.f) foi completamente reestruturado para exibir frases completas, os pictogramas que as compõem e suas classificações gramaticais. Além disso, foi adicionado um modal de edição (ponto 4.c) que permite ao terapeuta estipular metas quantitativas específicas para cada métrica, facilitando o acompanhamento do paciente.

A Figura 6 apresenta as telas finais com os diferentes templates aplicados.

6. Conclusão

Este trabalho apresentou o protótipo de um módulo de interface para acompanhamento terapêutico integrado a sistemas de CAA. A aplicação de técnicas de DCU evidenciou que equipes multidisciplinares possuem necessidades informacionais heterogêneas: fonoaudiólogas priorizam aspectos morfossintáticos, enquanto terapeutas ocupacionais e psicólogas focam na funcionalidade e rotina. A solução proposta, fundamentada em um *dashboard* modular com *templates* personalizáveis, preenche a lacuna de flexibilidade identificada nas ferramentas atuais. Os resultados dos testes indicam que a visualização de dados contextualizada e adaptável ao perfil do profissional tem potencial para facilitar o monitoramento do paciente e fundamentar a tomada de decisão clínica em evidências concretas.

As limitações da pesquisa relacionam-se principalmente à quantidade de participantes e ao ciclo de iteração. A fase de avaliação contou apenas com quatro participantes, e, devido ao cronograma, não foi possível realizar um segundo ciclo de avaliação (pós-correção) para validar se as alterações implementadas no protótipo final mitigaram efetivamente as dificuldades e dúvidas reportadas. Para a continuidade e evolução desta pesquisa, serão investigados os pontos abaixo:

Figura 6. Painéis de visualização de dados do aplicativo. Fonte: Elaboração própria

- **Revisão sistemática e comparativa:** realizar um levantamento do estado da arte para identificar como a literatura científica e as ferramentas de mercado abordam o monitoramento terapêutico em sistemas de CAA.
- **Investigação de indicadores para abordagens não baseadas em PECS:** explorar quais métricas e indicadores de desempenho são pertinentes para terapeutas que utilizam metodologias distintas do sistema de intercâmbio de figuras.
- **Análise de requisitos por especialidade clínica:** investigar as especificidades de cada área da saúde (Fonoaudiologia, Terapia Ocupacional, Psicologia, etc.) para propor uma arquitetura de informação modular que se adapte às demandas particulares de cada profissão.
- **Estudo de abordagens terapêuticas e necessidades informacionais:** analisar como diferentes linhas de tratamento influenciam o consumo de dados, visando a concepção de dashboards dinâmicos que contemplem essa diversidade metodológica.

Referências

American Psychiatric Association (2013). *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. American Psychiatric Publishing, Arlington, VA, 5 edition.

Amorim, A. A. L. (2022). Acompanhamento auditivo e de linguagem na infância: proposta de um aplicativo como solução tecnológica na atenção primária. Dissertação

(mestrado em fonoaudiologia), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, Brasil.

Beukelman, D. R. and Light, J. C. (2020). *Augmentative and Alternative Communication: Supporting Children and Adults with Complex Communication Needs*. Paul H. Brookes Publishing Co., Baltimore, 5 edition.

Bondy, A. and Frost, L. (2001). The picture exchange communication system. *Behavior Modification*, 25(5):725–744.

CIVIAM (2024). TD Snap.

Cross, R. T. and Segalman, B. (2016). The realize language system: An online sgd data log analysis tool. *Assistive Technology Outcomes and Benefits*, 10(1):74–93.

Klaus, B., Aigner, B., Deinhofer, M., Sabic, A., and Veigl, C. (2024). AsTeRICS Grid: Why freely accessible software is needed for democratizing AAC in the long term. In Miesenberger, K., Peñaz, P., and Kobayashi, M., editors, *Computers Helping People with Special Needs*, volume 14751 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 125–136, Cham. Springer Nature Switzerland.

Maenner, M. J. (2020). Prevalence of autism spectrum disorder among children aged 8 years — autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, united states, 2016. *Surveillance Summaries / March 27, 2020 / 69(4);1–12*.

Maenner, M. J. (2021). Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years — autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, united states, 2018. *Surveillance Summaries / December 3, 2021 / 70(11);1–16*.

Maenner, M. J. (2023). Prevalence and characteristics of autism spectrum disorder among children aged 8 years — autism and developmental disabilities monitoring network, 11 sites, united states, 2020. *Surveillance Summaries / March 24, 2023 / 72(2);1–14*.

PECS (2024). PECSTalk.

Realize Language (2025). Realize language website: Online service for aac data analysis.

Shin, D., Song, J., Song, S., Park, J., Lee, J., and Jun, S. (2020). Talking boogie: Collaborative mobile aac system for non-verbal children with developmental disabilities and their caregivers. In *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '20)*, Honolulu, HI, USA. ACM.

Tobii Dynavox (2025). *TD Snap® Manual do Usuário*. Acessado em: 26 jan. 2026. Consulte a página 103.

Wang, E., Zhou, L., Chen, S.-H. K., Hill, K., and Parmanto, B. (2018). An mhealth platform for supporting clinical data integration into augmentative and alternative communication service delivery: User-centered design and usability evaluation. *JMIR Rehabilitation and Assistive Technologies*, 5(2).