



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM INFORMÁTICA NA SAÚDE
MESTRADO PROFISSIONAL EM INFORMÁTICA NA SAÚDE
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TECNOLOGIA DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO
EM SAÚDE/E-SAÚDE

Rafael Lapa Valgas

O prontuário eletrônico e a avaliação neuropsicológica: uma proposta de sistema de gestão
da avaliação neuropsicológica hospitalar

Florianópolis
2021

Rafael Lapa Valgas

O prontuário eletrônico e a avaliação neuropsicológica: uma proposta de sistema de gestão da avaliação neuropsicológica hospitalar

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Informática na Saúde da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do título de mestre em Informática em Saúde.
Orientadora: Prof^ª. Betina Hörner Schlindwein Meirelles, Dr.

Florianópolis

2021

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Valgas, Rafael Lapa

O prontuário eletrônico e a avaliação neuropsicológica :
uma proposta de sistema de gestão da avaliação
neuropsicológica hospitalar / Rafael Lapa Valgas ;
orientadora, Betina Hörner Schlindwein Meirelles, 2021.
146 p.

Dissertação (mestrado profissional) - Universidade
Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências da Saúde,
Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde,
Florianópolis, 2021.

Inclui referências.

1. Informática em Saúde. 2. Neuropsicologia. 3.
Avaliação Neuropsicológica. 4. Prontuário Eletrônico. 5.
Informática em Saúde. I. Hörner Schlindwein Meirelles,
Betina . II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde. III.
Título.

Rafael Lapa Valgas

O prontuário eletrônico e a avaliação neuropsicológica: uma proposta de sistema de gestão da avaliação neuropsicológica hospitalar

O presente trabalho em nível de mestrado foi avaliado e aprovado por banca examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof.(a) Natália Martins Dias, Dr.(a)

Departamento de Psicologia – Universidade Federal de Santa Catarina

Prof.(a) Raul Sidnei Wazlawick, Dr.(a)

Departamento de Informática e Estatística – Universidade Federal de Santa Catarina

Certificamos que esta é a **versão original e final** do trabalho de conclusão que foi julgado adequado para obtenção do título de mestre em Informática em Saúde.



Documento assinado digitalmente
Grace Teresinha Marcon Dal Sasso
Data: 16/11/2021 09:21:13-0300
CPF: 544.068.549-91
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.(a) Grace Teresinha Marcon Dal Sasso, Dr.(a)

Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde (PPGINFOS)



Documento assinado digitalmente
Betina Horner Schlindwein Meirelles
Data: 15/11/2021 22:07:17-0300
CPF: 498.248.309-44
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.(a) Betina Hörner Schlindwein Meirelles, Dr.(a)

Orientador(a)

Florianópolis, 2021.

Esta dissertação é inteiramente dedicada à
minha companheira, Paula Machado Teixeira,
que dedicou a última década à nossa relação.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha esposa, Paula Machado Teixeira, minha companheira de vida e profissão, que tem me acompanhado nos estudos de Psicologia, Neuropsicologia e Análise de Sistemas, pelas trocas que mantemos diariamente sobre Música, Literatura e Política. Por ter contribuído com essa pesquisa lendo e sugerindo melhorias diariamente. Pela companhia, por todo o suporte e carinho que continua a me oferecer – Te amo. Obrigado por me tornar um pouco melhor todos os dias.

Agradeço à minha família por toda educação, apoio e amor que me possibilitaram estar aqui hoje. Ao meu pai, Sérgio Cardoso Valgas, por me ensinar que sempre posso aprender alguma coisa a mais e que todas as pessoas poderão me ensinar alguma coisa; à minha mãe, Arlene Antônia Lapa, por me ensinar que é possível reiniciar e começar do início tudo todos os dias e que não será o fim do mundo; à minha irmã, Bruna Lapa Valgas, por ter compartilhado comigo a juventude e as histórias que me tornaram quem sou hoje.

Agradeço ao professor de música que infelizmente não recordo o nome, mas que me ensinou a maior lição dessa vida: “o difícil é o fácil ainda não aprendido”. Agradeço a todos os outros professores que marcaram minha vida. Agradeço aos professores do PPGINFOS pela dedicação ao ensino do conhecimento científico; em especial à minha orientadora, Betina Hörner Schlindwein Meirelles, e aos professores que participaram da banca de qualificação e defesa da dissertação, Douglas Dyllon Jeronimo de Macedo, Raul Sidnei Wazlawick e Natália Martins Dias, por acreditarem e apoiarem o meu projeto de pesquisa.

Agradeço a todos os neuropsicólogos(as) que participaram dessa pesquisa; foi uma honra contar com a contribuição de todos.

Agradeço também a todos que reservarem um momento para ler essa pesquisa, pois aqui está o resultado dos meus últimos cinco anos de estudos e dedicação.

Por fim, agradeço a todos os meus amigos por tornarem a vida mais simples e prazerosa. Agradeço a minha maior amiga, minha esposa, com quem compartilho os melhores momentos dessa vida.

Muito obrigado a todos!

RESUMO

Introdução: Atualmente falta à neuropsicologia soluções informatizadas que sejam capazes de impulsionar a prática de avaliação e os métodos de investigação científica. Esse momento contrasta com as demais áreas da saúde e ciências cognitivas que investem na informática para aprimorar os conhecimentos e práticas dos cuidados em saúde. A neuropsicologia carece de uma base de dados e instrumentos psicométricos informatizados, mantendo procedimentos manuais de trabalho que oneram em certa medida os profissionais. **Objetivo:** Desenvolver uma proposta de sistema de gestão da avaliação neuropsicológica de adultos para registro e compartilhamento dos dados coletados no atendimento hospitalar. Espera-se que contribua com a prática profissional e estruturação da avaliação neuropsicológica de forma a gerar uma base de dados. **Metodologia:** Trata-se de uma pesquisa orientada pela metodologia de *design science research* de computação aplicada e com natureza de ciências do artificial. Os requisitos de sistema foram levantados na literatura e em entrevistas com cinco especialistas em avaliação neuropsicológica hospitalar e foram especificadas através das técnicas de engenharia de software UML (*Unified Modeling Language*), a HU (História de Usuário) e a Modelagem Entidade-Relacionamento. A avaliação de usabilidade seguiu as diretrizes da norma ISO 9241 e contou com a participação de outros cinco neuropsicólogos. O protótipo funcional foi desenvolvido para plataforma *Web* utilizando as tecnologias HTML (*HyperText Markup Language*), CSS (*Cascading Style Sheets*) e JavaScript. **Resultados:** Foram identificadas as etapas da avaliação neuropsicológica hospitalar que são onerosas aos profissionais, como as tarefas de *scoring*, a alternância entre sistemas, transferência de informações entre os meios analógico e digital. Para solucionar essas demandas foi proposto um sistema de gestão da avaliação neuropsicológica que fosse interoperável com os sistemas hospitalares, tendo por objetivo conduzir todas as etapas da avaliação, auxiliando na coleta e registro da anamnese, planejamento das sessões de avaliação, registro da testagem psicométrica, *scoring* e confecção do parecer técnico. A avaliação de usabilidade indicou pontos de melhoria, mas no geral os resultados foram positivos. **Conclusões:** Foi possível identificar a estrutura mínima de um sistema de gestão da avaliação neuropsicológica hospitalar que contribua com a prática profissional e simultaneamente viabilize a formação de um banco de dados destas avaliações. Ao fim da pesquisa, fica evidente a necessidade de definir um padrão de interoperabilidade para compartilhamento de dados neuropsicológicos. No futuro, um sistema baseado nessa proposta poderá contribuir para otimizar a prática da avaliação neuropsicológica.

Palavras-chave: Neuropsicologia. Avaliação Neuropsicológica. Prontuário Eletrônico. Informática em Saúde.

ABSTRACT

Introduction: Currently, neuropsychology lacks computerized solutions capable of boosting the practice of assessment and methods of scientific investigation. This moment contrasts with other areas of health and cognitive sciences that invest in information technology to improve knowledge and practices in health care. Neuropsychology lacks a database and computerized psychometric instruments, maintaining manual work procedures that burden professionals to some extent. **Objectives:** Develop a proposal for a neuropsychological assessment management system for adults to record and share data collected in hospital care. It is expected to contribute to professional practice and structure the neuropsychological assessment in order to generate a database. **Methodology:** It is a research oriented by design science research methodology of applied computing and with the nature of artificial sciences. The system requirements were surveyed in the literature and in interviews with five specialists in hospital neuropsychological assessment and were specified through the UML (Unified Modeling Language), HU (User History) and Entity-Relationship Modeling software engineering techniques. The usability assessment followed the guidelines of the ISO 9241 standard and had the participation of five other neuropsychologists. The functional prototype was developed for the Web platform using HTML (HyperText Markup Language), CSS (Cascading Style Sheets) and JavaScript technologies. **Results:** The stages of hospital neuropsychological assessment that are costly to professionals were identified, such as scoring tasks, switching between systems, transfer of information between analog and digital means. To solve these demands, a neuropsychological assessment management system was proposed that was interoperable with hospital systems, aiming to conduct all stages of the assessment, assisting in the collection and recording of anamnesis, planning of assessment sessions, recording of psychometric testing, scoring and preparation of the technical opinion. The usability assessment indicated points of improvement, but overall the results were positive. **Conclusions:** It was possible to identify the minimum structure of a hospital neuropsychological assessment management system that contributes to professional practice and simultaneously enables the formation of a database of these assessments. At the end of the research, the need to define an interoperability standard for sharing neuropsychological data becomes evident. In the future, a system based on this proposal could help to optimize the practice of neuropsychological assessment.

Keywords: Neuropsychology. Neuropsychological Assessment. Electronic Health Record. Health Informatics.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AACN – *American Academy of Clinical Neuropsychology*
ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
ADL – *Archetype Definition Language*
ANA – *American Nurses Association*
APA – *American Psychological Association*
AOM – *Archetype Object Model*
AVD – Atividades de Vida Diária
BSON – *Binary JavaScript Object Notation*
CA – *Computer Associates*
CA-IDMS – *Computer Associates – Integrated Database Management System*
CBHPM – Classificação Brasileira Hierarquizada de Procedimentos Médicos
CEP – Código de Endereçamento Postal
CERAD - *Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease*
CFM – Conselho Federal de Medicina
CFP – Conselho Federal de Psicologia
CID – Classificação Internacional de Doenças
CIAP – Classificação Internacional de Assistência Primária
CODASYL – *Committee on Data Systems and Languages*
CPF – Cadastro da Pessoa Física
CRP/SP – Conselho Regional de Psicologia de São Paulo
CSS – *Cascading Style Sheets*
DATASUS – Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde do Brasil
DBTG – *Data Base Task Group*
DER – Diagrama Entidade Relacionamento
DICOM – *Digital Imaging and Communications in Medicine*
DSM – Manual de Diagnóstico e Estatístico de Transtornos Mentais
EHR – *Electronic Health Record* / Registro Eletrônico
GPS – Sistema de Posicionamento Global
HL7 – *Health Level 7*
HTML – *HyperText Markup Language*
HTTP – *Hypertext Transfer Protocol*

HU – História de Usuários

IBM – *International Business Machines Corporation*

IBNeC – Instituto Brasileiro de Neuropsicologia e Comportamento

IBNequinho – Instituto Brasileiro de Neuropsicologia Infantil

IEEE – Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos

IHC – Interface Humano-Computador

IHE-PIX – *Patient Identifier Cross-Referencing*

IML – *Information Management System da IBM Corp*

IoT – *Internet of Things*

ISBT – *International Society of Blood Transfusion*

ISO – *International Organization for Standardization*

ISO/TC – *International Organization for Standardization / Technical Committees*

ISO/TS – *International Organization for Standardization / Technical Specifications*

JSON – *JavaScript Object Notation*

LOINC – *Logical Observation Identifiers Names and Codes*

MER – Modelo Entidade Relacional

MVC – *Model-View-Controller*

NAN – *National Academy of Neuropsychology*

NBR – Norma Brasileira

NIH – *National Institutes of Health*

NoSQL – *Not only Standard Query Language*

QI – Quociente de Inteligência

ODMG – *Object Database Management Group*

OpenEHR – *Open Electronic Health Record*

ORM – *Object-Relational Mapping*

PC – *Personal Computer* / Computador Pessoal

POO – Programação Orientada a Objetos

REST – *Representational State Transfer*

RG – Registro Geral / Carteira de Identidade

RNDS – Rede Nacional de Dados em Saúde

SAME – Serviço de Arquivo Médico e Estatística

SATEPSI – Sistemas de Avaliação de Testes Psicológicos

SBNp – Sociedade Brasileira de Neuropsicologia

SCN – Sistema Nervoso Central

SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados

SLAN – *Sociedad Latinoamericana de Neuropsicología*

SNIS – Sistema Nacional de Informação em Saúde

SNOMED – *Systematized Nomenclature of Medicine*

SNOMED-CT – *Systematized Nomenclature of Medicine - Clinical Terms*

SPSS - *Statistical Package for the Social Sciences*

SQL – *Standard Query Language*

SUS – Sistema Único de Saúde

TCE – Traumatismo Cranioencefálico

TIC – Tecnologias da Informação e Comunicação

TRI – Teoria de Resposta ao Item

TISS – Troca de Informação em Saúde Suplementar

TUSS – Terminologia Unificada da Saúde Suplementar

USP – Universidade de São Paulo

UML – *Unified Modeling Language*

UX – *User Experience*

VR – *Virtual Reality* / Realidade Virtual

XML – *Extensible Markup Language*

YAML – *YAML Ain't Markup Language*

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Participantes da pesquisa.....	82
Quadro 2 – História de Usuário 01 e Caso de uso 01 da Lista de Pacientes.....	101
Quadro 3 – Protótipo <i>wireframe</i> 01 e protótipo alto nível 01 da Lista de Pacientes.....	102
Quadro 4 – História de Usuário 02 e Caso de uso 02 de Encaminhamento.....	103
Quadro 5 – Protótipo <i>wireframe</i> 02 e protótipo alto nível 02 de Encaminhamento.....	104
Quadro 6 – História de Usuário 03 e Caso de uso 03 da Anamnese.....	105
Quadro 7 – Protótipo <i>wireframe</i> 03 e protótipo alto nível 03 da Anamnese.....	106
Quadro 8 – História de Usuário 04 e Caso de uso 04 do Planejamento de Sessão.....	107
Quadro 9 – Protótipo <i>wireframe</i> 04 e protótipo alto nível 04 do Planejamento de Sessão.....	108
Quadro 10 – História de Usuário 05 e Caso de uso 05 do Resumo da Avaliação.....	109
Quadro 11 – Protótipo <i>wireframe</i> 05 e protótipo alto nível 05 do Resumo da Avaliação.....	110
Quadro 12 – História de Usuário 06 e Caso de uso 06 do Protocolo do Instrumento.....	111
Quadro 13 – Protótipo <i>wireframe</i> 06 e protótipo alto nível 06 do Protocolo Instrumento.....	112
Quadro 14 – História de Usuário 07 e Caso de uso 07 do Parecer Técnico.....	113
Quadro 15 – Protótipo <i>wireframe</i> 07 e protótipo alto nível 07 do Parecer Técnico.....	114
Quadro 16 – Fluxograma do Sistema Proposto.....	115
Quadro 17 – Diagrama de Classes.....	116
Quadro 18 – Modelagem de Dados Conceitual.....	117
Quadro 19 – Modelagem de Dados Lógica.....	118

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	15
1.1 OBJETIVOS.....	23
1.1.1 Objetivo Geral.....	23
1.1.2 Objetivos Específicos.....	23
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	24
2.1 NEUROPSICOLOGIA.....	24
2.2 AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA.....	28
2.3 NEUROPSICOLOGIA HOSPITALAR.....	30
2.4 INFORMATIZAÇÃO DA NEUROPSICOLOGIA.....	32
2.4.1 Automação do <i>scoring</i>	35
2.4.2 Automação da coleta de dados psicométricos.....	36
2.4.3 Estruturação, sigilo e segurança dos dados neuropsicológicos.....	38
2.4.4 Considerações sobre a informatização da neuropsicologia.....	39
2.5 PRONTUÁRIO ELETRÔNICO.....	40
2.5.1 Padrões de interoperabilidade em prontuários eletrônicos.....	44
2.6 ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS.....	47
2.6.1 Sistemas de informação.....	47
2.6.2 Engenharia de software.....	50
2.6.2.1 Etapas da engenharia de software.....	53
2.6.3 Etapa de design.....	55
2.6.3.1 Métodos e técnicas do design.....	57
2.6.3.2 Levantamento de requisitos.....	58
2.6.3.3 Planejamento das alternativas de design.....	59
2.6.3.4 Técnicas de prototipação.....	59
2.6.3.5 Avaliação e validação de protótipos.....	60

2.6.4 Definições da norma ISO 9241 para avaliação de usabilidade.....	61
2.6.5 Modelagem de banco de dados.....	63
2.6.5.1 <i>Técnica de modelagem de dados relacional.....</i>	66
2.7 LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS.....	68
3 METODOLOGIA.....	71
3.1 MÉTODOS.....	72
3.1.1 Detalhamento das <i>Sprints</i>.....	73
3.2 COLETA DE DADOS E PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	77
3.3 ANÁLISE DOS DADOS.....	78
3.4 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA.....	80
4 RESULTADOS.....	81
4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA.....	81
4.2 RESULTADOS DAS <i>SPRINTS</i>	83
4.3 PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO.....	97
4.3.1 Especificação de requisitos, modelagem de dados e prototipação.....	98
5 DISCUSSÃO.....	119
6 CONCLUSÃO.....	128
REFERÊNCIAS.....	129
APÊNDICES.....	142
Apêndice A – Roteiro de entrevista semiestruturada de levantamento de requisitos.....	142
Apêndice B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	143
Apêndice C – Instrumento de avaliação de usabilidade.....	147
ANEXOS.....	149
ANEXO 1 – Parecer consubstanciado do CEP.....	149

1 INTRODUÇÃO

A neuropsicologia é uma área interdisciplinar que integra diversas áreas como a neurologia, psiquiatria, linguística, psicologia, fonoaudiologia, farmacologia, fisioterapia, terapia ocupacional, educação, biologia, entre outras. É regulamentada como uma especialidade da psicologia que “atua no diagnóstico, no acompanhamento, no tratamento e na pesquisa da cognição, das emoções, da personalidade e do comportamento sob o enfoque da relação entre estes aspectos e o funcionamento cerebral” (Resolução CFP n. 002/2004). O profissional de neuropsicologia efetua uma avaliação com a finalidade de formar um perfil cognitivo e agrupar evidências cognitivas e comportamentais comuns em determinadas desordens neurológicas. Essa avaliação contribui com o diagnóstico diferencial em neurologia, mas não se resume a um exame; as evidências colaboram para estruturar um processo de reabilitação que pode ser executado pelo neuropsicólogo e compartilhado entre as diferentes especialidades em saúde que atendam um certo paciente (STRAUSS, SHERMAN & SPREEN, 2006; HAASE et al. 2012; SANTOS et al., 2015; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018).

A avaliação neuropsicológica é um processo clínico delimitado pelas etapas de coleta de dados, raciocínio clínico e parecer técnico. A coleta de dados abrange a identificação do problema, a anamnese e a testagem através de instrumentos psicométricos – a psicometria é um campo de intersecção entre a psicologia e as ciências da matemática aplicada e estatística com o propósito de estabelecer métricas válidas, fidedignas e padronizadas da cognição humana (PASQUALI, 2011). Esses instrumentos são validados e regulados no Brasil pelo Sistema de Avaliação de Testes Psicológicos (SATEPSI) junto ao Conselho Federal de Psicologia (CFP). A etapa de raciocínio clínico corresponde à definição e verificação das hipóteses diagnósticas que os dados levantados representam. E, por fim, o parecer técnico é o momento em que há uma conclusão diagnóstica e é emitido um relatório apresentando o perfil de funcionamento cognitivo, comportamental e um conjunto de recomendações aos demais profissionais de saúde (STRAUSS, SHERMAN & SPREEN, 2006; SANTOS et al., 2015; ZIMMERMANN, 2016; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018).

No decorrer desse processo é produzido um registro documental contendo todas as informações sobre os atendimentos psicológicos. Quando não há restrições de compartilhamento das informações, a prioridade é que elas alimentem o prontuário do paciente que contém o registro de todos os procedimentos de coleta de dados realizados

(Resolução CFP n. 001/2009). Quando impresso, o prontuário neuropsicológico representa um volume considerável de documentos e, quando digitalizado, representa diretórios com inúmeras imagens, planilhas e documentos de texto. Portanto, o prontuário é um documento que abrange uma série de informações do paciente como a anamnese, a descrição e a evolução de sintomas, o conjunto de exames e as indicações de tratamento e costuma ser organizado e mantido pelos profissionais. Em instituições e organizações de saúde o prontuário proporciona uma compreensão multidisciplinar do caso clínico e uma diminuição da burocracia a qual o paciente é submetido (Resolução CFM n. 1638/2002; Portaria n. 1.820/2009; Resolução CFP n. 001/2009; Orientações do CRP/SP, 2015; SOUZA, 2017). Além da utilidade nos cuidados à saúde, o prontuário abre possibilidade para pesquisas científicas nas áreas da saúde, podendo subsidiar avanços em diagnósticos médicos, teorias específicas de cada área da saúde e elaboração de estudos epidemiológicos (HOVENGA, 2010; HÄYRINEN, 2008; PRICE, 2013; FERREIRA & GALVÃO, 2013; COIERA, 2015; FORD et al., 2016; SOUZA, 2017; JIANG et al., 2017).

Apesar de estar em posse dos profissionais e instituições de saúde, o prontuário é um documento de propriedade do paciente que, portanto, pode solicitar cópias do conteúdo na íntegra (Resolução CFM n.1638/2002; Portaria n.1820/2009; Orientações do CRP/SP, 2015; SOUZA, 2017; Lei 13.709/2018). Por conter informações valiosas sobre a vida do paciente, as informações contidas em prontuário são resguardadas por sigilo garantido pela Constituição Federal e Código Penal, e só podem ser reveladas mediante a autorização do titular ou da equipe de perícia médica em casos de solicitação judicial (Lei n. 13.709/2018). As diretrizes para avaliação, produção e guarda documental em Psicologia, portanto em Neuropsicologia também, são instituídas pelas: Resolução CFP n. 001/2009, Resolução CPF n. 005/2010, Resolução CFP n. 09/2018 e Resolução CFP n. 06/2019.

Atualmente, o uso dos prontuários eletrônicos é amplamente difundido, pois as tecnologias da informação e comunicação (TIC) simplificam a comunicação e transferência dos dados. A utilização das TICs na informatização dos sistemas de saúde sabidamente aperfeiçoam a tomada de decisão em todos os níveis (HOVENGA, 2010; BILDER, 2011; BAUER et al., 2012; FERREIRA & GALVÃO, 2013; PRICE, 2013; COIERA, 2015; FORD et al, 2016; MILER & BARR, 2017; MILLER, 2019; GERMINE, 2019). A sistematização e organização em meio digital é reconhecida por melhorar a qualidade das informações dos pacientes, diminuindo os erros de registros (FERREIRA & GALVÃO, 2013; FORD et al,

2016; SOUZA, 2017). Assim, um prontuário eletrônico acumula as vantagens do prontuário em papel, mas com avanços: garante melhor estruturação dos dados e informações, gerando maior legibilidade; centraliza os dados de diferentes sistemas, o que garante maior dinamicidade e agilidade no uso dessas informações; a acessibilidade se torna transparente e o registro de acesso aos dados garante um nível de segurança maior ao sigilo do paciente (HÄYRINEN, 2008; FORD et al., 2016; SOUZA, 2017; FERREIRA & GALVÃO, 2013; PRICE, 2013). Dessa forma, a utilização de prontuários eletrônicos viabiliza um aperfeiçoamento nos processos decisórios para os cuidados à saúde do paciente, na administração local e no desenvolvimento de políticas públicas a nível regional e nacional (HÄYRINEN, 2008; FORD et al., 2016; SOUZA, 2017; FERREIRA & GALVÃO, 2013; PRICE, 2013), podendo gerar um impacto significativo em pesquisas científicas e epidemiológicas (HOVENGA, 2010; BILDER, 2011; FORD, 2016; PRICE, 2013; FERREIRA & GALVÃO, 2013; LEURENT & EHLERS, 2015; COIERA, 2015).

No Brasil, desde a década de 1990, a informática vem sendo adotada institucionalmente na área da saúde para simplificar o acesso à informação. A Lei n. 8.080/1990, que instituiu o Sistema Único de Saúde (SUS) já estabelecia um prazo de dois anos para o desenvolvimento do Sistema Nacional de Informação em Saúde (SNIS) (Lei Nº 12.965/2014; Lei n. 13.709/2018). Desde então, uma série de portarias e legislações foram publicadas com a finalidade de estabelecer as TIC no SUS, incluindo a fundação do DATASUS (DATASUS, 2019, 2021; Portaria 2.073/2011; Portaria 1.412/2013; Portaria 589/2015).

A tecnologia está alterando a maneira com que os setores da saúde se organizam, avaliam e tratam os pacientes, a chamada *healthcare revolution*. Além disso, a população em geral também têm optado e preferido os meios digitais (MILER & BARR, 2017; NOYES & GARLAND, 2008). Inclusive, conselhos de profissão têm aberto ao debate público a utilização das tecnologias, o que ficou ainda mais evidente com a Pandemia de COVID-19 no ano de 2020. (APA, 2014; Resolução 09/2018; BAUER et al., 2012).

Assim, os prontuários eletrônicos são, cada vez mais, utilizados por diferentes áreas da saúde, principalmente quando se trata de ambientes clínicos e hospitalares. A substituição do papel pelos registros eletrônicos aponta uma necessidade para conduzir, documentar e avaliar a prática profissional de forma a garantir uma padronização das terminologias e a interoperabilidade entre diferentes sistemas em saúde (FERREIRA & GALVÃO, 2013; FORD et al., 2016; HÄYRINEN, 2008; PRICE, 2013).

Atualmente, não existe registro na literatura de ferramenta informatizada que auxilie o profissional na gestão da avaliação e produção do prontuário neuropsicológico do paciente. Esse é um problema atual e não é restrito à realidade brasileira (BILDER, 2011; PARSONS, 2011; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019). Diferentes autores apontam para essa urgência da neuropsicologia avançar no desenvolvimento de uma base de dados e de sistemas a fim de aprimorar as metodologias da neuropsicologia e psicometria (BILDER, 2011; BAUER et al., 2012; MILLER & BARR, 2017; MILLER, 2019; GERMINE, 2019). Existe a expectativa de utilização de dispositivos como câmeras, sensores, inteligência artificial e novas teorias estatísticas e psicométricas para aprimorar e alavancar a avaliação cognitiva para uma cada vez maior compreensão do funcionamento cognitivo humano (BILDER, 2011; BAUER et al., 2012; MILLER & BARR, 2017; MILLER, 2019; GERMINE, 2019). Também surge a necessidade do desenvolvimento de uma base de dados para integrar e centralizar os dados neuropsicológicos. A inexistência ou inutilização dessas tecnologias representa um grande obstáculo para integrar os conhecimentos de neuropsicologia com as demais ciências cognitivas e da saúde (WILD et al., 2008; BILDER, 2011; PARSONS, 2011; BAUER et al., 2012; LEURENT & EHLERS, 2015; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019; GERMINE, et al., 2019).

No atual contexto é improvável uma pesquisa científica em neuropsicologia que utilize metodologias de *data science*, como os procedimentos de *big data* e inteligência artificial para gerar novos conhecimentos sobre a cognição humana (BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019; GERMINE, et al., 2019). A neuropsicologia aos poucos se afasta das principais tendências em informática em saúde ao manter procedimentos de coleta e análise de dados da década de 1980 (NOYES & GARLAND, 2008; MILER & BARR, 2017). Evidentemente, todo o conhecimento e rigor da disciplina da neuropsicologia são relevantes, portanto não se trata de uma crítica à área, mas uma constatação de que cada vez mais existe uma discrepância na quantidade e qualidade dos dados utilizados na investigação científica multidisciplinar (WILD et al., 2008; BILDER, 2011; PARSEY & SCHMITTER-EDGEcombe, 2013; MILER & BARR, 2017). Com isso, o diálogo entre a neuropsicologia e as demais disciplinas das ciências cognitivas e da saúde passa a ser afetado negativamente (BILDER, 2011; LEURENT & EHLERS, 2015; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019; GERMINE, et al., 2019). Por exemplo, em 2010, o autor Robert M. Bilder detalhou as inúmeras vantagens em formar uma base de dados e informatizar a neuropsicologia. E, em

2019, o autor Justin B. Miler demonstrou a impossibilidade da aplicação das metodologias de *data science* pela ausência de uma base de dados neuropsicológicos. Assim, no espaço de uma década, e no momento em que a informática em saúde se torna cada vez mais relevante (HÄYRINEN, 2008; NOYES & GARLAND, 2008; LEURENT & EHLERS, 2015; FORD et al, 2016; MILER & BARR, 2017; KOMOROWSKI, 2018; MILER, 2019), a neuropsicologia não produziu resultados significativos na informatização da área. Isso não significa que não houve iniciativas nesse sentido, pois desde a década de 1980 existem publicações e projetos sobre essa temática: em 1992, os autores Robert Kane e Gary Kay publicaram um extenso artigo revisando um conjunto tecnológico que existia na época (KANE & KAY, 1992); em 2007, Alison Cernich e pesquisadores publicaram um artigo apontando as principais falhas e limitações ocorridas nas produções tecnológicas até aquele momento (CERNICH et al., 2007); e, em 2012, a *American Academy of Clinical Neuropsychology* e a *National Academy of Neuropsychology*, em conjunto, publicaram um artigo destacando a importância do rigor científico e da padronização das metodologias da neuropsicologia em iniciativas tecnológicas para o campo. Nesse artigo, há um destaque para os limites de uso dos computadores e dispositivos para a produção tecnológica direcionada ao campo da neuropsicologia (BAUER et al., 2012).

Ou seja, há um conjunto de autores dedicados a analisar e entender as oportunidades assim como os problemas e dificuldades enfrentados na informatização da neuropsicologia (KANE & KAY, 1992; CERNICH, 2007; WILD et al., 2008; BILDER, 2011; PARSONS, 2011; BAUER et al., 2012; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019; GERMINE, et al., 2019). O artigo de Justin B Miler e Willian B. Barr, de 2017, é provavelmente a principal crítica direcionada à dificuldade que a neuropsicologia tem em desenvolver produtos informatizados (MILER & BARR, 2017). De forma abreviada, cabe ressaltar as dificuldades e falhas que os autores perceberam e apontaram em relação às iniciativas passadas, sumariamente: uma falha recorrente é um mal dimensionamento e padronização dos *hardwares*, periféricos e dispositivos de forma a impactar na precisão necessária à psicomетria – a precisão psicométrica jamais deve ser sacrificada pelo uso de uma tecnologia (KANE & KAY, 1992; CERNICH et al., 2007; NOYES & GARLAND, 2008; BILDER, 2011; BAUER et al., 2012; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; MILER & BARR, 2017; GERMINE, et al., 2019). Também houve falhas nos levantamentos de requisitos que tornaram os instrumentos limitados às especificidades e contexto da avaliação neuropsicológica (KANE & KAY, 1992;

BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017). Com frequência as ferramentas eram desenvolvidas e validadas sem apresentar uma abundante documentação sobre os procedimentos das pesquisas, constructo, fidedignidade, validação e também dos procedimentos executados pelos algoritmos das próprias ferramentas (KANE & KAY, 1992; BAUER et al., 2012; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; MILER & BARR, 2017). Em relação aos instrumentos de avaliação cognitiva, muitas vezes a validação apresentava dados incongruentes ou uma quantidade de dados normativos menor do que o esperado, quando uma proposta de informatização desse tipo deveria justamente garantir maior rigor metodológico (KANE & KAY, 1992; BAUER et al., 2012; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; MILER & BARR, 2017).

Em vista disso, é importante que as propostas de pesquisas que busquem informatizar algum aspecto da neuropsicologia considerem esse conhecimento acumulado sobre as dificuldades já enfrentadas por outros pesquisadores; e mais, que considerem a informática em saúde e todo o conhecimento dessa disciplina na produção e validação tecnológica. (CERNICH, 2007; HOVENGA, 2010; BILDER, 2011; BAUER et al., 2012; COIERA, 2015; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019; GERMINE, 2019). Dessa forma será mais provável alcançar os objetivos que os autores preveem na literatura: por exemplo, a automatização de etapas de coleta de dados e o *scoring* da testagem psicométrica (WILD et al., 2008; PARSONS, 2011; MILER & BARR, 2017); o desenvolvimento de novos testes psicométricos com a utilização de novos modelos estatísticos, como a teoria de resposta ao item, por exemplo; desenvolvimento de novas medidas psicométricas que apenas dispositivos, sensores e/ou algoritmos poderiam quantificar; diminuição da necessidade de habilidade humana para quantificar o *scoring* da testagem por meio de automatizações; (CERNICH et al., 2007; WILD et al., 2008; NOYES & GARLAND, 2008; BILDER, 2011; BAUER et al., 2012; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; YANG & KAO, 2014; MILER & BARR, 2017); desenvolvimento de testes multimodais, ou seja, capazes de avaliar duas ou mais funções cognitivas simultaneamente (CERNICH et al., 2007; WILD et al., 2008; MILER & BARR, 2017); o desenvolvimento de ambientes inteligentes através da *Internet of Things* (IoT), capazes de avaliar continuamente o paciente, seja em ambiente controlado, hospitalar ou doméstico (CERNICH et al., 2007; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013), tornando possível a avaliação das atividades de vida diárias (AVDs) e o acompanhamento longitudinal (BILDER, 2011; BAUER et al., 2012; PARSEY & SCHMITTER-

EDGECOMBE, 2013); e, principalmente, a viabilização da já citada base de dados neuropsicológica (BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019). Portanto, de forma geral, através da informatização o campo poderá alcançar maior rigor científico ao padronizar e modernizar as metodologias para produção e validação de conhecimento, que possibilitará um avanço substancial na ciência psicométrica (BILDER, 2011; CERNICH et al., 2007; WILD et al., 2008; MILLER & BARR, 2017).

Como já destacado, a base de dados neuropsicológica é o aspecto mais relevante para a informatização, pois em última análise toda ferramenta informatizada terá por objetivo coletar dados de forma mais precisa e simples (BILDER, 2011; BAUER et al., 2012; PARSY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019; GERMINE, 2019). Os dados são coletados para avaliar a saúde cognitiva, mas também podem ser utilizados em estudos e gerar novos conhecimentos científicos sobre a cognição humana. Além disso, todas as ferramentas informatizadas deverão dispor de uma forma de armazenamento e apresentar os resultados de uma eventual coleta de dados (HÄYRINEN, 2008; HOVENGA, 2010; PRICE, 2013; COIERA, 2015; FORD et al., 2016; MILER, 2019). Portanto, é imprescindível que exista um esforço para desenvolver uma base de dados neuropsicológica – a inexistência dessa base de dados implica em um impacto negativo cada vez maior na investigação científica da cognição humana (BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017; GERMINE, 2019; MILER, 2019). Além disso, e por outro lado, também dificulta a integração dos dados de saúde dos pacientes e deixa a neuropsicologia às margens dos avanços em informática em saúde (DARKINS et al., 2009; HOVENGA, 2010; BILDER, 2011; LEURENT & EHLERS, 2015; COIERA, 2015; RAVÌ, et al., 2017; JIANG et al., 2017; MILER & BARR, 2017; KOMOROWSKI, 2018; MILER, 2019).

Ante o exposto, é possível afirmar que a informatização tem potencial para tornar o processo de avaliação neuropsicológica mais preciso e menos burocrático (BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017; WILD et al., 2008), através da pesquisa e desenvolvimento de ferramentas que organizarão o trabalho em neuropsicologia (MILER & BARR, 2017; NOYES & GARLAND, 2008; WILD et al., 2008). Os custos da avaliação serão reduzidos, o trabalho humano desburocratizado, a formação de novos conhecimentos e dados psicométricos ampliarão o poder da avaliação e reabilitação neuropsicológica. Com isso, o serviço de neuropsicologia poderá tornar-se mais flexível e disponível (BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019), estará apto ao acompanhamento longitudinal (BAUER et al., 2012) e à testagem em larga escala (BAUER et al., 2012; WILD et al., 2008),

ampliando os locais e populações com acesso a uma avaliação neuropsicológica (BAUER et al., 2012; BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; WILD et al., 2008;).

No entanto, informatizar um campo científico não é uma tarefa simples. Além dos custos necessários para a produção científica, se somam os custos para o planejamento, desenvolvimento e validação das tecnologias (HOVENGA, 2010; COIERA, 2015; MILER, 2019). Assim, neste momento, o ideal é que as propostas sejam simples e validem os conceitos através de estudos pilotos que sejam capazes de demonstrar a efetividade da tecnologia a ser desenvolvida (MILER, 2019).

Por isso, uma proposta que pode ser efetiva para iniciar esse processo de informatização da neuropsicologia é o desenvolvimento de uma ferramenta para a gestão da avaliação neuropsicológica que auxilie o profissional na produção e guarda dos dados em um prontuário eletrônico do paciente; que os dados coletados possam formar a base de dados neuropsicológica: além de auxiliar o profissional, a ferramenta também poderia disponibilizar ao paciente o acesso ao prontuário. Alguns dados poderiam ser tratados e anonimizados para formar uma base de dados neuropsicológica (MILER, 2019). E, considerando a infraestrutura brasileira, seria possível uma interface de interoperabilidade de forma a integrar os dados neuropsicológicos com os demais dados da saúde do paciente, junto ao DATASUS, por exemplo (Norma ISO 13606; SANTOS, 2011). Em caso de sucesso, essa ferramenta poderia ser escalada para funcionar como uma plataforma de neuropsicologia e servir como uma centralizadora de dados e conhecimentos neuropsicológicos; em outras palavras: poderia servir como um *hub* profissional e científico em neuropsicologia. Ou seja, apesar de ser uma proposta simples tem potencial para fornecer uma solução inicial e necessária.

Nesse sentido, o presente estudo busca responder à seguinte pergunta: Qual a estrutura necessária para o desenvolvimento de um sistema de gestão da avaliação neuropsicológica hospitalar? A intenção é fazer um estudo detalhado utilizando as técnicas de levantamento de requisitos, modelagem de sistemas e dados, boas práticas de interoperabilidade de sistemas em saúde, prototipação e avaliação de usabilidade (ISO 9241) com a finalidade de identificar, propor e validar uma proposta de sistema de gestão da avaliação neuropsicológica hospitalar.

No futuro, com a validação do protótipo, espera-se que essa ferramenta simplifique a demanda dos profissionais de neuropsicologia na gestão da avaliação neuropsicológica, desde

o início da avaliação até a produção dos laudos e relatórios; assim, terá potencial para diminuir o tempo na organização da avaliação e do material, disponibilizando mais tempo para a reflexão clínica. Essa ferramenta, se utilizada pelos profissionais, poderá servir para coletar dados e formar uma base de dados neuropsicológicos, que poderá ser utilizada por pesquisas em neuropsicologia, mas também para estabelecer o diálogo entre as demais ciências cognitivas. O diálogo com outras áreas da saúde poderá promover novos *insights* no estudo das patologias que afetam a cognição. E, para a população em geral, esse avanço científico em saúde é essencial, pois garante maior longevidade e qualidade de vida. Um processo de avaliação menos custoso ao profissional pode significar, também, uma redução no custo e, portanto, um maior acesso pela população. Por fim, caso não alcance os resultados esperados e desejados, a pesquisa serve para fomentar a informatização da neuropsicologia e a investigação em informática em saúde.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Desenvolver uma proposta de sistema de gestão da avaliação neuropsicológica de adultos para registro e compartilhamento dos dados coletados no atendimento hospitalar.

1.1.2 Objetivos Específicos

1. Identificar junto aos neuropsicólogos os requisitos necessários para o design de um sistema informatizado para a avaliação neuropsicológica hospitalar;
2. Identificar e especificar a estrutura mínima de dados, funcionalidades e integração com outros sistemas que um sistema informatizado para a avaliação neuropsicológica hospitalar deve possuir;
3. Identificar a aderência da proposta de um sistema informatizado para a avaliação neuropsicológica hospitalar através da avaliação de usabilidade utilizando um protótipo funcional de alto nível;

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 NEUROPSICOLOGIA

A neuropsicologia é uma especialidade da psicologia de interface com as neurociências que tem por objetivo compreender as relações entre a cognição, a emoção, a personalidade e o comportamento humano em relação ao sistema nervoso central (SNC). Se por um lado a neuropsicologia propõe sistemas e modelos cognitivos que são verificados e validados em relação ao SNC, por outro lado as neurociências dependem dos modelos cognitivos para realizar uma compreensão mais abrangente das estruturas e circuitos neuronais estudados por procedimentos de neuroanatomia e neuroimagem. Nesse sentido, os desenvolvimentos em neurociências e teorias cognitivas são constantes e mutuamente dependentes (PRIMI, 2001, 2010; KRISTENSEN et al, 2001; CAGNIN, 2010; SANTOS et al., 2015; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018). Além dessa relação direta com as neurociências, a neuropsicologia é considerada uma área interdisciplinar que integra diversas áreas como a neurologia, psiquiatria, linguística, psicologia, fonoaudiologia, farmacologia, fisioterapia, terapia ocupacional, educação, biologia, entre outras (STRAUSS, SHERMAN & SPREEN, 2006; HAASE et al. 2012; SANTOS et al., 2015; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018).

As teorias e modelos cognitivos validados servem como subsídio para as metodologias de investigação em neuropsicologia. Esse conhecimento é utilizado para fundamentar uma prática clínica de avaliação neuropsicológica capaz de avaliar os componentes cognitivos isoladamente e determinar com base em amostragem estatística a distribuição normal que sinaliza se o funcionamento cognitivo está preservado ou não. Ao final de uma avaliação neuropsicológica é possível formar um perfil do funcionamento cognitivo que pode ser relacionado e verificado em relação aos comportamentos das atividades de vida diária (AVD). Assim, é possível relacionar o perfil cognitivo com condições neurológicas, psiquiátricas, e de desenvolvimento ou de aprendizagem para identificar padrões de perfil cognitivo e formar uma compreensão mais abrangente desses quadros clínicos (PRIMI, 2001, 2010; KRISTENSEN et al, 2001; CAGNIN, 2010; SANTOS et al., 2015; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018).

A neuropsicologia, assim como outras ciências, se fundamenta em preceitos ontológicos e epistemológicos que determinam a compreensão do que é e como se acessa a realidade cognoscível. É com base nesses preceitos filosóficos que o objeto de estudo e os métodos de investigação científica são determinados. Assim como para a psicologia, é caro à neuropsicologia o antigo debate sobre racionalismo e empirismo, ou seja, a relação entre corpo e pensamento, cérebro e cognição. É importante ter em vista esses fundamentos filosóficos e os desdobramentos das discussões que geram, pois conforme a compreensão do entendimento da relação mente-cérebro se altera na filosofia ocorrem consequentemente repercussões na teoria e prática da neuropsicologia (KRISTENSEN et al, 2001; CAGNIN, 2010; SANTOS et al., 2015; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018).

O marco inicial do campo da neuropsicologia ocorre com o conjunto de estudos anátomo-clínicos sobre afasias no decorrer do século XIX. As principais descobertas deste período são os estudos de Paul Broca, Carl Wernicke e Constantin von Monakow, que ficaram conhecidos respectivamente como os localizacionistas, os associacionistas e os globalistas. É um marco para as neurociências, pois os estudos desses pesquisadores identificaram estruturas cerebrais específicas para a expressão da fala, a associação entre diferentes estruturas cerebrais para a compreensão da fala e também surge a ideia de que o funcionamento cognitivo ocorreria de forma homogênea e global entre todas as estruturas cerebrais. Nesse momento da história, os estudos são centrados nas funções linguísticas, apesar de existir um conjunto de relatos clínicos sobre alterações em diversas outras funções cognitivas, como é o caso de Phineas Gage (KRISTENSEN et al, 2001; CAGNIN, 2010; PURVES, 2015; SANTOS et al., 2015; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018).

No decorrer do século XX os pesquisadores investem em uma perspectiva multidisciplinar e assim buscam nos conhecimentos e métodos da psicologia e linguística uma forma de compreender a relação entre o cérebro e a linguagem. A publicação, *Le Syndrome de Désintégration Phonétique dans l'Aphasie*, de Marguerite Durand, André Ombredane e Théophile Alajouanine é considerada um marco para o surgimento da neurolinguística e a neuropsicologia (KRISTENSEN et al, 2001; LECOURS et al, 2001; CAGNIN, 2010; PURVES, 2015; SANTOS et al., 2015; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018).

Paralelamente, os pesquisadores Lev Vygotsky e Alexander Luria avançam no estudo com a observação de que o desenvolvimento e maturação do sistema nervoso central também ocorrem através de aspectos sociais e culturais mediados pela aquisição da linguagem, ou seja, é modificado pelas experiências. Com isso, surge a noção de plasticidade

cerebral e uma concepção cognitiva puramente inatista deixa de ter relevância (KRISTENSEN et al, 2001; 2006; HAZIN & LEITÃO, 2010; BASTOS & ALVES, 2013; SANTOS et al., 2015; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018).

É nesse período que os pesquisadores passam a investigar outros aspectos cognitivos além da linguagem. Surgem os primeiros conceitos e modelos de funcionamento cognitivo das emoções, da atenção, da memória, das funções executivas e praxias em geral. Os relatos clínicos do século passado, de déficits dessas cognições e que foram negligenciados, são resgatados e estudados de forma a ampliar a compreensão sobre o funcionamento cognitivo (KRISTENSEN et al, 2001; LECOURS et al, 2001; CAGNIN, 2010; PURVES, 2015; SANTOS et al., 2015; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018).

Em todo o período de 1950 até 1979 ocorreram uma série de marcos importantes para a neuropsicologia: em 1960 foi reconhecida como área aplicada da psicologia e neurologia; em 1963 ocorreu o primeiro uso do termo “neuropsicologia” na literatura biomédica inglesa; em 1967 foi formada a *International Neuropsychological Society*. Nesse período, a principal prática era a avaliação de déficits funcionais de lesões cerebrais utilizando um conjunto de instrumental de testagem neuropsicológica. Os resultados da avaliação residiam principalmente nas capacidades de interpretação clínica do profissional e ocorria principalmente em clínicas de neurologia. Esse momento histórico foi denominado de “Neuropsicologia 1.0” por representar o momento inicial de maior relevância para a neuropsicologia (BILDER, 2011).

Ao final do século XX ocorreu uma aproximação mútua entre a neuropsicologia e a psicologia cognitiva. Ambas surgem dos mesmos preceitos filosóficos, mas divergem pelos procedimentos metodológicos utilizados: enquanto a neuropsicologia focava na pesquisa anatômica e estrutural para compreender o funcionamento do SNC, a psicologia cognitiva focava no desenvolvimento de modelos computacionais e da teoria dos sistemas para propor modelos de funcionamento cognitivo. Uma aproximação entre os campos foi inevitável, já que ambos investigavam um mesmo fenômeno (KRISTENSEN et al, 2001; SANTOS et al., 2015).

Essa aproximação de campos ficou conhecida como Neuropsicologia Cognitiva. Assim, surge uma dinâmica de investigação dialética na qual os modelos de funcionamento cognitivo são validados em relação às estruturas e funcionamento do SNC; da mesma forma que novas descobertas no campo das neurociências impulsionam uma evolução e ampliação

dos modelos cognitivos vigentes. O objetivo com essa metodologia é entender e determinar de que forma o SNC origina a cognição. Atualmente essa dinâmica metodológica é vigente (KRISTENSEN et al, 2001; SANTOS et al., 2015; SCHULTZ, et. al., 2011; BILDER, 2011).

Porém, com o surgimento das técnicas de neuroimagem que possibilitaram analisar as estruturas cerebrais *in vivo*. As técnicas de neuroimagem promoveram uma evolução dos modelos cognitivos, que se tornaram mais complexos e intrincados entre si. A neuropsicologia incorporou a psicomетria e a estatística para então proceder com uma rigorosa padronização dos instrumentos de testagem neuropsicológica. Nesse contexto, se somam aos objetivos da avaliação neuropsicológica o mapeamento detalhado dos pontos fortes e fracos de cada função cognitiva (KRISTENSEN et al., 2001; SANTOS et al., 2015; SCHULTZ, et. al., 2011; BILDER, 2011). Esse período final do século XX, principalmente desde a década de 1980 até o presente, foi denominado como “Neuropsicologia 2.0”, e representa o momento em que a neuropsicologia estabelece as metodologias de investigação e avaliação cognitiva; é também o momento em que a prática clínica é estabelecida (BILDER, 2011).

Por fim, a “Neuropsicologia 3.0” seria um momento futuro no qual a informática em saúde estaria incorporada ao campo e a avaliação neuropsicológica já utilizaria sistemas de informações, sensores, análise de dados e inteligência artificial para a investigação e a avaliação cognitiva (BILDER, 2011). Informatizar a neuropsicologia consiste em incorporar as tecnologias e sistemas de informação ao estudo científico da cognição de forma a produzir uma mudança metodológica que deve impulsionar uma evolução dos processos de avaliação cognitiva. O hiato tecnológico no campo é tal que há a possibilidade de incorporar a informática desde os aspectos teóricos no estudo e desenvolvimento de modelos cognitivos até os aspectos metodológicos da psicomетria e a prática clínica de avaliação neuropsicológica. A informatização desses aspectos metodológicos mais básicos deve possibilitar ao campo a incorporação das técnicas de análise de dados como *big data* e inteligência artificial, sendo esse um processo que deve considerar as boas práticas já estabelecidas pela informática em saúde como um todo (WILD et al., 2008; PARSONS, 2011; BAUER et al., 2012; PARSEY, SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; MILER & BARR, 2017; MILER & BARR, 2017; RAHIMI et al., 2018).

No Brasil, a neuropsicologia chega através das práticas de neurologia. Em 1950 começaram os primeiros estudos sobre afasia em crianças; em 1975 foi inaugurado o Setor de Atividade Nervosa Superior de atividade multidisciplinar na Clínica Neurológica da

Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (USP). Em 1980 a neuropsicologia foi introduzida no Instituto de Psiquiatria da Faculdade de Medicina da USP e inicia-se a avaliação neuropsicológica de pacientes com epilepsia e outros transtornos neurológicos (HAASE et al., 2012; FUENTES et al., 2014; HAZIN, 2018). Importante dizer que a interdisciplinaridade é a característica central da neuropsicologia brasileira que sempre atraiu profissionais de diferentes áreas como a Neurologia, a Psiquiatria, a Psicologia, a Fonoaudiologia e, posteriormente a Fisioterapia e a Terapia Ocupacional (HAASE et al., 2012; FUENTES et al., 2014; HAZIN, 2018).

Em 1988 foi fundada a Sociedade Brasileira de Neuropsicologia – SBNp. E em 1991 ocorreu o I Congresso Brasileiro de Neuropsicologia junto do II *Congresso Latinoamericano de Neuropsicologia*. No ano de 2004 o Conselho Federal de Psicologia (CFP), através da resolução 002/2004, reconheceu a neuropsicologia enquanto uma especialidade da psicologia e desde esse momento observou-se um aumento no número de profissionais e publicações na área. Em 2009 foi fundado o Instituto Brasileiro de Neuropsicologia e Comportamento – IBNeC, com o objetivo de fomentar a pesquisa. Em 2012 o IBNeC fundou o IBNequinho para fomentar a pesquisa em neuropsicologia infantil. E em 2017 ocorreu a 8ª reunião anual e o XV Congresso da *Sociedade Latinoamericana de Neuropsicologia* (SLAN) na cidade de Natal, Rio Grande do Norte (HAASE et al., 2012; FUENTES et al., 2014; HAZIN, 2018).

No Brasil, a testagem neuropsicológica é normatizada pelo CFP através da Resolução n. 09/2018 e pelo Sistema de Avaliação de Testes Psicológico (SATEPSI). Assim, o profissional deve basear a tomada de decisão em fontes fundamentais de informações (métodos e técnicas reconhecidos cientificamente) e quando necessário recorrer a recursos auxiliares de fontes complementares de informação (instrumentos não validados e documentos técnicos, tais como protocolos ou relatórios de equipes multiprofissionais) (Resolução CFP n. 09/2018).

2.2 AVALIAÇÃO NEUROPSICOLÓGICA

A avaliação neuropsicológica é um processo clínico delimitado pelas etapas de coleta de dados, raciocínio clínico e parecer técnico. A coleta de dados ocorre através de técnicas e instrumentos neuropsicológicos e tem por objetivo levantar toda a informação necessária para o mapeamento do perfil cognitivo. O conjunto de dados levantado nesse processo é extenso e

é de natureza qualitativa e quantitativa. Entre os dados qualitativos estão os aspectos do contexto sociocultural e familiar até o histórico médico do paciente que são obtidos por meio da anamnese. Esses dados contribuem para compreender o problema, as queixas do paciente, dos familiares e são informações essenciais para a formulação de hipóteses e planejamento da testagem psicométrica. Os dados quantitativos incluem exames e os resultados da bateria de testes psicométricos selecionados e aplicados pelo avaliador. Os dados quantitativos são utilizados para mensurar e comparar o desempenho cognitivo em relação à amostra do teste e também em relação ao próprio desempenho do paciente em múltiplos contextos e em diferentes tarefas. (STRAUSS, SHERMAN & SPREEN, 2006; SANTOS et al., 2015; ZIMMERMANN, 2016; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018).

Os dados coletados são catalogados para o desenvolvimento do prontuário do paciente, onde ficam disponíveis e registrados todos os procedimentos executados em cada uma das sessões de coleta de dados. Os dados quantitativos são estruturados de forma a promover a comparação entre os resultados de diferentes testes com o propósito de observar a consistência dos padrões cognitivos apresentados. Dessa forma é possível analisar cuidadosamente as queixas e motivações do avaliando e familiares em relação às hipóteses diagnósticas inicialmente levantadas. Se for necessário, novos procedimentos de coleta de dados são executados para dirimir quaisquer dúvidas no que diz respeito às condições limítrofes (STRAUSS, SHERMAN & SPREEN, 2006; SANTOS et al., 2015; ZIMMERMANN, 2016; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018).

Por fim, um documento é produzido para ser entregue aos familiares e demais profissionais de interesse. Nesse documento consta um breve relato do quadro clínico, o perfil cognitivo apresentado pelo avaliando e o histórico de avaliação psicométrica, incluindo o quadro clínico e recomendações (Resolução CFP 001/2009; Resolução CPF 005/2010; Resolução CFP 09/2018; Resolução CFP 06/2019; ZIMMERMANN, 2016). Porém, muitas vezes por questões de sigilo, privacidade e estigmatização, um documento personalizado pode ser confeccionado para ser compartilhado com instituições, pessoas e profissionais específicos, por exemplo, um relatório com recomendações aos professores e coordenadores pedagógicos em vez de um relatório detalhado que poderia expor as crianças e os familiares sem se reverter nos benefícios esperados (STRAUSS, SHERMAN & SPREEN, 2006; SANTOS et al., 2015; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018).

A avaliação neuropsicológica contribui para auxiliar em diagnósticos, prognósticos, orientações para o tratamento e planejamento de reabilitação, assim como em perícias. É

especialmente comum a demanda de avaliação em quadros neurológicos, como pacientes com traumatismo cranioencefálico, tumores cerebrais, epilepsia, acidente vascular, demências, distúrbios tóxicos, doenças endócrinas e distúrbios metabólicos. É comum também o atendimento de quadros de transtornos de desenvolvimento, certas manifestações psiquiátricas e/ou doenças que afetam o SNC de forma secundária (STRAUSS, SHERMAN & SPREEN, 2006; SANTOS et al., 2015; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018).

A avaliação neuropsicológica é útil para o diagnóstico diferencial, como por exemplo, esclarecer um diagnóstico limítrofe entre depressão ou demência ou psicose, pois essas condições possuem padrões comportamentais que se sobrepõem. Além disso, é particularmente útil quando os exames de neuroimagem apontam uma estrutura lesionada; nesses casos, a avaliação contribui para um melhor prognóstico. Isso porque uma avaliação neuropsicológica tem potencial para fornecer *insights* do funcionamento cognitivo e do impacto desse perfil nas atividades de vida diária, e assim apontar formas de reabilitação: adaptar o ambiente, a família e, quando possível, exercitar algum aspecto cognitivo que possa ser desenvolvido para auxiliar nas atividades de vida diária, além de promover o engajamento familiar no tratamento através de um processo de psicoeducação da condição existente (STRAUSS, SHERMAN & SPREEN, 2006; SANTOS et al., 2015; MIOTTO, 2017; MALLOY-DINIZ et al., 2018).

2.3 NEUROPSICOLOGIA HOSPITALAR

Além do contexto clínico de consultórios, a neuropsicologia também está presente no ambiente hospitalar. O objetivo da neuropsicologia dentro dos hospitais é promover o atendimento psicológico e neuropsicológico dos pacientes e de seus respectivos familiares a fim de contribuir com o diagnóstico diferencial, nortear os encaminhamentos e demais intervenções e, quando possível, promover a reabilitação e estimulação cognitiva do paciente (HU, 2019).

As principais demandas de atendimento neuropsicólogo no contexto hospitalar variam a depender do tipo de hospital. Em um hospital geral é comum que a neuropsicologia fique vinculada à neurologia e neurocirurgia, atendendo às demandas encaminhadas por esses departamentos. Já em um hospital psiquiátrico, o tipo de demanda pode ser outra e geralmente é encaminhado pela equipe multidisciplinar, como psiquiatras ou outros psicólogos. De modo

geral, tratam-se de demandas de pacientes com as seguintes patologias: demência, epilepsia, Esclerose Lateral Amiotrófica, hidrocefalia, Doença de Alzheimer, Parkinson, tumores no cérebro, que sofreram Traumatismo Crânio Encefálico (TCE) ou Acidente Vascular Encefálico (AVC), entre outras condições, além de pacientes com alterações cognitivas e comportamentais decorrentes de transtornos mentais (HU, 2019).

Apesar de seguir o mesmo fundamento teórico e prático da neuropsicologia, o atendimento dentro de hospitais pode ser ligeiramente diferente em comparação à clínica comum e exigir outro tipo de manejo do profissional. Isso porque o hospital em si costuma ser um local mais estressante para o paciente, considerando principalmente que as circunstâncias que o levaram até ali podem não ter sido as melhores. Além disso, o hospital geralmente é muito iluminado e nem sempre silencioso. Nesse cenário, é comum que o paciente hospitalizado apresente irritabilidade, ansiedade, tristeza, episódios de agressividade e até dificuldade de compreender o próprio quadro de saúde. O acolhimento do paciente e a formação de um vínculo terapêutico são, portanto, extremamente importantes e facilitadores no decorrer dos atendimentos (HU, 2019).

Em um primeiro momento, o neuropsicólogo tem contato com o prontuário do paciente para obter informações acerca do diagnóstico (se já houver) e do quadro clínico, histórico prévio de internações, além da idade, sexo, nível de escolaridade, condições socioeconômicas, estado civil, dentre outros aspectos sociodemográficos que já tiverem sido mapeados e inseridos no prontuário. Após a análise desses dados, o neuropsicólogo precisa identificar a possibilidade ou não e as condições para atendimento do paciente, já que ele pode estar realizando algum procedimento, pode fazer uso de ventilação mecânica, apresentar alteração do nível de consciência ou dificuldades de comunicação e orientação. Na impossibilidade de atender diretamente o paciente, a consulta é realizada com algum familiar (HU, 2019).

No primeiro atendimento do paciente o profissional inicia o acolhimento e estabelece o contrato psicológico. Além da entrevista, são aplicados testes de rastreio para uma verificação rápida da condição do paciente. Havendo alterações cognitivas que necessitem de maior investigação, o profissional dá início na avaliação neuropsicológica com a aplicação da bateria de testes psicométricos que for mais adequada. No contexto do HU (UFSC), os instrumentos neuropsicológicos mais utilizados são: Inventário de Alterações Neuropsicológicas – SZC (NEUROPSZC) e a Escala de Inteligência Wechsler para Adultos (*Wechsler Adult Intelligence Scale* – WAIS) (HU, 2019).

Além de avaliar as funções cognitivas, o neuropsicólogo também poderá avaliar outros aspectos como vulnerabilidade social, ingestão de álcool e/ou outras drogas, medicações em uso, dinâmica familiar, comorbidades, dentre outros aspectos relevantes para a análise clínica do paciente (HU, 2019).

O resultado da avaliação neuropsicológica no hospital auxilia na definição do diagnóstico do paciente, na delimitação das sequelas e da gravidade do prejuízo cognitivo, na estimativa de perdas cognitivas decorrentes de procedimentos neurocirúrgicos, fornece dados gerais sobre o funcionamento cognitivo, social e comportamental do paciente e, além disso, subsidia as orientações e encaminhamentos que são dadas aos familiares e à equipe multidisciplinar. Por fim, os dados da avaliação podem ser convertidos em um plano de ação de reabilitação neuropsicológica, intervenção e estimulações cognitivas (HU, 2019).

2.4 INFORMATIZAÇÃO DA NEUROPSICOLOGIA

Os exemplos bem-sucedidos em informática em saúde são vastos, desde o marcapasso que regula os batimentos cardíacos até o *deep brain stimulation* que sincroniza o circuito neural; das próteses que possibilitam restaurar membros e movimentos até as *brain computer interfaces* que permitem controlar computadores com o pensamento; as diversas técnicas de exame de imagem que continuam se desenvolvendo até o prontuário eletrônico conectado aos diferentes dispositivos clínicos e hospitalares, centralizando a informação para os cuidados em saúde, gestão hospitalar e governamental. Essas tecnologias já existem mesmo que não estejam acessíveis a todos (RAHIMI et al, 2018). Considerando esses progressos na área da saúde fica evidente que a informática também poderá contribuir para aperfeiçoar aspectos da neuropsicologia (MILER & BARR, 2017; PARSONS, 2011; MILER & BARR, 2017; RAHIMI et al., 2018).

Historicamente, a informatização de diversas áreas profissionais teve início com a popularização dos microcomputadores pessoais durante a década de 1980. Esse processo ficou mais intenso no decorrer dos anos 1990 com a ampliação das redes de computadores e a disseminação da *internet* nas residências. Essa motivação permaneceu com a popularização dos *notebooks* e melhorias de *hardwares* e potência dos processadores no início dos anos 2000. A partir da década de 2010 inicia o que ainda está em curso: a disseminação de dispositivos inteligentes e interconectados entre si e à *internet* (*Internet of Things*) e que são

capazes de efetuar o monitoramento, coleta de dados e interpretação dos comportamentos dos usuários através de algoritmos de *Machine Learning*. Assim, na atualidade, existe uma busca pela incorporação dessas novas tecnologias aos procedimentos de trabalho. Diferentes campos de atuação profissionais têm se engajado na reconstrução dos *softwares* e no aprimoramento das tarefas executadas pelo computador (TANG, 2006; RAHIMI et al., 2018).

No que concerne à neuropsicologia, de fato ocorreram algumas tentativas de informatização no decorrer da década de 1980, no entanto e, naturalmente, muitas falhas ocorreram (KANE & KAY, 1992; MILER & BARR, 2017). Naquele momento não havia legislações, normativas profissionais ou qualquer tipo de padronização para o desenvolvimento e adaptação tecnológica dos procedimentos de trabalho em psicometria (BAUER, IVERSON, CERNICH, BINDER, RUFF & NAUGLE, 2012; CHINMAY & GARG, 2015). A própria informática era recente e pouco compreendida. Os problemas enfrentados foram numerosos e heterogêneos, indo desde questões básicas em psicometria até falhas no levantamento de requisitos, dimensionamento de *hardware*, periféricos e dispositivos, incluindo a omissão de documentação de dados matemáticos e estatísticos relacionados ao desenvolvimento e validação dos instrumentos (CERNICH, BRENNANA, BARKER & BLEIBERG, 2007; CHINMAY & GARG, 2015; KANE & KAY, 1992; MILER & BARR, 2017; WILD, HOWEIESON, WEBBE, SEELYE & KAYE, 2008). Consequentemente, apesar das iniciativas, não foi possível conceber um instrumento de avaliação ou reabilitação neuropsicológica suficientemente seguro e acessível para o trabalho em clínica (BOGDANOVA, YEE, HO & CICERONE, 2016; CERNICH et al., 2007; PARSONS, 2011; MILER & BARR, 2017). Isso levou os profissionais do campo ao ceticismo com a informatização (BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017).

Os obstáculos enfrentados, a pouca efetividade para a prática clínica e os custos envolvidos no processo de desenvolvimento e aquisição dessas tecnologias formaram as circunstâncias necessárias para que as editoras exercessem um papel importante na manutenção das metodologias tradicionais. Dessa forma, as editoras puderam manter sua hegemonia sobre as vendas de manuais, normas, baterias de testes e tarefas psicométricas (PARSONS, 2011; MILER & BARR, 2017). Essa postura das editoras é observada ainda hoje nos baixos investimentos em tecnologias e na constante revalidação dos instrumentos tradicionais. Mesmo a pressão para a informatização faz com que as editoras adaptem os testes para interface digital em vez de efetuarem pesquisas no sentido de aproveitar os diversos benefícios que existem em informatizar a neuropsicologia, como, por exemplo, a

utilização de dispositivos e sensores para a coleta de dados psicométricos e o desenvolvimento de novas medidas psicométricas (BILDER, 2011; PARSONS, 2011; BAUER et al., 2012; WILD et al., 2008; MILER & BARR, 2017). Por outro lado, alguns pequenos grupos mantêm o desenvolvimento tímido de novos instrumentos; no entanto, autores consideram que há atenção demasiada na tecnologia e que carece de um equilíbrio com os conhecimentos da neuropsicologia (PARSONS, 2011; MILER & BARR, 2017).

A pressão para a informatização não é apenas um produto da ubiquidade tecnológica em nossa sociedade, mas uma necessidade científica para as áreas que compartilham os conhecimentos em ciências cognitivas, ou seja, a pressão também é externa ao campo da neuropsicologia (PARSONS, 2011; BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017). A tecnologia está alterando a maneira com que os setores da saúde se organizam, avaliam e tratam os pacientes, a chamada *healthcare revolution*, e a população também tem optado e preferido os meios digitais (MILER & BARR, 2017; NOYES & GARLAND, 2008). O novo cenário que se apresenta não possibilita que a neuropsicologia mantenha os processos de trabalhos tradicionais; é necessário que se torne acessível à população através da modernização das medidas e da automatização dos processos de trabalho (BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; WILD et al., 2008).

Inclusive, conselhos de profissão têm aberto ao debate público a utilização das tecnologias e feito alterações nas normas que regulam a utilização e validação de instrumentos psicométricos e tecnológicos (*American Psychological Association* [APA], 2014; Conselho Federal de Psicologia [CFP], 2018; BAUER et al., 2012). Isso ficou ainda mais evidente com a pandemia de COVID-19 no ano de 2020 que forçou o isolamento social e a utilização das tecnologias de informação de forma intensa. Além disso, fora do meio acadêmico e profissional, setores comerciais veem no hiato tecnológico da neuropsicologia a possibilidade de explorar um nicho de mercado emergente com aplicativos que prometem avaliar, pontuar e reabilitar o cérebro e a cognição sem o devido comprometimento ético, metodológico e científico (BAUER et al., 2012; MILER & BARR, 2017; WILD et al., 2008).

Essa não é a primeira vez na história que o campo precisa reinventar suas metodologias de trabalho. Em um primeiro momento, a neuropsicologia foi considerada uma extensão da avaliação neurológica que possuía técnicas não invasivas para investigar deficiências funcionais associadas a discretas lesões cerebrais. Não possuía instrumentos padronizados e os dados psicométricos eram limitados. A compreensão era a de que o

comportamento era produto de estruturas cerebrais específicas. Com o advento das tecnologias de neuroimagem e o avanço das neurociências, por volta da década de 1970, foi necessário que a neuropsicologia reformulasse as metodologias; a partir daí foi dada a devida atenção às ferramentas psicométricas e a padronização da avaliação cognitiva (BILDER, 2011; DEAN, 1986; HARTLAGE, 1986; MILER & BARR, 2017; NOYES & GARLAND, 2008; PARSONS, 2011). O comportamento passou a ser considerado como o produto de um complexo processamento do sistema nervoso central e, assim, a neuropsicologia foi reconhecida pela comunidade acadêmica, inclusive passando a ser utilizada como ferramenta de investigação forense, gerando interesse até na pesquisa em psiquiatria (DEAN, 1986; HARTLAGE, 1986; LEURENT & EHLERS, 2015; BILDER, 2011).

O presente momento impulsiona a neuropsicologia a agregar as novas metodologias e medidas psicométricas, automatizar etapas de coleta de dados e *scoring*, e diminuir o tempo e custos da avaliação e reabilitação. Necessário, não apenas para tornar acessível à população, mas também para tornar possível a construção de uma base de dados capaz de integrar os conhecimentos da neuropsicologia com as demais áreas das ciências cognitivas e da saúde em geral (BAUER et al., 2012; BILDER, 2011; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; PARSONS, 2011; LEURENT & EHLERS, 2015; MILER & BARR, 2017; WILD et al., 2008).

As tecnologias e sistemas de informação podem ser incorporados à prática da neuropsicologia de diferentes formas: no estudo dos modelos cognitivos; na automatização do *scoring* da testagem psicométrica; na automatização da coleta de dados; na evolução das metodologias psicométricas; e no desenvolvimento de uma base de dados cognitiva e neuropsicológica que abre a possibilidade para análises de *big data* e *machine learning* (BAUER, et al., 2012; MILER & BARR, 2017; PARSEY, SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; WILD et al., 2008).

2.4.1 Automação do *scoring*

A automatização do *scoring* pode ser compreendida como uma ferramenta ou algoritmo capaz de executar os cálculos estatísticos necessários para a análise de testes psicométricos. Essa solução é hoje amplamente difundida por editoras que disponibilizam aplicações web para que os profissionais preencham os dados coletados pelos testes e a ferramenta calcule os resultados. Trata-se de um uso instrumental da informática para

solucionar a burocracia e a possibilidade de erro humano nos cálculos matemáticos. No entanto, considerando a quantidade de testes neuropsicológicos existentes, essa solução pode gerar inúmeras pequenas aplicações descentralizadas. Ademais, autores criticam esse uso, pois ao não ser feito investimento em pesquisas para informatizar a neuropsicologia o campo se mantém preso às metodologias tradicionais (MILER & BARR, 2017; PARSONS, 2011).

2.4.2 Automação da coleta de dados psicométricos

A automatização da coleta de dados pode ser realizada de duas formas: com a digitalização de instrumentos tradicionais ou com o desenvolvimento de novos instrumentos psicométricos. A digitalização para interface digital costuma ter por objetivo atualizar as mídias físicas para interface digital de maneira fiel, ou seja, não modificar o instrumento e apenas manter os procedimentos equivalentes aos tradicionais. Nessa abordagem, a coleta de dados, a correção e o *scoring* são automatizados (MILER & BARR, 2017; WILD et al., 2008). As primeiras iniciativas de informatização da neuropsicologia utilizaram esse viés. Trata-se do uso instrumental da informática para agilizar procedimentos e minimizar o erro humano. A principal falha nessas iniciativas foi supor a equivalência das mídias tradicionais com as digitais (WILD et al., 2008), julgar que ao digitalizar um teste os mesmos constructos seriam acessados e avaliados; portanto, a falha consiste em não efetuar a revalidação de constructos e fidedignidade (BAUER et al., 2012; CERNICH et al., 2007; MILER & BARR, 2017; NOYES & GARLAND, 2008; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; WILD et al., 2008).

O exemplo da Torre de Hanói é icônico: o instrumento em sua forma física e utilizado dentro dos procedimentos clínicos promove uma observação e avaliação das habilidades de funções executivas. No entanto, a versão digital funcionou de uma forma inesperada pois os participantes da pesquisa solucionaram os problemas na versão digital através da tentativa e erro e não através do planejamento, ou seja, a versão digital não equivale a tradicional por não acessar os mesmos constructos (WILD et al., 2008). Outra falha comum na adaptação dos instrumentos para interface digital é modificar muitas etapas da testagem tradicional mesmo quando se busca equivalência, por exemplo: supressão ou modificação do *rapport* na apresentação dos estímulos e uso do teclado ou mouse em vez do lápis (WILD et al., 2008). Autores criticam essa modalidade de informatização da

neuropsicologia, pois um instrumento digitalizado se torna, por fim, um novo instrumento, com novas metodologias e, portanto, deve passar pelas etapas de pesquisas para constructo, fidedignidade e validação novamente e, sendo assim, os esforços da pesquisa poderiam ser direcionados na concepção de novos instrumentos (BAUER et al., 2012; NOYES & GARLAND, 2008; PARSEY & SCHMITTER-EDGEcombe, 2013; WILD et al., 2008).

Por outro lado, a automatização da coleta de dados através da confecção de novos instrumentos consiste primeiramente em pesquisar e desenvolver novas medidas psicométricas. Ou seja, trata-se de desenvolver instrumentos utilizando dispositivos e sensores para mensurar aspectos cognitivos (BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017; PARSEY & SCHMITTER-EDGEcombe, 2013; PARSONS, 2011). Nessa perspectiva, o propósito é a automatização da coleta de dados com a utilização de dispositivos eletrônicos como os monitores de *touchscreen* e realidade virtual (VR); os sensores de giroscópio, toque, temperatura; as *smartpens*; o sistema de posicionamento global (GPS); as câmeras, entre outros; inclusive a utilização de algoritmos de *machine learning*, como por exemplo a *speech recognition* (BILDER, 2011; CENICH al., 2007; MILER & BARR, 2017; NOYES & GARLAND, 2008; PARSEY, SCHMITTER-EDGEcombe, 2013; WILD al., 2008; YANG & KAO, 2014).

A incorporação ao campo de tecnologias como essas possibilitará conceber novas medidas psicométricas que ainda não foram completamente compreendidas pelos profissionais (BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017; PARSEY & SCHMITTER-EDGEcombe, 2013). Alguns autores veem nesse processo o caminho para o desenvolvimento de testes e tarefas multimodais, o que abre a possibilidade para avaliar simultaneamente múltiplas funções cognitivas de maneira precisa e padronizada (CERNICH et al., 2007; MILER & BARR, 2017; WILD et al., 2008). Os autores também apontam que através da automatização a neuropsicologia poderá alcançar a padronização dos processos de trabalho e garantir maior homogeneidade nos resultados das avaliações, pois para automatizar os instrumentos é necessário estabelecer rotinas de trabalho com o máximo de precisão (BAUER, et al., 2012; MILER & BARR, 2017; PARSEY, SCHMITTER-EDGEcombe, 2013; WILD et al., 2008).

2.4.3 Estruturação, sigilo e segurança dos dados neuropsicológicos

Informatizar a neuropsicologia requer que se pense paralelamente a construção de uma base de dados e todas as questões ético-legais em torno da segurança e sigilo da informação. Os dados em neuropsicologia deverão crescer rapidamente, necessitando de uma base de dados que armazene a informação de maneira segura e organizada para que, no futuro, profissionais com conhecimento em *big data* possam efetuar pesquisas. (BAUER et al., 2012; MILER & BARR, 2017; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013).

Para garantir a privacidade dos envolvidos é mandatório garantir o sigilo da informação em todos os processos: armazenamento, transferência e processamento de dados. Todas as normas, resoluções e leis que regulam a teoria e a prática da neuropsicologia devem ser cumpridas através de todas as tecnologias e mecanismos de seguranças informatizados existentes. Porém, fora a questão técnica da informática a respeito da segurança da informação, ainda há de existir um debate acadêmico e profissional tendo em vista um dialogo sobre os usos de sensores, dispositivos e algoritmos para a coleta de dados e os limites no uso teórico e prático desses dados e informações. Atualmente, além de todas as normas e resoluções do CFP, há uma lei específica que trata sobre a privacidade dos dados, a Lei Geral de Proteção de Dados, LGPD, Lei n.13709/2018 (BAUER et al., 2012; MILER & BARR, 2017; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013). A responsabilidade é do clínico e do pesquisador de informar aos participantes sobre a coleta das informações, armazenamento e quaisquer outros procedimentos adotados com esses dados. Inclusive, é limitada a utilização/transferência dessas informações apenas para outros profissionais da neuropsicologia (APA, 2014; CFP, 2018, 2018a; BAUER et al., 2012; MILER & BARR, 2017). A utilização de dispositivos, sensores e algoritmos poderá modificar essa dinâmica e por isso a importância de se estabelecer um dialogo sobre essa questão (BAUER et al., 2012; MILER & BARR, 2017; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013).

O desenvolvimento da base de dados também requer que a neuropsicologia solucione conceitos ambíguos em relação às terminologias. Porém, uma vez que a base de dados esteja estabelecida é possível que a neuropsicologia e outros campos integrem os conhecimentos; será possível incluir imagens de estrutura cerebral, imagens funcionais; neurociências e circuitos neurais; dados em biologia celular, molecular, genética; dados médicos e epidemiológicos; entre outros. Dessa maneira é possível contribuir para melhorar os dados em

psicometria, como, por exemplo, a relação entre normas, avaliações e diferentes déficits, prejuízos neurológicos e ou psiquiátricos; união de conceitos neuropsicológicos com medidas específicas; desenvolvimento de famílias de testes/instrumentos; integração dos dados das últimas pesquisas; formação de novos dados estatísticos, inclusive dados experimentais; e a inclusão de dados clínicos em tempo real, tornando a neuropsicologia e os demais campos mais eficientes. Para a integração dos conhecimentos, os aspectos metodológicos devem ser considerados (BAUER et al., 2012; BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017). Iniciativas nesse sentido são localizadas em Phenomics (UCLA, 2007) e Neuropsychnorms (LOPEZ & HALTON, 2017).

2.4.4 Considerações sobre a informatização da neuropsicologia

A informatização da neuropsicologia é um processo que iniciou na década de 1980, mas que não se consolidou. O sucesso das próximas iniciativas depende do olhar atento às falhas e obstáculos enfrentados no passado, que sumariamente foram: 1) falhas no dimensionamento e padronização de *hardwares*, periféricos e dispositivos, que impediram a portabilidade do sistema e a precisão necessária para psicometria; 2) falhas no levantamento de requisitos do sistema e na compreensão das especificidades da neuropsicologia, que tornaram os instrumentos limitados ou inflexíveis para utilização em clínica; 3) carência de documentação descrevendo os procedimentos das pesquisas de constructo, fidedignidade, validação e dos procedimentos executados pelo sistema, que gerou desconfiança nos profissionais do campo; 4) as ferramentas eram validadas com uma amostra populacional menor do que esperado e incongruente com a proposta defendida na informatização, pois previa uma aplicação populacional em massa (BAUER et al., 2012; BILDER, 2011; PARSONS, 2011; MILER & BARR, 2017; WILD et al., 2008). No que diz respeito às questões éticas que requerem um debate mais aprofundado: 1) os limites que uma avaliação neuropsicológica deve alcançar para efetuar avaliações, ou a utilidade de dados da vida privada e coletados através de sensores; e 2) um debate sobre a segurança da informação, como o armazenamento, transferências e tratamento de dados e informações entre *softwares* e bases de dados integradas (BAUER et al., 2012; BILDER, 2011; PARSONS, 2011; MILER & BARR, 2017; WILD et al., 2008).

A incorporação da automação e das novas medidas psicométricas possibilita o avanço das metodologias de estudo, investigação e intervenção cognitiva, aperfeiçoando a

psicometria e proporcionando uma maior padronização dos métodos de trabalho (BILDER, 2011) que é possível sintetizar em: 1) a padronização das metodologias de trabalho com o estabelecimento de consenso sobre alguns conceitos, sistematização da avaliação e reabilitação, testes que garantem maior homogeneidade em aplicações diferentes; 2) a automatização dos procedimentos de aplicação de testes, coleta de dados e scoring; 3) a incorporação de diferentes tecnologias para auxiliar na automatização; 4) a integração de dados e a formação de uma base de dados integrada em neuropsicologia; 5) o desenvolvimento de instrumentos e medidas para avaliar as AVD, a reabilitação neuropsicológica e a avaliação cognitiva multimodal (BAUER et al., 2012; BILDER, 2011; PARSONS, 2011; MILER & BARR, 2017; WILD et al., 2008).

Em resumo, com a informatização abre-se a possibilidade para o desenvolvimento de sofisticadas ferramentas que organizam o trabalho e pesquisa em neuropsicologia. Os custos da avaliação podem ser reduzidos, o trabalho humano desburocratizado e a formação de novos conhecimentos e dados psicométricos pode ampliar o poder da avaliação e reabilitação neuropsicológica (MILER & BARR, 2017; NOYES & GARLAND, 2008; WILD et al., 2008). Com isso, o serviço de neuropsicologia pode tornar-se mais flexível e disponível, estar apto ao acompanhamento longitudinal (BAUER et al., 2012) e capaz de testagem em larga escala (BAUER et al., 2012; WILD et al., 2008), ampliando os locais e populações com acesso a uma avaliação neuropsicológica (BAUER et al., 2012; BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017; PARSEY & SCHMITTER-EDGEcombe, 2013; WILD et al., 2008). Nesse sentido, a informatização tem o poder de tornar todo o processo de avaliação neuropsicológica mais preciso, menos burocrático e menos custoso (BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017; WILD et al., 2008).

2.5 PRONTUÁRIO ELETRÔNICO

O prontuário é um documento que contém um conjunto de dados sobre o histórico de saúde de um paciente ou usuário do sistema de saúde. Esses dados são a base de informações que orientam e promovem as ações médicas e a comunicação multidisciplinar. Esses registros de saúde preservam o histórico de atendimentos garantindo uma análise holística do quadro clínico. É um documento de base legal e regulado por um conjunto de resoluções normativas de conselhos de profissões e pela própria constituição federal. Apesar de o prontuário ser um

documento confeccionado por profissionais e instituições de saúde, a norma determina que o paciente é o proprietário e, portanto, possui direito de acesso e sigilo a toda informação registrada (Resolução CFM n. 1638/2002; Resolução CFM n. 1639/2002; Portaria n. 1.820/2009; Resolução CFP n. 001/2009; SANTOS, 2011; Resolução CPF n. 005/2010; Orientações do CRP/SP, 2015; SOUZA, 2017; Resolução CFP n. 09/2018; Resolução CFP n. 06/2019; SCHUTZ & OLIVEIRA, 2020).

A efetividade desse documento está relacionada à estruturação dos dados de saúde de forma a facilitar o acesso à informação e promover uma análise do histórico de intervenções em saúde, desde os exames até os êxitos e falhas nos tratamentos aplicados, possibilitando, assim, uma comparação com casos clínicos análogos e um estudo mais aprofundado do quadro do paciente. Consequentemente, esse conjunto de dados estruturados garante o estudo em diferentes níveis de importância, aprofundando os estudos patológicos, farmacológicos e intervenções clínicas. Também viabiliza estudos epidemiológicos que sirvam de subsídios para a promoção de políticas públicas institucionais, municipais, estaduais e/ou federais (Resolução CFM n. 1638/2002; Resolução CFM n. 1639/2002; Portaria n. 1.820/2009; Resolução CFP n. 001/2009; Resolução CPF n. 005/2010; SANTOS, 2011; Orientações do CRP/SP, 2015; SOUZA, 2017; Resolução CFP n. 09/2018; Resolução CFP n. 06/2019; SCHUTZ & OLIVEIRA, 2020).

O prontuário não é o meio em que os dados são armazenados e preservados, mas a forma com que são estruturados. Considerando os impactos das tecnologias de informação no mundo, e na própria área da saúde, é natural observar a atualização dos meios de armazenamento de fichas de papel em arquivos físicos para registros eletrônicos em meio digital (EVANS, 2016; SOUZA, 2017; SCHUTZ & OLIVEIRA, 2020). O armazenamento em meio digital tende a acumular as vantagens do meio físico além de somar inúmeras novas possibilidades e tornar a informação mais disponível e detalhada. O estudo dessas informações se torna cada vez mais aprofundado e relevante, e há uma tendência crescente na adoção de registros eletrônicos em saúde e abandono dos registros em papéis (SANTOS, 2011; EVANS, 2016; FORD et al, 2016; SOUZA, 2017; SCHUTZ & OLIVEIRA, 2020).

Portanto, um prontuário eletrônico nada mais é do que um repositório de dados estruturados, armazenados e acessíveis de forma segura por usuários e sistemas autorizados. Contempla informações retrospectivas e integradas sobre o paciente, os insumos utilizados, as intervenções, os profissionais, as equipes e as instituições de saúde responsáveis pelos atendimentos. São usuários desse sistema os pacientes e profissionais de saúde, mas podem

ser incluídos profissionais responsáveis pelos exames e pessoal administrativo de diferentes esferas das instituições de saúde (HAYRINEN, SARANTO & NYKANEN, 2008; SANTOS, 2011; SCHUTZ & OLIVEIRA, 2020).

Antes da adoção dos prontuários eletrônicos, o prontuário físico era um documento mais complexo e de uso mais restrito e específico aos profissionais de saúde; porém, em meio digital o prontuário eletrônico se torna o centro de informações integradas sobre um paciente. Além de garantir os cuidados em saúde, o prontuário eletrônico garante o gerenciamento de custos de tratamento, facilita os processos de análise financeira de clínicas e instituições; e, também, permite o uso dos dados em estudo, pesquisa e auditoria jurídica. Todos esses usos dos dados dos prontuários transformam o prontuário em um importante documento de comunicação multidisciplinar (HAYRINEN, SARANTO & NYKANEN, 2008; SANTOS, 2011; FORD et al, 2016; SCHUTZ & OLIVEIRA, 2020).

Há registros do uso de prontuários médicos que remontam a época da institucionalização da medicina científica no século V a.c. cujo propósito era o registro para análises posteriores (KLUCK, 2014; EVANS, 2016; SCHUTZ & OLIVEIRA, 2020). No período da Idade Média há registros sobre a preocupação com os registros de saúde, mas principalmente por conta das epidemias. No decorrer do Renascimento ocorre uma mudança em relação à ciência e com isso uma inclinação aos métodos e medidas como fonte primária de conhecimento. No decorrer do século XIX, o foco passa a ser uma coleta de dados guiada pela observação do profissional de saúde, em vez dos relatos de sintomas feitos pelos pacientes (KLUCK, 2014). Nesse período tudo era documentado, mas os registros ficavam em livros dos profissionais de saúde. Somente em 1907 foi introduzido o registro de pacientes, e em 1920 ocorre um primeiro movimento para padronizar os registros (KLUCK, 2014). Nos Estados Unidos, no Hospital Geral de Massachusetts, em 1877, foi organizado o Serviço de Arquivo Médico e Estatística (SAME) e, após a primeira guerra, foi adotada uma série de padronização dos registros (KLUCK, 2014). Em 1969, também nos Estados Unidos, foi concebido o Prontuário Orientado à Problemas em que as anotações são registradas no contexto de um problema específico, sendo pouco efetivo para prática clínica devido a redundância de dados, mas ótimo para o ensino e pesquisa (KLUCK, 2014).

Principalmente no decorrer da década de 1960 e 1970 surgem as primeiras soluções de prontuários eletrônicos (EVANS, 2016). Elas foram desenvolvidas para mainframe, utilizavam banco de dados de tipo hierárquico e possuíam limitação de armazenamento

(*storage*) (EVANS, 2016). Essas soluções exigiam *backups* noturnos periódicos e a entrada de dados era principalmente os resultados de exames laboratoriais e de medicamentos (EVANS, 2016). Por serem soluções mais focadas para a pesquisa médica e acadêmica, o prontuário em papel continuou sendo mais relevante até o início da década de 1990 (EVANS, 2016).

A partir de 1992, e com as soluções informatizadas cada vez mais robustas e sendo desenvolvidas por grandes fornecedores, os prontuários em papéis começaram a se tornar inadequados e as instituições passaram a defender uma mudança para soluções digitais, mas que pelo alto custo de produção e um mal uso da ferramenta (como entrada de dados com erros e baixa aceitação dos profissionais) foram consideradas problemáticas. Isso fez surgir um entendimento de que apenas os dados mais importantes dos pacientes deveriam ser informatizados; consequentemente, esse movimento fez com que o prontuário em papel não fosse substituído pelas soluções digitais (EVANS, 2016).

Foi no decorrer das décadas de 1990, quando os computadores e a internet se tornaram mais acessíveis, que surgiram as soluções de prontuário eletrônico baseado na web. As interfaces e interações se tornaram mais interessantes, além de um acumulado de experiências passadas que contribuíram para soluções como documentação e telas de ajuda, funções de auditoria e exportação de dados (EVANS, 2016).

A partir do ano de 2004 muitas organizações e agências governamentais passaram a reconhecer a importância dos prontuários eletrônicos para determinar os cuidados em saúde. O principal impedimento para completa adoção dessas medidas foram principalmente os constantes problemas com segurança, privacidade e sigilo dos dados e informações (EVANS, 2016).

Entre os inúmeros benefícios do prontuário eletrônico podem ser destacados alguns: a eliminação de fichas de papel solucionam uma série de problemas, como os arquivos físicos para armazenar os prontuários, a caligrafia muitas vezes ilegível, as rasuras, preenchimentos inadequados, ou com informações incompletas ou muito breves que consequentemente dificultavam a atuação profissional dos que dependem desse documento. A organização em meio digital promove o *display* de informações em diferentes formatos, além da clássica visualização cronológica, o que facilita o acesso à informação e promove o *insight* sobre os dados e informações coletadas, além de reduzir o tempo de atendimento e, portanto, custos. A organização dos dados também promove um estudo das condições clínicas e patológicas raras ou comuns, além de estudos estatísticos e epidemiológicos a serem realizados com o conjunto de dados coletados, promovendo a formação de conhecimento sobre as tendências sanitárias

de uma determinada região e, possivelmente alertando profissionais e gestores sobre possíveis epidemias em desenvolvimento nas regiões, o que pode garantir uma ação em políticas públicas mais rápida e efetiva (GARCELON et al., 2020; SCHUTZ & OLIVEIRA, 2020).

Além disso, a estruturação dos dados em meio digital promove um intercâmbio de informações entre as equipes de saúde e o paciente, garante a continuidade, segurança, eficácia e qualidade do tratamento prestado, possibilita uma troca de informações entre diferentes setores e entre diferentes instituições, viabiliza um resgate do histórico do paciente de forma segura e promove um atendimento de maior qualidade, menor custo e personalizado. Por fim, todas essas informações organizadas viabilizam a auditoria e preservam os direitos jurídicos de todas as partes envolvidas quando necessário (SOUZA, 2017; SCHUTZ & OLIVEIRA, 2020).

Ou seja, o prontuário eletrônico é uma ferramenta central nos cuidados em saúde e indispensável à nível de gestão de custos, logística, estudos clínicos patológicos e epidemiológicos. Com ele, é possível garantir uma adequada gestão dos insumos e recursos necessários e obter subsídios para elaboração de políticas públicas essenciais a certas regiões (SOUZA, 2017; SCHUTZ & OLIVEIRA, 2020).

Vale dizer que alguns profissionais de saúde permanecem desenvolvendo soluções pessoais e recorrendo a alternativas analógicas em papel, mas compreender essas motivações é essencial para a evolução e desenvolvimento de prontuários eletrônicos centrados nos usuários e capazes de solucionar as demandas dos profissionais de saúde (EVANS, 2016). Apesar de uma crescente adoção de prontuários eletrônicos, principalmente em ambientes institucionais, é ainda um fenômeno recente na história e que ainda demanda pesquisa. Torna-se necessário a inclusão nos currículos de cursos superiores o debate sobre a importância desses documentos, da avaliação multidisciplinar e da própria manipulação de um prontuário eletrônico (EVANS, 2016).

2.5.1 Padrões de interoperabilidade em prontuários eletrônicos

A estrutura de dados dos prontuários vem mudando no decorrer do tempo e pode ser descrita de diferentes formas estruturais que podem ser distinguidas em uma parte física e uma parte lógica, além das classificações orientada-por-tempo, orientada-por-problema, orientada-por-fonte. Atualmente, é possível que os modelos se combinem. Além disso, cada

vez mais há uma preocupação com a padronização dos dados coletados e terminologias utilizadas, o que pode ser verificado nas iniciativas da *American Nurses Association* (ANA); e com a interoperabilidade dos dados entre diferentes sistemas de saúde, o que pode ser verificado com a norma ISO 13606 (HAYRINEN, SARANTO & NYKANEN, 2008; SANTOS, 2011; EVANS, 2016; SCHUTZ & OLIVEIRA, 2020).

A parte física da estrutura de um prontuário relaciona-se com o paciente e o convênio e faz referência às informações sobre todas as intervenções ocorridas no percurso dos atendimentos. Inclui dados das diferentes fichas, exames clínicos, resultados de exames, diagnósticos efetuados, evolução do paciente, dados de serviço social, assistência psicológica, tratamentos farmacológicos, avaliações e relatórios em geral, relatório de alta hospitalar, prescrições e recomendações, entre outros. A parte lógica da estrutura de um prontuário está relacionada às informações de identificação do paciente, como: nome completo, identidade, CPF, escolaridade, endereço de residência e trabalho, idade, cor, filiação, naturalidade, nacionalidade, estado civil, cônjuge, número de filhos, local de trabalho, profissão e situação previdenciária, entre outros. A parte lógica também abrange os dados referentes à saúde física do indivíduo, por exemplo: anamnese, exame físico e hipóteses diagnósticas; relatórios e evoluções de enfermagem, relatório do Serviço Social, da Psicologia, da Nutrição e, ainda, a prescrição efetuada. Esses dados podem ser mais abrangentes ou menos dependendo de aspectos regionais e institucionais específicos (SCHUTZ & OLIVEIRA, 2020)

Quanto à estrutura de dados do prontuário, ela pode ser orientada-por-tempo, orientada-por-problema, orientada-por-fonte. A estrutura orientada-por-tempo apresenta os registros de saúde em ordem cronológica. A estrutura orientada-por-problema apresenta os registros médicos na ordem dos problemas atribuídos ao paciente. Já a estrutura orientada-por-fonte apresenta os registros médicos organizados de acordo com o método pelo qual a informação foi obtida. Em cada sessão os dados são organizados cronologicamente. A *American Nurses Association* desenvolveu um *framework* para documentação em enfermagem que corresponde à estrutura de documentação médica: avaliação, diagnóstico, intervenções e resultados (HAYRINEN, SARANTO & NYKANEN, 2008).

Atualmente a maioria dos prontuários eletrônicos são baseados na arquitetura web cliente-servidor, utilizam banco de dados relacional e o acesso à informação é através de telas de interface gráficas interativas (EVANS, 2016). Também é implementada com cada vez mais frequência a interoperabilidade dos dados entre diferentes setores, organizações e instituições (*health information exchange network*). São exemplos nessas soluções a *The Veterans*

Administration in the U.S. Health Exchange com padrões de interoperabilidade e políticas de consentimento do paciente; *Canada Health Infoway*, que busca gerar uma rede de dados em saúde interoperável por todo o Canadá; e soluções na Austrália, Estônia e Hong Kong. Essas soluções dependem de interoperabilidade e da padronização dos dados (EVANS, 2016). Assim, se o prontuário eletrônico tem por finalidade centralizar dados e promover a comunicação e intervenção multidisciplinar é essencial que exista um esforço na padronização dos dados coletados e nas terminologias utilizadas, pois há diferentes formas para coletar dados, avaliar e diagnosticar a depender da área de saúde. Esforços nesse sentido de homogeneização e padronização dos dados foram sistematizados pelas Norma ISO 21564:2019 e Norma ISO 13606:2019, que definem as melhores práticas de padronização dos dados e terminologias (HAYRINEN, SARANTO & NYKANEN, 2008; EVANS, 2016; Norma ISO 21564:2019 e Norma ISO 13606:2019).

A interoperabilidade é a capacidade de diferentes sistemas se comunicarem, ou seja, é a capacidade de um sistema trocar e utilizar dados de outro sistema. É uma função essencial para tornar a informação de saúde disponível em diferentes locais e está intimamente ligada à padronização dos dados, termos e terminologias utilizados pelos sistemas que, por sua vez, relacionam-se com os bancos de dados e com a estrutura utilizada para armazenar a informação, desde os dados pessoais dos pacientes até os dados de consultas, exames e insumos utilizados. Têm maior relevância, contudo, os termos e terminologias de conceitos médicos utilizados para descrever, classificar e diagnosticar (SANTOS, 2011; Norma ISO 21564:2019, Norma ISO 13606:2019).

Através da portaria nº 2.073, de 31 de agosto de 2011, o Brasil definiu os padrões de interoperabilidade nacional e instituiu os seguintes padrões: o OpenEHR para definição dos registros eletrônicos; o HL7 (*Health Level 7*) para interoperabilidade de sistemas; o SNOMED-CT para a codificação de termos clínicos; o TISS (Troca de Informações em Saúde Suplementar) para a interoperabilidade com sistemas de saúde suplementar; o HL7 CDA para a definição da arquitetura do documento clínico; o DICOM para a representação da informação de exames de imagem; o LOINC (*Logical Observation Identifiers Name and Codes*) para a codificação de exames laboratoriais; a ISBT 128 (*International Society of Blood Transfusion*) para a identificação de etiquetas de produtos orgânicos humanos; a norma ISO 13606-2 para a padronização de interoperabilidade; o padrão IHE-PIX (*Patient Identifier Cross-Referencing*) para a cruzamento de identificadores de pacientes de sistemas distintos; e

disponibiliza outros padrões, como CID, CIAP-2, TUSS e CBHPM e as tabelas de procedimento do SUS como sugestão de uso (SANTOS, 2011; EVANS, 2016).

A solução OpenEHR é uma arquitetura conhecida para o desenvolvimento de registros eletrônicos em saúde interoperável; essa solução é independente da tecnologia e a principal característica é separar o domínio clínico (conhecimento da área da saúde) do domínio técnico (técnicas de desenvolvimento de *software*). Esse padrão utiliza uma linguagem de especificação do tipo *Archetypes Definition Language*, ou arquétipos, que são modelos de conhecimento clínico livres que possibilitam criar sistemas de informação em saúde. Por fim, as definições são implementadas com tecnologias de banco de dados comuns. Essa solução implementa a padronização estabelecida pela norma ISO 13606 de modelo dual (SANTOS, 2011; EVANS, 2016).

2.6 ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS

2.6.1 Sistemas de informação

Os sistemas de informação são um conjunto de componentes inter-relacionados que operam conjuntamente para coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informações para promover o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o processo decisório em organizações (TURBAN, 2013; LAUDON, 2014). Assim, de acordo com Chiavenato, “qualquer conjunto de partes unidas entre si pode ser considerado um sistema, desde que a relação entre as partes e o comportamento do todo seja foco de atenção” (CHIAVENATO, 2014).

Para isso, emprega três matérias-primas: o dado, a informação e o conhecimento. O dado é um fato do mundo real registrado, mas seu significado é implícito no contexto de aplicação; isoladamente um dado não tem relevância e/ou aplicabilidade. A informação é um fato útil derivado de um conjunto de dados organizado e estruturado. E o conhecimento consiste na habilidade cognitiva de processar informações e utilizá-la para agir e prever as consequências da ação (TURBAN, 2013; LAUDON, 2014; FRANCO, 2015). Os sistemas de informações operam dentro de um ambiente que não necessariamente é informatizado, apesar de atualmente a maioria dos sistemas de informação estarem em ambiente informatizado, como, por exemplo, *softwares* de prontuário eletrônico (TURBAN, 2013; LAUDON, 2014).

Os *softwares* possuem dupla função: além de serem um produto, são também um veículo que distribui produtos. Enquanto produto, os *softwares* oferecem potencial computacional para exercer atividades de processamento, adquirindo, produzindo, gerenciando, modificando, exibindo e transmitindo dados e informações. Enquanto veículo, oferecem potencial de comunicação e distribuição de informação e também o controle de outros *softwares* (PRESSMAN & MAXIM, 2016). De acordo com IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), *softwares* consistem em: (1) instruções que fornecem características, funções e desempenho desejados; (2) estruturas de dados que possibilitam aos programas manipular informações adequadamente; e (3) informações descritivas sobre os programas e seus usos (IEEE, 2017; PRESSMAN & MAXIM, 2016).

Os *softwares* não se deterioram, ou seja, uma vez que são desenvolvidos o funcionamento não é alterado com o passar do tempo: continuam executando os algoritmos conforme programado. Portanto, se um *software* possui defeitos ou não atende as necessidades dos usuários torna-se necessário um esforço de adaptação, evolução ou reconstrução. Pode-se dizer que os *softwares* são produtos voláteis e efêmeros, já que as necessidades sociais e humanas estão em constante transformação. Consequentemente, a longevidade de um *software* está relacionada ao processo de análise dos sistemas de informação e engenharia de *software* (PRESSMAN & MAXIM, 2016).

Em ciências da computação algoritmos são uma sequência finita de procedimentos precisos e não ambíguos que solucionam um determinado problema. Dessa maneira, uma receita culinária, o jogo Torre de Hanói e o cubo de Rubik podem ser considerados algoritmos, pois um algoritmo não é um *software*, mas os passos necessários para realizar uma tarefa. Para que um *software* solucione um problema ele executa os passos de um algoritmo (DEITEL, 2005; CORMEN, 2009; WAZLAWICK, 2017).

A linguagem de programação é o meio pelo qual seres humanos e computadores conseguem se comunicar. Através dessa linguagem, as pessoas podem escrever códigos que são traduzidos (através de um compilador) em operações que um computador será capaz de executar. Essa linguagem é necessária, pois computadores não entendem linguagem natural e seria muito difícil para uma pessoa escrever algoritmos na linguagem de máquina (que são as operações mais básicas que um computador entende) (DEITEL, 2005; WIRTH, 2008; CORMEN, 2009; WAZLAWICK, 2017).

As linguagens de programação evoluíram no decorrer do tempo. Inicialmente os computadores eram programados fisicamente alterando manualmente os circuitos elétricos do processamento. Posteriormente passou-se a utilizar um conjunto ordenado de cartões perfurados que registravam as operações, por exemplo, FORTRAN. Com o surgimento dos monitores a programação passou a ser digital através das primeiras linguagens de baixo nível e legível por humanos, como, por exemplo, *Assembly*. Em busca de simplificar a programação reduzindo procedimentos repetitivos e para tornar a programação mais simples, as linguagens de programação continuaram evoluindo e, inclusive, surgiram novas, linguagens, como ALGOL, Pascal e C, e o paradigma estruturado (DEITEL, 2005; WIRTH, 2008; CORMEN, 2009).

A linguagem C, por sua simplicidade e velocidade, se tornou popular e acabou inspirando o surgimento de novas linguagens, como o C++, Java e o Python. Essas novas linguagens utilizam o paradigma de Programação Orientado a Objetos (POO) que possui alguns princípios:

1. A abstração do mundo real em objetos virtuais, que garante uma organização das funções do sistema em classes e pacotes;
2. O encapsulamento que garante a hierarquização, organização e segurança de acesso às funções do sistema, tornando mais simples a manipulação do sistema por determinados usuários;
3. Herança que garante a reutilização de partes de código já escrito de maneira organizada, simplificando o sistema e a redundância na codificação do sistema;
4. Polimorfismo, que é a capacidade de alterar o funcionamento das funções de acordo com o contexto e a necessidade.

Assim, a POO tem por finalidade efetuar uma representação abstrata do mundo real, desenvolvendo classes de objetos que possuem características e comportamentos similares à realidade (DEITEL, 2005; WIRTH, 2008; CORMEN, 2009; WAZLAWICK, 2017). Paralelamente ao POO, surge a programação funcional e as linguagens Lisp, Scheme e Haskell, porém esse paradigma ainda não tem muita adesão no mercado de desenvolvimento de *softwares*; que elege o paradigma POO para o padrão de desenvolvimento de aplicações corporativas (DEITEL, 2005; WIRTH, 2008; CORMEN, 2009).

O JavaScript (JS) é uma linguagem de programação utilizada em navegadores web (por exemplo, Microsoft Edge, Google Chrome, Firefox) ou, atualmente, através do

compilador Node.js. O JavaScript, inicialmente nomeado ECMAScript, surge para manipular elementos de HTML (*Hypertext Markup Language*) e tornar as páginas mais dinâmicas, e continua evoluindo para manipulação de novos elementos, como CSS (*Cascading Style Sheets*) e mesmo a construção de servidores (disponibilização de serviços na web). A versatilidade dessa linguagem torna uma ótima ferramenta para o desenvolvimento de protótipos de alto nível ou aplicações *front-end* (ou seja, interface de usuário) (MDN, 2021)

O HTML é um formato de código (não uma linguagem de programação) para estruturação de dados em páginas de *websites*. Já o CSS é um formato de código (não uma linguagem de programação) para estilização gráfica de páginas HTML. O JS (linguagem de programação) é responsável por manipular esses elementos e operacionalizar as funcionalidades. E assim, através desse conjunto tecnológico, é possível desenvolver aplicações *web frontend*, ou seja, a interface de usuário, a parte gráfica dos *softwares* (MDN, 2021).

2.6.2 Engenharia de software

A engenharia de *software* é um campo de estudo, pesquisa e atuação prática da computação que abrange um conjunto de métodos que possibilitam analisar, especificar, documentar, desenvolver e manter *softwares*. De acordo com IEEE, engenharia de *software* consiste em: (1) um processo sistemático, disciplinado e qualificado no desenvolvimento, operação e manutenção de *software*; e (2) o estudo das abordagens e definições de processos estabelecidos no item 1 (IEEE, 2017; PRESSMAN & MAXIM, 2016).

Os processos da engenharia de *software* abrangem as etapas de comunicação, planejamento, modelagem, documentação, desenvolvimento, entrega e manutenção do processo de produção. Basicamente, a comunicação é estabelecida com clientes e usuários para o processo de levantamento de requisitos e definição do sistema de informação. Esse sistema é documentado através de técnicas de modelagem de dados, classes e arquitetura de *software*. O processo de desenvolvimento ocorre na transformação da documentação em código. Por fim, o *software* é entregue aos clientes e então inicia o processo de manutenção e evolução do sistema (PRESSMAN & MAXIM, 2016).

Aproximadamente na década de 1970, os primeiros sistemas de informação informatizados eram transacionais, utilizavam tecnologias de *mainframe* com uma gerência

em CPD (centro de processamento de dados) e tinham como objetivo operacional a automação de procedimentos manuais para o armazenamento e processamento de dados. Na década de 1980, com o surgimento dos microcomputadores e computadores pessoais (PC), a informação tornou-se descentralizada e o objetivo passou a ser gerencial. Surgiram, então, sistemas de automação setorial e escritórios de gestão com foco na personalização de fluxos de informações, banco de dados e documentação. Já na década de 1990 surge a internet e, com ela, a possibilidade das interações em tempo real. Os setores internos de empresas passaram a se conectar e mesmo diferentes organizações começaram a se comunicar pela rede. O objetivo dos sistemas passou a ser estratégico, ou seja, o foco no desenvolvimento dos sistemas foi direcionado para a integração de sistemas e a tomada de decisão mais ágil. Atualmente esse processo perdura de forma ainda mais enfática com a hiperconexão de todos os aparelhos eletrônicos entre si e que é denominado *Internet of Things* (IoT) (WIRTH, 2008; CORMEN, 2009; SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015; PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019).

Para o processo de engenharia de *software* existem diferentes tipos de abordagens. Dentre as abordagens clássicas que foram derivadas dos processos de engenharia geral é possível citar o modelo cascata, o modelo de processo incremental e o modelo de processo evolucionário. Porém, no decorrer do tempo surgiram as metodologias ágeis com a expectativa de solucionar lacunas que persistem nas abordagens clássicas. Entre essas, os modelos mais conhecidos e utilizados são o *SCRUM* e o *Extreme Programming* (WAZLAWICK, 2012; PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019).

O modelo cascata estipula uma série de processos bem definidos e que devem ser executados sistematicamente, um após o outro. Essas etapas consistem em: análise, planejamento, construção e entrega. Essa abordagem é criticada por possuir um tempo de execução mais lento e com problemas nas estimativas de entregas, além de *bugs* de *software* que só são percebidos ao final do desenvolvimento (WAZLAWICK, 2012; PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019).

O modelo de processo incremental estipula que o *software* deve ser desenvolvido em partes e que a primeira entrega deve ser um conjunto funcional essencial do sistema. E, a partir da avaliação do cliente, é planejada uma próxima entrega contendo novos artefatos ou modificações necessárias (WAZLAWICK, 2012; PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019).

O modelo de processo evolucionário, também chamado de iterativo, estipula que o desenvolvimento dos *softwares* devem ser flexíveis e evoluírem num processo de diálogo com os clientes e usuários. Dessa forma, a primeira entrega costuma ocorrer através de um protótipo que poderá ou não evoluir para uma primeira versão do sistema. Uma abordagem conhecida nessa metodologia é o modelo espiral de desenvolvimento de *software*, na qual uma série de eventos que disparam a transição de um processo de desenvolvimento para outro, assim, é possível retroceder da etapa de desenvolvimento para especificação da documentação ou levantamento de requisitos, se necessário (WAZLAWICK, 2012; PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019).

O manifesto ágil surge como uma reação aos processos de engenharia de *software* clássicos e muitas vezes ineficientes no processo de desenvolvimento. O manifesto propõe um conjunto de princípios para garantir o alinhamento entre o processo de desenvolvimento e os usuários. Nessa filosofia é incentivada a comunicação da equipe, a comunicação com os clientes, a incorporação do cliente no processo de desenvolvimento, a produção de artefatos intermediários, menores e com entregas regulares. Com essas mudanças costuma-se ressaltar que esse processo é mais alinhado às expectativas dos usuários e possui menor custo (WAZLAWICK, 2012; PRESSMAN & MAXIM, 2016; HODA, SALLEH & GRUNDY, 2018; SOMMERVILLE, 2019).

O modelo ágil *Extreme Programming* (XP) estipula um ciclo de análise e planejamentos, projeto e modelagem das soluções, soluções em protótipos para validação de conceitos, codificação e testagem, com a ocorrência de novos ciclos para os processos evolucionários e incrementais (WAZLAWICK, 2012; PRESSMAN & MAXIM, 2016; HODA, SALLEH & GRUNDY, 2018; SOMMERVILLE, 2019).

O modelo ágil *SCRUM* estipula um processo de planejamento de uma *Sprint*, um ciclo de desenvolvimento em que um conjunto de necessidades e objetivos são elencados como itens de (denominado) *Backlog* e ao final produzem um conjunto de artefatos a serem entregues aos clientes e usuários (WAZLAWICK, 2012; PRESSMAN & MAXIM, 2016; HODA, SALLEH & GRUNDY, 2018; SOMMERVILLE, 2019).

Esse conjunto de metodologias apenas altera a ordem de importância dos processos, mas não modificam significativamente os objetivos de cada etapa. Ou seja, o contato inicial com o cliente ainda tem por objetivo compreender o sistema através de um processo de

engenharia de requisitos, especificar e documentar. E, por fim, essa documentação é codificada para a produção do sistema/produto.

2.6.2.1 Etapas da engenharia de software

O processo de engenharia de *software* ocorre através de um conjunto de quatro etapas. Inicialmente ocorre o levantamento de requisitos, especificação e documentação, que conjuntamente representam a engenharia de requisitos; seguida de uma etapa de planejamento e prototipação do *software* para ser validado e homologado junto ao cliente e usuários. É no decorrer dessas etapas que ocorre o processo de design do produto. E, por fim, ocorre a produção e implantação do *software*. Dependendo do processo metodológico utilizado, essas etapas ocorrerão ciclicamente ou não.

A engenharia de requisitos estabelece um conjunto de práticas que abrangem tarefas para produção da documentação de requisitos de um sistema; são técnicas para concepção, levantamento, elaboração, negociação, validação e gestão dos requisitos. Nesse processo a comunicação é a habilidade essencial dos profissionais envolvidos e as principais técnicas utilizadas são: entrevistas, questionários, *workshops*, prototipação, estudos etnográficos e incorporação do cliente à equipe, entre outras. O objetivo é que os requisitos levantados, a documentação e o produto final estejam completamente alinhados às expectativas e necessidades do cliente e usuários (MACAULAY, 1996; WAZLAWICK, 2012; ROBERTSON & ROBERTSON, 2013; PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019).

Os requisitos de sistemas são as características dos sistemas, sejam descrições de funcionamento ou restrições operacionais. As características funcionais, ou os comportamentos que o sistema deve executar, são denominados requisitos funcionais e representam as funcionalidades que o *software* é capaz de executar. As restrições operacionais, ou as limitações de uso e funcionalidade, são denominados requisitos não-funcionais, e representam o que o *software* não fará. Os requisitos podem ser detalhados em texto corrido claro e objetivo, através de modelos de *Unified Modeling Language* (UML) ou Histórias de Usuários (PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019).

A UML é uma linguagem para estruturação de *software* e serve também para especificar e documentar os artefatos que serão produzidos. Portanto, é uma forma de modelar o sistema e *software* através de dois tipos diferentes de diagramas, os diagramas estruturais e

os diagramas comportamentais. Os diagramas estruturais promovem a visualização e compreensão do sistema; são exemplos os diagramas de classe, objeto, componentes, implementação, pacotes, perfil. Os diagramas comportamentais promovem a visualização e compreensão dos comportamentos funcionais do sistema; são exemplos os diagramas de caso de uso, sequência, colaboração, transição de estados e atividade (PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019).

As Histórias de Usuários são as especificações de requisitos mais utilizadas atualmente em processos com metodologias ágeis e costumam ser denominadas “jornada do usuário”. Basicamente é uma forma de especificar os requisitos a partir da perspectiva do usuário, por exemplo: “Como paciente, eu quero encaminhar o relatório do exame neuropsicológico ao médico de modo que não seja necessário imprimir ou encaminhar presencialmente”. Quando uma história de usuário é muito abrangente e comporta múltiplas funcionalidades de sistema costuma ser denominado um épico. É comum que os épicos e histórias de usuários sejam organizados e sistematizados por temas (WAZLAWICK, 2012; PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019).

Portanto, a engenharia de requisitos é mais abrangente do que apenas um processo de levantamento de requisitos, pois implica em especificar e documentar de forma clara e objetiva as características e funcionalidades do sistema (PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019).

Outra técnica utilizada no processo de engenharia de *software* é a prototipação, descrita a seguir na etapa de design. Existem diferentes formatos e modelos de protótipos e eles são utilizados para validar um conceito, característica ou comportamento do sistema/*software*. O desenvolvimento do protótipo deve considerar as necessidades do projeto e a fase do ciclo de desenvolvimento. Essa técnica permite ao usuário entender como funcionará o *software* e, portanto, é uma solução para estudar e compreender melhor o sistema. Por fim, com a aprovação dos usuários é possível iniciar a etapa de desenvolvimento de *software*, pois existe uma concordância dos usuários e clientes de que a ferramenta atenderá as expectativas e necessidades das tarefas apresentadas inicialmente (WAZLAWICK, 2012; PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019).

2.6.3 Etapa de design

O design é a área que estuda os sistemas, produtos e serviços em suas dimensões físicas e funcionais para projetar uma estrutura capaz de atender às necessidades dos diferentes usuários que consumirão o artefato produzido ao final. Na área da informática esse campo é normalmente conhecido como interação humano-computador (IHC), quando o foco está relacionado à interface entre o usuário e o computador; ergonomia, quando o foco está relacionado com os aspectos físicos do objeto em relação ao corpo e movimento do usuário; e *user experience* (UX), quando o foco está nas necessidades e anseios do usuário (NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

Porém, a definição desses conceitos muitas vezes se sobrepõe já que possuem uma origem comum na psicologia aplicada ao desenvolvimento de produtos e por serem formas de compreender os aspectos humanos em relação aos artefatos que deverão ser produzidos. Existem inúmeras teorias e metodologias para avaliação de usabilidade, prototipação e validação, por exemplo: as regras de ouro de Shneiderman, as heurísticas de Nielsen, os princípios de projeto centrado no usuário da Microsoft, os princípios da IBM, os critérios ergonômicos de Bastien e Scapin e os princípios da norma ISO 9241, entre outros (NBR 9241-11:2002; NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; ISO 9241-11:2018; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

De modo geral, o design contribui com um conjunto de procedimentos metodológicos para investigar, mensurar, avaliar e propor soluções de artefatos que atendam as necessidades humanas em tarefas específicas. Portanto, o foco desse processo são as propostas de soluções pautadas em um conjunto de indicadores métricos que garantam a assertividade das escolhas de design. Pelos postulados na norma ISO 9241 as métricas que garantem a usabilidade de um artefato são a eficácia, eficiência e satisfação dos envolvidos no uso e manipulação do artefato (NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

Portanto, o design pode ser entendido como um processo de pesquisa que contempla etapas de coleta de dados, análise, propostas e validação de protótipos. O objetivo desse processo é estudar os comportamentos dos usuários e entender o contexto de uso dos sistemas,

produtos e serviços para exercer um alinhamento entre as necessidades dos usuários, a solução dos problemas e estética, buscando sempre a eficiência e eficácia na função do produto. E é nesse sentido que tantas outras áreas recorrem às técnicas de design para amparar os processos de desenvolvimento de produtos e serviços.

Todas as etapas do design visam garantir um alinhamento com as necessidades dos usuários no momento da pesquisa, mas não existe uma garantia de que o produto atenderá para sempre as necessidades dos usuários. Isso porque o ambiente, os contextos, as demandas profissionais e as próprias pessoas estão sempre propensas à mudanças e, conseqüentemente, as necessidades também evoluem. Por esse motivo, essas etapas devem ser consideradas cíclicas, pois certamente os produtos precisarão evoluir para que continuem satisfazendo os usuários (NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

O estudo sistemático da usabilidade de sistemas ocorreu principalmente no decorrer da década de 1990, principalmente com os pesquisadores Donald Norman e Jakob Nielsen, que juntos formaram o movimento de engenharia de usabilidade e o Norman Nielsen Group. No entanto, antes que esses e outros pesquisadores sistematizassem os estudos da usabilidade, ocorreu uma série de eventos históricos que marcaram a relação da sociedade com a usabilidade dos artefatos: a prática milenar de *feng shui* aponta para importância do espaço e a disposição dos objetos e, desde o período grego, as ferramentas já apresentam características ergonômicas, sendo uma boa evidência disso a descrição de Hipócrates para o *setup* de iluminação, disposição das ferramentas e posicionamento do cirurgião (FAULKNER, 2006; NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020).

Na história da indústria e administração há marcos importantes: em 1911, Frederick Winslow Taylor, considerado o pai da administração, escreveu o livro “*The Principles of Scientific Management*” e elaborou uma forma de tornar o trabalho humano mais eficiente; em 1940, Kiichiro Toyoda, que ficou conhecido pela Toyota, desenvolveu um sistema de produção centrado nas pessoas e oposto ao Taylorismo; no modelo Toyota o respeito e a atenção são essenciais para criar um ambiente de trabalho ótimo; em 1955, Henry Dreyfuss, um engenheiro industrial que ficou conhecido por melhorar a usabilidade de diversos produtos, escreveu “*Designing for People*” (FAULKNER, 2006; NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020). Em 1966, Walt Disney, produtor cinematográfico, considerado por alguns como um dos primeiros

designers UX da história, que dedicou parte da vida em criar experiências mágicas através da tecnologia, que vai desde a produção dos desenhos até o parque temático (FAULKNER, 2006; NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020).

Já na década de 1970, com a popularização dos computadores pessoais (PC), engenheiros e psicólogos trabalharam conjuntamente com foco na experiência dos usuários para melhorar a usabilidade dos PC. É exemplo desse período os diversos produtos lançados e estudados pelas empresas Xerox, IBM, Apple, Microsoft, entre outras (FAULKNER, 2006; NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020).

Por fim, na década de 1995, Donald Norman criou o termo *User Experience design* (UX) como uma forma de abranger todas as experiências humanas e não apenas o conjunto de experiência restrito aos termos de ergonomia, interface homem-máquina e usabilidade. Em 1997, publicou o livro *The Psychology of Everyday Things* e atualiza para *The Design of Everyday Things* (FAULKNER, 2006; NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020).

Nesse contexto, definido por Norman e Nielsen, usabilidade é o que permite compreender se um sistema, produto ou serviço é capaz de satisfazer as necessidades dos usuários, portanto, está relacionada com a facilidade que um usuário compreende e executa as funcionalidades de um produto. Assim, *User Experience* é um conceito que inclui a usabilidade, mas é mais abrangente do que isso, pois relaciona-se com os aspectos físicos, cognitivos, afetivos e socioculturais da experiência dos usuários na relação com os artefatos, com a experiência estética ou o desejo de utilizar/reutilizar o artefato (FAULKNER, 2006; NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020).

2.6.3.1 Métodos e técnicas do design

O processo de design ocorre através de um conjunto de quatro etapas cíclicas que são: coleta de dados, marcada pelo levantamento de requisitos e com propósito de pesquisar, identificar e avaliar os problemas e as necessidades do usuário; a etapa de planejar as alternativas de design, em que todas as soluções viáveis são exploradas com o propósito de esboçar e avaliar as propostas; a etapa de prototipação, em que as alternativas viáveis são selecionadas para serem prototipadas; e, por fim, a avaliação junto aos usuários finais, em que uma metodologia é adotada e um procedimento metodológico para mensurar usabilidade são utilizados.

2.6.3.2 *Levantamento de requisitos*

A primeira etapa é a de levantamento de requisitos, momento no qual o pesquisador deve investigar quem são os usuários e o contexto de utilização do produto. O propósito é entender os problemas e tarefas que o produto deverá solucionar: quando, onde, como e porque os usuários executam as tarefas, além da percepção e desejos desses usuários. Essa investigação deve coletar dados qualitativos e quantitativos das percepções, experiências, necessidades e frustrações dos usuários, que podem ser expressas de modo explícito ou mesmo implícito. Durante essa etapa, os usuários são subdivididos em diferentes categorias: usuário primário, secundário e terciário a depender do grau de envolvimento e utilização do futuro sistema, produto ou serviço (NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

Para executar essa investigação existem diversas técnicas que o profissional poderá utilizar. Podem ser adotadas técnicas de observação naturalista, quando o pesquisador vai em loco observar sem interferir nas dinâmicas dos usuários; protocolos e *surveys* em diferentes modelos, como a escala Likert; técnicas de grupos focais, em que o pesquisador interage com um grupo de usuários em uma dinâmica para eliciar alguns requisitos essenciais; além de entrevistas individuais. O processo de levantamento de requisitos deve ser cuidadosamente planejado para que de fato os usuários forneçam as informações necessárias. Importante ressaltar que essa etapa deve incluir cuidados éticos e legais (sigilo e privacidade dos participantes) além do *rapport*, garantindo que todos estejam confortáveis em informar honestamente as percepções e experiências em relação ao produto/serviço (NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

2.6.3.3 Planejamento das alternativas de design

A segunda etapa é o planejamento de alternativas de design, na qual todos os dados coletados sobre os usuários devem ser analisados e catalogados junto aos demais requisitos do produto. É nesse momento que a equipe de desenvolvimento se reúne para propor soluções de design alternativas que aprimorem a experiência atual na execução das tarefas. As propostas devem possuir as seguintes características: útil (*useful*) para concluir as tarefas; e utilizável (*usable*) para atender aos requisitos funcionais e não-funcionais (NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

Para executar essa etapa a equipe pode utilizar técnicas que favoreçam a eliciação de propostas, como, por exemplo, o *brainstorming*, onde cada membro da equipe sugerirá diversas ideias que serão posteriormente categorizadas, hierarquizadas e selecionadas conforme estejam alinhadas com as qualidades de *useful-usable*. E, por fim, a equipe deverá escolher algumas dessas alternativas para serem prototipados e validadas com os usuários (NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

2.6.3.4 Técnicas de prototipação

A terceira etapa desse processo é a prototipação das alternativas de design viáveis. É uma etapa fundamental, pois permite que os usuários visualizem uma prévia de como o sistema poderá funcionar e fornecer um *feedback* sobre o grau de satisfação. A prototipação possui um custo reduzido e é capaz de evitar falhas de design que podem ter um custo elevado se percebidos no produto final (NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

O objetivo da prototipação é gerar modelos de baixa ou alta-fidelidade para testar e validar as alternativas de design junto aos usuários. A definição se o protótipo será de baixa ou alta-fidelidade depende dos requisitos que deverão ser validados. Os protótipos de baixa fidelidade representam um modelo pouco similar em forma ou função com o produto final e os protótipos de alta-fidelidade representam um modelo bastante similar. Além disso, os protótipos também podem ser horizontais, quando exibem uma série de características do

produto mas não as desenvolvem em profundidade; ou verticais, quando representam poucas características mas as desenvolvem em profundidade (NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

Há uma grande quantidade de técnicas de prototipação. Para protótipos de baixa fidelidade existem as técnicas de *sketching*, *storyboards*, *card-based* e para protótipos de alta-fidelidade existem *softwares* especializados, técnicas de vídeos demonstrativos e mesmo o desenvolvimento de um *software* funcional utilizando dados fictícios. Explicar cada uma dessas técnicas supera os propósitos desta fundamentação teórica, mas vale dizer que todas possuem suas vantagens e desvantagens para a validação do protótipo junto aos usuários e a escolha deve ser planejada de forma cuidadosa (NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

Os protótipos também podem ser do tipo *throw-away*, que são produzidos apenas para estudar e entender melhor os requisitos do sistema, tendo como finalidade a minimização de riscos. Ou podem ser do tipo *cornerstone*, que se validado pode ser incorporado ao sistema. A escolha entre um ou outro método está mais relacionada às fases de desenvolvimento do produto (NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

2.6.3.5 Avaliação e validação de protótipos

A quarta e última etapa é a validação propriamente dita, na qual o protótipo é apresentado aos usuários para verificar se a alternativa de design supre as necessidades de forma *useful*, *usable* e conforme os objetivos inicialmente estipulados pelos profissionais. Uma vez que o protótipo esteja validado, o produto poderá ser desenvolvido com maior garantia de sucesso (FAULKNER, 2006; NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

Para a avaliação e validação da usabilidade, são coletados dados sobre o tempo levado pelo usuário para conclusão das tarefas utilizando o protótipo, quais caminhos ele

seguir para a realização das tarefas e, em sistemas informatizados, são contabilizados o número de *clicks*. Também devem ser avaliadas a aprendizagem, memorização, recordação e reutilização das funcionalidades, além dos aspectos subjetivos da experiência do usuário como satisfação, esforço mental para executar as tarefas, sentimentos e percepções da usabilidade, a relação de satisfação ou frustração com a interface, entre outros aspectos (FAULKNER, 2006; NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

As técnicas existentes para validar um protótipo são variadas, costumam ser protocolos baseados em normas e padrões ISO desenvolvidos por organizações ou grupos de estudos de referência na área. Esses protocolos também costumam ser subdivididos em relação ao aspecto de usabilidade que pretendem investigar. Exemplos clássicos desses protocolos seriam a ISO 9241 de requisitos ergonômicos e as Heurísticas de Nielsen. A escolha desses protocolos necessariamente devem ser considerados desde o início da prototipação e, por fim, aplicados e validados com os usuários (FAULKNER, 2006; NIELSEN, 2012; NORMAN, 2013; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020; USABILITY.GOV, 2020; USABILITYBOK, 2020).

2.6.4 Definições da norma ISO 9241 para avaliação de usabilidade

A norma ISO 9241-11 sugere mensurar a usabilidade através de desempenho e satisfação do usuário, avaliando se os objetivos pretendidos são alcançados com satisfação em relação aos recursos gastos para execução de uma tarefa. A avaliação de usabilidade relaciona a capacidade dos usuários de trabalharem de modo eficaz, efetivamente e com satisfação ao utilizarem os sistemas, produtos e serviços (NBR 9241-11:2002; ISO 9241-11:2018).

A norma ISO 9241 define:

- A) Usabilidade – Medida na qual um produto pode ser usado por usuários específicos para alcançar objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso.
- B) Eficácia – Acurácia e completude com as quais usuários alcançam objetivos específicos.
- C) Eficiência – Recursos gastos em relação à acurácia e abrangência com as quais usuários atingem objetivos.

- D) Satisfação – Ausência do desconforto e presença de atitudes positivas para com o uso de um produto.
- E) Contexto de uso – Usuários, tarefas, equipamentos (*hardware*, *software* e materiais), e o ambiente físico e social no qual um produto é usado.
- F) Sistema de trabalho – Sistema, composto de usuários, equipamentos, tarefas e o ambiente físico e social, com o propósito de alcançar objetivos específicos.
- G) Usuário – Pessoa que interage com o produto.
- H) Objetivo – Resultado pretendido.
- I) Tarefa – Conjunto de ações necessárias para alcançar um objetivo.
- J) Produto – Parte do equipamento (*hardware*, *software* e materiais) para o qual a usabilidade é especificada ou avaliada.
- K) Medida – Valor resultante da medição e o processo usado para obter tal valor.
- L) Eficácia – Relacionadas aos objetivos ou sub-objetivos do usuário quanto a acurácia e completude com que estes objetivos podem ser alcançados.
- M) Eficiência – Relacionam o nível de eficácia alcançada ao dispêndio de recursos. Recursos relevantes podem incluir esforço mental ou físico, tempo, custos materiais ou financeiros.
- N) Satisfação – Mede a extensão pela qual os usuários estão livres de desconforto e suas atitudes em relação ao uso do produto (medida subjetiva).

A norma determina um *preset* de informações necessárias para os procedimentos de avaliação:

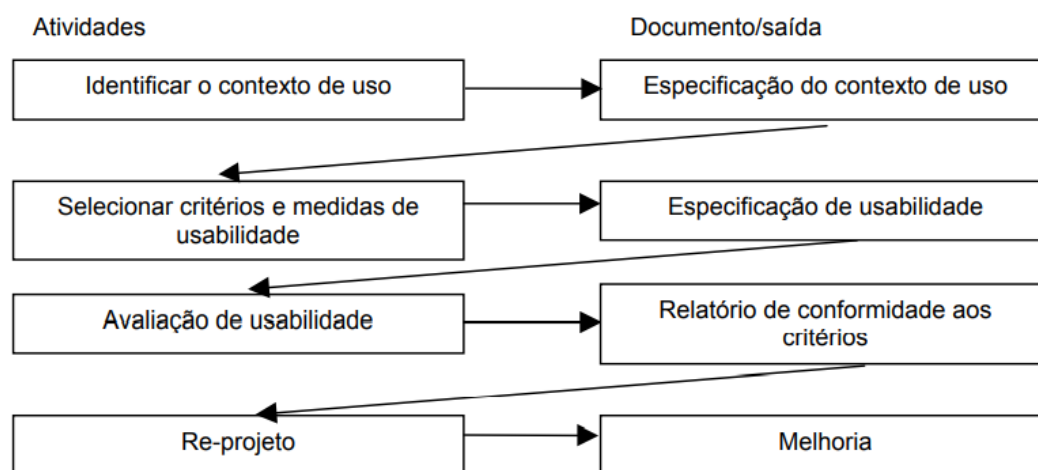
- Uma descrição dos objetivos pretendidos;
- Uma descrição dos componentes do contexto de uso incluindo usuários, tarefas, equipamentos e ambientes. Esta pode ser uma descrição de um contexto existente ou uma especificação dos contextos pretendidos. Os aspectos relevantes do contexto e o nível de detalhes requeridos dependerão do escopo das questões apresentadas. A descrição do contexto precisa ser suficientemente detalhada de modo que aqueles aspectos que possam ter uma influência significativa sobre a usabilidade possam ser reproduzidos;
- Valores reais ou desejados de eficácia, eficiência e satisfação para os contextos pretendidos (métricas).

Ou seja, é importante que se produza um detalhamento dos objetivos, usuários, tarefas, equipamentos, ambientes, além de escolher um meio de mensurar/quantificar a eficácia, eficiência e satisfação. Assim, é relevante identificar quais aspectos do artefato estão sendo mensurados e através de quais medidas. Essas definições dirimem classificações subjetivas da usabilidade dos artefatos produzidos (NBR 9241-11:2002; ISO 9241-11:2018).

Uma vez que o *preset* esteja finalizado a avaliação de usabilidade é executada e produz-se um relatório contendo todos os valores quantificados através das métricas selecionadas. Sugere-se então, por fim, uma reavaliação do escopo das propostas do projeto para implementar melhorias e, portanto, efetuar uma reavaliação (NBR 9241-11:2002; ISO 9241-11:2018).

Assim, o processo de avaliação proposto pela norma ISO 9241-11 é representado no seguinte esquema:

Figura 1 – Informações clínicas.



Fonte: Norma ISO 9241-11.

É possível localizar sugestões e exemplos de detalhamento e relatórios de usabilidade na própria norma ISO 9241. Os modelos adaptados e utilizados neste projeto estarão em anexo.

2.6.5 Modelagem de banco de dados

O banco de dados consiste em um conjunto de dados estruturados e relacionados entre si, armazenados em algum ambiente e com o propósito de apoiar um sistema de informações. Em sistemas informatizados, os bancos de dados são gerenciados por um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) que possibilitam um armazenamento seguro

dos dados, por exemplo: Oracle, MySQL, MariaDB, PostgreSQL, entre outros. Essas tecnologias costumam consultar e manipular os dados através de uma linguagem padronizada e conhecida como *Standard Query Language* (SQL).

A modelagem de dados é uma etapa de desenvolvimento essencial e paralela à especificação dos requisitos. A estruturação dos dados garante que o sistema será capaz de armazenar, exibir, manipular e distribuir as informações do sistema da forma esperada. Além disso, a correta modelagem dos dados garante um custo de armazenamento menor do que uma estrutura de dados pouco eficiente. Portanto, assim como as funcionalidades do *software* devem estar alinhadas com as necessidades dos usuários para que o sistema seja eficiente, a modelagem de dados deve estar corretamente estruturada para as necessidades do sistema (SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015).

Existem diferentes formas de estruturar e modelar os dados para o armazenamento em banco de dados, por exemplo, o modelo em rede, o modelo hierárquico, o modelo relacional, o modelo orientado a objetos e o modelo orientado a documentos (SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015).

O modelo de dados hierárquico foi o primeiro modelo a ser desenvolvido e possibilita o armazenamento de dados em discos com endereçamento físico; essa tecnologia permitiu explorar a estrutura de dados em forma hierárquica (estilo em árvore invertida) em que um registro-pai poderia estar associado a dois ou mais registro-filhos. Essa estrutura possibilita o relacionamento dos dados em uma relação de 1:N (um para muitos). Porém, em alguns contextos é ineficaz e gera dados redundantes, pois um mesmo registro-filho não pode se relacionar com outros dados. O sistema comercial mais divulgado no modelo hierárquico foi o *Information Management System* da IBM Corp (IMS) (SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015).

O modelo de dados em rede foi uma extensão do modelo hierárquico e possibilitou que um registro estivesse associado a vários outros registros. Essa estrutura viabilizou o relacionamento dos dados em uma relação de M:N (muitos para muitos). Outra vantagem é que o acesso aos dados não depende de passar pelo nó da raiz, ou seja, pelo registro pai dos dados, tornando o acesso aos dados mais veloz. Com o modelo de dados em rede surgiram os primeiros padrões de segurança de acesso aos dados. O sistema comercial mais divulgado é o *Integrated Database Management System* da Computer Associates (CA-IDMS). As definições desse modelo foram definidas pela *Data Base Task Group* (DBTG) da CODASYL

(*Committee on Data Systems and Languages*), a norma para este modelo de banco de dados, com linguagem própria para definição e manipulação de dados (a primeira linguagem de banco de dados anterior a padronização do SQL) (SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015).

O modelo de dados relacional foi desenvolvido para ampliar a independência dos dados nos SGBD. Esse modelo utiliza concepções da álgebra relacional para a consulta de dados, o que o torna um modelo mais veloz que os anteriores. A unidade mais básica do modelo relacional são as tabelas (entidades); essas tabelas são compostas de colunas (atributo ou campos) e linhas (instâncias, tuplas ou registros). O princípio nesse modelo é estabelecer o relacionamento entre diferentes tabelas e proporcionar o acesso aos dados através de um conjunto de relacionamentos. Assim, através desse modelo é possível ter registros únicos em toda a base de dados e evitar a redundância de dados. Esse modelo se tornou versátil para diversas situações em sistemas e continua sendo amplamente utilizado, apesar de novos modelos surgirem (SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015).

O modelo orientado a objetos surge para solucionar a dificuldade em adaptar o modelo relacional e as linguagens de programação orientadas a objetos, sendo o modelo orientado a objetos uma forma de conceber novas estruturas de dados similares à utilizada na programação para serem utilizadas na base de dados. Essa estrutura foi definida pelo *Object Database Management Group* (ODMG). Apesar de solucionar a representatividade dos dados na linguagem de programação e na base de dados, o modelo relacional ainda é mais eficaz para o trabalho com grande quantidade de dados devido à tecnologia baseada em álgebra relacional (SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015).

O modelo orientado a documentos surge para solucionar o armazenamento de um grande volume de dados de forma rápida e semiestruturada. Porém, aqui, diferente dos modelos anteriores, esse não tem por propósito relacionar os dados e evitar redundância. É o principal modelo utilizado quando a prioridade é o armazenamento e não o gerenciamento e alteração dos valores registrados, sendo, portanto, um modelo viável para o estudo e pesquisa em *big data*. Existem diferentes SGBDs para modelos orientados a documentos e são comumente denominados de NoSQL (que deve ser entendido como *Not only SQL*). A estruturação dos dados costuma ocorrer através de padrões de documentos de tipo XML (*Extensible Markup Language*), YAML (*YAML Ain't Markup Language*), JSON (*JavaScript Object Notation*) e/ou BSON (*Binary JSON*) dependendo do SGBD utilizado (SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015; ATZENI, 2020).

2.6.5.1 Técnica de modelagem de dados relacional

O modelo relacional é a principal estrutura de dados para o desenvolvimento de sistemas, pois é o que possibilita maior velocidade no armazenamento de dados de forma atômica, não redundante e relacionados entre si através de tabelas. É um modelo robusto que garante integridade e segurança dos dados. Pequenas aplicações utilizam soluções ORM (*Object-Relational Mapping*) para representar os modelos orientados a objetos das linguagens de programação em modelos relacionais das bases de dados, mas quando performance no processamento de dados é necessária o mapeamento deve ser desenvolvido e codificado manualmente (SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015).

A metodologia de modelagem entidade-relacionamento (MER) é aplicada somente em bancos de dados relacionais e propõe uma abstração dos dados dos sistemas em entidades (tabelas) e seus atributos (colunas) que são representados em diagramas de entidade-relacionamento (DER). Basicamente, essa metodologia consiste na identificação e diagramação com modelagem conceitual que evolui para uma notação formal em UML com a diagramação de modelo lógico e, finalmente, é codificado com SQL em um modelo físico (o banco de dados propriamente dito) (THALHEIM, 2010; SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015).

Nessa concepção, as entidades são unidades bem delimitadas de um sistema e os atributos representam as características das entidades, por exemplo, uma pessoa possui nome, endereço e telefone, assim, a pessoa é uma entidade que tem como atributos nome, endereço e telefone. No entanto, endereço também pode ser representado como uma entidade, pois também é uma unidade bem delimitada (endereços sempre possuem atributos de rua, número, complemento e código de endereçamento postal – CEP). Nesse caso, a pessoa é uma entidade que se relaciona com a entidade endereço (THALHEIM, 2010; SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015).

A cardinalidade dos relacionamentos representa a forma como as entidades se relacionam e podem ocorrer em três configurações: um para um (1:1), um para muitos (1:N) e muitos para muitos (N:N). Assim representam respectivamente se uma entidade se relaciona com uma única instância da entidade, por exemplo, pessoas possuem apenas um endereço; ou se uma entidade se relaciona com muitas instâncias, por exemplo, a pessoa possui mais de um endereço; ou se as duas entidades se relacionam com muitas instâncias de entidades, por

exemplo, quando o endereço de trabalho se relaciona com muitas pessoas diferentes (THALHEIM, 2010; SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015).

Basicamente, a modelagem conceitual consiste em abstrair as entidades e atributos de um sistema e classificar as relações existentes entre as entidades com o propósito de minimizar a redundância de dados. Essas representações ocorrem utilizando figuras geométricas que configuram uma notação conhecida por DER em que as entidades são representadas por retângulos, os atributos por elipses, os relacionamentos por linhas conectando e a cardinalidade de relacionamento por números sobre as linhas unindo as entidades (THALHEIM, 2010; SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015).

O modelo conceitual evolui para o modelo lógico em um diagrama formal em linguagem UML. Nesse modelo as entidades possuem uma chave de identificação única como atributo que é chamada de chave primária; e dependendo da cardinalidade, algumas entidades possuem como atributo uma chave de identificação da outra entidade que passa a ser nomeada de chave estrangeira. Assim, os relacionamentos do tipo N:N passam a ser representados por um tipo de entidade-relacionamento que funciona como um meio de conexão entre entidades utilizando chaves estrangeiras dessas. Além disso, na evolução do modelo conceitual para o lógico, o modelo passa por um processo de normalização dos dados que consiste em aplicar as regras da primeira, segunda e terceira forma normal (THALHEIM, 2010; SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015).

O princípio da primeira forma normal determina que os dados precisam ser valores atômicos e, portanto, as entidades não podem possuir valores repetidos (por exemplo, e novamente, a pessoa pode possuir vários endereços, portanto endereço deve se configurar como uma entidade). A segunda forma normal determina que atributos devem depender apenas de uma única chave primária, isso significa eliminar atributos de uma entidade que seriam melhores representadas em outra entidade (por exemplo, um atributo salário poderia ser melhor representado em uma entidade de profissão e não misturar os dados pessoais com profissionais). A terceira forma normal determina que atributos devem ser independentes uns dos outros e, assim, consiste em eliminar do modelo de dados os atributos de uma entidade que dependem de outros atributos (por exemplo, idade de uma pessoa pode ser calculado através da data de nascimento, portanto idade não deve representar um atributo) (THALHEIM, 2010; SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015).

Todo esse processo possibilita uma representação visual dos dados e um refinamento da estrutura de dados junto aos clientes e usuários e, conseqüentemente, gera uma estrutura

muito mais adaptada e precisa para utilização em sistemas (SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015). Além disso, torna os sistemas muito mais eficientes no processamento dos dados e nas tarefas mais básicas e inerente dos sistemas: coletar, recuperar, processar, armazenar e distribuir informações para promover o planejamento, o controle, a coordenação, a análise e o processo decisório em organizações (THALHEIM, 2010; TURBAN, 2013; LAUDON, 2014). LEI GERAL

2.7 LEI GERAL DE PROTEÇÃO DE DADOS

A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), Lei nº 13.709 de 14 de agosto de 2018, baseada na lei europeia, Regulamento Geral sobre Proteção de Dados (GDPR), Lei 2016/679, tem foco na proteção dos direitos fundamentais de liberdade e privacidade através da regulamentação das atividades de tratamento de dados de pessoas físicas. Assim, toda operação com dados, sejam documentos físicos ou sistemas informatizados, necessitam de uma adequação às normas da lei para evitar exposição e vazamento de dados que possam comprometer a privacidade e danos à privacidade das pessoas de direito privado (Lei n. 13709/2018; Brasil, Administração Pública Federal, 2020; SERPRO, 2021).

Assim, a lei institucionaliza a Autoridade Nacional de Proteção de Dados (ANPD) que tem por finalidade atuar como um órgão a serviço do cidadão fiscalizando e regulando a LGPD. Sendo responsabilidade deste órgão o recebimento de denúncias para apuração e a orientação de outras entidades sobre as normas no tratamento de dados pessoais do cidadão. A lei classifica como titular a pessoa natural a quem os dados se referem e os agentes de tratamento de dados denominados de controlador, operador e o encarregado. O controlador é a pessoa natural ou jurídica, de direito público ou privado, que decide o tratamento dado aos dados. O operador é a pessoa natural ou jurídica, de direito público ou privado que realiza o tratamento de dados pessoais em nome do controlador. E o encarregado é a pessoa indicada pelo controlador e operador para atuar como canal de comunicação entre controlador, titulares dos dados e a ANPD (Lei n. 13709/2018; Brasil, Administração Pública Federal 2020; SERPRO, 2021).

A lei define “dado pessoal” como todo dado em que o titular possa ser identificado. Os dados pessoais podem ser classificados como “informações sensíveis” quando violam o direito de autodeterminação da imagem ou que possam levar a ações discriminatórias contra o

titular, especificamente: “dado pessoal sobre origem racial ou étnica, convicção religiosa, opinião política, filiação a sindicato ou a organização de caráter religioso, filosófico ou político, dado referente à saúde ou à vida sexual, dado genético ou biométrico, quando vinculado a uma pessoa natural” (Art. 5º, II). E define “tratamento de dados” como qualquer atividade de coleta, produção, recepção, classificação, utilização, acesso, reprodução, transmissão, distribuição, processamento, arquivamento, armazenamento, eliminação, avaliação ou controle da informação, modificação, comunicação, transferência, difusão ou extração dos dados pessoais na execução de uma determinada operação (Lei n. 13709/2018; Brasil, Administração Pública Federal 2020; SERPRO, 2021).

A lei prevê que os titulares dos dados terão liberdade para autorizar, negar ou revogar o acesso e tratamento dos dados pessoais, além de direito à informação, acesso, retificação, cancelamento, oposição e portabilidade dos dados. Portanto, os controladores e operadores de dados deverão solicitar o acesso e garantir que os titulares tenham visibilidade desses dados a qualquer momento. A inconformidade com essas regras significa crime e a lei prevê multas e sanções aos controladores e operadores irregulares (Lei n. 13709/2018; Brasil, Administração Pública Federal 2020; SERPRO, 2021).

E para evitar conflitos com outras leis igualmente importantes as disposições da LGPD não são aplicadas nas seguintes situações (do art. 4): I. por pessoa natural sem fins lucrativos; II. para fins exclusivamente jornalísticos, artísticos e acadêmicos. III. para fins de segurança pública, defesa nacional, segurança de estado ou atividades de investigação e repressão de infrações penais. IV. proveniente de fora do território nacional e que não sejam objeto de comunicação. Porém, cabe ressaltar que para cada um desses casos a lei prevê objetivamente os limites de utilização e operação antes da inconformidade ser estabelecida (Lei n. 13709/2018; Brasil, Administração Pública Federal 2020; SERPRO, 2021).

Na área da saúde a LGPD causa um impacto na forma como os dados dos pacientes são coletados e tratados. Isso ocorre, pois pela lei os dados de saúde são considerados informações sensíveis e gozam de uma proteção maior. Dessa forma, a telemedicina e sistemas informatizados na área da saúde em geral, que rotineiramente compartilham informações dos pacientes entre si com a finalidade de contribuir com a prática em saúde, necessitam adequar os sistemas. Pois, a lei prevê que a coleta, tratamento e compartilhamento dos dados devem ser comunicados e solicitados ao paciente. Além disso, o compartilhamento entre sistemas implicará numa mútua responsabilidade, implicando em uma situação na qual um fornecedor de software se interessar nos sistemas de seguranças de outro e

consequentemente garantindo maior segurança aos usuários desses sistemas (Lei n. 13709/2018; Brasil, Administração Pública Federal 2020; SERPRO, 2021).

3 METODOLOGIA

Essa pesquisa foi orientada pela metodologia de *design science research* de computação aplicada e com natureza de ciências do artificial, usualmente adotada em investigações que visam solucionar um problema prático de um determinado contexto. Diferente das ciências formal, empírica, natural e social, as ciências do artificial têm por propósito utilizar o conhecimento científico vigente para produzir um artefato capaz de intervir na realidade e, por fim, avaliar criticamente se a utilização desse artefato é capaz de solucionar o problema apresentado e/ou se existem lacunas de conhecimento científico que necessitam ser aprofundados. Assim, a computação aplicada é o estudo e a utilização dos conhecimentos das ciências da computação e engenharias para o desenvolvimento e implementações visando a produção de artefatos em domínios específicos do conhecimento (HEVNER, 2004; PEFFERS, et al., 2007; LACERDA, 2013; PEFFERS, ROTHENBERG & KUECHLER, 2012).

Essa metodologia pode ser compreendida como um processo (que tenderá a ser cíclico) que identifica as necessidades e problemas de um contexto específico (*environment*, por exemplo, a neuropsicologia) e utiliza conhecimentos científicos para conceber propostas de alternativas de *design* que poderão ser desenvolvidas, implementadas, testadas e avaliadas. Com esse paradigma metodológico visa-se garantir o rigor científico em pesquisas de produção tecnológica, pois ele garante um respaldo teórico para justificar a existência e a necessidade do produto que se pretende gerar. Assim, essa metodologia distingue-se da simples produção tecnológica, pois tem por finalidade analisar, explicar, argumentar, justificar e criticar o processo de desenvolvimento e a aplicabilidade do artefato produzido no percurso da pesquisa, sendo, portanto, mais do que apenas desenvolver e intervir. Também garante a consolidação dos conhecimentos sobre o projeto e o desenvolvimento de soluções para melhorar artefatos, resolver problemas e/ou gerar novos artefatos. Por fim, um importante aspecto dessa metodologia é impulsionar a necessidade de novas pesquisas, pois, por ser um estudo do processo é comum identificar novas necessidades, problemas ou *gaps* científicos no decorrer da execução. As lacunas identificadas poderão estar relacionadas às ciências da computação ou relacionadas ao contexto específico em estudo (por exemplo, a neuropsicologia) (HEVNER, 2004; PEFFERS, et al., 2007; LACERDA, 2013; PEFFERS, ROTHENBERG & KUECHLER, 2012).

Sob essa perspectiva um artefato pode ser compreendido como um objeto (ou produto) que pode ser utilizado para solucionar um problema prático de um contexto. São exemplos de artefatos: os modelos, arquiteturas, princípios de *design*, métodos, *frameworks*, protótipos, sistemas ou instâncias. Esse projeto de pesquisa, por exemplo, visou o desenvolvimento de três artefatos principais: a especificação de requisitos, a modelagem de dados e o protótipo funcional de um sistema de gestão da avaliação neuropsicológica hospitalar, porém artefatos intermediários foram produzidos para alcançar esses objetivos (HEVNER, 2004; PEFFERS, et al., 2007; LACERDA, 2013; PEFFERS, ROTHENBERG & KUECHLER, 2012).

3.1 MÉTODOS

Sendo uma pesquisa de computação aplicada, envolveu um conjunto de métodos da engenharia de software para alcançar os resultados esperados. A engenharia de software é um campo de estudo, pesquisa e atuação prática da computação que abrange um conjunto de métodos que possibilitam analisar, especificar, documentar, desenvolver e manter softwares. De acordo com IEEE, a engenharia de software consiste em: (1) um processo sistemático, disciplinado e qualificado no desenvolvimento, operação e manutenção de software; e (2) o estudo das abordagens e definições de processos estabelecidos no item 1 (IEEE, 2017; PRESSMAN & MAXIM, 2016).

O processo de engenharia de software mais bem detalhado é descrito pelo modelo cascata, metodologia de trabalho que estipula uma série de processos bem definidos e que devem ser executados sistematicamente um após o outro. Essas etapas são: requerimento, projeto, implementação, verificação e manutenção. Porém, nessa pesquisa optou-se pelo modelo ágil *Scrum* adaptado para reduzir o processo de desenvolvimento a uma única etapa denominada *Sprint*. O princípio dessa metodologia não é subtrair as etapas de desenvolvimento, mas que as etapas ocorram de forma concomitante e interativa em um espaço de tempo pré-determinado. No processo de desenvolvimento de produtos podem ocorrer quantas *Sprints* forem possíveis ou necessárias para finalizar a entrega do produto final. A cada ciclo de *Sprint* há um conjunto de tarefas selecionadas para serem executadas e que são denominadas de *Spring backlog*; essas tarefas fazem parte do *Product backlog* que representa o escopo geral de tarefas necessárias para o desenvolvimento do produto. Portanto,

a cada *Sprint* um conjunto de artefatos é finalizado e avaliado. Essa abordagem é particularmente útil quando a rigidez dos métodos tradicionais não pode ser cumprida devido à necessidade de produzir um conjunto de artefatos em um curto espaço de tempo e contando com uma equipe reduzida (WAZLAWICK, 2012; PRESSMAN & MAXIM, 2016; HODA, SALLEH & GRUNDY, 2018; SOMMERVILLE, 2019). As adaptações incorporadas ao *Scrum* tiveram por objetivo suprimir as reuniões de equipe diárias e a entrega de funcionalidades de *software* ao fim de cada *Sprint*. Assim, o *Scrum* contribuiu para sistematizar os principais marcos de refinamentos sucessivos necessários para o desenvolvimento da proposta de sistema. Essas adaptações não impactaram os resultados da pesquisa – ressaltando que o processo de engenharia de *software* configura os meios para garantir a entrega de artefatos com qualidade.

A pesquisa ocorreu em três *Sprints*, a primeira ocorreu no período de 02 a 15 de agosto e teve por objetivo levantar, modelar e especificar os requisitos; a segunda ocorreu de 10 de agosto a 10 de setembro e teve por objetivo a prototipação funcional do sistema proposto; e a terceira e última *Sprint* foi executada no período de 13 a 17 de setembro e teve por objetivo a avaliação de usabilidade para validação da proposta. Vale dizer que a pesquisa teve início após a aprovação do projeto pelo comitê de ética no dia 28 de julho. Os procedimentos metodológicos para coleta e análise dos dados serão detalhados nos tópicos seguintes.

3.1.1 Detalhamento das *Sprints*

Sprint 1: Levantamento, Modelagem e Especificação dos Requisitos

A *Sprint 1* teve por objetivo identificar, modelar e especificar os requisitos de sistema. Por levantamento de requisitos entende-se a investigação junto aos especialistas e usuários e o contexto de utilização do sistema que será desenvolvido. O propósito era entender os problemas e tarefas que o produto deveria solucionar: quando, onde, como e porque os usuários executam as tarefas, além da percepção e desejos desses usuários. A especificação dos requisitos consiste em documentar os requisitos funcionais (as funcionalidades do produto) e não-funcionais (as características e limitações do produto) para produzir um documento que descreve como deve se parecer e funcionar um sistema a ser desenvolvido. Os requisitos foram especificados conforme as técnicas de documentação de

histórias de usuário, por exemplo: “Como neuropsicólogo, eu quero registrar os dados coletados na anamnese de modo que facilite as tarefas de consulta, de *scoring*, e a seleção das tabelas normativas dos testes psicométricos”. Além das histórias de usuário, nessa etapa foram construídos os diagramas de casos de uso, padronizados pela *Unified Modeling Language* (UML), de modo a representar as funcionalidades, fluxos de informações e interação entre usuário e sistema. A modelagem de dados é uma etapa da engenharia de software para estruturar e descrever os dados em termos de objetos (entidades) e suas características (atributos) assim como as relações entre diferentes objetos (relacionamentos). Os procedimentos de estruturação dos dados que foram utilizados: Modelagem Entidade-Relacionamento, para análise e estruturação dos dados, e o Modelo de Classe UML, para especificação formal da estrutura de dados desenvolvida.

O levantamento de requisitos ocorreu através de entrevistas semiestruturadas com especialistas em avaliação neuropsicológica em contexto hospitalar com o intuito de coletar dados sobre as especificidades do trabalho de avaliação neuropsicológica nesse ambiente. Ressalta-se a importância da expertise em avaliação neuropsicológica hospitalar e não a instituição hospitalar em si, ou seja, o critério de inclusão e o recrutamento dos participantes foi o conhecimento técnico e não o vínculo institucional.

O roteiro que norteou as entrevistas está em anexo (Apêndice A) e garantiu a condução e padronização das entrevistas. O propósito foi levantar requisitos para o sistema, ou seja, identificar as etapas da avaliação neuropsicológica em contexto hospitalar, as especificidades e as rotinas de trabalho; portanto, não foram coletados dados dos pacientes ou prontuários. Para analisar os dados coletados nas entrevistas foram utilizadas as técnicas de análise de conteúdo temático – os procedimentos estão descritos no tópico a seguir. Os dados foram analisados para identificar o fluxo de dados e informações e as atividades críticas da avaliação neuropsicológica hospitalar. A partir desse entendimento, foi proposto um sistema de gestão da avaliação neuropsicológica alinhado com as hipóteses de pesquisa. Esse sistema foi especificado através das HU, dos diagramas de casos de uso e da modelagem de dados. Esse conjunto de artefatos, exposto nos resultados, representa a proposta de sistema e foram os subsídios para o desenvolvimento dos protótipos (*Sprint 2*) que foram utilizados na avaliação de usabilidade do sistema proposto (*Spring 3*).

As entrevistas ocorreram, via *Google Meet*, foram individuais, em horário previamente agendado, e seguiram o seguinte formato: antes de iniciar a entrevista foi feita

uma breve exposição dos objetivos da pesquisa e uma solicitação para gravar. Depois disso a entrevista era iniciada seguindo o roteiro de perguntas de interesse da pesquisa (Apêndice A). Não houve limitação de tempo para as respostas dos especialistas. Novas perguntas eram feitas para aprofundar o entendimento e somente ao esgotar o assunto a próxima pergunta era feita. Em média as entrevistas duraram 50 minutos. Os resultados dessa etapa estão expostos no tópico de resultados. As entrevistas foram transcritas e analisadas em seu conteúdo tematicamente (ver o tópico de “Análise dos dados” desta seção de metodologia).

Sprint 2: Prototipação de baixo nível e alto nível

A etapa de prototipação na engenharia de software é a aplicação de técnicas de *design* que tem por finalidade desenvolver modelos que serão utilizados para validar um conceito antes de desenvolver uma versão final do produto. Por esse motivo existem diferentes técnicas de prototipação a depender das necessidades de validação. Os protótipos de baixo nível costumam ser exemplos não funcionais, mas que representam características ou comportamentos específicos para serem validados. Em desenvolvimento de software a principal técnica de prototipação de baixo nível são os *wireframes* usados para organizar e estruturar as telas de interface entre o sistema e os usuários. Funcionam como rascunhos provisórios para estudo e validação. Elaborar um *wireframe* consiste em agrupar os dados em componentes correlatos e propor uma disposição dos componentes de forma a proporcionar uma usabilidade do sistema que atenda as necessidades dos usuários, ou seja, que a interface do sistema possibilite executar as tarefas a que se propõem – no caso dessa pesquisa, registrar e compartilhar os dados da avaliação neuropsicológica. O produto dessa etapa foi a especificação da interface entre o sistema e o usuário que auxiliou na etapa de codificação. A ferramenta utilizada nessa etapa foi o *Draw.io* (ver <https://app.diagrams.net/>).

Por outro lado, os protótipos de alto nível costumam ser exemplos funcionais que contemplam uma única funcionalidade (sendo denominado de vertical) ou um conjunto de funcionalidades parcialmente desenvolvidos (denominado de horizontal). Portanto, os protótipos podem ser versões descartáveis (*throw-away*) utilizados apenas para validação de conceito; ou também podem ser versões intermediárias do software que foram utilizadas na prática após validadas (*cornerstone*). Em desenvolvimento de software, o protótipo funcional de alto nível costuma ser desenvolvido com as tecnologias que são utilizadas na prática, portanto, por se tratar de uma aplicação *Web*, nessa pesquisa foram utilizadas as ferramentas

de linguagem de marcação HTML, a linguagem de código de CSS, a linguagem de programação JavaScript e a estruturação de dados em objetos JSON.

Nessa *Sprint* o protótipo foi desenvolvido seguindo todo o conjunto de requisitos especificados e modelados na *Sprint* anterior. Portanto, o desenvolvimento do protótipo de baixo nível dependeu das especificações dos requisitos através das HU e do fluxo de informações do sistema proposto. O desenvolvimento do protótipo de alto nível funcional dependeu da especificação do protótipo de baixo nível e da modelagem de dados lógica. Os resultados dessa etapa estão expostos no tópico de resultados.

Sprint 3: Avaliação de usabilidade e validação da proposta

A avaliação de usabilidade é a etapa na qual o protótipo é apresentado aos usuários para verificar se a alternativa de design desenvolvida supre as necessidades especificadas, se a proposta é útil, usável e, portanto, viável. A norma ISO 9241 propõe validar protótipos através da avaliação de usabilidade para mensurar o desempenho e a satisfação dos usuários na utilização de sistemas e protótipos. Para isso costuma-se utilizar um instrumento de coleta de dados a fim de quantificar a percepção dos especialistas sobre a eficácia, eficiência e a satisfação de uso do sistema.

Assim, no início dessa *Sprint* foi desenvolvido um formulário em escala *Likert* contemplando três questões para cada um dos nove aspectos a seguir: se contribui para prática profissional; se as informações estavam organizadas; se ajudava a organizar a avaliação; se ajudava a recuperar de erros; se promovia a reflexão clínica para avaliação neuropsicológica; se era simples; se era simples em relação às etapas da avaliação; se era simples em relação ao layout proposto.

Após concluir o desenvolvimento desse instrumento, o protótipo foi disponibilizado através de um *link* provisório pela plataforma *Vercel* (ver <https://vercel.com/>). A tela inicial apresentava uma breve descrição sobre a pesquisa, o cenário de testes, instruções para reiniciar o teste caso houvesse erros, o *link* para o protótipo e o *link* para o formulário de avaliação de usabilidade. O cenário de testes proposto contemplou 11 passos de forma que os especialistas passariam por todas as etapas da avaliação neuropsicológica hospitalar. Após finalizar o cenário de teste, o especialista era conduzido diretamente ao formulário de

avaliação de usabilidade. Detalhes do cenário de teste e o instrumento serão apresentados junto aos resultados.

Essa etapa de avaliação ocorreu em formato assíncrono em ambiente virtual *Web*. Os especialistas foram convidados e então era agendada uma data para o teste; o protótipo e o formulário foram disponibilizados com um dia de antecedência. Cada participante da pesquisa teve dois dias para testar e preencher o formulário. Os resultados dessa etapa estão expostos no tópico de resultados.

3.2 COLETA DE DADOS E PARTICIPANTES DA PESQUISA

A pesquisa consultou especialistas em avaliação neuropsicológica hospitalar em duas etapas distintas (levantamento de requisitos e avaliação de usabilidade). Para poder participar da pesquisa todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice B). Participaram da pesquisa os especialistas com prática profissional consolidada, sendo critério de inclusão “ser especialista em neuropsicologia hospitalar”. O levantamento de dados foi sobre a prática profissional e não sobre a instituição e os usuários. O recrutamento dos participantes foi através da metodologia de *snowball sampling* ou bola de neve, em que cada participante é estimulado a apresentar mais dois ou três convidados em potencial para participarem desta pesquisa. Os convidados iniciais foram profissionais associados ao Hospital Universitário (HU) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Foi critério de exclusão a atuação na atenção primária ou estar afastado das atividades profissionais durante a coleta de dados.

Na primeira etapa de consulta aos especialistas, 5 profissionais constituíram um grupo de pesquisa para levantamento de requisitos. Cada participante desse grupo foi entrevistado individualmente através da ferramenta *Google Meet* e seguindo o roteiro de entrevista em anexo (Apêndice A). Os dados coletados foram analisados e utilizados como subsídios para o desenvolvimento do protótipo. Após o desenvolvimento do protótipo funcional também foi elaborado um conjunto de questões em escala *Likert* que compuseram o questionário para a avaliação de usabilidade.

A segunda etapa de consulta aos especialistas ocorreu após a finalização do desenvolvimento do protótipo funcional. Outros seis especialistas constituíram um segundo grupo; destes, três foram participantes da primeira etapa. Foi solicitado que os participantes testassem o protótipo e respondessem ao questionário em escala *Likert*. Os dados coletados no

questionário de validação da proposta de sistema foram analisados com o propósito de verificar se o protótipo atendeu à hipótese de pesquisa e as necessidades da prática de avaliação neuropsicológica hospitalar.

Todos os dados coletados serviram apenas para os propósitos dessa pesquisa que foram: especificar os requisitos, fazer a modelagem, prototipação e a avaliação de usabilidade.

- **População:** Especialistas em avaliação neuropsicológica hospitalar;
- **Amostra:** 8 especialistas;
- **Grupos:**
 - **1º grupo** – 5 participantes para etapa de levantamento de requisitos;
 - **2º grupo** – 6 participantes para etapa de avaliação de usabilidade (3 participantes desta etapa também integraram o primeiro grupo);
- **Critério de inclusão:**
 - Ser especialista em avaliação neuropsicológica hospitalar;
- **Critério de exclusão:**
 - Atuar na atenção primária;
 - Estar afastado do trabalho no período da coleta de dados;
- **Riscos:**
 - Desconforto por cansaço;
 - Aborrecimento pelo procedimento metodológico escolhido;
- **Benefícios:**
 - Direcionar o desenvolvimento de um sistema informatizado que será de uso exclusivo na prática de avaliação neuropsicológica hospitalar.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Essa pesquisa contou com duas etapas de análise de dados, a primeira foi uma análise qualitativa das entrevistas com o propósito de identificar na fala dos especialistas os requisitos funcionais para propor um sistema de gestão da avaliação neuropsicológica hospitalar. Assim, teve por objetivo compreender todas as etapas da avaliação neuropsicológica hospitalar e reunir todas as sugestões dos especialistas entrevistados. A segunda etapa foi uma análise quantitativa dos dados coletados na avaliação de usabilidade, ou seja, identificar se a proposta

de sistema apresentada é eficaz, eficiente e satisfatória para conduzir as atividades da avaliação neuropsicológica hospitalar.

Para a análise qualitativa foram utilizados as técnicas de análise de conteúdo temático de Laurence Bardin (2016). Na primeira fase, de pré-análise, as entrevistas foram transcritas e organizadas em relação às perguntas do roteiro de pesquisa (Apêndice A). Com exceção de uma das entrevistas que falhou na gravação. Na segunda fase, de exploração do material, as transcrições das entrevistas foram organizadas segundo cinco categorias: 1) encaminhamento dos pacientes e lista de espera; 2) planejamento da avaliação; 3) anamnese neuropsicológica; 4) processo de planejamento e condução da avaliação neuropsicológica; 5) finalização da avaliação, produção e arquivamento documental. Essas categorias foram escolhidas para delimitar as falas dos especialistas em relação às etapas da avaliação neuropsicológica hospitalar, ou seja, o início da avaliação, planejamento, condução e finalização.

Essa organização contribuiu para, além de identificar os detalhes sobre cada uma das etapas da avaliação neuropsicológica hospitalar, agrupar as sugestões de inovação tecnológica em relação a cada uma dessas etapas. E, por fim, na terceira fase, de inferência e interpretação dos resultados, os dados coletados nas entrevistas foram organizados segundo dois eixos de investigação: o eixo 1, sintetizando as informações sobre as etapas da avaliação neuropsicológica hospitalar; e o Eixo 2, sintetizando a percepção dos especialistas sobre o uso de sistemas informatizados em neuropsicologia. Essa análise de dados contribuiu para esclarecer o processo da avaliação neuropsicológica hospitalar e, portanto, para definir o escopo, documentar e especificar as histórias de usuários, diagramas de caso de uso e a modelagem de dados da proposta de sistema. E com isso os procedimentos das próximas *Sprints* puderam ser executados.

Para análise quantitativa dos resultados coletados na avaliação de usabilidade, foi utilizada a ferramenta *Google Forms* capaz de quantificar estatisticamente a porcentagem de respostas para cada questão. Assim, foi possível avaliar a percepção dos especialistas para eficácia, eficiência e satisfação em relação a cada uma das nove categorias propostas para essa avaliação de usabilidade, assim como avaliar cada questão isoladamente (ver detalhamento da *Sprint 3* e os resultados para mais detalhes sobre o instrumento).

3.4 ASPECTOS ÉTICOS DA PESQUISA

A pesquisa respeitou todos os aspectos éticos preconizados pelas Resoluções nº 466/2012, nº 510/2016 e suas complementares do Conselho Nacional de Saúde e do Ministério Público, que determinam as diretrizes e normas regulamentadoras da pesquisa envolvendo seres humanos. Assim, a presente pesquisa adota os pressupostos da bioética, como autonomia, não-maleficência, beneficência, justiça e anonimato.

A coleta de dados teve início apenas após a aprovação junto ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Santa Catarina (CEPSH/UFSC), sob CAAEE n. 47310921.4.0000.0121 que ocorreu em 28/07/2021. Os convidados receberam um e-mail contendo o convite, o resumo do projeto e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE). Todos os participantes que aceitaram participar da pesquisa assinaram o TCLE antes das entrevistas. Entre aqueles que participaram apenas da avaliação de usabilidade, alguns entregaram o TCLE assinado após o preenchimento do formulário.

Os participantes assumiram os riscos de desconforto por cansaço ou aborrecimento pelo procedimento metodológico escolhido e também os benefícios de poder direcionar o desenvolvimento de um sistema informatizado que deverá ser de uso exclusivo na prática de avaliação neuropsicológica hospitalar.

Os dados coletados foram utilizados exclusivamente para o desenvolvimento da pesquisa; a opinião e os dados privados dos participantes não foram divulgados ou compartilhados de nenhuma forma, garantindo sigilo, privacidade e liberdade de expressão. Os participantes estavam livres para questionar ou desistir em qualquer momento desse processo.

A participação na pesquisa não acarretou em custos ou benefícios financeiros. E o pesquisador se comprometeu a apresentar os resultados finais aos participantes do estudo.

4 RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados e discussões para cada uma das *Sprints*, etapas metodológicas da pesquisa, a saber: levantamento de requisitos, desenvolvimento tecnológico e validação da proposta. Ao final desta exposição serão discutidos aspectos gerais e pertinentes ao escopo da pesquisa. Em alguns momentos o termo “usuário” será utilizado para manter correspondência com a bibliografia de referência (NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020). No contexto dessa pesquisa o usuário é o neuropsicólogo, pois é o usuário final do sistema que está sendo proposto nessa pesquisa. E o mesmo ocorre para o termo “tarefa” que é a própria avaliação neuropsicológica ou algum procedimento desta, pois são as tarefas que o usuário pode executar no sistema proposto a fim de solucionar os problemas e necessidades.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DOS PARTICIPANTES DA PESQUISA

Para encontrar os especialistas convidados e alcançar o número de especialistas necessários, a pesquisa utilizou metodologia *snowball sampling*. Todos os especialistas convidados para participar da pesquisa são psicólogos com especialização em Neuropsicologia atuando em contexto hospitalar. Foi definido que seriam entrevistados cinco especialistas e outros cinco seriam responsáveis pela validação; ressalta-se que, apesar de ser um número reduzido de participantes, a literatura demonstra que levantar requisitos com mais do que cinco usuários impacta em uma demanda de tempo que, em geral, não se reflete em novos *insights* sobre os requisitos do sistema (NIELSEN, 2000). Foram convidados 20 especialistas dos seguintes estados brasileiros: Rio Grande do Sul, Santa Catarina, São Paulo e Rio de Janeiro. Desses, três declinaram, nove concordaram em participar e os demais não responderam ao convite ou não teriam disponibilidade para participar no período destinado às entrevistas conforme o cronograma da pesquisa; efetivamente foram entrevistados cinco especialistas, no período de 02/08/2021 até a data planejada para finalizar as entrevistas, dia 13/08/2021. E seis especialistas contribuíram com a validação do protótipo no período de 10/09/2021 até 17/09/2021; destes, três também foram participantes das entrevistas. O vínculo institucional dos especialistas às unidades hospitalares é variado: alguns estão associados a programas de pesquisa e extensão, outros compõem equipes multidisciplinares e outros integram equipes específicas de neuropsicologia.

Quadro 1 – Participantes da pesquisa

Ref.	Estado	Sexo	Tempo de atuação hospitalar	Formação maior	Local de atuação
E1	RS	F	4 anos neuropsicologia	Mestrado	Beira leito
E2	RS	F	17 anos neuropsicologia	Pós-Doutorado	Ambulatório / Beira leito
E3	RS	F	3 anos neuropsicologia pesquisa e extensão	Pós-Doutorado	Ambulatório
E4	SC	M	4 anos neuropsicologia pesquisa e extensão	Mestrado	Ambulatório / Beira leito
E5	SP	F	6 anos neuropsicologia	Doutorado	Ambulatório / Beira leito
A1	RS	F	12 anos neuropsicologia	Doutorado	Ambulatório / Beira leito
A2	SP	F	6 anos neuropsicologia	Doutorado	Ambulatório / Beira leito
A3	SC	F	3 anos neuropsicologia pesquisa e extensão	Mestrado	Ambulatório
A4	RS	F	17 anos neuropsicologia	Pós-Doutorado	Ambulatório
A5	SC	M	4 anos neuropsicologia pesquisa e extensão	Mestrado	Ambulatório / Beira leito
A6	RJ	F	33 anos hospitalar 6 anos neuropsicologia	Doutorado	Ambulatório / Beira leito

Ref. – referência; E – para especialistas entrevistado; A – para especialistas avaliadores

4.2 RESULTADOS DAS *SPRINTS*

SPRINT 1

Os dados coletados nas entrevistas com os especialistas foram analisados segundo a análise de conteúdo temático (BARDIN, 2016) com um esforço para homogenizar as diferenças constatadas no processo de avaliação neuropsicológica hospitalar. Os resultados dessa análise foram estruturados em dois eixos: O eixo 1, sintetizando as informações sobre as etapas da avaliação neuropsicológica hospitalar. E o eixo 2, sintetiza a percepção dos especialistas sobre o uso de sistemas informatizados em neuropsicologia. Foi feito A seguir os resultados:

Eixo 1: A atividade de avaliação neuropsicológica em contexto hospitalar desde a recepção dos pacientes, a escolha dos instrumentos de avaliação até as conclusões diagnósticas, emissão do relatório, arquivamento dos dados e dos protocolos de instrumentos psicométricos do paciente. Com esse eixo de investigação buscou-se compreender o escopo geral da atividade de avaliação neuropsicológica hospitalar e foi importante para compreender o *design* da proposta em seu nível de dados, funcionalidades e *layout*. Também foram levantadas informações sobre o uso do prontuário do paciente, estruturação dos dados em meio físico e digital, principais demandas e dificuldades das rotinas de trabalho. E, por fim, buscou-se investigar a respeito da atual utilização de recursos informatizados na atividade profissional.

Resultados Eixo 1:

Encaminhamento para avaliação neuropsicológica: O encaminhamento do paciente para uma avaliação neuropsicológica costuma ocorrer através dos sistemas hospitalares, ou seja, o neuropsicólogo recebe uma notificação nos sistemas hospitalares quando a equipe solicita uma avaliação. Em geral, os encaminhamentos têm origem no setor de neurologia, mas há relatos de psiquiatras e fonoaudiólogos que solicitam. O paciente pode chegar para avaliação neuropsicológica com ou sem uma triagem cognitiva prévia feita por neurologista ou médico residente; o principal instrumento citado para essa triagem foi o Mini Exame do Estado Mental (MEEM).

(...) Os encaminhamentos chegam pelo sistema eletrônico; assim que o paciente entrou no hospital, o médico que é inserido ali no atendimento tem acesso ao sistema. Também acontece de alguém no corredor encontrar com alguém da equipe e solicitar [*atendimento*]. O encaminhamento é feito dessa forma. (E1)

Primeiro os pacientes são atendidos pelos residentes da neurologia que fazem uma avaliação breve, e sou contactada quando é necessário uma ampliação da avaliação; acompanho a discussão do caso e participo da decisão se o caso irá para uma avaliação ampliada. (...) Os residentes já aplicam o Mini Mental (...). (E2)

O hospital organiza a fila dos atendimentos; (...) Há uma agenda semanal que, conforme vão sendo liberados os horários, novos pacientes vão entrando. Os neuropsicólogos têm acesso ao prontuário e podem ver tudo que foi registrado sobre o paciente. (E3)

(...) são os médicos que percebem pelo relato verbal do paciente a necessidade de avaliação; com isso é feito então um chamado para a neuropsicologia avaliar. (E4)

Os encaminhamentos vêm em geral da neurologia e psiquiatria.” (E5)

Avaliação neuropsicológica à beira leito: A avaliação à beira do leito costuma ter um repertório instrumental reduzido e adaptado, possuindo um menor tempo de duração da avaliação e normalmente menos sessões, podendo ser realizada em um único encontro. O número de sessões é variável de acordo com a complexidade do caso clínico do paciente e o tempo de internação do paciente. Nesse contexto, o *setup* do ambiente de avaliação neuropsicológica não pode ser seguido; o paciente está acamado e pode estar debilitado e/ou medicado; o ambiente costuma ser compartilhado com outros pacientes e ocorrem inúmeras interrupções por outros profissionais de saúde.

(...) tem que se adaptar ao ambiente, não tem mesa, não é ambiente clínico, não tem silêncio. Aqui 76% dos pacientes são idosos, que internam bastante. (E1)

(...) se a avaliação for breve e enquanto o paciente tá internado é um atendimento de meia hora, e depende da condição do paciente. (E2)

Tendo a ir mais de 1x no leito; pode levar 30 min a 1h30, depende do paciente e da fadiga mental dele. (E4)

Nos casos de avaliação pré e pós-cirurgia é normal não dar tempo de fazer uma bateria de testes; por isso o hospital prioriza instrumentos de triagem e breves. (E5)

A avaliação neuropsicológica ambulatorial: a avaliação ambulatorial é similar à avaliação neuropsicológica realizada no contexto de consultório particular, no entanto prioriza

instrumentos psicométricos de uso livre e não restritos a uma única categoria profissional. O número de sessões é em torno de 3 a 5 sessões de avaliação com uma duração inferior a 50 minutos de duração.

No ambulatório há um limite de no máximo 5 atendimentos de 50 min cada (é SUS). (E2)

Também priorizamos testes que não sejam exclusivos da neuropsi, como bateria CERAD. (E3)

Anamnese: Todos os participantes relataram que a necessidade de realizar a anamnese costuma ficar restrita aos aspectos de alterações cognitivas e que as demais informações costumam estar presentes no prontuário eletrônico do paciente (PEP) ; caso não conste no sistema, o profissional costuma conduzir a anamnese de forma a levantar todas as informações necessárias para a avaliação neuropsicológica. As informações coletadas pelo neuropsicólogo na anamnese só constarão no PEP se forem relevantes à equipe; do contrário, são armazenadas fisicamente junto dos testes psicométricos.

Devido o fato da anamnese da neurocirurgia ser curta, sou eu que acabo levantando mais dados. Cada departamento fica na sua área na anamnese. (E1)

a anamnese no prontuário não é suficiente. É preciso levantar aspectos cognitivos, pois isso não é levantado antes. Então, o neuropsicólogo faz uma entrevista (anamnese) com o paciente junto ao familiar seguindo um roteiro parecido com a clínica; é a partir dessa entrevista que se seleciona os testes para a avaliação. (E4)

Scoring: a maioria dos participantes relatou que utilizam uma planilha em *excel*, criada por eles mesmos, com as fórmulas para calcular o *scoring* automaticamente; porém, ao final, os dados precisam ser copiados para as fichas em papel/protocolos do paciente, pois a estrutura da planilha não prevê o armazenamento. Da mesma forma, ao redigir o parecer técnico no prontuário, os dados são novamente copiados para o meio digital. A maioria dos participantes relatou utilizar preferencialmente instrumentos psicométricos que possuem nota de corte para agilizar esse processo de *scoring* da avaliação. A bateria CERAD (*Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease*) foi a mais citada entre os entrevistados.

Tenho tabelas prontas no *excel*, só coloco ali [os dados] e já tem o resultado; nos testes que é percentil eu preciso olhar no manual para ver se tem prejuízo ou não. (E1)

Corrijo os testes através de vários arquivos de *excel*, mas os resultados não ficam nas tabelas, anoto na folha de testes e depois passo para a folha do laudo. (E2)

Uso uma tabela do *excel* que eu criei apenas para fazer o cálculo automático do z-score. (E3)

Parecer técnico: Ao final da avaliação é produzido um parecer técnico que é inserido no prontuário do paciente. O parecer técnico contempla um conjunto de informações que sintetizam a avaliação; o consenso entre os entrevistados é de que compreende as seguintes informações: impressões e observações clínicas, instrumentos utilizados com resultados brutos e classificação, e as considerações diagnósticas; esse formato é variável principalmente na formatação da apresentação dos resultados dos instrumentos. Essas informações são inseridas diretamente no prontuário do paciente e em geral não é elaborado laudo neuropsicológico, a não ser por pedido expresso do paciente. Apenas um entrevistado, atuante em contexto ambulatorial, relatou ser necessário produzir laudos completos e impressos, com a ressalva de que essa não era a realidade de outros hospitais em que atuou.

Eu não forneço laudo no hospital, a não ser que o paciente ou a família peçam; faço uma devolutiva oral. O paciente tem acesso ao prontuário. (E2)

Não são inseridos dados mais qualitativos [*no prontuário*], apenas o que é necessário para a equipe multidisciplinar entender o caso (há déficit cognitivo, por ex). Esses dados qualitativos + testes ficam armazenados no setor de neuropsicologia e ficam disponíveis para que os profissionais consultem caso o paciente retorne. A informação que vai para o prontuário é o nome dos testes aplicados, os brutos a classificação, mais um campo de conclusão/observação; é como um parecer psicológico. (E3)

O resultado é comunicado verbalmente para o paciente junto a família e não é produzido laudo pois o paciente tem acesso ao prontuário se quiser. Também damos orientações aos familiares em relação aos cuidados com o paciente. (E5)

Estruturação dos dados: os dados da avaliação do paciente (dados brutos e resultados da aplicação dos testes psicométricos) costumam ser armazenados em papel em uma estrutura física (conforme determina resolução do Conselho Federal de Psicologia). E apenas um entrevistado relatou que no hospital em que atua a equipe mantinha conjuntamente uma base de dados neuropsicológica através da ferramenta *Statistical Package for the Social Science* (SPSS) e com o propósito de utilizá-la em pesquisas futuras.

Um espaço físico para armazenar os testes,” (E2)

Tem o material físico que são os testes em papel; a gente tem isso também em banco de dados e também em formato digital. Essa parte digital é organizada no *google drive*. O banco de dados é o SPSS e tem uma pessoa na equipe que é responsável por ele. (E3)

Gestão da avaliação: Todos os participantes relataram utilizar as ferramentas de armazenamento em nuvem do *Google*: o *Google Drive* e *Google Docs*, utilizando e-mail institucional para gerenciar as avaliações hospitalares em andamento; através desses recursos os entrevistados relatam manter uma lista de pacientes compartilhada com a equipe de neuropsicologia; e com essa estrutura a equipe tem ciência do andamento de cada avaliação. Após finalizar o atendimento os dados do paciente são deletados do *Google drive*.

A gente tem uma tabela no drive com os pacientes que precisam de atendimento, lá tem o nome do paciente, médico assistente, diagnóstico, e qual é o leito, e o número do prontuário; ao lado vai também o nome do profissional neuropsi q vai atender esse paciente. A partir dali a gente vai para o prontuário e evolui no prontuário. (...) ali no drive a gente vai inserindo os pacientes. Depois de usar a tabela para calcular os resultados, isso é passado para o papel [*registro físico*] e os dados do paciente são excluídos do drive. (E1)

Google drive para organizar dados de anamnese, SPSS para armazenar os scores/pontuações. Uso uma tabela do *excel* que eu criei apenas para fazer o cálculo automático do z-score. (E3)

O [*google*] *drive* para manter as avaliações, é muito prático. (E4)

Eixo 2: Buscou-se investigar a respeito da percepção sobre o uso de sistemas informatizados em neuropsicologia e sobre a formação de uma base de dados neuropsicológica; os entrevistados foram convidados a imaginar um sistema exclusivo à neuropsicologia como uma forma de eliciar e levantar requisitos funcionais e não-funcionais.

Resultados Eixo 2:

Uso de sistemas informatizados: Todos os participantes disseram que nunca utilizaram um sistema informatizado que fosse voltado exclusivamente à neuropsicologia. Contudo, parece haver uma percepção positiva sobre a possibilidade de utilizar um sistema exclusivo à neuropsicologia. Cada participante ressaltou um aspecto que considera mais relevante (mais detalhes no tópico “sugestões” a seguir). No geral, os participantes têm utilizado ferramentas como *Microsoft Office*, *Google Drive*, *Google Docs* e *Google Sheets* como forma de organizar e gerenciar a avaliação neuropsicológica.

Nunca usei nada informatizado pro hospital, apenas o Trello que já usamos para gerenciar os atendimentos, mas agora usamos só o [*google*] *drive*. Ali no drive a gente vai inserindo pacientes. (E1)

Já utilizei alguns instrumentos que tem a correção informatizada”; (E2)

Google drive pra organizar dados de anamnese, SPSS pra armazenar os *scores*/pontuações. Uso uma tabela do *excel* que eu criei apenas para fazer o cálculo automático do z-score. (E3)”

Eu hoje utilizo o [*google*] *drive* para manter minhas avaliações, é muito prático. (E4)

Formação de uma base de dados: Os participantes avaliaram positivamente a ideia de uma base de dados neuropsicológicos, percebem a importância desde o ponto de vista científico, institucional até a saúde do paciente. Salientaram que seria ótimo para a realização de pesquisas sobre o perfil dos pacientes, aspectos epidemiológicos e formação de normas estatísticas. Todos deram detalhes sobre diferentes tipos de pesquisas que poderiam surgir a partir dessa base de dados. Enfatizaram a importância do cuidado e sigilo sobre os dados dos pacientes; sobre a necessidade de se pedir consentimento para inserir os dados dos pacientes na base de dados e a anonimização nos contextos que houver compartilhamento.

Acho que seria ótimo, só nesse caso sempre teria que ter o consentimento do paciente para inserir o dado dele lá e só assim poderia usar esses dados para pesquisas. (E2)

Os dados poderiam ser utilizados para políticas públicas; para o serviço do hospital também analisar o perfil dos pacientes e entender as demandas.”(E3)

Seria legal, poderia ser utilizado para atualizar os valores das tabelas e a qualidade da avaliação. (E4)

Aspectos éticos e segurança: Quando questionados em relação aos aspectos éticos e de segurança de dados dos pacientes ou algum outro receio que a ideia de um sistema informatizado possa suscitar, os participantes não demonstram receios que sejam impeditivos ao uso do sistema e apontam para a obrigatoriedade de cumprir os requisitos da LGPD, demonstrando conhecimento sobre lei que entrou em vigor recentemente. Assim, todos os participantes se mostraram favoráveis ao desenvolvimento de um sistema informatizado.

Enquanto os dados ficam fechados na instituição ok, mas quando os dados forem compartilhados com outra instituição teria que resguardar esse paciente, essa família. (E1)

Um sistema deve simplesmente seguir a LGPD. (E2)

Sugestões dos entrevistados: Os participantes sugeriram diversas funcionalidades que um sistema exclusivo à neuropsicologia poderia ou deveria possuir: que possuísse uma grande base de instrumentos psicométricos disponíveis e que fosse capaz de selecionar o instrumento

com base no perfil do paciente; que ao buscar um instrumento o sistema sugerisse baterias, testes e subtestes com base nas funções cognitivas ou patologias que serão avaliadas (o entrevistado que fez essa sugestão relatou que recebe estagiários e que uma parte considerável do trabalho é instruí-los sobre o que cada instrumento psicométrico avalia, como avalia e quais as funções cognitivas e patologias estão associadas). O *scoring* automático, ou seja, que o sistema pudesse selecionar a norma automaticamente com base no perfil do paciente (mas que também pudesse ser alterada manualmente) e calcular todos os *scores* derivados possíveis; e que os resultados da avaliação pudessem ser organizados de diversas formas. Que fosse possível ver e aplicar a anamnese; que o sistema possuísse os protocolos dos instrumentos para registrar e armazenar os resultados; que fosse possível a avaliação remota; que contribuísse para a redação do laudo final ou do parecer técnico diretamente no PEP. A funcionalidade que mais se destacou foi a tarefa de *scoring*. Todos os participantes concordaram que para esse sistema ser relevante deve estar conectado aos sistemas hospitalares.

Nunca imaginei, mas quando eu vi o e-mail de convite achei super legal. Acho que ajudaria muito e ficaria algo mais uniforme; ia ajudar muito principalmente se tivesse toda a questão de *z-score* ali, ia ajudar quando tivesse estagiário novo; ia ser interessante ter a lista de instrumentos que pode usar relacionado ao componente cognitivo; a parte da correção dos testes ia ajudar muito.”; “(...) que tenha algo bem claro de anamnese; do que foi utilizado de testes e tarefas; os resultados, e, por fim, interpretação dos dados (impressão juntando os testes e análise clínica); a questão dos scores ia ajudar bastante. (E1)

Achei muito interessante o tema da pesquisa e concordo que o neuropsicólogo deveria poder gastar mais tempo intelectualmente do que com esses processos de correção e dados; seria legal se a partir da entrevista o profissional já soubesse que teste utilizar. Uma organização dos dados para visualizar também ajudaria. A parte que mais poderia ser otimizada/simplificada é a parte de correção dos instrumentos. Seria legal se o sistema ajudasse sugerindo as pontuações de um determinado teste e fazendo a soma depois, em vez de fazer tudo isso manualmente. (E2)

Seria muito bom se houvesse como digitar os valores brutos e já saísse o resultado calculado; hoje gasto muito tempo fazendo essa correção e redigindo o laudo. Então, acho sim que isso poderia ser otimizado de alguma forma. (E3)

Scoring automatizados (...) e a questão das correções dos testes que já criaria um relatório resumido onde o profissional só edita ou corrige. (...) Um sistema que a partir das queixas e sintomas indicasse as baterias e testes para serem utilizados. (E4)

Imagino que a avaliação poderia ser remota; dados armazenados de forma sigilosa, anonimizados e que não vão para a nuvem; seria legal um sistema informatizado q a partir das queixas ele já sugerisse alguns testes considerando a idade do paciente em questão; e a questão das

correções dos testes que já criaria um relatório resumido onde o profissional só edita e corrige. (E5)

Sugestões dos entrevistados (em ordem das mais citadas):

1. Calcular o *scoring*;
2. Apresentar e organizar os resultados da avaliação;
3. Apresentar e organizar a anamnese;
4. Auxiliar na escrita do parecer/laudo/relatório;
5. Sugerir testes com base nos dados do paciente;
6. Buscar instrumentos relacionados por cognição ou patologias;
7. Tornar uniforme o processo de avaliação neuropsicológica hospitalar;
8. Incluir aspectos educativos sobre os instrumentos neuropsicológicos;
9. Avaliação remota.

Na *Sprint* 1 também foram produzidos as histórias de usuários (HU), os diagramas de caso de uso, a modelagem de dados e o fluxo de dados e informações. Esses artefatos estão apresentados no tópico “Especificação de requisitos, modelagem de dados e prototipação” desta seção de resultados.

SPRINT 2

Na *Sprint* 2 foram desenvolvidos os protótipos de baixo nível *wireframes* e alto nível funcional. Esses artefatos estão apresentados no tópico “Especificação de requisitos, modelagem de dados e prototipação” desta seção de resultados. O protótipo de alto nível funcional foi utilizado no decorrer da avaliação de usabilidade (*Sprint* 3).

SPRINT 3

Cenário de teste para avaliação de usabilidade

Para a avaliação de usabilidade da proposta foi planejado um cenário de teste a fim de garantir que os usuários experimentassem todas as funcionalidades prototipadas. Os dados do paciente foram simulados com base em um estudo de caso sobre o diagnóstico diferencial

de depressão maior e comprometimento cognitivo leve (GOULART et al., 2019). Ao acessar o protótipo, os avaliadores foram primeiramente apresentados ao cenário de testes:

Você foi solicitado a finalizar uma avaliação neuropsicológica que precisou ser interrompida. Irá atender ao paciente R. G. que foi encaminhado com queixas de memória. Você iniciará a segunda sessão, aplicará o instrumento CERAD e emitirá o parecer técnico.

E as instruções das ações a serem executadas no teste do protótipo:

1. Iniciar o atendimento com o paciente R. G.
2. Analisar os dados de encaminhamento
3. Analisar a anamnese de histórico clínico e sintomas
4. Analisar os dados e informações da primeira sessão
5. Identificar o motivo de a avaliação ter sido interrompida.
6. Alterar o planejamento para incluir uma nova sessão
7. Incluir o instrumento CERAD.
8. Acessar o instrumento CERAD
9. Registrar os resultados de uma avaliação do CERAD
10. Finalizar cada subteste do CERAD
11. Escolher as normas e finalizar a aplicação.
12. Analisar os resultados da Sessão 2.
13. Escrever e emitir o parecer técnico ao prontuário do paciente.

E a seguinte observação:

Apesar de eu ter elaborado um roteiro de navegação (cenário), você pode explorar e analisar o protótipo tanto quanto desejar. Caso ocorra algum erro inesperado você poderá reiniciar o teste [...].

Após explorar e testar o protótipo seguindo o cenário proposto, os especialistas foram convidados a preencher o formulário de validação no *Google Forms* (Apêndice C).

RESULTADOS DA AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

O primeiro aspecto avaliado foi com objetivo de verificar se o sistema contempla todas as etapas da avaliação neuropsicológica. Para a questão sobre eficácia, “O protótipo contempla todas as etapas de uma avaliação neuropsicológica hospitalar”, 66,7% (4) dos participantes concordam totalmente e 33,3% (2) dos participantes concordam. Para a questão sobre eficiência, “Eu senti que o protótipo facilita a condução em todas as tarefas da avaliação neuropsicológica hospitalar”, 83,3% (5) dos participantes concordam totalmente e 16,7% (1) dos participantes concordam. Para a questão sobre satisfação, “Eu me senti confortável em

usar o protótipo em todas as etapas da avaliação neuropsicológica”, 83,3% (5) dos participantes concordam totalmente e 16,7% (1) dos participantes concordam.

Poderia ter um campo para a conduta / devolutiva / orientações / encaminhamentos.

Acredito q sim. Gostei do modelo da anamnese. Só não vi se tem espaço para observação.

Facilita, pois há um roteiro a seguir.

Foi tranquilo de manusear.

O segundo aspecto avaliado foi com objetivo de verificar se o sistema contribui com a prática profissional. Para a questão sobre eficácia, “O protótipo contribui para fazer uma adequada avaliação clínica e determinar os diagnósticos e intervenções”, 66,7% (4) dos participantes concordam totalmente e 33,3% (2) dos participantes concordam. Para a questão sobre eficiência, “Ao conhecer a aplicação deste protótipo eu penso que um sistema como esse ajudará a economizar tempo para que eu possa desenvolver minhas atividades com os pacientes.”, 100% (6) dos participantes concordam totalmente. Para a questão sobre satisfação, “Um sistema baseado nesse protótipo será útil na minha prática profissional.”, 66,7% (4) dos participantes concordam totalmente e 33,3% (2) dos participantes concordam.

Essa ferramenta facilitaria muito a avaliação.

Sim, só senti falta de uma legenda em baixo do que você considera ‘sintomas leves’ ou ‘prejuízo’ no resultado dos testes (foi algum critério estatístico?). Considerando que outros profissionais poderão ter acesso (imagino) seria interessante explicar o que significa.

Gostaria muito de contar com um recurso desses, inclusive no consultório.

Otimizaria o tempo. Gostei muito da descrição dos testes.

O terceiro aspecto avaliado foi com objetivo de verificar se o sistema contribui com a organização das informações neuropsicológicas. Para a questão sobre eficácia, “As informações no protótipo estão organizadas adequadamente”, 66,7% (4) dos participantes concordam e 33,3% (2) dos participantes concordam totalmente. Para a questão sobre eficiência, “É fácil navegar no protótipo para encontrar a informação que necessito.”, 66,7% (4) dos participantes concordam totalmente e 33,3% (2) dos participantes concordam. Para a questão sobre satisfação, “Eu utilizaria um sistema como esse na minha prática profissional.”, 100% (6) dos participantes concordam totalmente.

Pode haver melhorias.

A distribuição das informações está muito boa.

Algumas coisas estão meio escondidas, como o acesso aos protocolos de aplicação dos instrumentos, por exemplo, além da organização das sessões.

Certamente.

O quarto aspecto avaliado foi com objetivo de verificar se o sistema contribui para auxiliar o neuropsicólogo a organizar a avaliação. Para a questão sobre eficácia, “O protótipo auxilia na organização dos dados coletados da avaliação neuropsicológica”, 100% (6) dos participantes concordam totalmente. Para a questão sobre eficiência, “As diferentes formas de visualizar os dados coletados na avaliação neuropsicológica hospitalar contribuem e facilitam com a prática profissional.”, 66,7% (4) dos participantes concordam totalmente, 16,7% (1) dos participantes concordam e 16,7% (1) dos participantes ficaram neutros. Para a questão sobre satisfação, “Foi uma tarefa fácil, simples e confortável consultar os dados da avaliação neuropsicológica hospitalar através do protótipo.”, “100% (6) dos participantes concordam totalmente.

Gostei muito do fato de já ter os cálculos prontos.

Não identifiquei diferentes formas de visualizar os dados. Talvez não tenha entendido a pergunta.

Gostei muito.

O quinto aspecto avaliado foi com objetivo de verificar se o sistema contribui para recuperar erros. Para a questão sobre eficácia, “Se eu cometer um erro no protótipo eu posso facilmente recuperar meus dados já armazenados”, 50% (3) dos participantes ficaram neutros, 16,7% (1) dos participantes concordam totalmente, 16,7% (1) dos participantes concordam, 16,7% (1) dos participantes discordam. Para a questão sobre eficiência, “O protótipo fornece mensagens claras de erro me informando como corrigir algum problema ou decisão equivocada.”, 50% (3) dos participantes concordam, 50% (3) dos participantes ficaram neutros. Para a questão sobre satisfação, “As informações fornecidas pelo protótipo (mensagens, questões, opções e outros documentos) são claras e possibilitam uma navegação confortável”, 66,7% (4) dos participantes concordam e 33,3% (2) dos participantes concordam totalmente.

Acredito que sim. Poderia ter um botão para salvar as informações, mas que ainda pudesses ser editadas até a conclusão da avaliação.

Não vi essa possibilidade.

Tive um pouco de dificuldades pois não voltava. Tive que iniciar do zero pois não deu para selecionar as normas na primeira vez.

Acredito que por ser um protótipo essa questão não tenha sido completamente desenvolvida.

Não foi possível alterar os resultados, seria interessante permanecer editável até o fim da avaliação.

Não percebi correções, pois as informações já estavam listadas.

Não tenho conhecimento para responder, mas me parece q sim.

Quando travou tive que voltar do zero e não apareceu informação de erro.

Muito interativo.

O sexto aspecto avaliado foi com objetivo de verificar se o sistema contribui para promover *insights*. Para a questão sobre eficácia, “O protótipo não substitui minhas ações e me ajuda na tomada de decisão e reflexão clínica”, 66,7% (4) dos participantes concordam totalmente e 33,3% (2) dos participantes concordam. Para a questão sobre eficiência, “O protótipo contribui para facilitar a tomada de decisão e reflexão clínica”, 100% (6) dos participantes concordam totalmente. Para a questão sobre satisfação, “É agradável utilizar o protótipo para reflexão clínica e a tomada de decisão.”, 100% (6) dos participantes concordam totalmente.

Ajuda na visualização dos dados para melhor interpretação dos mesmos.

Ter todos os dados visíveis com as classificações parece ajudar.

O compilamento das informações facilita muito o processo.

Gostei de utilizar.

O sétimo aspecto avaliado foi com objetivo de verificar se o sistema é simples. Para a questão sobre eficácia, “É simples e fácil usar este protótipo”, 50% (3) dos participantes concordam totalmente e 50% (3) dos participantes concordam. Para a questão sobre eficiência, “Foi fácil aprender a usar este protótipo”, 66,7% (4) dos participantes concordam totalmente e 33,3% (2) dos participantes concordam. Para a questão sobre satisfação, “Estou satisfeito em utilizar esse protótipo”, 83,3% (5) dos participantes concordam totalmente e 16,7% (1) dos participantes concordam.

Achei claro e fácil de localizar as informações.

Não tive dificuldades.

No início não tinha entendido, pois cliquei em vários ícones e não estavam habilitados. Poderia estar claro quais estão habilitados para não precisar clicarmos em todas as opções.

Estou interessada em utilizar um protótipo como esse na minha prática profissional, ambulatorial e particular.

O oitavo aspecto avaliado foi com objetivo de verificar se o sistema contribui é simples em relação às etapas da avaliação neuropsicológica. Para a questão sobre eficácia, “A interface é simples e garante a execução de todas as tarefas da avaliação”, 50% (3) dos participantes concordam totalmente, 50% (3) dos participantes concordam. Para a questão sobre eficiência, “O layout das interfaces facilitaram a execução das atividades”, 66,7% (4) dos participantes concordam totalmente e 33,3% (2) dos participantes concordam. Para a questão sobre satisfação, “Eu gostei de usar a interface deste protótipo”, 83,3% (5) dos participantes concordam totalmente e 16,7% (1) dos participantes concordam.

Não sei se há como acrescentar ou retirar ferramentas, pois nem sempre são aplicados os mesmos testes. Poderia ter uma lista de todos e ir escolhendo as opções, conforme o caso.

É simples, mas não tão intuitiva quanto poderia ser. Algumas funcionalidades estão um pouco escondidas, algo que certamente poderá ser amadurecido em futuras versões.

As informações estão visualmente claras e organizadas.

Muito.

O nono aspecto avaliado foi com objetivo de verificar se o protótipo é simples em relação ao *layout*, posicionamento dos componentes e cores. Para a questão sobre eficácia, “Foi fácil reconhecer o objetivo dos botões, ícones e menus da interface”, 50% (3) dos participantes concordam totalmente, 33,3% (2) dos participantes concordam e 16,7% (1) dos participantes ficaram neutros. Para a questão sobre eficiência, “A organização e a disposição (cores, imagem, disposição dos itens, navegação e etc.) das informações nas telas do protótipo são claras e objetivas”, 66,7% (4) dos participantes concordam totalmente e 33,3% (2) dos participantes concordam. Para a questão sobre satisfação, “A interface do protótipo é agradável (cores, imagem, disposição dos itens, navegação e etc.)”, 66,7% (4) dos participantes concordam totalmente e 33,3% (2) dos participantes concordam.

Uns eu tive dúvida.

Tive dificuldades em entender como acesso ao instrumento.

Claras e organizadas.

Fácil de navegar.

E foram feitas as seguintes críticas e sugestões:

Nas fases do desenvolvimento poderia ter a opção para colocar a idade em que ocorreu cada etapa. Ao invés de sintomas, poderia ser colocado alterações. Alterações sensoriais. Dificuldades intelectuais, incluindo dificuldades de aprendizagens com um campo para especificar quais. Alterações de linguagem. Alterações não verbais. Dificuldade de atenção. Dificuldades de memória. Ao invés de alterações de personalidade, sugiro alterações de humor. Poderia gerar algum gráfico. Além disso, poderia listar as informações para a criação de um banco de dados para pesquisa. Parabéns pela iniciativa e ideia!! Fiquei muito interessada em utilizar um protótipo como esse!

Gostei muito. Acho q facilita muito a correção e visualização dos resultados. Gostaria de ver como fica o relatório (prontuário) q seria entregue para o paciente.

Como comentei, se outras pessoas forem acessar a avaliação (o que acredito que possa ser comum dentro do hospital), talvez seja interessante colocar o que você considerou como um resultado satisfatório / prejudicado ... Nem sempre é claro e pode parecer subjetivo. Talvez possa ser acrescentado uma legenda no final (embaixo de referências qual o critério utilizado).

De maneira geral está muito bom, apenas necessita de alguns ajustes. Parabéns!"

No geral, a navegação pelo protótipo foi fácil e apenas alguns pontos de funcionalidades escondidas poderiam ser ajustados para ter mais destaque. Ele atende ao fluxo de avaliação e com certeza ajudará muito na nossa prática, principalmente na etapa de correção dos testes - que ficou ótimo, por sinal. Na etapa de parecer técnico, poderia haver um campo para incluir os encaminhamentos necessários. Espero que em breve esse sistema esteja disponível para utilização!

A ideia é muito boa e ajudaria muito na prática!! Acho que precisa de ajustes em alguns termos e senti falta de um botão para salvar, não entendi se as informações salvam sozinhas.

Sugestões e críticas dos avaliadores (em ordem das mais citadas):

1. Permitir edição dos dados da testagem neuropsicológica mesmo após finalizar aplicação (recuperar/corrigir erros);
2. Alterar termos ou nomenclaturas;
3. Alterar a formatação da anamnese (termos ou nomenclaturas);
4. Incluir uma lista de instrumentos para selecionar;
5. Incluir gráficos para apresentar alguns dos resultados;
6. Criar um banco de dados para pesquisas futuras;
7. Incluir legenda do critério para definir prejuízo / déficit cognitivo;
8. Incluir um campo para encaminhamentos no parecer/laudo/relatório;
9. Incluir um botão para salvar;
10. Facilitar acesso aos protocolos de instrumentos psicométricos;

4.3 PROPOSTA DE DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO

Nesta seção será apresentada a proposta de sistema informatizado para avaliação neuropsicológica hospitalar e as especificações de requisitos, de modelagem de dados e prototipação de baixo nível e alto nível funcional.

A proposta tem por finalidade simplificar as tarefas da prática da avaliação neuropsicológica, tornando a atuação profissional menos onerosa. O objetivo é que o sistema informatizado contribua na condução da avaliação ao deixar acessível toda informação necessária sem a necessidade do neuropsicólogo ter de buscar em documentos ou sistemas adjacentes. Além de automatizar o processo de *scoring* da avaliação, a proposta visa diminuir a demanda de trabalho operacional por parte do neuropsicólogo; organizar e armazenar os dados com segurança e segundo as diretrizes das normas e resoluções do Conselho Federal de Psicologia (CFP); além de promover a interoperabilidade com os sistemas hospitalares e o prontuário eletrônico do paciente (PEP) e, com isso, promover o desenvolvimento de uma base de dados neuropsicológica para fins de pesquisa. Esses são requisitos do sistema.

Portanto, a premissa é que esse sistema esteja integrado ao sistema hospitalar e seja capaz de consultar dados do PEP e estruturá-los em uma visão que otimize a execução das tarefas pelo neuropsicólogo. O sistema também deve coletar os encaminhamentos feitos no sistema hospitalar para formar uma lista de pacientes em espera de atendimento. O neuropsicólogo pode iniciar e conduzir uma avaliação, podendo mais de um neuropsicólogo

participar de um mesmo processo, porém nesse caso apenas um constará como responsável pela avaliação e os demais como avaliadores colaboradores. Ao iniciar uma avaliação o sistema exibe os dados do encaminhamento, identificação e anamnese do paciente já disponíveis no PEP. Ao finalizar a avaliação, o sistema deve ser capaz de encaminhar o parecer técnico diretamente ao PEP e em seguida arquivar a avaliação digitalmente.

Assim, ao iniciar uma avaliação o sistema deve garantir ao neuropsicólogo uma série de funcionalidades, algumas relacionadas às ações da prática da avaliação neuropsicológica e que o usuário poderá operar no sistema, como: 1) a condução de anamnese para alterações cognitivas; 2) o planejamento de sessões e a escolha de instrumentos psicométricos; 3) o acesso aos protocolos dos instrumentos para registrar resultados por itens e subitens; 4) o registro e a edição do parecer técnico. Outras funcionalidades estão relacionadas às ações que o sistema deverá executar para facilitar a atividades profissional, como: 1) exibir informações sobre os instrumentos, contemplando dados sobre o instrumento, instruções de aplicação e *scoring*; 2) a automatização do cálculo de *scoring*; 3) um painel (uma tela) capaz de sintetizar todos os dados da avaliação neuropsicológica, resumindo as seguintes informações: número de sessão, data e hora, instrumentos utilizados com pontuação, classificação e observações.

4.3.1 Especificação de requisitos, modelagem de dados e prototipação

Nesse tópico estão especificados os requisitos, modelos de dados e a prototipação do sistema proposto descrito no tópico anterior. No total foram especificados sete épicos ou histórias de usuários (HU), que representam o conjunto de funcionalidades da proposta. Também foi especificado um diagrama com o fluxo de informações, que contribuiu para esclarecer o escopo e a relação entre as diferentes funcionalidades/entidades propostas, além do modelo de dados entidade-relacionamento. Na engenharia de software esses artefatos garantem a documentação e comunicação entre os interessados no desenvolvimento do sistema (PRESSMAN & MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019).

Para cada HU foi especificado em *Unified Modeling Language* (UML) um diagrama de caso de uso que expõe de maneira visual o conjunto de ações que um usuário pode executar; um protótipo de baixo nível *wireframe*, que contribui para organizar os dados e as telas da proposta; e, um protótipo de alto nível, que representou o *layout* final da proposta.

A modelagem de dados foi especificada em UML através de diagramas de modelagem conceitual e modelagem lógica após utilizar a técnica de Modelagem Entidade-Relacionamento para identificar e normalizar todos os dados do sistema a fim de garantir uma otimização do modelo de dados e evitar redundância de registros. Foi utilizada a ferramenta online e gratuita *draw.io* para desenhar os modelos conceituais e a ferramenta gratuita *MySQL Workbench* para especificar e desenhar os modelos lógicos. A modelagem de dados iniciou apenas após finalizar a especificação de todas as HU e da definição do fluxo de informações do sistema proposto, isso porque ainda existiam incertezas sobre como estruturar os dados de forma a ter o melhor aproveitamento, ou seja, evitar redundâncias de registro de dados para garantir o relacionamento adequado entre as entidades.

O modelo de dados pode ser subdividido nas seguintes entidades: 1) o encaminhamento, que abrange os dados do prontuário eletrônico do paciente (PEP), se subdividindo em cada entidade que represente os dados de identificação do paciente e as informações sobre a solicitação da avaliação; 2) a anamnese, que subdivide-se nas entidades dos formulários de anamnese e das respostas coletadas; 3) a avaliação, que subdivide-se nas entidades de sessões, parecer técnico e avaliadores; 4) e, por fim, o instrumento, que subdivide-se nas entidades que representam os protocolos ou formulários dos instrumentos e os resultados coletados. É importante ressaltar que as informações aqui apresentadas textualmente apenas resumem o modelo de dados (imagens dos diagramas no tópico “Especificação de requisitos, modelagem de dados e prototipação” desta seção de resultados); outras entidades fazem parte deste modelo de dados, principalmente para atender à normalização dos dados (SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015). Cada entidade é responsável por garantir a organização de uma série de dados (atributos) que são utilizados no sistema. Essa solução foi a que melhor representou o sistema proposto de maneira a garantir as diretrizes do modelo entidade-relacionamento (SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015) e garantir que, tanto a anamnese quanto os protocolos de instrumentos psicométricos possam ter formatação dinâmica, ou seja, possibilitando ter diferentes modelos de anamnese e protocolos de instrumentos psicométricos.

O desenvolvimento do *layout* de cada tela passou pela prototipação de baixo nível em *wireframes* (utilizando a ferramenta gratuita online *draw.io*) e a prototipação alto nível (utilizando HTML, CSS e JS com auxílio do *framework* gratuito *Bootstrap*). O fluxo de informações nas telas foi planejado para conduzir o profissional para próxima etapa da avaliação e promover a condução e a padronização das etapas metodológicas da avaliação

neuropsicológica. O *layout* foi planejado para representar em uma página *web* os ficheiros do paciente, ou seja, como se cada tela fosse uma nova camada de fichas e protocolos contendo dados e informações sobre o paciente. Esses aspectos de *layout* foram considerados para que pudessem simplificar o entendimento do sistema pelos usuários em um formato utilizado/conhecido na prática da avaliação neuropsicológica.

A transformação do protótipo de alto nível não-funcional em protótipo de alto nível funcional contou com auxílio do *framework* Vue.js para fazer a montagem dos componentes e a navegação entre as telas. As funcionalidades foram desenvolvidas com a linguagem de programação JavaScript. A base de dados foi simulada em *localStorage* utilizando a notação das entidades em objeto JSON. Essa estrutura atendeu as necessidades para tornar o protótipo não funcional em um protótipo funcional.

As funcionalidades eleitas para serem desenvolvidas verticalmente no protótipo funcional foram: a anamnese para alterações cognitivas; o painel de resumo da avaliação, possibilitando diferentes *displays* dos dados da avaliação de diferentes formas e formatos; e o protocolo de instrumento da bateria CERAD. As demais funcionalidades foram desenvolvidas horizontalmente, ou seja, possuem um funcionamento simulado e constam no protótipo para que o usuário possa ter uma experiência completa de todo o fluxo do sistema proposto.

A escolha pela bateria CERAD ocorreu por ter sido a bateria mais citada pelos entrevistados. Essa bateria é utilizada principalmente para a avaliação de memória e patologias associadas (MOMS, 1989; BERTOLUCCI, 1998; RIBEIRO, 2010). Foi importante essa escolha para garantir que os avaliadores pudessem testar uma proposta que contemplasse um instrumento relevante à prática profissional. Além disso, essa escolha foi fundamental para finalizar o modelo de dados de forma que o sistema pudesse ter protocolos de instrumentos psicométricos em diferentes formatos.

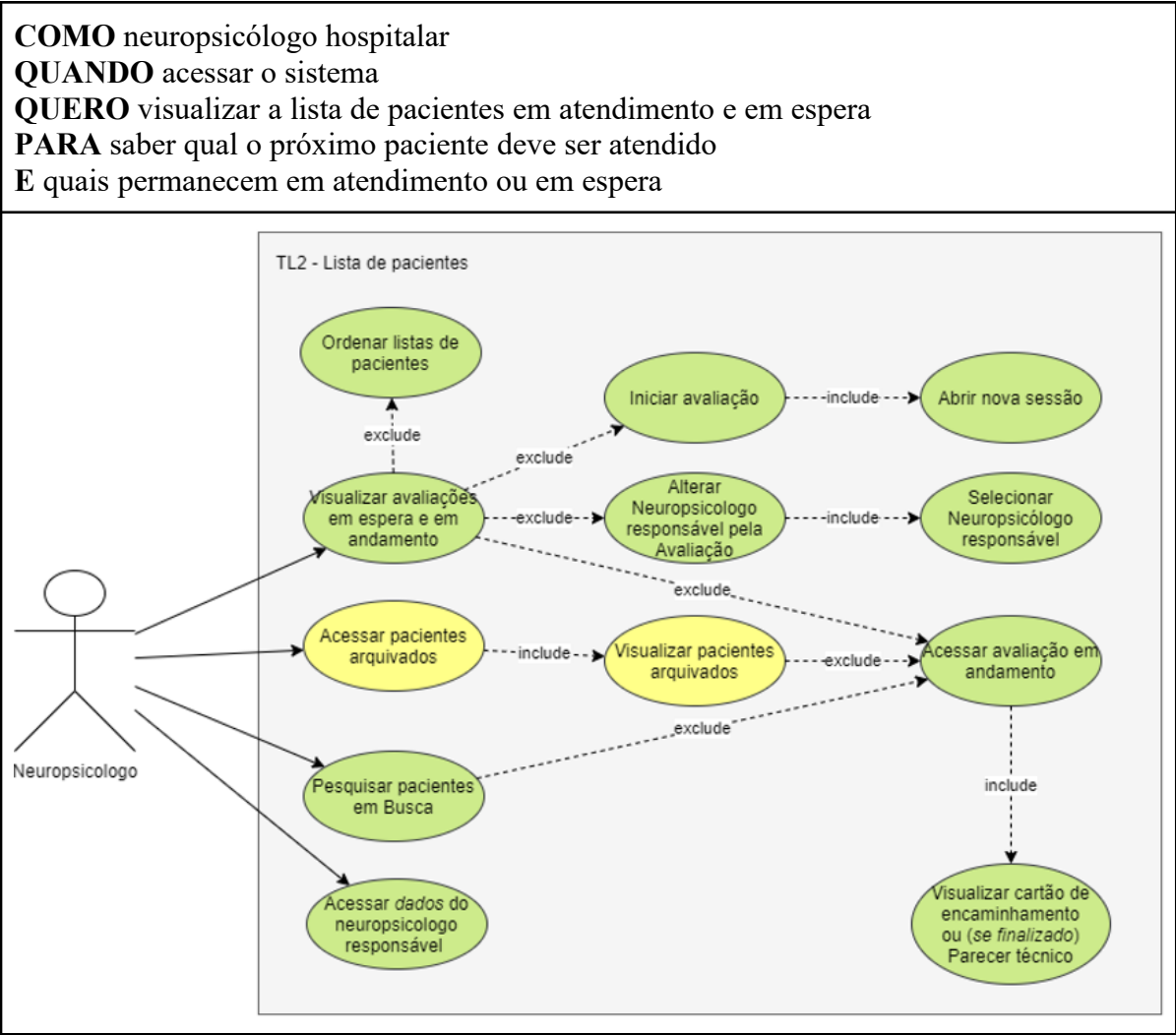
Assim, foi possível simular todo o fluxo da avaliação neuropsicológica hospitalar no protótipo funcional. As telas que não tiveram funcionalidades desenvolvidas são também as que dependem da integração com o PEP e, portanto, foram apenas simuladas, a saber: a lista de pacientes, os dados de encaminhamento, solicitação e identificação do paciente e a finalização da avaliação com a emissão de parecer técnico diretamente ao PEP.

A seguir são apresentadas todas as histórias de usuário (HU), diagramas de caso de uso, evolução do protótipo até chegar na versão em alto nível funcional, além do fluxo de informações do sistema, diagrama de classes e o modelo conceitual e lógico do banco de

dados para essa proposta de sistema. As imagens do protótipo de alto nível representam a versão final que foi submetida à avaliação de usabilidade com os especialistas.

Documentação do sistema proposto:

Quadro 2 – História de Usuário 01 e Caso de uso 01 da Lista de Pacientes



Quadro 3 – Protótipo *wireframe* 01 e protótipo alto nível 01 da Lista de Pacientes

PACIENTE	SOLICITANTE	URGENCIA	HORA
Fulano de Tal	Sicrano Weingartener	Baixa	09:52
Fulano da Silva	Sicrano Weingartener	Alta	10:47
Fulano Menezes	Fernanda Montenegro	Baixa	10:28

Protótipo de Sistema de Gestão da Avaliação Neuropsicológica para Contexto Hospitalar

Pacientes

Lista de pacientes

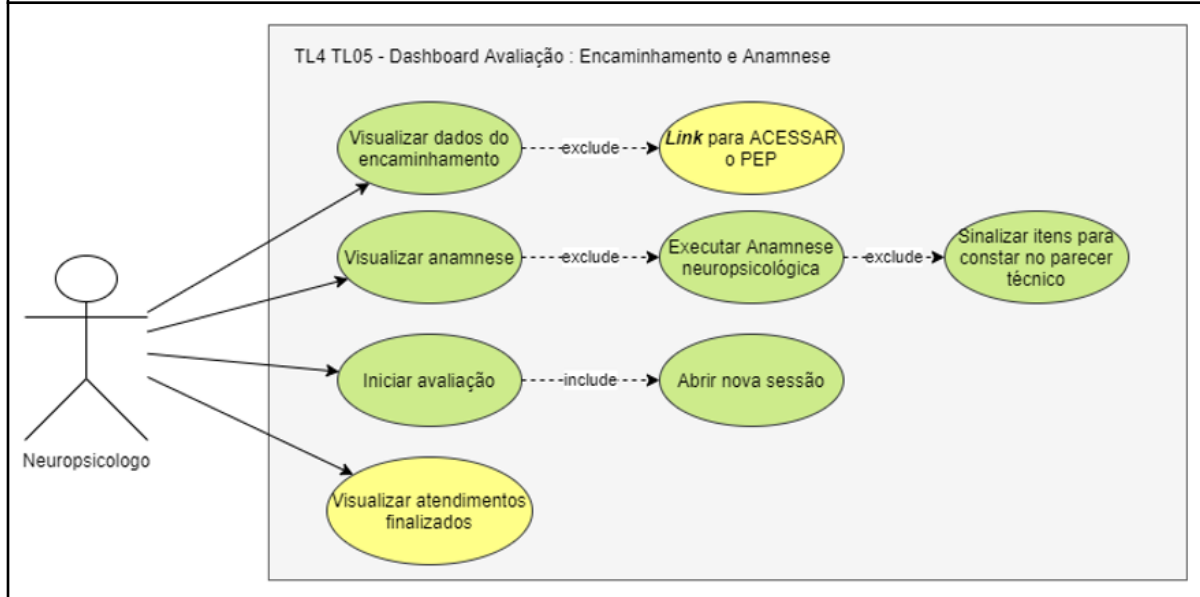
Paciente	Tipo de atendimento	Avaliador responsável	Data e hora
↑ Fulano da Silva	Avaliação memória	Beltrano Machado	13/09/2021 10:42
↑ Fulano de Oliveira	Triagem memória	Beltrano Machado	13/09/2021 13:03
↑ Fulano da Conceição	Avaliação pré-cirúrgica	Iniciar atendimento	12/00/2021 11:47
↑ Fulano da Cunha	Triagem memória	Iniciar atendimento	12/09/2021 10:11
↑ R. G.	Avaliação de memória	Iniciar atendimento	09/09/2021 01:17

Visualizar avaliações arquivadas

Em atendimento Urgente em espera Em espera

Quadro 4 – História de Usuário 02 e Caso de uso 02 de Encaminhamento

COMO neuropsicólogo hospitalar
QUANDO iniciar o atendimento do paciente
QUERO inicialmente visualizar os dados do encaminhamento
E ter um *link* de acesso rápido ao prontuário do paciente
E ter um *link* de acesso rápido a avaliações anteriores (se houver)
PARA obter mais informações do paciente
E planejar a avaliação corrente do paciente



Quadro 5 – Protótipo *wireframe* 02 e protótipo alto nível 02 de Encaminhamento

Fulano de Tal

09:52

07-08-2021

Matricula: 000322817

ALA: A01 Leito: 031

Prontuário: A023B12

Solicitante: Sicrano Weingartener

Neurologia

Urgência: Baixa

Motivação: Avaliar memória e linguagem

Objetivo:

Diagnóstico: Alzheimer

CID: A00

Sexo: Masculino

Lateralidade: Destro

Escolaridade: Superior Incompleto em Engenharia Mecânica

Naturalidade: São Tomé, MG, Brasil

Nascimento: 01/01/1988 Idade: 33 anos

Cuidador: Sicrano Silva Silveira

 Sobrecarga

Observações

Observações relevantes apontadas pela equipe

Avaliações Anteriores

Iniciar Avaliação

Acessar Avaliação

Nome do Avaliador Responsável

Giuseppe Curzio

Protótipo de Sistema de Gestão da Avaliação Neuropsicológica para Contexto Hospitalar

Pacientes / R. G. / Encaminhamento

R. G.

Encaminhamento

Histórico Clínico

Sintomas

Avaliação

Parecer Técnico

Acessar Prontuário

Iniciar atendimento

Data encaminhamento: 09/09/2021 01:17

Prontuário: A01HS100

Solicitante: Sicrano Medicando Farmacos

Departamento: Neurologia

Tipo de atendimento: Avaliação de memória

Motivo encaminhamento: Problemas de memória

Diagnóstico preliminar: Desorientação não especificada

CID: CID 10 - R410

Paciente internado: Não

Setor: Ambulatório de Neurologia

Entrada: 09/09/2021 01:17

Previsão de alta: N/A

Observações

Paciente relata queixas de esquecimento por período de seis anos; também relata sintomas de irritabilidade e agressividade desde a infância (10 anos de idade).

Dados de identificação do paciente

Data nascimento: 02/01/1957

Idade: 64

Sexo: Feminino

Lateralidade: Destro

Escolaridade: Ensino médio completo

Curso: N/A

Profissão: Secretária

Ocupação: Aposentada

Idioma materno: Português

Segunda idioma: N/A

Naturalidade: Rio Grande do Sul, Brasil

Estado civil: Divorciada

Nome do cônjuge: N/A

Número de filhos: 2

Acompanhante: Fulano de R. G.

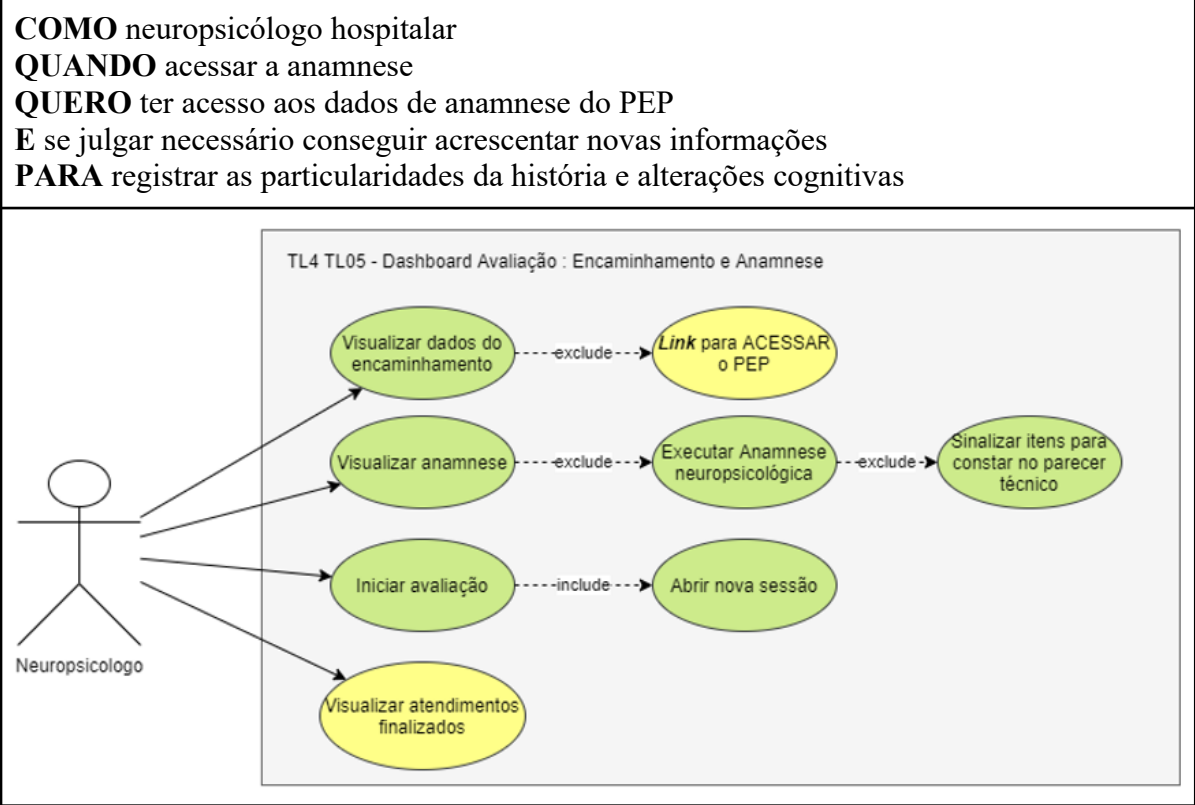
Relação: Filho

Endereço: Av. Luz no Fim do Túnel, 811, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil

Telefone: 5190000001

Visualizar avaliações arquivadas

Quadro 6 – História de Usuário 03 e Caso de uso 03 da Anamnese



Fulano de Tal

Dados de identificação

Nome, data nascimento...

Histórico clínico

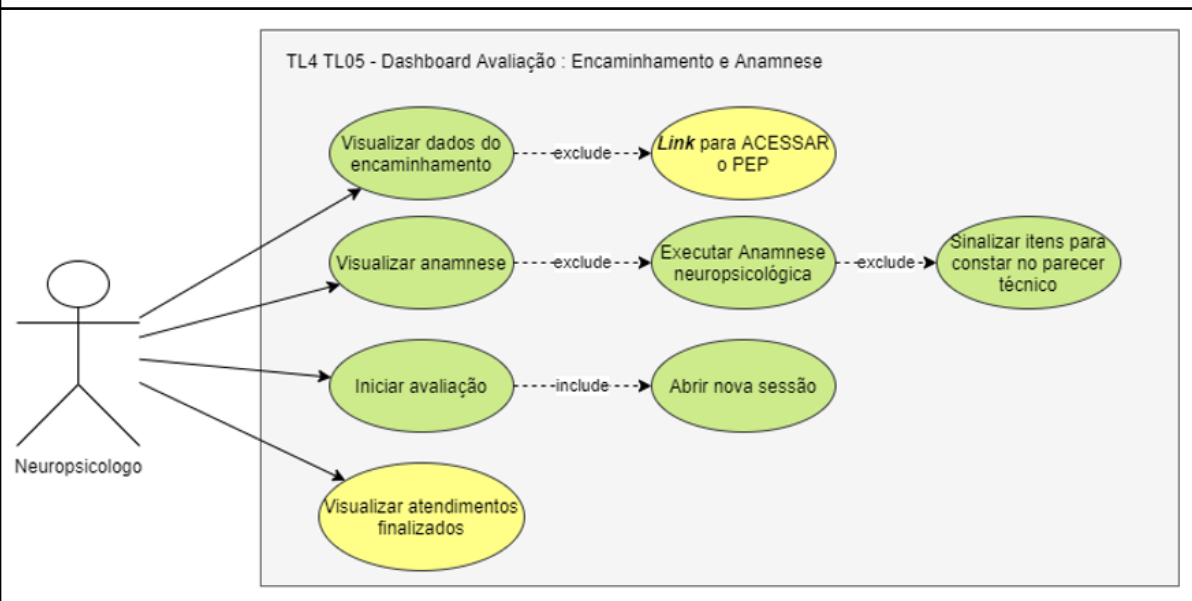
Geral, médico, consumo substancias, familiar...

Sintomas físicos e cognitivos

Motor, controle motor, sensoriais

Quadro 8 – História de Usuário 04 e Caso de uso 04 do Planejamento de Sessão

COMO neuropsicólogo hospitalar
QUANDO estiver planejando uma sessão
QUERO poder pesquisar instrumentos por nome de bateria,
E por nome de instrumento,
E por nome subtestes,
E por população alvo,
E por componente cognitivo avaliado,
E por patologia,
E por CID
E inserir e excluir instrumentos no planejamento da sessão
E organizar os instrumentos por sessão
PARA ter controle sobre o planejamento da avaliação
E maior agilidade na definição do planejamento



Quadro 9 – Protótipo *wireframe* 04 e protótipo alto nível 04 do Planejamento de Sessão

Iniciar Sessão

> instrumentos

MEEM - Mini Exame do Estado Mental

CERAD - Lista de palavras

Objetivos

Campo de linguagem natural para descrever planejamentos - não obrigatório

Protótipo de Sistema de Gestão da Avaliação Neuropsicológica para Contexto Hospitalar


[Pacientes](#) / [R. G.](#) / [Avaliação](#) / [Planejamento](#)

Sessão 1 Sessão 2 Nova Sessão

Buscar instrumentos ou baterias

Você pode selecionar pelo nome ou sigla do instrumento, pelo nome da bateria ou pela função cognitiva, a população, o cid e ou patologia...

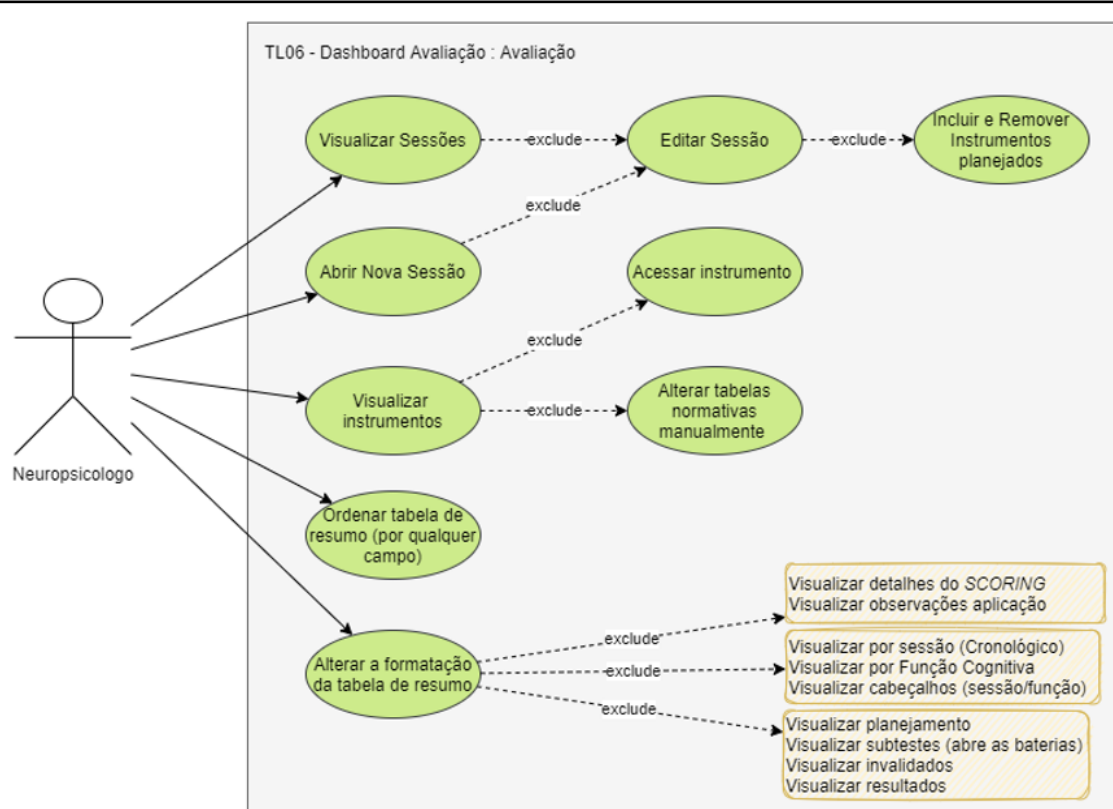
Instrumentos selecionados:

Remover	Sigla	Instrumento / Bateria	Cognição	Subteste	População	Patologias	CID
	CERAD	Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease	Triagem cognitiva	Bateria	Adulto	Demências, Declínio Cognitivo	CID10 - F02

Finalizar Edição

Quadro 10 – História de Usuário 05 e Caso de uso 05 do Resumo da Avaliação

COMO neuropsicólogo hospitalar
QUANDO estiver analisando a informações de um paciente
QUERO um resumo de todas as informações
DE instrumentos e subtestes
DE número de sessão e data,
DE nome ou sigla do instrumento,
DE scoring ou observações da avaliação
DE função cognitiva avaliada,
DE tipo de instrumento (subteste, teste, bateria, triagem)
DE valor bruto ou o tempo decorrido,
DE valor ponderado, *zscore*, *tscore* e de *percentil*,
DE classificação preservada ou deficitária,
E QUERO ter à minha disponibilidade filtros de exibição dos dados
E diferentes formas de expor as informações (*displays*)
E um link de acesso rápido ao protocolo do instrumento
PARA ter visibilidade de toda a avaliação resumidamente
E promover o insight e reflexão clínica



Quadro 11 – Protótipo *wireframe* 05 e protótipo alto nível 05 do Resumo da Avaliação

Fulano de Tal

Anamnese

Boston Naming Test

94%

Preservado

CERAD

27

89%

Preservado

FAS

40

97%

Preservado

MEEM

30

92%

Preservado

Trails Making Test

88%

Preservado

Wisconsin

70

79%

Preservado

Protótipo de Sistema de Gestão da Avaliação Neuropsicológica para Contexto Hospitalar

Pacientes / R. G. / Avaliação / Resumo

R. G.

Encaminhamento

Histórico Clínico

Sintomas

Avaliação

Parecer Técnico

Alternar Nome/Sigla

Alternar Detalhes/Observações

Selecione o instrumento para acessar o protocolo de aplicação

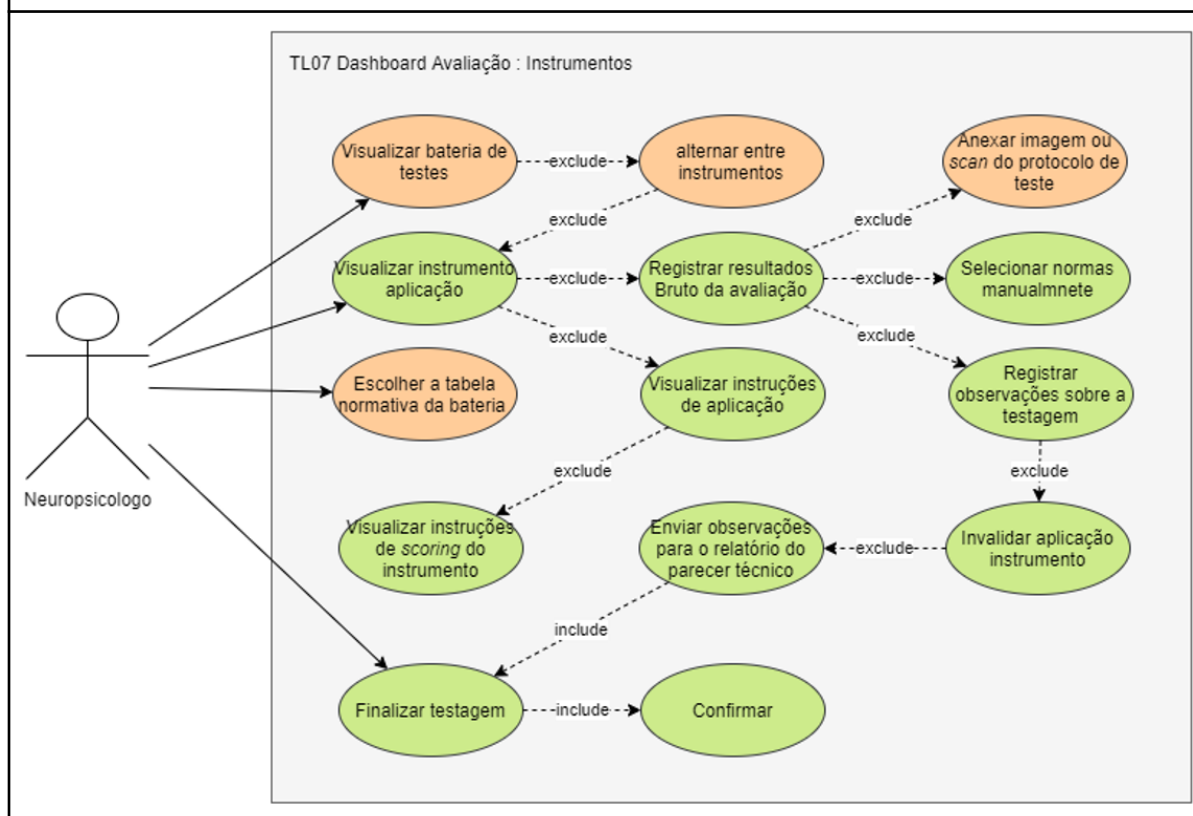
Sessão	Data	Instrumento	Subteste	Bruto	Zscore	Tscore	Percentil	Classificação
1	09/09/2021 10:05	MEEM	Triagem	30			60%	Preservado
1	09/09/2021 11:02	Figuras de Rey	Figura B					
1	09/09/2021 10:18	GDS-15	Escala	6				Sintomas leves
1	09/09/2021 10:34	ADL-Q	Escala	11,76				Prejuízos leves
1	09/09/2021 10:47	TMT	Tempo A	28,00	1,53		92%	Preservado
1	09/09/2021 10:47	TMT	Erros A	0	0,41		65%	Preservado
1	09/09/2021 10:49	TMT	Tempo B	207,88	-2,52		1%	Déficit
1	09/09/2021 10:49	TMT	Erros B	1	-0,72		24%	Preservado
1	09/09/2021 10:55	TMT	Tempo B-A	179,88	-3,01		1%	Déficit
2	09/09/2021 03:34	CERAD	Fluência Verbal - Animais	2	-3,49	20	0.1%	Déficit
2	09/09/2021 03:34	CERAD	Nomeação de Imagens Boston (versão reduzida)	1	-7,12	20	0.1%	Déficit
2	09/09/2021 03:34	CERAD	Memorização da Lista de Palavras	1	-4,15	20	0.1%	Déficit

Quadro 12 – História de Usuário 06 e Caso de uso 06 do Protocolo do Instrumento

COMO neuropsicólogo hospitalar
QUANDO acessar o protocolo de um instrumento
QUERO ter acesso a informações gerais sobre o teste
E ter acesso a instruções de aplicação e *scoring* do teste
PARA aprender mais sobre o instrumento
E conhecer as diretrizes de aplicação e correção do instrumento

COMO neuropsicólogo hospitalar
QUANDO acessar o protocolo de um instrumento
QUERO ter acesso aos protocolos de registro de dados
PARA registrar e armazenar os dados da aplicação

COMO neuropsicólogo hospitalar
QUANDO finalizar o registro dos dados no protocolo de um instrumento
QUERO que o sistema selecione as normas automaticamente
E QUERO poder escolher manualmente se achar necessário
E que o sistema calcule automaticamente o *scoring*
PARA diminuir a demanda de atividade profissional
E ter total controle sobre a condução da avaliação



Quadro 13 – Protótipo *wireframe* 06 e protótipo alto nível 06 do Protocolo Instrumento

Fulano de Tal

Insntumento

Instruções

Scoring

Escolha da tabela normativa

Bruto	Ponderado:	Preservado
Z-Score	Percentil:	
Bruto	Ponderado:	Preservado
Z-Score	Percentil:	

MEEM

Registro de intercorrências

Protótipo de Sistema de Gestão da Avaliação Neuropsicológica para Contexto Hospitalar

Pacientes / R. G. / Avaliação / Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease

R. G.

Acessar Perfil

Alterar Responsável

Encaminhamento

Histórico Clínico

Sintomas

Avaliação

Parecer Técnico

Sobre o Instrumento

Fluência Verbal - Animais

Nomeação de Imagens Boston (versão reduzida)

Memória da Lista de Palavras

Praxia Construtiva

Evocação Tardia da Lista de Palavras

Reconhecimento da Lista de Palavras

Evocação Tardia da Praxia

Resultado e Normas

Protocolo do Instrumento

Instruções de Aplicação e Scoring

Fluência Verbal - Animais

Data e hora de aplicação:

Hora de aplicação:

Palavras Recordadas

Animais...

Separar as palavras por vírgula, por exemplo: gato, cachorro, galinha.

Escolher Arquivo

Nenhum arquivo escolhido

Salvar

Resultado bruto

Resultado bruto

Observações relevantes sobre a testagem

Descrição...

☐ Invalidar aplicação

Finalizar testagem

Função cognitiva avaliada: Linguagem, Funções Executivas

Quadro 14 – História de Usuário 07 e Caso de uso 07 do Parecer Técnico

COMO neuropsicólogo hospitalar

QUANDO desejar emitir um parecer técnico de uma avaliação

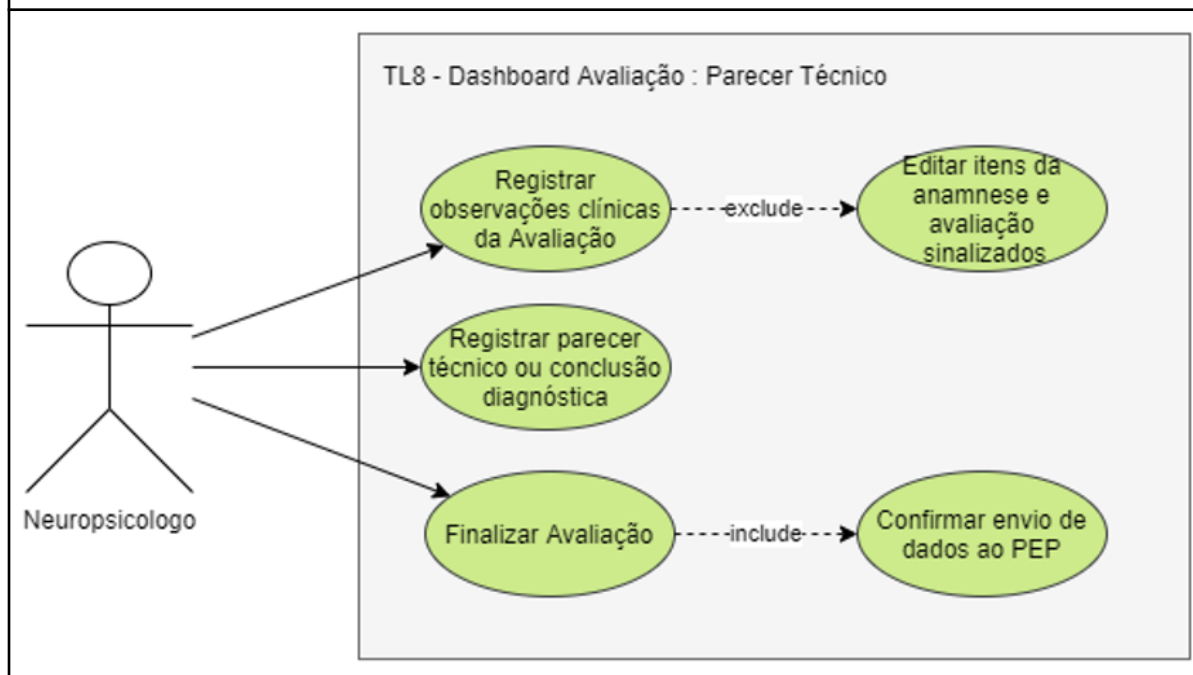
QUERO poder digitar as impressões clínicas

E digitar as considerações diagnósticas

E visualizar os instrumentos utilizados com os respectivos resultados

PARA encaminhar o parecer técnico direto ao PEP

E finalizar a avaliação arquivando os dados em uma base de dados



Quadro 15 – Protótipo *wireframe* 07 e protótipo alto nível 07 do Parecer Técnico

Fulano de Tal

Observações

Campo de linguagem natural para descrever as conclusões diagnósticas

Conclusões diagnósticas

Campo de linguagem natural para descrever observações clínicas

Protótipo de Sistema de Gestão da Avaliação Neuropsicológica para Contexto Hospitalar

Pacientes / R. G. / Parecer técnico

R. G.

Acessar Prontuário

Alterar Responsável - 1

Encaminhamento

Histórico Clínico

Sintomas

Avaliação

Parecer Técnico

Motivo do encaminhamento: Problemas de memória
Data do encaminhamento: 09/09/2021 11:57

Impressões e observações clínicas

Descrição...

Instrumento	Resultado bruto	Classificação
Mini Exame do Estado Mental / MEEM / Triagem	30	Preservado
Escala de Depressão Geriátrica / GDS-15 / Escala	6	Sintomas leves
Activities of Daily Living Questionnaire / ADL-Q / Escala	11,76	Prejuízos leves
Teste de Trilhas / TMT / Tempo A	28,00	Preservado
Teste de Trilhas / TMT / Erros A	0	Preservado
Teste de Trilhas / TMT / Tempo B	207,88	Déficit
Teste de Trilhas / TMT / Erros B	1	Preservado
Teste de Trilhas / TMT / Tempo B-A	179,88	Déficit

Referências: Duncan BB, Schmidt MI, Giugliani ERJ, 2004; Almeida & Almeida, 1999; Medeiros & Guerra, 2009; Zimmermann, et al., 2017;

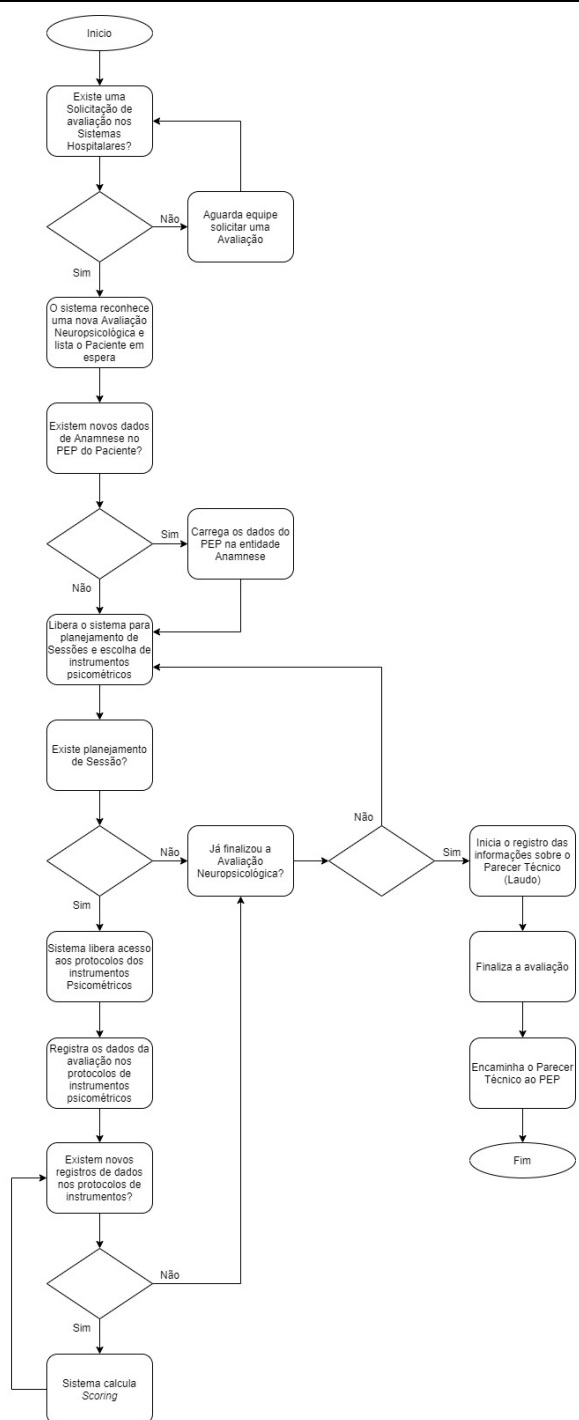
Parecer técnico

Descrição...

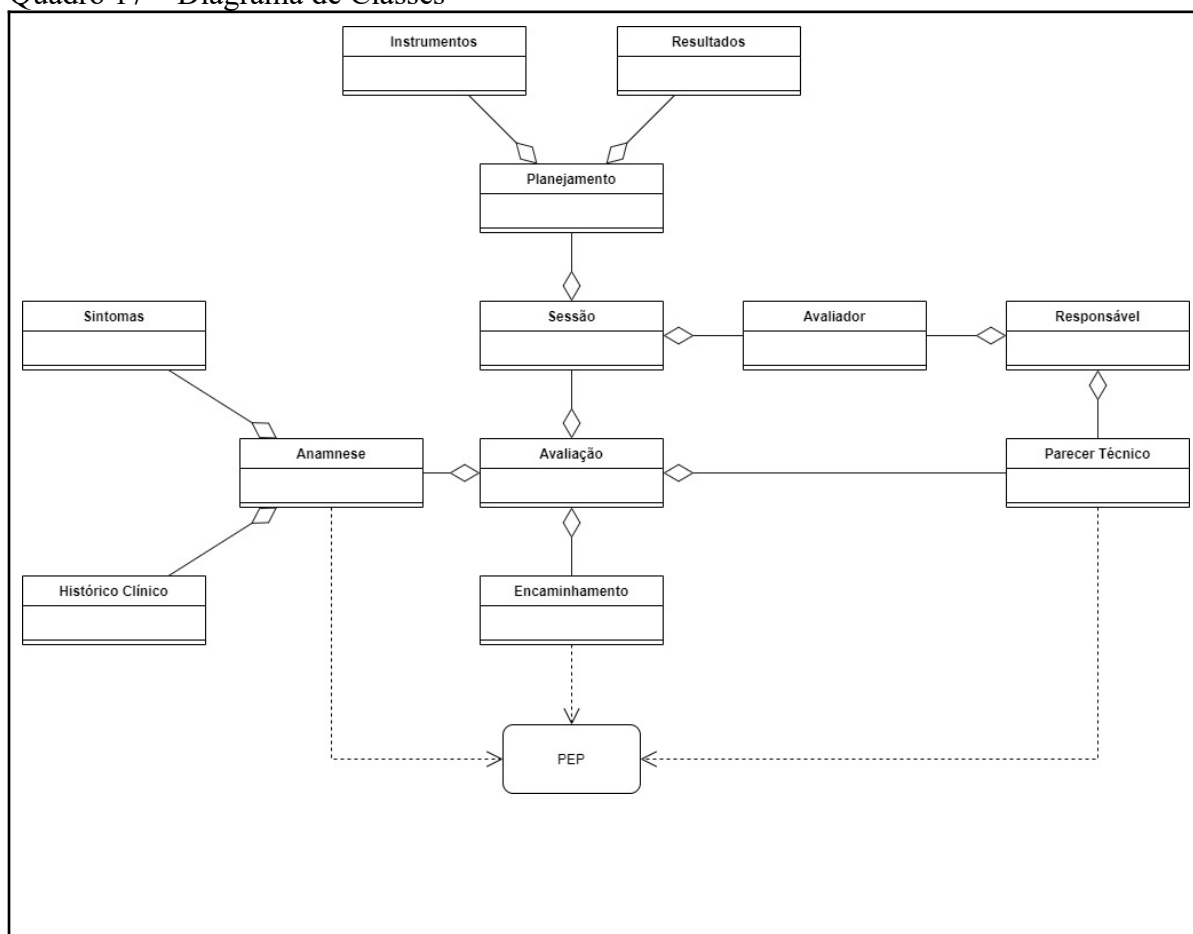
Finalizar Avaliação

Quadro 16 – Fluxograma do Sistema Proposto

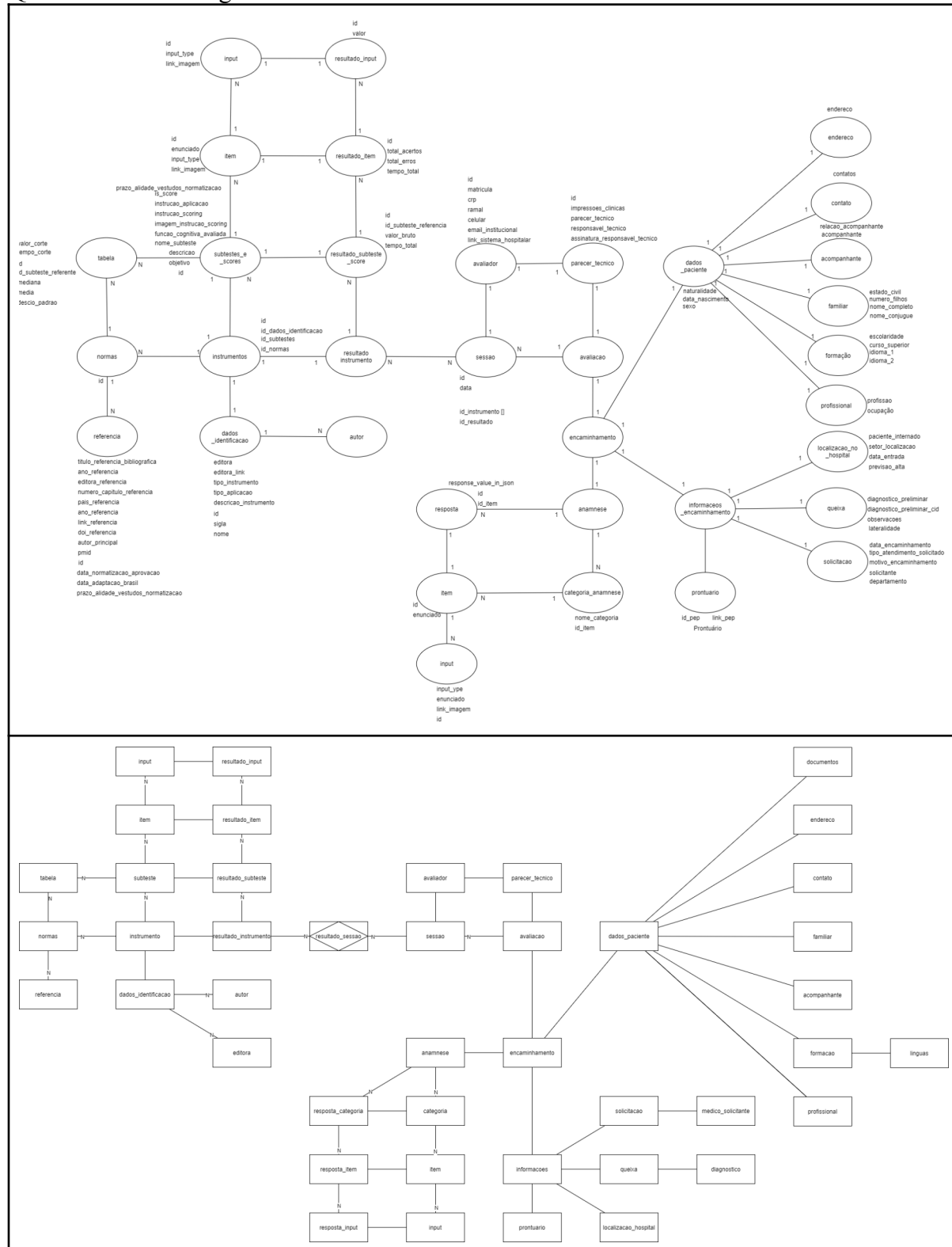
O fluxo de informações inicia com um encaminhamento. O encaminhamento aponta para os dados de identificação e anamnese do paciente que constam no PEP e que o sistema consulta para organizar em uma visualização para o neuropsicólogo. Portanto, nessa proposta, cada encaminhamento representa uma avaliação de um paciente. As avaliações são um conjunto de planejamento de sessões, sendo as sessões compostas de avaliador e resultados de instrumentos psicométricos. Cada resultado faz referência a um único instrumento. Toda a avaliação é direcionada para emitir um laudo ou parecer técnico que é o documento da avaliação de um paciente público aos demais profissionais da equipe multidisciplinar. E todo parecer técnico é encaminhado ao PEP e é assinado por um único responsável.



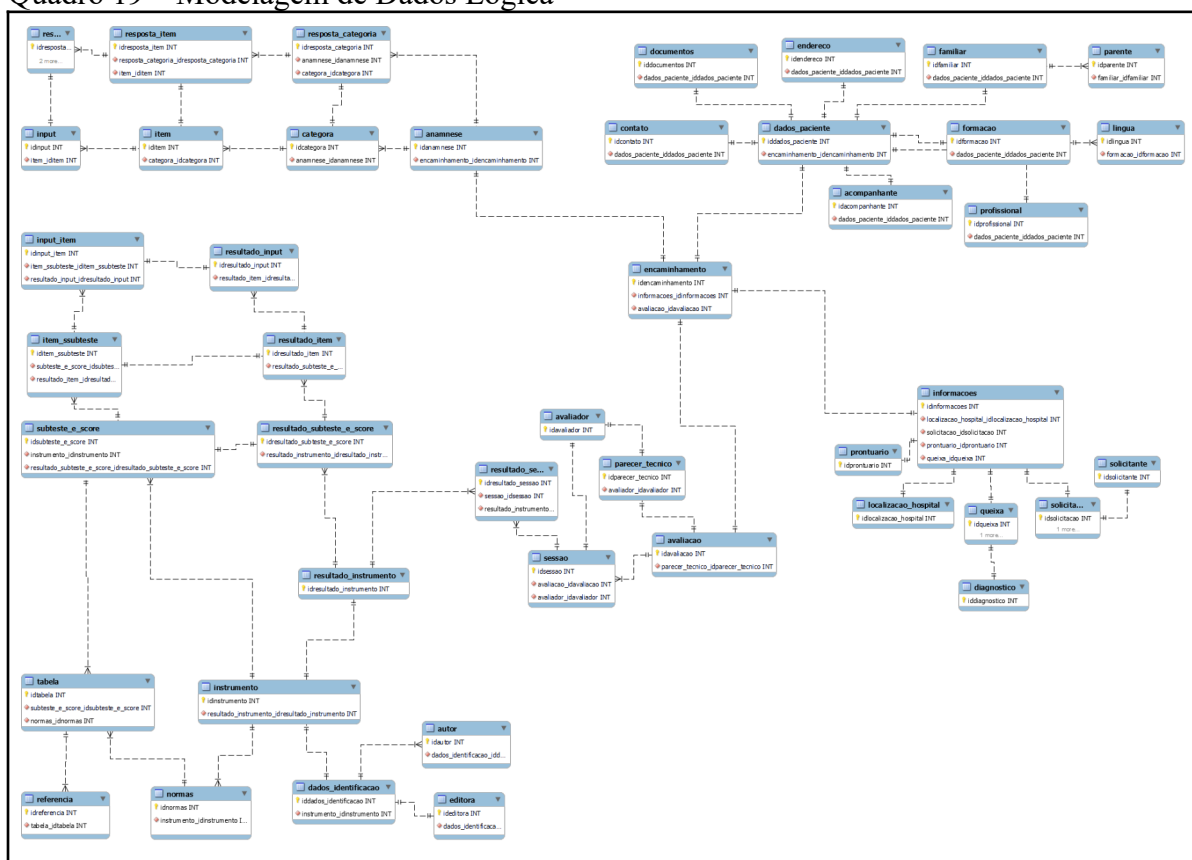
Quadro 17 – Diagrama de Classes



Quadro 18 – Modelagem de Dados Conceitual



Quadro 19 – Modelagem de Dados Lógica



5 DISCUSSÃO

Essa pesquisa teve por objetivo *investigar, desenvolver e validar* uma proposta de sistema de gestão da avaliação neuropsicológica hospitalar com o propósito de compreender qual a estrutura mínima viável de um sistema que contribua com a prática profissional e simultaneamente seja capaz de estruturar os dados da avaliação neuropsicológica de forma a gerar uma base de dados. Essa proposta é defendida por alguns autores como uma maneira da neuropsicologia tornar-se apta à aplicação das metodologias de *data science*, como os procedimentos de *big data* e inteligência artificial (BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019; GERMINE, et al., 2019). Iniciativas como essa são importantes na atualidade para o diálogo entre a neuropsicologia e as demais áreas da saúde e ciências cognitivas e é uma necessidade em pauta há, pelo menos, uma década (BILDER, 2011; LEURENT & EHLERS, 2015; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019; GERMINE, et al., 2019).

Para alcançar esses objetivos, a pesquisa optou pela metodologia de *design science research* de computação aplicada e com natureza de ciências do artificial. Essa metodologia pode ser compreendida como um processo para identificar as necessidades e problemas de um contexto específico e, assim, propor alternativas de *design* que são desenvolvidas, implementadas, testadas e avaliadas. Nesse sentido, a metodologia é um estudo do processo, tendo por finalidade identificar novas necessidades, problemas ou *gaps* científicos no decorrer da execução da própria pesquisa (HEVNER, 2004; PEFFERS, et al., 2007; LACERDA, 2013; PEFFERS, ROTHENBERG & KUECHLER, 2012). O método ágil *Scrum* da engenharia de *software* foi adaptado e utilizado para sistematizar as entregas dos artefatos por *Sprints* e delimitar os principais marcos de refinamentos sucessivos que foram necessários para o desenvolvimento da proposta de sistema.

A proposta final foi concebida após a *Sprint* 1, de levantamento de requisitos do sistema, através de uma entrevista com os especialistas da área. Os dados coletados foram analisados segundo a técnica de análise de conteúdo temático de Laurence Bardin (2016). Essa análise contribuiu para identificar os requisitos da avaliação neuropsicológica e direcionar a alternativa de *design* de forma a atender às necessidades e expectativas dos usuários (neuropsicólogos) assim como identificar a estrutura de dados, funcionalidades e integrações com sistemas hospitalares que seriam necessários (SOMMERVILLE, 2019; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020). Para isso, houve um esforço em homogeneizar as diferenças entre as práticas neuropsicológicas hospitalares

identificadas nos relatos dos entrevistados. Vale ressaltar que as práticas são diversas e são influenciadas pelo porte da instituição hospitalar, do tipo de demanda que o hospital recebe, da equipe multidisciplinar em que o neuropsicólogo está inserido e se existe uma equipe de neuropsicologia instituída na unidade hospitalar ou não.

Por meio dessa coleta e análise dos dados, foi possível constatar que a atividade profissional da avaliação neuropsicológica é burocrática e onera os profissionais, especialmente no contexto hospitalar, pois os profissionais precisam alternar entre diferentes sistemas informatizados para registrar e ter acesso aos dados e informações. Além disso, necessitam utilizar ferramentas externas aos sistemas hospitalares como o *Google Drive* para fazer a gestão da avaliação (organizar os pacientes e avaliações em andamento). E ainda mais impactante é a utilização de planilhas *Excel* para calcular o *scoring* da avaliação, mas que não é capaz de armazenar os dados digitalmente, assim o profissional necessita copiar os resultados nos papéis/protocolos dos instrumentos do paciente e ao finalizar a avaliação esses dados são novamente copiados ao prontuário eletrônico do paciente (PEP) para constar no parecer/laudo/relatório neuropsicológico.

Através dessa análise de dados, também constata-se a percepção positiva dos entrevistados sobre a possibilidade de existir um sistema informatizado exclusivo à neuropsicologia e capaz de centralizar a atividade profissional em um único sistema. Todos compreendem a importância de uma base de dados neuropsicológica e o papel da informática no futuro da neuropsicologia – fato este que contrapõe a literatura consultada, que destaca os receios sobre o uso de sistemas informatizados por parte da categoria de neuropsicólogos (BILDER, 2011; BAUER et. al. 2012; MILLER & BARR, 2017; MILLER, 2019; GERMINE et. al. 2019). Porém, essa percepção positiva não pode ser generalizada, pois foram entrevistados apenas cinco especialistas e todos possuem um alto nível de formação acadêmica.

Por fim, através da coleta e análise dos dados foi possível identificar quais os requisitos que devem representar as ações dos usuários no sistema, a saber: a possibilidade de conduzir uma anamnese; de conduzir uma avaliação neuropsicológica organizada por sessões e instrumentos; e de registrar e emitir um parecer técnico. E os requisitos que representam ações do sistema para auxiliar os usuários: fornecer informações sobre o instrumento psicométrico; automatizar processo de *scoring* da avaliação neuropsicológica; resumir os dados da avaliação em um único local. Também foi possível identificar grupos de

informações que nortearam a modelagem de dados do sistema através da técnica de Modelagem Entidade-Relacionamento (THALHEIM, 2010; SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015), a saber:

1) As informações hospitalares, que são informações com origem no prontuário eletrônico do paciente (PEP), ou seja, são os dados de identificação, anamnese e a conduta que outros profissionais tiveram ao atenderem o paciente. São informações básicas e que garantem ao neuropsicólogo os subsídios necessários para a tomada de decisão sobre como ele deverá conduzir a avaliação neuropsicológica.

2) As informações da avaliação, que são informações coletadas e produzidas no decorrer da avaliação neuropsicológica propriamente dita, abrangendo os resultados das coletas de dados da anamnese para alterações cognitivas; do planejamento das sessões e resultados do paciente nas escalas, baterias, testes e tarefas neuropsicológicas. São as informações que possibilitam a reflexão clínica e a tomada de decisão diagnóstica.

3) E, por fim, as informações do parecer técnico, que são as informações públicas da avaliação neuropsicológica, ou seja, as informações que serão compartilhadas com a equipe multidisciplinar e constarão no PEP; abrangem as impressões clínicas sobre o paciente, a metodologia de avaliação, as considerações diagnósticas e os encaminhamentos sugeridos.

Com esse agrupamento de informações também foi possível identificar quais dados devem ser provenientes dos sistemas hospitalares e quais devem ser gerados e/ou processados pelo sistema proposto, possibilitando identificar os pontos de interoperabilidade entre esses sistemas (HAYRINEN, SARANTO & NYKANEN, 2008; EVANS, 2016; Norma ISO 13606:2019). A interoperabilidade no sistema proposto ocorre para garantir que este esteja apto a consultar e registrar as informações necessárias sobre o paciente diretamente no PEP, o que possibilitará uma comunicação eficiente e otimizando todos os sistemas informatizados envolvidos. Assim, tanto as informações hospitalares, quanto o parecer técnico dependem dessa infraestrutura de interoperabilidade.

Também foi possível identificar as informações que representam as partes física e lógica de um prontuário eletrônico (SCHUTZ & OLIVEIRA, 2020). As informações hospitalares agrupam o conjunto de dados e informações relacionadas a parte lógica de um prontuário eletrônico, que, segundo Schutz & Oliveira (2020), representa os dados de identificação, histórico e anamnese; enquanto os dados da avaliação e o parecer técnico agrupam o conjunto de informações relacionadas à parte física, pois representam os dados de procedimentos, exames e resultados (SCHUTZ & OLIVEIRA, 2020).

Esse agrupamento das informações contribuiu principalmente para a modelagem de dados do sistema, pois apresentou as principais entidades que nortearam o desenvolvimento e evolução do modelo conceitual no processo de modelagem de dados com a técnica de Modelagem Entidade-Relacionamento (THALHEIM, 2010; SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015), por exemplo, as entidades Paciente, Encaminhamento, Anamnese, Protocolos de Instrumentos Psicométricos e Parecer Técnico, entre outros (ver seção de resultados).

Em relação à modelagem de dados, vale dizer que a base de dados que o sistema proposto é capaz de formar possibilita o armazenamento dos dados da avaliação neuropsicológica no menor nível de granularidade possível, ou seja, o registro dos resultados por item e subitens de um teste neuropsicológico. Uma base de dados com o esse nível de detalhes possibilitaria dispensar o armazenamento em papel a longo prazo (THALHEIM, 2010; SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015); além disso possibilitaria uma evolução dos instrumentos psicométricos conforme a base de dados crescesse; isto é, ao longo do tempo, os dados poderão gerar novos *insights* e melhorias na qualidade dos instrumentos (CERNICH et al., 2007; WILD et al., 2008; NOYES & GARLAND, 2008; BILDER, 2011; BAUER et al., 2012; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; YANG & KAO, 2014; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019; GERMINEE, 2019).

Para o processo de especificação e documentação do sistema, no decorrer da *Sprint* 1, foram utilizadas as técnicas da engenharia de *software* e *design*. Os requisitos foram especificados utilizando as histórias de usuários e os diagramas de caso de uso com a *Unified Modeling Language* (UML) (SOMMERVILLE, 2019; STEVENS, 2019); E a modelagem de dados foi desenvolvida e especificada utilizando a técnica de Modelagem Entidade-Relacionamento (THALHEIM, 2010; SHARMA et al., 2010; ELMASRI & NAVATHE, 2015). Esses artefatos intermediários contribuíram para esclarecer e documentar a proposta de sistema (conforme descrito no tópico de “Especificação de requisitos, modelagem de dados e prototipação” na seção de resultados). Importante destacar que para cumprir os prazos de pesquisa esses artefatos intermediários foram especificados agrupando funcionalidades correlatas; entende-se que todos esses artefatos podem (e devem) passar por novos refinamentos a fim de isolar cada uma das funcionalidades.

No decorrer da *Sprint* 2, o sistema foi prototipado considerando as técnicas de prototipação da engenharia de *software* e *design* (WAZLAWICK, 2013; PRESSMAN &

MAXIM, 2016; SOMMERVILLE, 2019; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020), foi desenvolvido um protótipo de baixo nível e um de alto nível funcional; este último contribuiu para validar a proposta de sistema através da avaliação de usabilidade (NBR 9241-11:2002; ISO 9241-11:2018), no decorrer da *Sprint 3*, de validação da proposta.

Os resultados da avaliação de usabilidade demonstram que todos os especialistas que participaram da avaliação concordam que a proposta apresentada poderá ser útil na prática profissional e que, inclusive, funcionaria também para o contexto clínico após algumas adaptações. Os resultados são positivos e sugerem que um sistema como esse pode contribuir para facilitar a atividade profissional através da organização de todas as informações das diferentes etapas da avaliação neuropsicológica hospitalar. Assim, os resultados demonstram que é possível desenvolver esse sistema com alguma certeza de que contribuirá com a prática profissional e poderá auxiliar a formar uma base de dados neuropsicológica (MILER, 2019), essencial para que a neuropsicologia torne-se apta a aplicar as metodologias de *data science* e mantenha o diálogo com as demais áreas da saúde e ciências cognitivas que já exercem a investigação científica através desse viés (BILDER, 2011; LEURENT & EHLERS, 2015; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019; GERMINE, et al., 2019).

Porém, destacam-se alguns pontos que indicam que a proposta ainda pode ser refinada: vários participantes sugeriram alterar um ou outro termo de forma que fossem mais assertivos; um participante percebeu que poderia haver um campo a mais no parecer técnico para incluir encaminhamentos sugeridos; outro sugere tornar explícito os critérios utilizados para definir se a cognição está preservada ou deficitária e, assim, evitar que os resultados da avaliação pareçam subjetivos; e também sugerem tornar mais explícito/visível o acesso aos instrumentos psicométricos no *layout*, que um dos participantes considerou escondido. Também houve uma decisão de design que desagradou os participantes de forma geral: o protótipo foi desenvolvido de forma que, ao finalizar a aplicação de um instrumento, o mesmo fica indisponível para edições; imaginou-se que isso não seria um problema, no entanto, 66,7% (4) dos participantes consideraram esse aspecto ruim de forma a atrapalhar o uso; vários comentários indicam que seria melhor poder editar os resultados e comentários até finalizar a avaliação por completo. Essas melhorias devem ser consideradas em uma próxima versão já que a finalidade de todo sistema informatizado é servir aos usuários (NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020). E, considerando que o desenvolvimento da versão final do *software* necessariamente passará por novos refinamentos junto aos especialistas para que o sistema esteja adaptado a um determinado contexto, não há necessidade de estabelecer um

critério para aceitar ou rejeitar as críticas e sugestões dos especialistas avaliadores, sendo importante apenas que esses pontos sejam avaliados em um próximo refinamento.

Em suma, esse sistema foi pensado e planejado para auxiliar o neuropsicólogo em todo o processo de avaliação neuropsicológica hospitalar, desde a recepção do paciente (geralmente encaminhado por neurologista); a condução da anamnese para alterações cognitivas; o planejamento das sessões da avaliação psicométrica; a emissão do parecer técnico diretamente do prontuário eletrônico do paciente (PEP); e o arquivamento dos dados e protocolos psicométricos conforme as diretrizes do Conselho Federal de Psicologia (CFP). A finalidade desse sistema é possibilitar ao neuropsicólogo conduzir toda a avaliação em um único local sem a necessidade de alternar entre sistemas (planilhas, arquivos em nuvem, arquivos físicos, etc.) para consultar informações ou concluir etapas da avaliação neuropsicológica. Consequentemente, a atividade de avaliação neuropsicológica pode tornar-se menos onerosa aos profissionais, diminuindo o tempo total, os custos e, principalmente, aprimorando os métodos de armazenamento dos dados da avaliação neuropsicológica. Além disso, é o próprio uso do sistema que permitiria a formação de uma base de dados neuropsicológica no médio e longo prazo (BILDER, 2011; MILER, 2019).

Os resultados confirmam as hipóteses de pesquisa, ou seja, demonstram que é possível desenvolver um sistema que contribua com a prática profissional e que simultaneamente viabilize a formação de uma base de dados neuropsicológica (MILER, 2019). É possível afirmar que no futuro, caso seja implantado em ambientes hospitalares, esse sistema permitirá padronizar e melhorar a qualidade da avaliação neuropsicológica, tornando essa uma atividade menos onerosa ao profissional, tanto do ponto de vista do desgaste físico/cognitivo quanto em relação ao tempo total para conclusão das atividades. Assim, o neuropsicólogo poderá direcionar toda a atenção para o planejamento, reflexão clínica e aos cuidados do paciente, tornando o processo de avaliação neuropsicológica mais rápido e preciso, também menos custoso tanto para a instituição hospitalar quanto para o paciente que aguarda em fila para ser atendido ou pelos resultados da avaliação.

Porém, os resultados não validam a proposta para ser desenvolvida como uma versão final de produto. Ela pode ser utilizada como base para iniciar o processo de desenvolvimento do *software*, mas inevitavelmente envolverá a repetição das etapas de levantamento de requisitos, prototipação e validação até que as funcionalidades estejam perfeitamente alinhadas às necessidades dos usuários, já que, apesar dos resultados positivos, todos os

especialistas consultados indicaram pontos de melhoria. (SOMMERVILLE, 2019; STEVENS, 2019; NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020). Além disso, os *softwares* não se deterioram, portanto, se forem desenvolvidos com falhas de interpretação ou não atenderem aos usuários tenderão a cair em desuso, levando à perda dos recursos investidos (PRESSMAN & MAXIM, 2016). E, considerando o histórico de tentativas de desenvolvimento tecnológico no campo da neuropsicologia (CERNICH et al., 2007; WILD et al., 2008; NOYES & GARLAND, 2008; BILDER, 2011; BAUER et al., 2012; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; YANG & KAO, 2014; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019; GERMINEE, 2019), fica evidente a importância de toda solução para a área considerar fortemente esses aspectos de *design*, pois uma solução que não cumpra o prometido ou deixe de solucionar os problemas e necessidades dos usuários tenderá a ser uma solução transitória ou de vida curta (NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020). Daí a importância de se identificar as tarefas difíceis, onerosas ou irritantes que o sistema poderia otimizar. Todo esse processo é um esforço para que o sistema contribua ao máximo para solucionar essas demandas e serve também para o oposto, ou seja, afastar da proposta as funcionalidades que nesse momento não configuram uma demanda ou necessidade real dos usuários (NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020).

Os resultados sugerem que essa mesma proposta poderia ser adaptada para estar presente em outros contextos, como, por exemplo, na Atenção Básica do Sistema Único de Saúde e nas clínicas particulares/privadas (com as devidas limitações para cada contexto). Incluir esse sistema nos hospitais e na atenção básica poderá promover a inclusão de neuropsicólogos nesses contextos, conscientizar a equipe e sensibilizar as instituições sobre a importância da avaliação e reabilitação neuropsicológica em cada um desses contextos.

O uso dessa tecnologia, sem dúvida, promoverá o desenvolvimento de bases de dados neuropsicológicos. No entanto, a base de dados que esse sistema é capaz de gerar estará restrita à instituição que implantar o sistema, similar ao que já ocorre em alguns hospitais que atuam com pesquisa e extensão e mantém uma base de dados com *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS). Portanto, no futuro, será necessário investigar de que forma esses dados poderiam ser integrados em uma base de dados pública e comum, Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS); existem inúmeras formas dessa infraestrutura ser desenvolvida. E a sugestão é que essa solução seja feita em parceria ao DATASUS (RNDS). Esse esforço de centralizar os dados da neuropsicologia é que possibilitará, por fim, a aplicação das metodologias de *data science* e assim alcançar os resultados apontados pelos autores da área

(BILDER, 2011; LERENT & EHLERS, 2015; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019; GERMINE, et al., 2019).

Essa pesquisa não aprofundou os padrões de segurança que preconizam a LGPD, pois, além do tempo, teve como foco principal identificar a estrutura mínima necessária para o desenvolvimento desse sistema. Todavia, será necessário uma investigação nesse sentido para adaptar toda a proposta às necessidades legais. Será importante que o sistema possua mecanismos de autenticação, mecanismos de segurança na transferência dos dados entre os sistemas, a anonimização dos dados para formar a base de dados neuropsicológica, além de garantir as funcionalidades previstas em lei para controle dos dados e informações por parte dos pacientes (Lei n. 13709/2018; Brasil, Administração Pública Federal, 2020; SERPRO, 2021).

Vale destacar, por fim, que no decorrer do desenvolvimento do protótipo foi elaborado um algoritmo capaz de gerar os formulários da anamnese e protocolos de instrumentos dinamicamente com base em um arquivo de configuração; no protótipo foi utilizado o objeto JSON (MDN, 2021), e era ele que continha todas as informações necessárias para gerar os formulários. Esse algoritmo acelerou o desenvolvimento do protótipo e permitiu estudar a viabilidade de o sistema possuir formulários de anamnese e protocolos de instrumentos dinamicamente. Possibilitar que a anamnese seja dinâmica e configurável poderá aumentar a flexibilidade do sistema proposto, de forma que poderá se adaptar a diferentes contextos de uso (NORMAN & NIELSEN, 2020; APRIAGA, 2020). E ao garantir esse mecanismo significa que novos instrumentos poderão ser incluídos no sistema de forma facilitada. Ou seja, esse seria um formato viável para que editoras e autores disponibilizassem protocolos de instrumentos que estão sob direitos autorais; ou para que, no futuro, caso existam diferentes sistemas de gestão da avaliação neuropsicológica, que todos possam reaproveitar os protocolos dos instrumentos. É, portanto, uma proposta de padrão de interoperabilidade entre sistemas. Esse padrão será importante para garantir que diferentes sistemas exclusivos à neuropsicologia possam se comunicar e facilitar a transferência e preservação dos dados neuropsicológicos. A proposta inicial é que seja responsável em determinar a estrutura de dados para os protocolos de instrumentos neuropsicológicos, os respectivos resultados e as regras de cálculo do *scoring*. Para a definição desse padrão de interoperabilidade, é necessário, contudo, um estudo específico com a participação de engenheiros de *softwares* e pesquisadores em neuropsicologia (HAYRINEN, SARANTO &

NYKANEN, 2008; EVANS, 2016; Norma ISO 13606:2019). O autor da presente pesquisa considera de extrema importância a definição desse padrão para evitar que no futuro os dados neuropsicológicos possam ficar enclausurados em um único sistema e também para que os futuros testes psicométricos informatizados já utilizem esse padrão para disponibilizar os dados diretamente nos sistemas neuropsicológicos, no PEP ou a Rede Nacional de Dados em Saúde (RNDS).

Por fim, a eventual implementação e disponibilização do Sistema de Gestão da Avaliação Neuropsicológica Hospitalar pode ocorrer por dois caminhos: 1) ser incorporado a um PEP já existente; ou 2) ser incorporado à RNDS. Transformar essa proposta em um *software* implicará seguir um processo de engenharia de *software* em todas as suas etapas até que seja finalizado, o que acarreta em repetir várias das etapas dessa pesquisa, mas com um foco em um contexto específico. Por fim, o aspecto mais importante antes do desenvolvimento é de fato a definição do padrão de interoperabilidade para transferência de protocolos de instrumentos neuropsicológicos (citado anteriormente), pois é esse padrão que poderá garantir a preservação e transferência dos dados neuropsicológicos por um longo período.

Essa pesquisa é apenas um passo inicial para contribuir com a informatização da neuropsicologia e formar uma base de dados, mas existem muitos outros aspectos da neuropsicologia que precisam ir ao encontro da informática; por exemplo, é necessário um esforço para desenvolver instrumentos psicométricos informatizados (CERNICH et al., 2007; WILD et al., 2008; NOYES & GARLAND, 2008; BILDER, 2011; BAUER et al., 2012; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013; YANG & KAO, 2014; MILER & BARR, 2017); tecnologias que possam corrigir a testagem automaticamente; e incorporar sensores, dispositivos, inteligência artificial e as técnicas de IoT à avaliação cognitiva (CERNICH et al., 2007; BILDER, 2011; BAUER et al., 2012; PARSEY & SCHMITTER-EDGECOMBE, 2013). Também é necessário o esforço para desenvolver a infraestrutura que centralize dados neuropsicológicos em um meio público e comum (BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019); além, também, da incorporação da análise de dados e *big data*; a evolução das normas para que estejam em constante evolução em relação aos dados mais atualizados dessas bases dados (BILDER, 2011; MILER & BARR, 2017; MILER, 2019; GERMINE, et al., 2019). Entre outras possibilidades já apresentadas e expostas no tópico de “Informatização da neuropsicologia” da seção de revisão de literatura dessa dissertação.

6 CONCLUSÃO

A partir do levantamento de requisitos com neuropsicólogos especialistas, foi proposto um sistema de gestão da avaliação neuropsicológica que contempla as etapas da avaliação, auxiliando na coleta e registro da anamnese, planejamento das sessões de avaliação, registro da testagem psicométrica, *scoring* e elaboração do parecer técnico. A avaliação de usabilidade, realizada através de um protótipo de alto nível funcional, indicou que existem pontos de melhoria, mas que, no geral, os neuropsicólogos especialistas consideraram boa a experiência de uso desse sistema e que gostariam de poder utilizar um sistema como esse em suas práticas profissionais. Os resultados são positivos e sugerem que o sistema proposto poderia ser evoluído para um estudo piloto.

Portanto, ao final da pesquisa, conclui-se que todos os objetivos foram alcançados, uma vez que foram identificados os requisitos de sistema e, a partir disso, foi desenvolvido um protótipo que foi submetido a uma avaliação de usabilidade. Dessa forma, foi possível especificar e documentar a estrutura mínima viável necessária para esse sistema, estrutura esta que contempla as especificações de requisitos de sistema e modelagem de dados, assim como o fluxograma de informações, o diagrama de classes e os pontos de interoperabilidade que foram identificados.

O desenvolvimento de um sistema de gestão da avaliação neuropsicológica hospitalar poderá, sem dúvidas, contribuir com a prática profissional. A expectativa é que o sistema possa ser utilizado para a realização das avaliações e também na produção de uma base de dados neuropsicológicas para pesquisas futuras. As iniciativas científicas na direção de informatizar aspectos da neuropsicologia são essenciais no presente se for de interesse manter o campo no diálogo científico com as demais áreas da saúde e ciências cognitivas.

Por fim, espera-se com o resultado dessa pesquisa que outros profissionais de neuropsicologia no Brasil passem a direcionar esforços à informática em saúde. É fundamental que o esforço desse processo parta dos pesquisadores e profissionais para garantir que as tecnologias sejam desenvolvidas para solucionar e contribuir com a formação e a prática dos profissionais da área.

REFERÊNCIAS

APA – AMERICAN PSYCHOLOGICAL ASSOCIATION. **The Standards for Educational and Psychological Testing**. New York, EUA, 2014. Disponível em: <<https://www.apa.org/science/programs/testing/standards>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

ARRIAGA, R. I. **Introduction to User Experience Design**. Instituto de Tecnologia da Geórgia, 2020. Disponível em: <<https://www.coursera.org/learn/user-experience-design>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

ATZENI, P. et al. **Data modeling in the NoSQL world**. Computer Standards & Interfaces, v.67, 2020. Disponível em: <DOI:<https://doi.org/10.1016/j.csi.2016.10.003>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto, Augusto Pinheiro. 70ª Ed., Editora: São Paulo, 2016. p.288. Título original: *L'analyse de contenu*. ISBN:978-85-62938-04-7.

BASTOS, L. S. ALVES, M. P. **As influências de Vygotsky e Luria à neurociência contemporânea e à compreensão do processo de aprendizagem**. Revista Práxis, v.5, n.10, 2013. ISSN:2176-9230.

BAUER, R. M., IVERSON, G. L., CERNICH, A. N., Binder, L. M., Ruff, R. M., & NAUGLE, R. I. **Computerized Neuropsychological Assessment Devices: Joint Position Paper of the American Academy of Clinical Neuropsychology and the National Academy of Neuropsychology**. Archives of Clinical Neuropsychology, v.27, n.3, p.362–373, 2012.

BERTOLUCCI, P. H. F. et. al. **Desempenho da população brasileira na bateria neuropsicológica do Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease (CERAD)**. Rev. psiquiatr. Clín., v.25, n.2, p.80-3, 1998. ID:lil:2258331998.

BEVAN, N. & SCHURICK, J. **Usability Body of Knowledge**. Disponível em: <<http://www.usabilitybok.org/>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

BILDER, R. M. **Neuropsychology 3.0: Evidence-Based and Practice**. J Int Neuropsychol Soc, v.17, n.1, p.1-13, 2011. Disponível em: <DOI:10.1017/S1355617710001396>. Acesso em: 10 nov. 2021.

BOGDANOVA Y., YEE, M. K., Ho, V. T., & CICERONE, K. D. **Computerized Cognitive Rehabilitation of Attention and Executive Function in Acquired Brain Injury: A Systematic Review**. J Head Trauma Rehabil, v.31, n.6, p.419–433, 2016. Disponível em: <DOI:10.1097/HTR.000000000000203>. Acesso em: 10 nov. 2021.

BRASIL. **Constituição Da República Federativa**. Casa Civil, Brasília, Senado Federal, 1988.

BRASIL. **Decreto-Lei Nº 2.848**, de 7 de dezembro de 1940. Código Penal. Casa Civil. 1940.

BRASIL. **Lei Nº 13.709**, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD). Secretaria-Geral da Presidência da República, subchefia para Assuntos Jurídicos. 2018.

BRASIL. **Guia de Boas Práticas – Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)**.

Administração Pública Federal, Disponível em:

<<https://www.gov.br/governodigital/pt-br/seguranca-e-protecao-de-dados/guia-boas-praticas-lgpd>>. Acesso em: 10 nov. 2020.

BRASIL. **Portaria nº 1.820**, de 13 de agosto de 2009. Dispõe sobre os direitos e deveres dos usuários da saúde. Ministério da Saúde, 2009.

BRASIL. **Lei Nº 13.709**, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), (Redação dada pela Lei nº 13.853, de 2019). Presidência da República, 2018.

BRASIL. **Portaria Nº 589**, de 20 de maio de 2015. Institui a Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS). Ministério da Saúde, 2015.

BRASIL. **Lei Nº 8.080**, de 19 de setembro de 1990. Dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e dá outras providências. Casa Civil, 1990.

BRASIL. **Portaria nº 2.073**, de 31 de agosto de 2011. Regulamenta o uso de padrões de interoperabilidade e informação em saúde para sistemas de informação em saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde, nos níveis Municipal, Distrital, Estadual e Federal, e para os sistemas privados e do setor de saúde suplementar. Ministério da Saúde, 2011.

BRASIL. **Portaria Nº 1.412**, de 10 de julho de 2013. Institui o Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica (SISAB). Ministério da Saúde, 2013.

BRASIL. **Lei nº 12.965**, de 23 de abril de 2014. Estabelece princípios, garantias, direitos e deveres para o uso da Internet no Brasil. Casa Civil, 2014.

CAGNIN, S. **Neuropsicologia cognitiva e psicologia cognitiva**: o que o estudo da cognição deficitária pode nos dizer sobre o funcionamento cognitivo normal? Revista Psicologia em Pesquisa, v.3, n.1, 2009. ISSN:1982-1247.

CAGNIN, S. **A pesquisa em neuropsicologia**: desenvolvimento histórico, questões teóricas e metodológicas. Revista Psicologia em Pesquisa, v.4, n.2, 2010. ISSN:1982-1247.

CARROLL, J. M. **Human-Computer Interaction**: Psychology as a Science of Design. Annual Review of Psychology, v.48, p.61-83, 1997. Disponível em: <DOI:<https://doi.org/10.1146/annurev.psych.48.1.61>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

CERNICH, A. N., BRENNANA, D. M., BARKER, L. M., & BLEIBERG, J. **Sources of error in computerized neuropsychological assessment**. Archives of Clinical Neuropsychology, v.22, p.39-48, 2007. Disponível em: <DOI:<https://doi.org/10.1016/j.acn.2006.10.004>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

CFM – CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Resolução CFM nº 1.638/2002.** Define prontuário médico e torna obrigatória a criação da Comissão de Revisão de Prontuários nas instituições de Saúde. 2002.

CFM – CONSELHO FEDERAL DE MEDICINA. **Resolução CFM nº 1.639/2002.** Normas Técnicas para o Uso de Sistemas Informatizados para a Guarda e Manuseio do Prontuário Médico. 2002

CFP – CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. **Resolução CFP nº 002/1987.** Código de Ética, vigente até 26/08/2005. 1987.

CFP – CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. **Resolução nº 002/2004.** Reconhece a Neuropsicologia como especialidade em Psicologia para finalidade de concessão e registro do título de Especialista. 2004.

CFP – CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. **Resolução CFP nº 010/2005.** Código de Ética. 2005.

CFP – CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. **Resolução CFP nº 001/2009.** Obrigatoriedade do registro documental decorrente de prestação de serviços psicológicos. 2009.

CFP – CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. **Resolução CFP 005/2010.** Altera a resolução CFP nº 001/2009. 2010.

CFP – CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. **Parceria é oficializada no uso comum do teste Neupsilin.** 2014. Disponível em: <<https://site.cfp.org.br/parceria-e-oficializada-no-uso-comum-do-teste-neupsilin/>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

CFP – CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. **Resolução CFP 09/2018.** Estabelece diretrizes para a realização de Avaliação Psicológica no exercício profissional da psicóloga e do psicólogo, regulamenta o Sistema de Avaliação de Testes Psicológicos – SATEPSI e revoga as Resoluções nº 002/2003, nº 006/2004 e nº 005/2012 e Notas Técnicas nº 01/2017 e 02/2017. 2018.

CFP – CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. **Resolução nº 9 de 25 de Abril de 2018:** diretrizes para a realização de avaliação psicológica no exercício profissional das psicólogas e dos psicólogos; regulamenta o SATEPSI. 2018a.

CFP – CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. **Resolução CFP 06/2019.** Institui regras para a elaboração de documentos escritos produzidos pela(o) psicóloga(o) no exercício profissional e revoga a Resolução CFP nº 15/1996, a Resolução CFP nº 07/2003 e a Resolução CFP nº 04/2019. 2019.

CFP – CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA. **Resolução CFP 09/2020.** Altera os prazos previstos em dispositivos das Resoluções CFP nº 13/2007 e nº 09/2018. 2020.

CFP/CFF – CONSELHO FEDERAL DE PSICOLOGIA & CONSELHO FEDERAL DE FONOAUDIOLOGIA. 2017. **Resolução conjunta nº 001/2017**. 2017.

CHIAVENATO, I. **Introdução à teoria geral da administração**. 9ª Ed., Editora: Manole, Parte VIII, 2014, p.402-486. ISBN:978-85-204-3792-6.

CRP/SP – CONSELHO REGIONAL DE PSICOLOGIA DE SÃO PAULO. **O prontuário, a comunicação dos atendimentos e o sigilo profissional**. Jornal CRP/SP, questões éticas, n.163, 2009. Disponível em: http://www.crsp.org.br/portal/comunicacao/jornal_crp/163/frames/fr_questoes_eticas.aspx. Acesso em: 10 nov. 2021.

COIERA, E. **Guide to Health Informatics**. 3ª Ed., Editora: CRC Press, Centre for Health Informatics, Australian Institute of Health Innovation, 2015. p.710. ISBN:10:144417049X.

CORMEN, T. **Introduction to Algorithms**. 3ª Ed., Editora: MIT Press, 2009. p.1292. ISBN:10:9780262033848.

DAHER, G. G. et al. **Ancile**: Privacy-preserving framework for access control and interoperability of electronic health records using blockchain technology. Sustainable Cities and Society, v.39, p.283-297. 2018. Disponível em: [DOI:https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.02.014](https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.02.014). Acesso em: 10 nov. 2021.

DARKINS, A. et al. **Care Coordination/Home Telehealth**: The Systematic Implementation of Health Informatics, Home Telehealth, and Disease Management to Support the Care of Veteran Patients with Chronic Conditions. Telemedicine and e-Health, v.14, n.10, p.1118-1126, 2009. Disponível em: [DOI:10.1089/tmj.2008.0021](https://doi.org/10.1089/tmj.2008.0021). Acesso em: 10 nov. 2021.

DATASUS. **Histórico do DATASUS**. Disponível em: www.datasus.gov.br/RNIS/historico.htm Acesso em: 04 dez. 2019.

DATASUS. **DATASUS TRAJETÓRIA 1991 – 2002**. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/trajetoria_datasus.pdf Acesso em: 08 nov. 2021.

DATE, C. J. **Introdução a sistemas de banco de dados**. 8ª Ed., Editora: Elsevier, 2003. p.896. ISBN:978-85-352-8445-5.

DEAM, R. S. **Perspectives on the Future of Neuropsychological Assessment**. The Future of Testing, edited by Barbara S. Plake & Joseph C. Witt (Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1986). Digital edition copyright 2012 Buros Center for Testing. 1986.

DEAN, R. S. **Neuropsychological aspects of psychiatric disorders**. In J. E. Obrzut & G. W. Hynd (Eds.), Perspectives in neurolinguistics, neuropsychology, and psycholinguistics: A series of monographs and treatises. Child neuropsychology, Clinical practice, v.2, p.83–112, 1986. Disponível em: [DOI:https://doi.org/10.1016/B978-0-12-524042-0.50010-3](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-524042-0.50010-3). Acesso em: 10 nov. 2021.

DEITEL, H.M. DEITEL, P. J. **Java: Como programar**. 6ª Ed., Editora: Pearson Education, 2005. p.968. ISBN:10:8543004799.

ELMASRI, R. NAVATHE. S. B. **Fundamentals of Database Systems**. 7ª Ed., Editora: Pearson, 2015. p.1280. ISBN:10:0133970779.

EVANS, R. S. **Electronic Health Records: Then, Now, and in the Future**. Yearbook of medical informatics, p.48–61, 2016. Disponível em: <DOI:<https://doi.org/10.15265/IYS-2016-s006>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

FAULKNER, L. **History of the Usability Profession**. Usabilitybok.org. 2006. Disponível em: <<http://www.usabilitybok.org/>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

FARINA, A. **Prontuário Médico**. Conselho Federal de Medicina – CFM. 1999.

FINSTAD, K. **The Usability Metric for User Experience**. Interacting with Computers, v.22, n.5, p.323-327, 2009. Disponível em: <DOI:10.1016/j.intcom.2010.04.004 21>. Acesso em: 10 nov. 2021.

FORAKER LABS OF BOULDER. **Usability First**. Colorado. Disponível em: <<https://www.usabilityfirst.com/>>. Acesso em: 05 out. 2020.

FRANCO, J.L.F. **Sistemas de Informação**. UNA-SUS, 25 de abril de 2012. Disponível em: <<http://ares.unasus.gov.br/acervo/handle/ARES/177>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

FORD, E. et al. **Extracting Information From the Text of Electronic Medical Records to Improve Case Detection: A Systematic Review**. J Am Med Assoc, v.23, n.5, p.1007-1015, 2016. Disponível em: <DOI:10.1093/jamia/ocv180. 2016>. Acesso em: 10 nov. 2021.

FUENTES, D. et al. **Neuropsicologia: teoria e prática**. Sociedade Brasileira de Neuropsicologia – SBNp. 2ª Ed., Editora: Artmed, 2014. p.430. ISBN:10:8582710550.

GERMINE, L. REINECKE, K. CHAYTOR, N. S. **Digital neuropsychology: Challenges and opportunities at the intersection of science and software**. The Clinical Neuropsychology (TCN), v.33, n.2, p.271-286, 2019. Disponível em: <DOI:<https://doi.org/10.1080/13854046.2018.1535662>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

GARCELON, N. et al. **Electronic health records for the diagnosis of rare diseases**. Kidney International, v.97, n.4, p.676-686, 2020. Disponível em: <DOI:<https://doi.org/10.1016/j.kint.2019.11.037>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

GU, D. et al. **Visualizing the knowledge structure and evolution of big data research in healthcare informatics**. Int J Med Inform., v.98, p.22-32, 2017. Disponível em: <DOI:10.1016/j.ijmedinf.2016.11.006>. Acesso em: 10 nov. 2021.

HÄYRINEN, K. et al.. **Definition, Structure, Content, Use and Impacts of Electronic Health Records: A Review of the Research Literature**. Int. J. Med. Inform., v.77, n.5, p.291-304, 2008. Disponível em: <DOI:10.1016/j.ijmedinf.2007.09.001>. Acesso em: 10 nov. 2021.

HAASE, V.G. et al. **Neuropsicologia como ciência interdisciplinar**: consenso da comunidade brasileira de pesquisadores / clínicos em neuropsicologia. Revista Neuropsicología Latinoamericana, v.4, n.4, p.1-8, 2012. Disponível em: <http://www.neuropsicolatina.org/index.php/Neuropsicologia_Latinoamericana/article/view/125>. Acesso em: 08 nov. 2021.

HAZIN, I. et al. **Contribuições da Neuropsicologia de Alexsandr Romanovich Luria para o debate contemporâneo sobre relações mente-cérebro**. Mnemosine, Departamento de Psicologia Social e Institucional, v.6, n.1, p.88-110, 2010.

HAZIN, et al. **Neuropsicologia no Brasil**: passado, presente e futuro. Estudos e Pesquisas em Psicologia, v.18, n.4, p.1137-1154, 2018. ISSN:1808-4281.

HARTLAGE, C. L. **Neuropsychological Assessment**. New York University, Special Services in the School, v.2, n.2-3, p.107-119, 1986. Disponível em: <DOI:http://dx.doi.org/10.1300/J008v02n02_08>. Acesso em: 10 nov. 2021.

HEVNER, a. R., et al. **Design Science in Information Systems Research**. MIS Quarterly, JSTOR, v.28, n.1, p.75–105, 2004. Disponível em: <www.jstor.org/stable/25148625>. Acesso em: 17 mar. 2021.

HODA, R., SALLEH, N., & GRUNDY, J. **The Rise and Evolution of Agile Software Development**. IEEE Software, v.35, n.5, p.58-63, 2018. Disponível em: <DOI:10.1109/ms.2018.290111318>. Acesso em: 10 nov. 2021.

HOVENGA, E. J.S. et al. **Health Informatics**. 1ª Ed., Editora: IOS Press, 2010. p.520. ISBN:978-1-60750-476-4.

HU – HOSPITAL UNIVERSITÁRIO – UFSC. **Ações e rotinas de assistência Neuropsicológica em âmbito hospitalar**. Hospital Polydoro Ernani de São Thiago (HU), UFSC, Santa Catarina, EBSEH. Disponível em: <<https://www.gov.br/ebserh/pt-br/hospitais-universitarios/regiao-sul/hu-ufsc/acesso-a-informacao/pops/gerencia-de-atencao-a-saude/unidade-de-atencao-psicossocial/6-acoes-e-rotinas-de-assistencia-neuropsicologica-em-ambito-hospitalar.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

KANDEL, E. et al.. **Princípios de Neurociências**. 5ª Ed., Editora: AMGH, 2014. p.1544. ISBN:10:8580554055.

KANE, R. L., & KAY, G. G. **Computerized Assessment in Neuropsychology a Review of Tests and Test Batteries**. Neuropsychology Review, New York, USA, v.3, n.1, p.117, 1992. PMID:1300218 Disponível em: <DOI:10.1007/BF01108787>. Acesso em: 10 nov. 2021.

KLÜCK, M. M. GUIMARÃES, J. R. **Prontuário de pacientes, finalidades, preenchimento e questões éticas e legais**. Presente em: Barros E, Albuquerque G, Pinheiro C, Czepielewski MA. Exame clínico. Consulta rápida. 2ª Ed., Porto Alegre: Artmed; 2004. p.511. IBN:978-85-363-1808-0.

KRISTENSEN, C. H. ALMEIDA, R. M. & GOMES, W. B. **Desenvolvimento Histórico e Fundamentos Metodológicos da Neuropsicologia Cognitiva**. Psicol. Reflex. Crit. [online]. v.14, n.2, p.259-274, 2001. ISSN:1678-7153. 2001. Disponível em: <DOI:http://dx.doi.org/10.1590/S0102-79722001000200002>. Acesso em: 10 nov. 2021.

ISO/IEC/IEEE 12207:2017. International Organization for Standardization. **Systems and software engineering**: Software life cycle processes. 1ª Ed., p.1-157, 2017. Disponível em: <DOI:10.1109/IEEESTD.2017.8100771>. Acesso em: 10 nov. 2021.

ISO/TS 21564:2019. International Organization for Standardization. **Terminology resource**: Map Quality Measures: DTS 21564. Geneva, Switzerland: ISO Press. Observational health data Sciences and Informatics. 2019. Disponível em: <https://www.ohdsi.org/data-standardization/>. Disponível em: <https://www.iso.org/standard/71088.html>. Acesso em: 08 nov. 2021.

ISO/EN 13606-1:2019. International Organization for Standardization. **Standard for the Interoperable Exchange of Electronic Health Records**. 2019. <Disponível em: https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:13606:-1:ed-2:v1:en>. Acesso em: 08 nov. 2021.

ISO 9241-210. International Organization for Standardization. **Ergonomics of human-system interaction** – part 210: human-centred design for interactive systems. International Standard, 2010.

ISO 9241-11:1998. International Organization for Standardization. **Ergonomic requirements for office work with visual display terminals (VDTs)** — Part 11: Guidance on usability. International Standard, 1998.

ISO 9241-11:2018. International Organization for Standardization. **Ergonomics of human-system interaction** — Part 11: Usability: Definitions and concepts. 2018.

JIANG, F. et al. **Artificial intelligence in healthcare: past, present and future**. Stroke Vasc Neurol. v.2, n.4, p.230-243, 2017. Disponível em: <DOI:10.1136/svn-2017-000101>. Acesso em: 10 nov. 2021.

KOMOROWSKI, M. et al. **The Artificial Intelligence Clinician learns optimal treatment strategies for sepsis in intensive care**. Nature medicine. v.4, p.1716-1720, 2018. Disponível em: <DOI:https://doi.org/10.1038/s41591-018-0213-5>. Acesso em: 10 nov. 2021.

LACERDA, D. P. et al. **Design Science Research: Método de pesquisa para a engenharia de produção**. Gestão de produção, v.20, n.4, p.741-761, 2013.

LAUDON, K. C. **Sistemas de Informações Gerenciais**. 11ª Ed., Editora: Pearson Universidades, 2014. p.504. ISBN:10:854300585X.

LEURENT, C., & EHLERS, MD. **Digital Technologies for Cognitive Assessment to accelerate Drug Development in Alzheimer's Disease**. Advances in Neurodegenerative Diseases and Dementia, v.98, n.5, p.475-476, 2015. Disponível em: <DOI:10.1002/cpt.212>. Acesso em: 10 nov. 2021.

LOPEZ, E. HOLTON, T. **NeuroPsychNorms**. 2017. Disponível em: <<http://www.npnorms.com/#about>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

MACAULAY, LA. **Requirements Engineering**. 1ª Ed., Editora: Springer, 1996. ISBN:978-1-4471-1005-7. Disponível em: <DOI:10.1007/978-1-4471-1005-7>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MALLOY-DINIZ, L. F. et al. **Avaliação neuropsicológica**. 2ª Ed., Porto Alegre: Artmed, 2018. p.528. ISBN:10:8582714777.

MDN Web Docs, Mozilla Developer Network. **Technologies**. Disponível em: <<https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

MINERVA, R., BIRU, A., & ROTONDI, D. **Towards a definition of the Internet of Things (IoT)**. IEEE Internet Initiative, 2015. Disponível em: <<http://www.iot.ieee.org/>>.

MIOTTO, E. LUCIA, M. C. S. & SCAF, M. **Neuropsicologia clínica**. Grupo GEN. 2ª Ed., Editora: ROCA, 2017.

MILER, J. B., & BARR, W. B. **The Technology Crisis in Neuropsychology**. Archives of Clinical Neuropsychology, v.32, n.5, p.541–554, 2017. Disponível em: <DOI:<https://doi.org/10.1093/arclin/acx050/>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MILLER, J. B. **Big data and biomedical informatics**: Preparing for the modernization of clinical neuropsychology. The Clinical Neuropsychologist. v.33, n.2, p.287-304, 2019. Disponível em: <DOI:<https://doi.org/10.1080/13854046.2018.1523466>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MOMS, J. C. et al. **The Consortium to Establish a Registry for Alzheimer's Disease (CERAD)**. Part I. Clinical and neuropsychological assesment of Alzheimer's disease. Neurology, v.39, n.9, p.1159. 1989. Disponível em: <DOI:10.1212/WNL.39.9.1159>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MORI, E. KELKAR, S. **Introduction to the Special Issue on Interface Architects: The Evolution of Human-Computer Interaction**, IEEE, Annals of the History of Computing, v.42, n.4, p.6-7, 2020. Disponível em: <DOI:10.1109/MAHC.2020.3027931>. Acesso em: 10 nov. 2021.

MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria Nº 1.820/2009**. Dispõe sobre os direitos e deveres dos usuários da saúde. 13 de agosto de 2009. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2009/prt1820_13_08_2009.html>. Acesso em: 08 nov. 2021.

MS – MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Portaria Nº 2.073/2011**. Regulamenta o uso de padrões de interoperabilidade e informação em saúde para sistemas de informação em saúde no âmbito do Sistema Único de Saúde, nos níveis Municipal, Distrital, Estadual e Federal, e para os sistemas privados e do setor de saúde suplementar. 31 de agosto de 2011. Disponível em:

<http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2073_31_08_2011.html>. Acesso em: 08 nov. 2021.

NBR 9241-11. Norma Brasileira Regulamentadora. **Requisitos Ergonômicos para Trabalho de Escritórios com Computadores Parte 11** – Orientações sobre Usabilidade. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. 2002. Disponível em: <http://www.inf.ufsc.br/~edla.amos/ine5624/_Walter/Normas/Parte%2011/iso9241-11F2.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2021.

NEUFELD, C. B. BRUST, P. G. STEIN, L. M. **Bases Epistemológicas da Psicologia Cognitiva Experimental**. Psicologia: teoria e prática, v.27, n.1, p.103-112, 2011.

NICOLELIS, M. A. L. **Brain-to-Brain Interfaces: When Reality Meets Science Fiction**. Cerebrum, v.13, 2014. PMID:PMC4445586.

NICOLAS-ALONSO, L. F., & GOMEZ-GIL, J. **Brain Computer Interfaces**, a Review. Sensors, v.12, n.2, p.1211-1279, 2012. Disponível em: <DOI:10.3390/s120201211>. Acesso em: 10 nov. 2021.

NIELSEN, J. NNG. Nielsen Norman Group: UX Training, Consulting, & Research: **Why You Only Need to Test with 5 Users**. 18 de março de 2000. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>>. Acesso em: 20 set. 2021.

NIELSEN, J. NNG. Nielsen Norman Group: UX Training, Consulting, & Research. **Usability 101: Introduction to Usability**. 3 de janeiro de 2012. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>>. Acesso em: 05 out. 2020.

NIELSEN, J. NORMAN, D. NNG. Nielsen Norman Group: UX Training, Consulting, & Research. **The Definition of User Experience (UX)**. Disponível em: <<https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>>. Acesso em: 05 out. 2020.

NIELSEN, J. & BUDIU, R.. **Mobile Usability**. 1ª Ed., Editora: New Riders Publishing, 2012. p.203. ISBN:10:0321884485. ISBN:13:978-0321884480

NORMAN, D. **The Design of Everyday Things**: Revised and Expanded Edition. 1ª Ed., Editora: Basic Books, 2013. p.347. ISBN:10:9780465050659.

NOYES, J. M., & GARLAND, K. J. **Computer vs. paper-based tasks: Are they equivalent?** Ergonomics, v.51, n.9, p.1352–1375, 2008.

PARSEY, C. M., & SCHMITTER-EDGEcombe, M. **Applications of Technology in Neuropsychology Assessment**. Clin Neuropsychol. v.27, n.8, p.13289-1361, 2013. Disponível em: <DOI:10.1080/13854046.2013.834971>. Acesso em: 10 nov. 2021.

PASQUALI, L. **Princípios de elaboração de escalas psicológicas**. Revista de psiquiatria clínica, v.25, n.5, p.206-213, 1998.

PASQUALI, L. PRIMI, R. **Fundamentos da teoria da resposta ao item: TRI.** Avaliação Psicológica: Interamerican Journal of Psychological Assessment, v.2, n.2, p.99-110, 2003.

PASQUALI, L. **Validade dos testes psicológicos: será possível reencontrar o caminho?** Psicologia: teoria e pesquisa, v.23, p.99-107, 2007.

PASQUALI, L. **Psicometria.** Revista Esc Enferm, v.43, 2009. Disponível em: <DOI:<https://doi.org/10.1590/S0080-62342009000500002>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

PASQUALI, L. **Psicometria:** teoria dos testes na psicologia e na educação. 1ª Ed., Editora: Vozes, 2017. p.480. ASIN:B076B98TBN.

PASQUALI, L. **TRI–Teoria de resposta ao item:** Teoria, procedimentos e aplicações. 1ª Ed., Editora: Appris, 2020. p.303. ASIN:B085SW3V8P.

PARSONS, T. D. **Neuropsychological Assessment Using Virtual Environments:** Enhanced Assessment Technology for Improved Ecological Validity. S. Brahmam & L.C. Jain (Eds.): Adv. Comput. Intell. Paradigms in Healthcare 6, SCI 337, p.271–289, 2011.

PARSONS, T. D. DUFFIELD, T. C. **National Institutes of Health initiatives for advancing scientific developments in clinical neuropsychology.** The Clinical Neuropsychologist, v.33, n.22, 2019. Disponível em: <DOI:<https://doi.org/10.1080/13854046.2018.1523465>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

PEFFERS, K. **A Design Science Research Methodology for Information Systems Research.** Published in Journal of Management Information Systems, v.24, n.3, p.45-78. 2007.

PEFFERS, K. ROTHENBERG, M. KUECHLER, B. **Design Science Research in Information System:** Advances in Theory and Practices. 1ª Ed., Editora: Springer, 2012. e-ISSN:1611-3349.

PRESSMAN, R. S. MAXIM, B. R. **Engenharia de Software:** Uma abordagem profissional. 8ª Ed., Editora: AMGH Ltda, 2016. p.968. ISBN:10:8580555337.

PRICE, Morgan. **Adopting Electronic Medical Records:** Are They Just Electronic Paper Records?. Cam Fam Physician, v.59, n.7, p322-329, 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3710063/>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

PRIMI, R. NORONHA, A. ALCHIERI. **Parâmetros psicométricos:** uma análise de testes psicológicos comercializados no Brasil. Psicol. cienc., v.24, n.4, p.88-99, 2004. Disponível em: <DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/S1414-98932004000400011>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

PRIMI, R. **Competências e habilidades cognitivas:** diferentes definições dos mesmos constructos. Psicologia: teoria e pesquisa, v.17, n.2, p.151-159, 2001. ISSN:0102-3772. Disponível em: <DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-37722001000200007>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

PRIMI, R. **Avaliação psicológica no Brasil: fundamentos, situação atual e direções para o futuro.** Psicologia Teoria e Pesquisa, v.26. p.25-35, 2010. ISSN 0102-3772. Disponível em: <DOI:http://dx.doi.org/10.1590/S0102-37722010000500003>. Acesso em: 10 nov. 2021.

PURVES, D. et al., **Neuroscience.** 5ª Ed., Editora: Sinauer Associates, 2011. p.759. ISBN:10:0878936467.

RAHIMI, BAHLOL. et al. **A Systematic Review of the Technology Acceptance Model in Health Informatics.**, Appl Clin Inform, v9, n.3, p.604-634, 2018. Disponível em: <DOI:10.1055/s-0038-1668091>. Acesso em: 10 nov. 2021.

RAVÌ, D. et al. **Deep Learning for Health Informatics.** IEEE, v.21, n.1, p.4-21, 2016. Disponível em: <DOI:10.1109/JBHI.2016.2636665>. Acesso em: 10 nov. 2021.

RIBEIRO, P. C. C., et al. **Desempenho de idosos na bateria cognitiva CERAD: relações com variáveis sociodemográficas e saúde percebida.** Avaliação Psicológica, Psicol. Reflex. Crit., v.23, n.1, 2010, Disponível em: <DOI:https://doi.org/10.1590/S0102-79722010000100013>. Acesso em: 10 nov. 2021.

ROBERTSON, S. ROBERTSON, J. **Mastering the Requirements Process: Getting Requirements Right.** 3ª Ed., Editora: Pearson, 2013. p.576. ISBN:0321815742.

SADALAGE, P. J. FOWLER, M. **NoSQL Essencial: um guia conciso para o mundo emergente da persistência poliglota.** 1º Ed., Editora: Novatec, 2013. p.216. ISBN:8575223380.

SANTOS, F. H. et al. **Neuropsicologia hoje.** SBNp. 2ª Ed., Editora: Artmed, 2015. p.336. ISBN:8582712200.

SCHULTZ, D. P. SCHULTZ S. E. **História Da Psicologia Moderna.** 11ª Ed., Editora: Cengage Learning, 2019. p.480. ISBN:10:8522127956.

SCHUTZ, D. M. OLIVEIRA, D. S. **Prontuário eletrônico: uma visão histórica interdisciplinar.** Rev. Universo Psi, v.1, n.2, p.17-32, 2020.

SERPRO. Brasil. **Quem vai regular a LGPD? - LGPD – Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais.** Serpro. Disponível em: <https://www.serpro.gov.br/lgpd/governo/quem-vai-regular-e-fiscalizar-lgpd> Acesso em: 08 nov. 2021.

SHARMA, N. et al. **Database Fundamental: ideal for applications developers and administrators.** 1ª Ed., Editora: IBM Corporation, 2010. p.281. IBM Canadá.

SILBERSCHATZ, A. et al., **Sistemas de Banco de Dados.** 6ª Ed., Editora: Elsevier, 2012. p.904. ISBN:9788535245356.

SOUZA, R. S. **Prontuário eletrônico: Ótica do profissional de saúde primária.** 2017. p.69. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino na Saúde), Faculdade de Medicina, Programa de Pós-Graduação em Ensino na Saúde, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS.

SOMMERVILLE, I. SAWYER, P. **Requirements Engineering: A Good Practice Guide**. 1ª Ed., Editora: John Wiley & Sons, Inc., 1997. ISBN:978-0-471-97444-4.

STEVENS, E. **The Fascinating History of UX Design**. Youtube, 12 jul. 2019. Disponível em <<https://youtu.be/zKK1I2n53pk>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

STEVENS, E. **The Fascinating History of UX Design**. Careerfoundryde, 12 jul. 2019. Disponível em <<https://careerfoundry.com/en/blog/ux-design/the-fascinating-history-of-ux-design-a-definitive-timeline/>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

STRAUSS, SHERMANN, SPREEN. **A Compendium of Neuropsychological Tests: Administration, Norms, and Commentary**, 3ª Ed., Editora: Oxford. 2006. p.1216. ISBN:10:0195159578.

SQUIRE, L. et al., **Fundamental Neuroscience**. 3ª Ed., Editora: Elsevier, 2008. p.1277. ISBN:978-0-12-374019-9

VAN DER KUIL M.N.A., VISSER-MEILY J. M. A., EVERS, a.w.m., & VAN DER HAM i.j.m. **A Usability Study of Serious Game in Cognitive Rehabilitation: a Compensatory Navigation Training in Acquired Brain Injury Patients**. Front. Psychol, v5. n.9, p.846, 2018. Disponível em: <DOI:10.3389/fpsyg.2018.00846>. Acesso em: 10 nov. 2021.

TANG, P. C. et al. **Personal Health Records: Definitions, Benefits, and Strategies for Overcoming Barriers to Adoption**. The Practice of Informatics, JAMIA, v.13, n.2, p.121-126, 2006. Disponível em: <DOI:10.1197/jamia.M2025>. Acesso em: 10 nov. 2021.

THALHEIM, B. **Entity-relationship modeling: foundations of database technology**. 1ª Ed., Editora: Springer, 2000. p.627. ISBN:978-3-662-04058-4. Disponível em: <DOI:10.1007/978-3-662-0458-4>. Acesso em: 10 nov. 2021.

TOMÁS, D. B. **ISO 13606**. VeraTech for Health. Disponível em: <<http://www.en13606.org/support.html>> e <<https://www.veratech.es/about-us>>. Acesso em: 17 mar. 2020.

TURBAN, E. VOLONINO, L. **Tecnologia da Informação para Gestão: Em Busca do Melhor Desempenho Estratégico e Operacional**. 8ª Ed., Editora: Bookman, 2013. ASIN:B019HKMG06.

UCLA – UNIVERSITY OF CALIFORNIA, Semel Institute Consortium. **Neuropsychiatric Phenomics**. 2007. Disponível em: <<http://www.phenomics.ucla.edu/about.asp>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

USABILITY.GOV. **Usability.gov**. Disponível em: <<https://www.usability.gov/>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

USABILITYBOK.ORG. **Usabilitybok.org**. Disponível em: <<http://www.usabilitybok.org/>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

VUEJS, Vue.js Framework. **The Progressive JavaScript Framework**. Disponível em: <<https://vuejs.org/>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

WIRTH, N. **A Brief History of Software Engineering**. IEEE Annals of the History of Computing, v.30, n.3, p.32-39, 2008. Disponível em: <DOI:<https://doi.org/10.1109/MAHC.2008.33>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

WANG, H., & RAJ, B. **On the Origin of Deep Learning**. Cornell University Library, Computer Science, Machine Learning, v.4, p.70, 2017. Disponível em: <DOI:<http://arxiv.org/abs/1702.07800>>. Acesso em: 10 nov. 2021.

WAZLAWICK, R. S. **Metodologia de pesquisa para ciência da computação**. 6ª Ed., Editora: Elsevier, 2009. p.124. ISBN:978-85-352-3522-7.

WAZLAWICK, R. S. **Engenharia de software: conceitos e práticas**. 2ª Ed., Editora GEN LTC, 2013. p.320. ISBN:9788535292725.

WAZLAWICK, R. S. **Engenharia de software: para Sistemas de Informação: conceitos e práticas que fazem sentido**, 1ª Ed., Editora: Pearson, 2012.

WAZLAWICK, R. S. **Análise e projeto de sistemas de informação orientados a objetos: modelagem com UML, OCL e IFML**. 3ª Ed., Editora: Elsevier, 2015. ISBN:978-85-352-7984-9.

WAZLAWICK, R. S. **Introdução a Algoritmos e Programação com Python – Uma Abordagem Dirigida Por Testes**. Editora: GEN LTC; 1ª Ed., 10 nov. 2017.

WAZLAWICK, R. S. **História da Computação**. 1ª Ed., Editora: Gen LTC, 2021. p.581. ASIN:B01JMAC3F8.

WHITTENBURG, I. **Standardized Terminologies for Data Interoperability in Health Information Exchange**. HIMSS. 2019. Disponível em: <<http://www.en13606.org/information.html>>. Acesso em: 08 nov. 2021.

WILD, K. HOWEIESON, D. WEBBE, F. SEELYE, A., & KAYE, J. **The status of computerized cognitive testing in aging: a systematic review**. *Alzheimers Dement.* v.4, n.6, p.428-437, 2008. Disponível em: <DOI:10.1016/j.jalz.2008.07.003>. Acesso em: 10 nov. 2021.

YANG, F. M., & KAO, S. T. **Item response theory for measurement validity**. *Shanghai Archives of Psychiatry*, v.26, n.3, p.171-177, 2014. Disponível em: <DOI:10.3969/j.issn.1002-0829.2014.03.010>. Acesso em: 10 nov. 2021.

ZIMMERMANN, N. **Como Escrever um Laudo Neuropsicológico?** 1ª Ed., Editora: Pearson, 2016. p.243. ISBN:10:8580407508, 2016.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO DE ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA DE LEVANTAMENTO DE REQUISITOS

1. Como é feita a avaliação neuropsicológica no hospital e quais as etapas desde o encaminhamento até a finalização? Quais os principais instrumentos utilizados?
2. Todos os dados da avaliação são armazenados no prontuário eletrônico do paciente?
3. Como são estruturados e armazenados os dados e informações coletados na avaliação neuropsicológica?
4. Qual a sua visão sobre o processo de sistematização, organização e manejo dos dados coletados durante a avaliação neuropsicológica? Há alguma etapa da avaliação que você entende que poderia ser otimizada ou organizada de outra forma?
5. Já utilizou algum sistema informatizado para armazenamento exclusivo dos dados da avaliação neuropsicológica? Já utilizou alguma ferramenta que facilitasse o *scoring* da avaliação neuropsicológica?
6. Já imaginou um sistema informatizado que pudesse fazer a gestão da avaliação neuropsicológica (escolha das baterias de testes, *scoring* da avaliação, emissão de relatórios...)?
7. Qual a sua visão sobre o uso de sistemas informatizados na neuropsicologia?
8. Qual a sua visão sobre a formação de uma base de dados neuropsicológica?

APÊNDICE B – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO: MESTRADO PROFISSIONAL EM
INFORMÁTICA EM SAÚDE**

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado (a) a participar de uma pesquisa de uma dissertação de mestrado, intitulada: **“O prontuário eletrônico e a avaliação neuropsicológica: uma proposta de estruturação dos dados neuropsicológicos através do desenvolvimento de um protótipo de sistema de gestão da avaliação em contexto hospitalar”**, que está sendo desenvolvido por Rafael Lapa Valgas, mestrando do Programa de Pós-Graduação em Informática em Saúde – PPGINFOS, da Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, sob a orientação da Prof^a. Dra. Betina Hörner Schlindwein Meirelles. Esta pesquisa é direcionada pela metodologia de design science research, de computação aplicada e com natureza de ciências do artificial, tendo por objetivo desenvolver um protótipo funcional de sistema de gestão da avaliação neuropsicológica que sirva como um prontuário eletrônico específico para neuropsicologia e com a finalidade de registrar e compartilhar a avaliação neuropsicológica de adultos em contexto hospitalar, e que possa ser integrado com prontuário eletrônico do paciente dentro dos limites do sigilo, privacidade, normas, resoluções e legislações atuais. A expectativa é que o sistema contribua com a prática da avaliação neuropsicológica, com a integração da neuropsicologia aos sistemas de saúde e no desenvolvimento de uma base de dados neuropsicológica.

Para poder participar, é necessário que você leia este documento com atenção. O propósito é dar a você as informações sobre a pesquisa e, se assinado, dará a sua permissão para participar no estudo. Este documento foi elaborado em duas vias, que estão rubricadas e assinadas pelos pesquisadores e caso você concorde em participar da pesquisa, deverá rubricar e assinar este documento. Sua decisão em participar deste estudo é voluntária, portanto, você não será pago por sua participação, assim como não terá nenhum custo. Uma vez que você decidiu participar, você pode retirar seu consentimento de participação a qualquer momento. Caso isto ocorra, você não será punido ou perderá qualquer benefício de direito.

Caso você participe da pesquisa, será submetido a dois procedimentos de coleta de dados. A primeira etapa é uma entrevista que ocorrerá em formato online síncrono pela plataforma Google Meet em data e hora previamente agendado, com tempo estimado de 30 minutos a 1 hora de duração. A entrevista será sobre as especificidades da prática da Avaliação Neuropsicológica no contexto hospitalar com o propósito de identificar as principais necessidades práticas que um sistema informatizado poderia solucionar. A segunda etapa da pesquisa é a utilização de um protótipo de sistema informatizado e a aplicação de um questionário em escala Likert. Tanto o teste do protótipo quanto a aplicação do questionário poderão ser feitos assincronamente, mas em data previamente agendada para garantir a disponibilidade do sistema. O questionário terá por finalidade a validação do protótipo.

Quanto a possíveis riscos e desconfortos, serão tomadas todas as providências durante a coleta de dados de forma a garantir a sua privacidade e seu anonimato. Os riscos que podem decorrer da participação nesta pesquisa são desconforto por cansaço, constrangimento pelo conteúdo do questionário ou aborrecimento pelo procedimento metodológico. Na ocorrência de qualquer desconforto estaremos à sua disposição para ouvi-lo e você poderá interromper a participação se assim desejar. Caso exista algum prejuízo em decorrência da participação, de acordo com a legislação, você poderá ser indenizado diante de eventuais danos.

Os dados coletados durante o estudo destinam-se estritamente a atividades de pesquisa, não sendo utilizadas em qualquer forma de avaliação profissional ou pessoal. Os dados coletados serão arquivados em meio digital sob guarda e responsabilidade dos pesquisadores por um período de 5 anos após o término da pesquisa. Toda informação coletada neste estudo é confidencial e seu nome ou qualquer informação pessoal não será divulgada de forma alguma em nenhum relatório ou publicação.

Em qualquer momento do estudo, você tem o direito de receber informações acerca da pesquisa e dos testes realizados; para isso bastará solicitar pelos contatos disponíveis neste documento. Será garantido o acesso aos resultados do estudo aos participantes, que deverá ocorrer após a finalização da pesquisa prevista para novembro de 2021.

Os aspectos éticos e a confiabilidade das informações fornecidas, relativos às pesquisas com seres humanos, serão respeitados pelos pesquisadores de acordo com as diretrizes e normas regulamentadoras das Resoluções n. 466, de 12 de dezembro de 2012, e n. 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) aprovadas pelo Conselho Nacional de Saúde. Estaremos disponíveis para quaisquer esclarecimentos no decorrer do estudo.

Você poderá entrar em contato conosco: Prof^ª. Dr. Betina Hörner Schlindwein Meirelles, telefone: 48 3721-3456, email: betina.hsm@ufsc.br, endereço: Laboratório de Pesquisa e Tecnologias no Cuidado a Pessoas em Condições Crônicas – NUCRON, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC/Trindade Florianópolis. Poderá também entrar em contato com o pesquisador Rafael Lapa Valgas pelo telefone: 48 98835-1392, email: lapavalgas@gmail.com, endereço: Avenida Salvador di Bernardi, 811, bairro: Campinas, São José. Você também poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos – CEPESH-UFSC pelo telefone: 48 3271-6094, email: cep.propesq@contato.ufsc.br ou pelo endereço Pró-Reitoria de Pesquisa, Prédio Reitoria II, Rua Des. Vitor Lima, Sala 401, CEP: 88040-400, Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Universitário Reitor João David Ferreira Lima, Bairro Trindade, em Florianópolis, Santa Catarina.

Prof^ª. Dr. Betina Hörner Schlindwein Meirelles
Pesquisador Responsável

Rafael Lapa Valgas
Pesquisador Principal

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para participação na pesquisa de dissertação de mestrado, intitulada: “O prontuário eletrônico e a avaliação neuropsicológica: uma proposta de estruturação dos dados neuropsicológicos através do desenvolvimento de um protótipo de sistema de gestão da avaliação em contexto hospitalar”.

Eu, _____
_____, RG: _____, CPF: _____, li este documento e obtive dos pesquisadores todas as informações que julguei necessárias para me considerar livre e esclarecido(a) sobre a natureza e o objetivo do estudo proposto, e optar por livre e espontânea vontade em participar da pesquisa, dessa forma consisto minha participação voluntária, resguardando ao autor do projeto a propriedade intelectual das informações geradas e expressando a concordância com a divulgação pública dos resultados, garantido o anonimato.

APÊNDICE C – INSTRUMENTO DE AVALIAÇÃO DE USABILIDADE

Eficácia

1. O protótipo contempla todas as etapas de uma avaliação neuropsicológica hospitalar.
2. O protótipo contribui para fazer uma adequada avaliação clínica e determinar os diagnósticos e intervenções.
3. As informações no protótipo estão organizadas adequadamente.
4. O protótipo auxilia na organização dos dados coletados da avaliação neuropsicológica hospitalar.
5. Se eu cometer um erro no protótipo eu posso facilmente recuperar meus dados já armazenados.
6. O protótipo não substitui minhas ações e me ajuda na tomada de decisão e reflexão clínica.
7. É simples e fácil usar este protótipo.
8. A interface é simples e garante a execução de todas as tarefas da avaliação neuropsicológica hospitalar.
9. Foi fácil reconhecer o objetivo dos botões, ícones e menus da interface.

Eficiência

1. Eu senti que o protótipo facilita a condução em todas as tarefas da avaliação neuropsicológica hospitalar.
2. Ao conhecer a aplicação deste protótipo eu penso que um sistema como esse ajudará a economizar tempo para que eu possa desenvolver minhas atividades com os pacientes.
3. É fácil navegar no protótipo para encontrar a informação que necessito.
4. As diferentes formas de visualizar os dados coletados na avaliação neuropsicológica hospitalar contribuem e facilitam com a prática profissional.
5. O protótipo fornece mensagens claras de erro me informando como corrigir algum problema ou decisão equivocada.
6. O protótipo contribui para facilitar a tomada de decisão e reflexão clínica.
7. Foi fácil aprender a usar este protótipo.
8. O layout das interfaces facilitaram a execução das atividades.
9. A organização e a disposição (cores, imagem, disposição dos itens, navegação e etc.) das informações nas telas do protótipo são claras e objetivas.

Satisfação

1. Eu me senti confortável em usar o protótipo em todas as etapas da avaliação neuropsicológica.
2. Um sistema baseado nesse protótipo será útil na minha prática profissional.
3. Eu utilizaria um sistema como esse na minha prática profissional.
4. Foi uma tarefa fácil, simples e confortável consultar os dados da avaliação neuropsicológica hospitalar através do protótipo.
5. As informações fornecidas pelo protótipo (mensagens, questões, opções e outros documentos) são claras e possibilitam uma navegação confortável.
6. É agradável utilizar o protótipo para reflexão clínica e a tomada de decisão.

7. Estou satisfeito em utilizar esse protótipo.
8. Eu gostei de usar a interface deste protótipo.
9. A interface do protótipo é agradável (cores, imagem, disposição dos itens, navegação e etc.).

Comentários livres

ANEXOS

ANEXO 1 – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O prontuário eletrônico e a avaliação neuropsicológica: uma proposta de estruturação dos dados neuropsicológicos através do desenvolvimento de um protótipo de sistema de gestão da avaliação em contexto hospitalar

Pesquisador: Betina Hörner Schlindwein Meirelles

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 47310921.4.0000.0121

Instituição Proponente: Universidade Federal de Santa Catarina

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.871.700

Apresentação do Projeto:

Segundo o pesquisador: "Pesquisa orientada pela metodologia de design science research de computação aplicada e com natureza de ciências do artificial. O projeto prevê o recrutamento de especialistas em avaliação neuropsicológica em contexto hospitalar (n=10) em duas etapas distintas: a) levantamento de requisitos (por meio de entrevistas individuais (n=5), a ocorrer de forma remota, via Google Meet) e b) validação do protótipo (realizada por conjunto de questões em escala Likert a compor o questionário para a validação do protótipo (n=5)).

Objetivo da Pesquisa:

Segundo o pesquisador: "Desenvolver um protótipo funcional de alta-fidelidade de um sistema de gestão do prontuário eletrônico para registro e compartilhamento dos dados coletados em uma avaliação neuropsicológica de adultos em atendimento hospitalar."

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Segundo o pesquisador:

"Riscos: desconforto por cansaço, constrangimento pelo conteúdo do questionário ou aborrecimento pelo procedimento metodológico. Benefícios: Contribuir para o desenvolvimento de uma ferramenta que poderá contribuir para a prática profissional, em especial na neuropsicologia, com melhoria do registro das informações no prontuário eletrônico do paciente, que incorpore características desejadas dos participantes e atenda a avaliação neuropsicológica de qualidade."

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 4.871.700

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Os pesquisadores responderam a todos os questionamentos.

Não apresenta pendências e/ou inadequações.

Considerações Finais a critério do CEP:

Lembramos que a presente aprovação (versão projeto 08/07/2021 e TCLE 13/05/2021) refere-se apenas aos aspectos éticos do projeto. Qualquer alteração nestes documentos deve ser encaminhada para avaliação do CEP/SH. Informamos que obrigatoriamente a versão do TCLE a ser utilizada deverá corresponder na íntegra à versão vigente aprovada.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1744459.pdf	28/07/2021 14:03:03		Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoRafael2_assinado_graceassinado.pdf	21/07/2021 17:51:36	Rafael Lapa Valgas	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	20210708_ppginfos_rafael_lapa_valgas_CEP.pdf	08/07/2021 18:51:45	Rafael Lapa Valgas	Aceito
Declaração de Pesquisadores	20210708_carta_resposta_pendencias_CEP.pdf	08/07/2021 18:51:02	Rafael Lapa Valgas	Aceito
Cronograma	20210708_cronograma_PlataFormaBrasil.png	08/07/2021 18:50:52	Rafael Lapa Valgas	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	SEI_SEDE_14767478_Carta_SEI.pdf	08/07/2021 18:29:02	Rafael Lapa Valgas	Aceito
Cronograma	20210708_cronograma_NOVO.pdf	08/07/2021 18:26:37	Rafael Lapa Valgas	Aceito
Recurso Anexado pelo Pesquisador	INSTRUMENTO_COLETA_DADOS_ENTREVISTAS.pdf	14/05/2021 22:26:44	Rafael Lapa Valgas	Aceito
Orçamento	CUSTOS_E_ORCAMENTO.pdf	14/05/2021 22:20:16	Rafael Lapa Valgas	Aceito

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401

Bairro: Trindade

CEP: 88.040-400

UF: SC

Município: FLORIANOPOLIS

Telefone: (48)3721-6094

E-mail: cep.propesq@contato.ufsc.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SANTA CATARINA - UFSC



Continuação do Parecer: 4.871.700

TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Cep.pdf	13/05/2021 18:47:05	Betina Hörner Schlindwein Meirelles	Aceito
---	--------------	------------------------	--	--------

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

FLORIANOPOLIS, 28 de Julho de 2021

Assinado por:
Nelson Canzian da Silva
(Coordenador(a))

Endereço: Universidade Federal de Santa Catarina, Prédio Reitoria II, R: Desembargador Vitor Lima, nº 222, sala 401
Bairro: Trindade **CEP:** 88.040-400
UF: SC **Município:** FLORIANOPOLIS
Telefone: (48)3721-6094 **E-mail:** cep.propesq@contato.ufsc.br

