

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENVELHECIMENTO HUMANO

EMERSON ROGÉRIO DE OLIVEIRA JUNIOR

PENSAMENTO COMPUTACIONAL COMO
EIXO NORTEADOR PARA MELHORAR
FUNÇÕES NEUROPSICOLÓGICAS DE
ATENÇÃO E MEMÓRIA

Passo Fundo

2024



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
INSTITUTO DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENVELHECIMENTO HUMANO

EMERSON ROGÉRIO DE OLIVEIRA JUNIOR

PENSAMENTO COMPUTACIONAL COMO EIXO NORTEADOR PARA
MELHORAR FUNÇÕES NEUROPSICOLÓGICAS DE ATENÇÃO E MEMÓRIA

Tese apresentada como requisito para obtenção
do título de Doutor em Envelhecimento Humano,
do Instituto da Saúde, da Universidade de Passo
Fundo.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Pasqualotti
Coorientador: Prof. Dr. Henrique Teixeira Gil

Passo Fundo

2024

TERMO DE APROVAÇÃO



ATA DE DEFESA DE TESE

**“PENSAMENTO COMPUTACIONAL COMO EIXO NORTEADOR PARA
MELHORAR FUNÇÕES NEUROPSICOLÓGICAS DE ATENÇÃO E
MEMÓRIA”**

Elaborada por

EMERSON ROGÉRIO DE OLIVEIRA JUNIOR

Como requisito parcial para a obtenção do grau de
“Doutor em Envelhecimento Humano”

Aprovado em: 16/05/2024
Pela Banca Examinadora

Prof. Dr. Adriano Pasqualotti
Universidade de Passo Fundo – UPF/PPGEH
Orientador e Presidente da Banca Examinadora

Prof. Dr. Henrique Manuel Pires Teixeira Gil
Instituto Castelo Branco, Portugal – ICB/PT
Coorientador

Profa. Dra. Ana Carolina Bertoletti De Marchi
Universidade de Passo Fundo – UPF/PPGEH
Avaliadora Interna

Profa. Dra. Meire Cachioni
Universidade de São Paulo – USP
Avaliadora Externa

Prof. Dr. Wilson José Alves Pedro
Universidade Federal de São Carlos – UFSCAR
Avaliador Externo

Profa. Dra. Ana Luisa Sant’Anna Alves
Universidade de Passo Fundo – UPF/PPGEH
Coordenadora do PPGEH

ATA_DEFESA_TESE_Emerson.doc

Documento número #ffb67fef-f704-4b2d-b616-b981b1691924

Hash do documento original (SHA256): e4def5909d296c08dc5cba562e79cde1bb8d926174281143578378323a6ab1e6

Assinaturas

-  **Adriano Pasqualotti**
CPF: 583.657.100-72
Assinou em 17 mai 2024 às 10:32:27
-  **Ana Carolina Bertoletti De Marchi**
CPF: 737.502.200-34
Assinou em 17 mai 2024 às 10:09:45
-  **Meire Cachioni**
CPF: 095.844.018-23
Assinou em 19 mai 2024 às 15:30:01
-  **Wilson José Alves Pedro**
CPF: 026.496.338-59
Assinou em 17 mai 2024 às 15:09:36
-  **Ana Luisa Sant'Anna Alves**
CPF: 983.767.720-15
Assinou em 17 mai 2024 às 09:45:43
-  **Henrique Manuel Pires Teixeira Gil**
Assinou em 19 mai 2024 às 16:20:21

Log

17 mai 2024, 09:28:01 Operador com email dionice@upf.br na Conta c44b96f0-ca8e-4abe-b87d-0aed928844cd criou este documento número ffb67fef-f704-4b2d-b616-b981b1691924. Data limite para assinatura do documento: 30 de maio de 2024 (09:11). Finalização automática após a última assinatura: habilitada. Idioma: Português brasileiro.

17 mai 2024, 09:28:02	Operador com email dionice@upf.br na Conta c44b96f0-ca8e-4abe-b87d-0aed928844cd adicionou à Lista de Assinatura: pasqualotti@upf.br para assinar, via E-mail, com os pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; CPF; endereço de IP. Dados informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo Adriano Pasqualotti.
17 mai 2024, 09:28:02	Operador com email dionice@upf.br na Conta c44b96f0-ca8e-4abe-b87d-0aed928844cd adicionou à Lista de Assinatura: hteixeiragil@ipcb.pt para assinar, via E-mail, com os pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; CPF; endereço de IP. Dados informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo Henrique Manuel Pires Teixeira Gil.
17 mai 2024, 09:28:02	Operador com email dionice@upf.br na Conta c44b96f0-ca8e-4abe-b87d-0aed928844cd adicionou à Lista de Assinatura: carolina@upf.br para assinar, via E-mail, com os pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; CPF; endereço de IP. Dados informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo Ana Carolina Bertoletti De Marchi.
17 mai 2024, 09:28:02	Operador com email dionice@upf.br na Conta c44b96f0-ca8e-4abe-b87d-0aed928844cd adicionou à Lista de Assinatura: meirec@usp.br para assinar, via E-mail, com os pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; CPF; endereço de IP. Dados informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo Meire Cachioni.
17 mai 2024, 09:28:02	Operador com email dionice@upf.br na Conta c44b96f0-ca8e-4abe-b87d-0aed928844cd adicionou à Lista de Assinatura: wilsonpedro@ufscar.br para assinar, via E-mail, com os pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; CPF; endereço de IP. Dados informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo Wilson José Alves Pedro.
17 mai 2024, 09:28:02	Operador com email dionice@upf.br na Conta c44b96f0-ca8e-4abe-b87d-0aed928844cd adicionou à Lista de Assinatura: alves.als@upf.br para assinar, via E-mail, com os pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; CPF; endereço de IP. Dados informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo Ana Luisa Sant'Anna Alves.
17 mai 2024, 09:45:43	Ana Luisa Sant'Anna Alves assinou. Pontos de autenticação: Token via E-mail alves.als@upf.br. CPF informado: 983.767.720-15. IP: 177.82.171.239. Localização compartilhada pelo dispositivo eletrônico: latitude -28.246016 e longitude -52.3927552. URL para abrir a localização no mapa: https://app.clicksign.com/location . Componente de assinatura versão 1.860.0 disponibilizado em https://app.clicksign.com .
17 mai 2024, 10:09:45	Ana Carolina Bertoletti De Marchi assinou. Pontos de autenticação: Token via E-mail carolina@upf.br. CPF informado: 737.502.200-34. IP: 177.10.218.166. Localização compartilhada pelo dispositivo eletrônico: latitude -28.0854528 e longitude -52.6188544. URL para abrir a localização no mapa: https://app.clicksign.com/location . Componente de assinatura versão 1.860.0 disponibilizado em https://app.clicksign.com .
17 mai 2024, 10:32:28	Adriano Pasqualotti assinou. Pontos de autenticação: Token via E-mail pasqualotti@upf.br. CPF informado: 583.657.100-72. IP: 177.39.39.249. Localização compartilhada pelo dispositivo eletrônico: latitude -28.2756041 e longitude -52.3811808. URL para abrir a localização no mapa: https://app.clicksign.com/location . Componente de assinatura versão 1.860.0 disponibilizado em https://app.clicksign.com .
17 mai 2024, 14:19:42	Operador com email dionice@upf.br na Conta c44b96f0-ca8e-4abe-b87d-0aed928844cd removeu da Lista de Assinatura: hteixeiragil@ipcb.pt para assinar.

17 mai 2024, 14:21:43	Operador com email dionice@upf.br na Conta c44b96f0-ca8e-4abe-b87d-0aed928844cd adicionou à Lista de Assinatura: hteixeiragil@ipcb.pt para assinar, via E-mail, com os pontos de autenticação: Token via E-mail; Nome Completo; endereço de IP. Dados Informados pelo Operador para validação do signatário: nome completo Henrique Manuel Pires Teixeira Gil.
17 mai 2024, 15:09:36	Wilson José Alves Pedro assinou. Pontos de autenticação: Token via E-mail wilsonpedro@ufscar.br. CPF informado: 026.496.338-59. IP: 189.96.226.233. Localização compartilhada pelo dispositivo eletrônico: latitude -21.8066292 e longitude -48.1985341. URL para abrir a localização no mapa: https://app.clicksign.com/location . Componente de assinatura versão 1.861.0 disponibilizado em https://app.clicksign.com .
19 mai 2024, 15:30:01	Meire Cachioni assinou. Pontos de autenticação: Token via E-mail meirec@usp.br. CPF informado: 095.844.018-23. IP: 177.32.70.26. Componente de assinatura versão 1.861.0 disponibilizado em https://app.clicksign.com .
19 mai 2024, 16:20:21	Henrique Manuel Pires Teixeira Gil assinou. Pontos de autenticação: Token via E-mail hteixeiragil@ipcb.pt. IP: 78.0.49.74. Componente de assinatura versão 1.861.0 disponibilizado em https://app.clicksign.com .
19 mai 2024, 16:20:21	Processo de assinatura finalizado automaticamente. Motivo: finalização automática após a última assinatura habilitada. Processo de assinatura concluído para o documento número ffb67fef-f704-4b2d-b616-b981b1691924.



Documento assinado com validade jurídica.

Para conferir a validade, acesse <https://validador.clicksign.com> e utilize a senha gerada pelos signatários ou envie este arquivo em PDF.

As assinaturas digitais e eletrônicas têm validade jurídica prevista na Medida Provisória nº. 2200-2 / 2001

Este Log é exclusivo e deve ser considerado parte do documento nº ffb67fef-f704-4b2d-b616-b981b1691924, com os efeitos prescritos nos Termos de Uso da Clicksign, disponível em www.clicksign.com.

DEDICATÓRIA

“Se quer ir rápido, vá sozinho! Se quer ir longe, vá em grupo!”

Provérbio Africano

Dedico este trabalho àqueles que me acompanharam durante todo o percurso desta minha jornada por novos conhecimentos: minha esposa, Lis e meu filho, Bernardo.

AGRADECIMENTOS

“Existe um momento na vida de cada pessoa que é possível sonhar e realizar nossos sonhos... e esse momento tão fugaz chama-se presente e tem a duração do tempo que passa”

Mario Quintana

Inicialmente, agradeço a Deus por me permitir a condução deste trabalho com a serenidade e a segurança necessárias.

A meus Pais, Sr. Emerson Rogério de Oliveira e Sra. Zaira Maria de Oliveira, que sempre primaram pela educação de seus três filhos: eu, Marco Aurélio e Izamara.

À minha esposa, Lis Ângela De Bortoli e a meu filho, Bernardo De Bortoli Oliveira que, como ninguém, acompanharam todas as etapas por que passei, incentivando-me sempre.

Ao meu orientador, colega e amigo, Prof. Dr. Adriano Pasqualotti que, com seus ensinamentos e incentivo constantes, guiou-me para a conclusão desta tese de doutoramento.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Henrique Gil que, com seus apontamentos precisos e preciosos, auxiliaram-me no caminho científico a ser percorrido.

Aos Professores do Programa, que compartilharam conosco os seus conhecimentos, sempre com bastante cordialidade e imbuídos da vontade de formar novos pesquisadores da área de Envelhecimento Humano.

À Psicóloga Mônica Kieling, que se responsabilizou pelas questões ligadas ao teste neuropsicológico Neupsilin, auxiliando-me na condução desta parte importante e sensível de minha pesquisa.

Aos meus bolsistas, alunos do curso de Psicologia da UPF, Dyenifer Garbin, João Medeiros, Marcieli Panisson, Marina Fernandes, Pietra Trombini e Vanessa Rovani que conduziram com qualidade e esmero a aplicação dos testes psicológicos.

Ao Diego Piva e à Silvana de Azevedo que, sempre muito solícitos e dispostos, disponibilizaram toda a estrutura do CREATI para a seleção dos participantes do projeto.

A todos os meus alunos do CREATI - UPF, participantes das atividades deste projeto, meu muito obrigado!

Finalizando, agradeço ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) pelo apoio para a realização do meu doutoramento.

EPÍGRAFE

“Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina!”

Cora Coralina

RESUMO

OLIVEIRA JUNIOR, Emerson Rogério de. **Pensamento computacional como eixo norteador para melhorar funções neuropsicológicas de atenção e memória.** 196 f. Tese (Doutorado em Envelhecimento Humano) – Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2024.

Um desafio a ser enfrentado quando se busca a manutenção do processo de envelhecimento saudável é a preservação das funções neuropsicológicas de atenção e de memória. Devido ao processo de envelhecimento, quanto mais a população está envelhecendo, maior é o risco de apresentar declínios cognitivos nestas funções. Portanto, investigar e descobrir atividades que busquem evitar ou retardar problemas decorrentes dessas funções se torna cada vez mais relevante. Neste sentido, o objetivo geral deste estudo foi analisar o apoio do pensamento computacional na melhora das funções neuropsicológicas de atenção e de memória em pessoas idosas. O método empregado envolveu a aplicação de uma sequência didática, estruturada em dez oficinas, com periodicidade de uma vez por semana, com duração de uma hora e meia (90 minutos), durante sete meses. A proposta pedagógica foi fundamentada na teoria construtivista de Piaget e as atividades envolveram a utilização da linguagem de programação de blocos Scratch. Antes da primeira oficina foi aplicado o teste Neupsilin, com o objetivo de verificar as funções neuropsicológicas de atenção e memória. Logo após o encerramento da intervenção, este exame foi reaplicado, desta vez para verificar a melhora das funções de atenção e de memória. Uma terceira aplicação do Neupsilin ocorreu seis meses após a segunda aplicação, desta vez para verificar a manutenção das funções neuropsicológicas de atenção e memória. Participaram do estudo 22 pessoas com idade superior a 54 anos. Os instrumentos utilizados foram o MiniMental, o GDS e o Neupsilin. Foram elaboradas três produções científicas. A primeira produção apresenta uma revisão sistemática da literatura sobre ensaios clínicos envolvendo atenção e memória para pessoas idosas com utilização de treinamento cognitivo computadorizado. A revisão identificou que o treinamento cognitivo computadorizado apresenta ganhos na atenção, memória, funções executivas, humor, velocidade de processamento, diminuição da depressão e melhora na qualidade de vida das pessoas idosas. A segunda produção apresenta os resultados obtidos com a aplicação do Neupsilin, com foco na memória e, como resultado importante, foi verificada uma melhora e manutenção da memória prospectiva dos participantes da intervenção. A terceira produção apresenta os resultados obtidos com foco na atenção, funções executivas e memória de trabalho. Também, neste caso, foi verificada uma melhora e manutenção da atenção entre os participantes da intervenção.

Palavras-chave: Pessoas idosas; Pensamento Computacional; Neuropsicologia; Atenção; Memória.

ABSTRACT

OLIVEIRA JUNIOR, Emerson Rogério de. **Computational thinking as a guiding axis to improve neuropsychological functions of attention and memory.** 196 f. Thesis (Doctor in Human Aging) – University of Passo Fundo, Passo Fundo, 2024.

A challenge to be faced when seeking to maintain the healthy aging process is the preservation of the neuropsychological functions of attention and memory. Due to the aging process, the more the population ages, the greater the risk of presenting cognitive declines in these functions. Therefore, investigating and discovering activities that seek to avoid or delay problems arising from these functions becomes increasingly relevant. In this sense, the general objective of this study was to analyze the support of computational thinking in improving the neuropsychological functions of attention and memory in elderly people. The method used involved the application of a didactic sequence, structured in ten workshops, once a week, lasting one and a half hours (90 minutes), for seven months. The pedagogical proposal was based on Piaget's constructivist theory and the activities involved the use of the Scratch block programming language. Before the first workshop, the Neupsilin test was administered, with the aim of verifying the neuropsychological functions of attention and memory. Shortly after the end of the intervention, this test was reapplied to verify the improvement in attention and memory functions. A third application of Neupsilin occurred six months after the second application to verify the maintenance of the neuropsychological functions of attention and memory. 22 people over the age of 54 participated in the study. The instruments used were the MiniMental, the GDS and the Neupsilin. Three scientific productions were produced. The first production presents a systematic review of the literature on clinical trials involving attention and memory for elderly people using computerized cognitive training. The review identified that computerized cognitive training presents gains in attention, memory, executive functions, mood, processing speed, decreased depression, and improved quality of life for older people. The second production presents the results obtained with the application of Neupsilin, focusing on memory and, as an important result, an improvement and maintenance of the prospective memory of the intervention participants was verified. The third production presents the results obtained focusing on attention, executive functions, and working memory. Also, in this case, an improvement and maintenance of attention was observed among the intervention participants.

Keywords: Older adults; Computational Thinking; Neuropsychology; Attention; Memory.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Habilidades cognitivas com destaque para atenção e memória.	39
Figura 2 - Classificação dos diferentes tipos de atenção.	43
Figura 3 - Etapas de memorização.	45
Figura 4 - Tipos de ondas cerebrais, frequências e funções vitais relacionadas. .	47
Figura 5 - Os diferentes tipos de memória humana.	48
Figura 6 - Tecnologias empregadas em treinamentos cognitivos computadorizados.	50
Figura 7 - Estudos relacionados ao uso de treinamento cognitivo computadorizado para pessoas idosas.	51
Figura 8 - Construção do conhecimento de acordo com o construtivismo de Piaget.	58
Figura 9 - Aplicação dos quatro pilares do pensamento computacional.	61
Figura 10 - <i>Notebook</i> (decomposição).	62
Figura 11 - Tipos de computadores (reconhecimento de padrões).	63
Figura 12 - Currículo de referência em tecnologia e computação (abstração).	64
Figura 13 - Horário de passear na praça (algoritmo).	65
Figura 14 - Fluxo de seleção de estudos da pesquisa bibliográfica. Erro! Indicador não definido.	
Figura 15 - Passo a passo do estudo. Erro! Indicador não definido.	
Figura 16 - Estimulação da memória com o pensamento computacional. Erro! Indicador não definido.	
Figura 17 - Médias marginais estimadas de escolaridade, idade e funções. Erro! Indicador não definido.	
Figura 18 - Memória verbal semântica total (Função 1). Erro! Indicador não definido.	
Figura 19 - Memória semântica de longo prazo (Função 2). Erro! Indicador não definido.	
Figura 20 - Memória visual de curto prazo (Função 3). Erro! Indicador não definido.	
Figura 21 - Memória prospectiva (Função 4). Erro! Indicador não definido.	
Figura 22 - Memória total (Função 5). Erro! Indicador não definido.	
Figura 23 - Classificação dos diferentes tipos de atenção. Erro! Indicador não definido.	
Figura 24 - Etapas de memorização. Erro! Indicador não definido.	
Figura 25 - Atividade de fixação 1 da sequência didática. Erro! Indicador não definido.	
Figura 26 - Médias marginais estimadas da escolaridade, faixa etária e funções. Erro! Indicador não definido.	

Figura 27 - Atenção total. **Erro! Indicador não definido.**
Figura 28 - Funções executivas..... **Erro! Indicador não definido.**
Figura 29 - Memória de trabalho total..... **Erro! Indicador não definido.**
Figura 30 - Atividades desenvolvidas..... **Erro! Indicador não definido.**
Figura 31 - O que melhorou em sua vida com este curso?**Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1** - Classificações e critérios para a distinção entre o envelhecimento cognitivo normal e o patológico. 40
- Quadro 2** - Testes e escalas de avaliação cognitiva e funcional mais utilizados. . 41
- Quadro 3** - Principais resultados envolvendo a utilização de PC para pessoas idosas. 67
- Quadro 4** - Sequência didática. **Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Termos da pesquisa definidos com a estratégia PICO.**Erro! Indicador não definido.**

Tabela 2 - Caracterização dos estudos incluídos **Erro! Indicador não definido.**

Tabela 3 - Perfil sociodemográfico e alfabetização digital dos idosos participantes da oficina de informática sobre pensamento computacional.**Erro! Indicador não definido.**

Tabela 4 - Testes multivariados. **Erro! Indicador não definido.**

LISTA DE ABREVIATURAS

ABVD	Atividades Básicas da Vida Diária
ADAS-COG	The Alzheimer's Disease Assessment Scale–Cognitive Subscale
CAMCOG	Cambridge Cognition Examination
CIEB	Centro de Inovação para a Educação Brasileira
CEP	Comitê de Ética e Pesquisa
CREATI-UPF	Centro de Referência e Atenção ao Idoso da Universidade de Passo Fundo
DAFS	<i>Direct Assessment of Functional Status</i>
DSM	Manual de Diagnóstico Estatístico de Transtornos Mentais
GDS	Escala de Depressão Geriátrica
IA	Inteligência artificial
ICEG	Instituto de Ciências Exatas e Geociências
IFRS	Instituto federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul
IQCODE	<i>Informant Questionnaire of Cognitive Decline in the Elderly</i>
LCI	Laboratório Central de Informática
MEEM	Miniexame do Estado Mental
MIT	<i>Massachusetts Institute of Technology</i>
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
PC	Pensamento computacional
PPGEH	Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano
PRISMA	<i>Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis</i>
RSL	Revisão sistemática da literatura

TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TDR	Teste do desenho do relógio
TI	Tecnologia da Informação
TIC	Tecnologias de Informação e Comunicação
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UPF	Universidade de Passo Fundo
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	21
1.1	HIPÓTESE	25
1.2	OBJETIVO GERAL.....	26
1.3	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	26
1.4	ETAPAS DA PESQUISA.....	26
1.5	PERCURSO DO PESQUISADOR.....	28
1.6	PRODUÇÕES GERADAS	30
1.7	ESTRUTURA DA TESE.....	32
2	REVISÃO DA LITERATURA	35
2.1	ENVELHECIMENTO HUMANO	35
2.2	COGNIÇÃO E ENVELHECIMENTO	37
2.3	ATENÇÃO	41
2.4	MEMÓRIA	45
2.5	TREINAMENTO COGNITIVO COMPUTADORIZADO: MELHORA DA ATENÇÃO E MEMÓRIA	48
2.6	TEORIA CONSTRUTIVISTA DE PIAGET.....	56
2.7	PENSAMENTO COMPUTACIONAL	59
3	PRODUÇÃO CIENTÍFICA I: “UMA REVISÃO SISTEMÁTICA DAS FUNÇÕES NEUROPSICOLÓGICAS DE ATENÇÃO E MEMÓRIA DE PESSOAS IDOSAS EM TREINAMENTO COGNITIVO COMPUTADORIZADO”.....	71
3.1	RESUMO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.2	INTRODUÇÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.3.1	ESTRATÉGIA DE PESQUISA	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.3.2	CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.3.3	SELEÇÃO DOS ESTUDOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.3.4	EXTRAÇÃO DE DADOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.4	RESULTADOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.4.1	RESULTADOS PARA Q1: EFEITOS DO TREINAMENTO COGNITIVO COMPUTADORIZADO (TCC) ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.	
3.4.2	RESULTADOS PARA Q2: TIPOS, CARACTERÍSTICAS E FREQUÊNCIAS DE USO ..	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.4.3	RESULTADOS PARA Q3: CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE, FONTES DE DADOS, INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO, MÉTODOS DE ANÁLISE E DESFECHOS CLÍNICOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.4.4	RESULTADOS PARA Q4: LIMITAÇÕES, LACUNAS E IMPLICAÇÕES CLÍNICAS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.5	DISCUSSÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.7	AGRADECIMENTOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
3.8	REFERÊNCIAS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4	PRODUÇÃO CIENTÍFICA II: PENSAMENTO COMPUTACIONAL MELHORA A FUNÇÃO NEUROPSICOLÓGICA DE MEMÓRIA PROSPECTIVA EM ADULTOS E PESSOAS IDOSAS.....	72
4.1	RESUMO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.2	INTRODUÇÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.3	MATERIAIS E MÉTODOS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.3.1	TIPO DO ESTUDO E AMOSTRA	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.3.2	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.3.3	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.3.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.4	RESULTADOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

4.5	DISCUSSÃO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.6	CONCLUSÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.7	AGRADECIMENTOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.8	REFERÊNCIAS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.9	INFORMAÇÕES COMPLEMENTARES	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5	PRODUÇÃO CIENTÍFICA III: PROPOSIÇÃO E AVALIAÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA PEDAGÓGICA BASEADA NO PENSAMENTO COMPUTACIONAL PARA PESSOAS IDOSAS	73
5.1	RESUMO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.2	INTRODUÇÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.3	REFERENCIAL TEÓRICO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.3.1	ATENÇÃO.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.3.2	MEMÓRIA.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.3.3	FUNÇÕES EXECUTIVAS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.3.4	PENSAMENTO COMPUTACIONAL.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.3.5	TREINAMENTO COGNITIVO COMPUTADORIZADO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.4	MATERIAIS E MÉTODOS.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.5.1	ANÁLISE QUANTITATIVA.....	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.5.2	ANÁLISE QUALITATIVA	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.6	LIMITAÇÕES	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.7	CONSIDERAÇÕES FINAIS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.8	AGRADECIMENTOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
5.9	REFERÊNCIAS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	74
	REFERÊNCIAS	77
	APÊNDICES.....	95
	Apêndice A. Mapa conceitual (versão 1)	96
	Apêndice B. Mapa conceitual (versão 2)	98

1 INTRODUÇÃO

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê”

Arthur Schopenhauer

A população mundial está envelhecendo e todos os países registram um crescimento no número de idosos, principalmente devido a uma maior esperança de vida (United Nations, 2020). De acordo com um relatório das Nações Unidas, uma em cada seis pessoas no mundo terá mais de 65 anos em 2050, e é esperado que o número de indivíduos com 80 anos ou mais irá triplicar em 2050 (United Nations, 2019).

O processo de envelhecimento humano pode ser analisado sob a ótica de diferentes aspectos, sendo considerado um processo biopsicossocial. Com o passar do tempo, o ser humano é acometido por fatores biológicos (genética, medicamentos, poluição ambiental), fatores psicológicos (comportamento, humor) e fatores sociais (família, amizades, economia). Pode ser entendido como sendo um processo multifatorial, multicausal, dinâmico e heterogêneo, não existindo uma padronização do seu estabelecimento (Teixeira *et al.*, 2015, Terán, 2018, Santos *et al.*, 2019, Machado; Pereira; Cezario, 2020, Mosquera; Stobäus, 2012). Na fase da velhice, são inevitáveis as perdas e os declínios físicos e cognitivos, além de depressão, solidão, luto, isolamento social e abandono (Terán, 2018, Johnson; Mutchler, 2013, Lopes *et al.*, 2009).

A neuropsicologia é um campo interdisciplinar que se dedica ao estudo das relações entre o cérebro e o comportamento humano, tentando explicar a maneira pela qual a atividade do cérebro é expresso em comportamento observável. Identifica os mecanismos responsáveis por pensamento, aprendizagem e emoção humanos, como funcionam esses mecanismos e quais são os efeitos das mudanças nos estados cerebrais sobre o comportamento do ser humano (Beaumont, 2008).

As funções neuropsicológicas referem-se às diversas habilidades cognitivas, emocionais e comportamentais que são mediadas pelo funcionamento do sistema nervoso. Essas funções são essenciais para o pensamento, a percepção, a linguagem, a memória, a atenção, o raciocínio, o controle motor, as habilidades sociais, entre outros aspectos do comportamento humano. Alguns exemplos de funções neuropsicológicas incluem atenção, memória, linguagem, percepção, funções executivas, controle motor e regulação emocional (Graham; Naglieri, 2003).

Com o crescimento da população idosa, um desafio a ser enfrentado quando se busca a manutenção de um processo de envelhecimento saudável é a preservação das funções neuropsicológicas de atenção e memória. Neste sentido, desenvolver atividades que busquem retardar ou minimizar o declínio dessas funções neuropsicológicas se torna cada vez mais relevante e necessário (Hertzog *et al.*, 2008, Silva; Silva, 2018).

Quanto à atenção, é importante ressaltar que sua falta (desatenção) pode interferir na percepção espacial e na condução das atividades da vida diária. A atenção é a combinação de informações recebidas pelo nosso cérebro de inúmeras fontes, transformando-as em percepções. Ainda, atenção é definida como uma habilidade complexa e multidimensional, cujos componentes misturam-se a outras habilidades, como a memória e as funções executivas, tornando-se uma habilidade difícil de avaliar de maneira pura, mesmo em laboratório, e bastante sensível ao processo de envelhecimento (Yassuda; Abreu, 2006).

Memória pode ser compreendida como o meio pelo qual uma pessoa recorre às suas experiências passadas a fim de usar estas informações no momento presente, tomando por base o fundamento do aprendizado (Flaks, 2018). Os tipos de memória podem ser classificados quanto ao tempo de retenção (curtíssima duração – poucos segundos; curta duração – minutos; longa duração – dias ou anos) e quanto à sua natureza (explícita – ou declarativa; episódica – possui referência temporal; semântica – envolve conceitos atemporais; implícita – ou não declarativa; de representação

perceptual – representa imagens sem significado conhecido; de procedimentos – hábitos e regras; associativa – condicionamentos clássico e operante; não associativa – habituação ou sensibilização do estímulo). Qualquer estímulo que passe pelos sistemas neurais relacionados à memória é passível de ser selecionado para posteriormente ser consolidado (Oliveira *et al.*, 2018). Com o avançar da idade, a capacidade de armazenar informações começa a sofrer um processo lento e gradativo de deterioração. Por isso, devem ser propostas atividades que estimulem a memória.

A estimulação cognitiva pode se dar através de atividades envolvendo aprendizagem. Neste contexto, apresenta-se o Pensamento Computacional (PC). Trata-se um conjunto de habilidades e de atitudes aplicáveis que pode ser utilizado por qualquer pessoa. Envolve processos cognitivos com o objetivo de resolver problemas de forma eficiente e criativa (Wing, 2006). O PC permite analisar qualquer problema, por mais complexo que este se apresente, entendê-lo completamente e desenvolver soluções possíveis (Isbell *et al.*, 2009). Importante indicar que o PC se tornou um tópico importante na pesquisa e na prática educacional (Shute; Sun; Asbell-Clarke, 2017).

Atividades de ensino, utilizando o construtivismo, também podem ser utilizadas para estimulação cognitiva. O construtivismo sustenta que as pessoas constroem ativamente conhecimento e compreensão, sintetizando o conhecimento que elas já possuem com novas informações. Para o construtivismo, a aprendizagem é um processo através do qual os alunos "constroem" um novo significado. Em vez de uma teoria unificada, o construtivismo é um grupo de teorias que explica a aquisição de conhecimento e aprendizagem (Jordan; Carlile; Stack, 2008).

Alguns estudos têm mostrado resultados promissores na melhora do desempenho cognitivo através da prevenção, com a modificação do estilo de vida, trazendo um impacto positivo na qualidade de vida de pessoas idosas (Recio-Rodríguez *et al.*, 2019, Riboni *et al.*, 2022, Peeters *et al.*, 2023).

Através da prevenção, é possível alcançar mais tempo de velhice com autonomia cognitiva. A estimulação cognitiva se justifica pela necessidade de desenvolver intervenções que possam contribuir para o enfrentamento dos desafios da velhice. Programas de otimização cognitiva podem contribuir significativamente para o bem-estar do idoso e de suas famílias, visto que contribuem para a manutenção de sua autonomia (Silva; Silva, 2018).

Estudos mostram declínio significativo em funções cognitivas, como memória, atenção e funções executivas ao longo do processo de envelhecimento normal (Gross *et al.*, 2012, Irigaray; Gomes Filho; Schneider, 2012; Silva *et al.*, 2022). No cotidiano, as atividades mentais ocorrem no contexto de ambientes com vários estímulos, relevantes ou não, que se sucedem de modo ininterrupto. Algumas habilidades cognitivas sofrem alterações no envelhecimento, em particular habilidades como a atenção, a memória episódica e a memória operacional, com redução do nível de funcionamento em função da idade (Silva *et al.*, 2018). À medida que as pessoas vão envelhecendo, as preocupações com a perda destas habilidades passam a adquirir máxima importância (Belsky, 2010, Oliveira; Almeida; Silva, 2018).

Pessoas idosas que apresentam resultado da avaliação cognitiva acima da média mantêm níveis satisfatórios de autonomia, independência e participação comunitária, proporcionando uma alta autoestima (Yaffe *et al.*, 2010). O funcionamento cognitivo saudável inclui domínios como: linguagem, pensamento, memória, funções executivas (capacidade de planejar, coordenar e executar tarefas), julgamento, atenção, percepção, capacidade de lembrar habilidades (dirigir, nadar, tricotar) e a capacidade de manter objetivos na vida, logo, a saúde cognitiva se refere à capacidade de manter as habilidades cognitivas, funcionais e a rede de contatos sociais ativos (Yaffe *et al.*, 2010, Anderson; McConnell, 2007). Neste contexto, ressalta-se o trabalho desenvolvido por Anguera e colaboradores (2013), que empregou um jogo eletrônico para estimular aspectos cognitivos em pessoas idosas, analisando as alterações das ondas cerebrais das pessoas idosas que estavam utilizando o jogo eletrônico, sugerindo a presença de estímulo de aspectos cognitivos relacionados.

Atividades que envolvem o uso de raciocínio lógico têm sua contribuição para prevenir ou adiar o surgimento de deficiências cognitivas em idosos, com manutenção de atividades com maior estímulo cognitivo por longo período. Algumas atividades mentais utilizadas para a redução do risco de desenvolvimento de problemas cognitivos são: ler jornais e livros, escrever, participar de jogos que requeiram atividade intelectual, participar de grupos de discussão, fazer palavras cruzadas, frequentar eventos culturais e cursos (Petroianu *et al.*, 2010, Lira *et al.*, 2011).

Intervenções que consideram a aplicação de ações com foco em treinamento cognitivo tornam-se indicada para pessoas idosas. Alicerçada pelo pressuposto de que a educação ao longo da vida deve se constituir em um direito básico de todas as pessoas, independente de idade, habilitações, experiências e percurso profissional, com a salvaguarda de todas as condições necessárias e suficientes que lhes permitam a aquisição de saberes e competências para a construção contínua do seu desenvolvimento pessoal, social e profissional (Gil, 2016).

Considerando uma classificação de intervenções cognitivas, especificamente projetadas para serem utilizadas por pessoas idosas, cita-se Bahar-Fuchs e colaboradores (2013), que identificaram três abordagens de estimulação cognitiva: i) atividades mentais estruturadas (exercícios de atenção ou de memória); ii) sessões que direcionam às necessidades da vida diária e/ou da família; e iii) prática de exercícios mentais vinculados a estratégias e habilidades de aprendizagem. A intervenção proposta nesta pesquisa enquadra-se na terceira abordagem proposta.

1.1 Hipótese

O pensamento computacional auxilia na melhora e manutenção das funções neuropsicológicas de atenção e memória em pessoas adultas e idosas.

1.2 *Objetivo geral*

Analisar se o pensamento computacional auxilia na melhora e na manutenção das funções neuropsicológicas de atenção e de memória em pessoas adultas e idosas.

1.3 *Objetivos específicos*

- Propor uma sequência pedagógica fundamentada na teoria construtivista de Piaget com apoio da linguagem de programação de blocos Scratch¹ com vistas à prática dos pilares do Pensamento Computacional.
- Avaliar se há melhora das funções neuropsicológicas de atenção e de memória com a aplicação da sequência pedagógica.
- Avaliar se, após decorridos seis meses da aplicação da sequência didática, há manutenção das funções neuropsicológicas de atenção e de memória.

1.4 *Etapas da pesquisa*

Inicialmente, foi necessário se apropriar do embasamento conceitual envolvendo o envelhecimento humano e as funções neuropsicológicas de memória e de atenção. Este embasamento foi realizado através de um estudo bibliográfico, que permitiu delinear o tema e ampliar a familiaridade sobre as diferentes áreas do conhecimento, necessárias para a condução deste projeto, que foram: envelhecimento humano, cognição e envelhecimento, funções neuropsicológicas de atenção e memória e pensamento computacional.

O relacionamento existente entre os diferentes conhecimentos investigados na etapa de embasamento conceitual deste trabalho foi representado através de dois mapas conceituais. O mapa conceitual classificado

¹ Scratch é uma linguagem de programação criada pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology), gratuita e que permite o desenvolvimento de histórias interativas, jogos e animações.

como inicial - Mapa conceitual, versão 1 – (Apêndice A) apresenta as áreas de estudo que foram investigadas, em um primeiro momento. Acreditava-se, naquela oportunidade, que seria possível existir uma relação das teorias com esta tese de doutoramento. Após refinamentos, algumas abordagens investigadas deixaram de ser utilizadas. É o caso da Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), definido por Ausubel (2003), do *E-learning* (Al-Fraihart *et al.*, 2020, Adams; Morgan, 2007, Lima, 2016) e do *Chatbot*. Os motivos pela exclusão destas abordagens foram:

- A TAS parte da concepção de como o conhecimento vai sendo adquirido à medida que o ser humano se situa no mundo, evidenciando que sua concepção de aprendizagem significativa diz respeito à integração de novas informações em um processo complexo pelo qual aquele que aprende adquire novos conhecimentos (Distler, 2015, Valadares, 2011). A exclusão da utilização da TAS para este projeto se deve pelo fato de que, para que seja verificada alguma mudança na melhora de atenção e memória, o tempo de aplicação das oficinas deveria ser maior do que o projetado nesta pesquisa;
- *E-learning* é entendido de forma ampla como sendo uma abordagem de ensino e de aprendizagem que pode incluir de forma integral ou parcial um modelo pedagógico suportado por recursos, ferramentas e dispositivos eletrônicos que objetiva enriquecer os processos de comunicação e interação em ambiente educativo (Monteiro; Pedro, 2017). Sua exclusão desta pesquisa se deve pelo fato de não ser necessário para atender aos objetivos propostos nesta pesquisa;
- A exclusão do *Chatbot* deste projeto também se deve pelo fato de não ser necessário para atender aos objetivos propostos nesta pesquisa.

Considerando as exclusões indicadas anteriormente, foi desenvolvido o mapa conceitual, versão 2, ilustrado no Apêndice B. Neste, a parte referente aos aspectos pedagógicos foi adaptada para atender às necessidades desta pesquisa.

1.5 *Percurso do pesquisador*

Minha formação acadêmica e profissional sempre foi pautada pela área da Ciência da Computação (também chamada de Informática ou de Tecnologia da Informação, dentre outras). Atuando como professor da área de informática há mais de trinta anos, senti-me compelido a realizar o meu doutoramento também com foco na área de computação, realizando um trabalho que tivesse um viés social (não apenas puramente científico). Aliado a esta motivação social, também existiu uma motivação pessoal. No decorrer de minha caminhada como docente, trabalhei com lógica computacional com crianças (em projetos de extensão); com adolescentes (lecionando para o Ensino Médio) e com adultos (lecionando para a Graduação e Pós-graduação *Lato Sensu*). Obtive muita experiência e adquiri muitos conhecimentos de como a lógica pode auxiliar em todas estas faixas etárias. Porém, estava faltando uma faixa etária para que eu completasse a minha missão de ensinar lógica: as pessoas idosas.

Considerando minha caminhada acadêmica e profissional, a escolha do problema de investigação fica bastante evidente, qual seja: “Quais são os benefícios para a atenção e memória das pessoas que estimulam seus cérebros através de atividades com base na lógica computacional e como mensurar estes benefícios?”. É neste contexto de minha caminhada que surge o curso de Doutorado em Envelhecimento Humano.

O doutoramento possui etapas que necessariamente devem ser atendidas para que o aluno tenha conquistado o direito de ser chamado de doutor pelos seus pares. No meu caso, a minha caminhada teve início no ano de 2019, ocasião em que tive a oportunidade de cursar duas disciplinas como aluno especial do Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano da Universidade de Passo Fundo (PPGEH-UPF): Bioética em Envelhecimento Humano e Aspectos Educacionais no Envelhecimento Humano. Ainda, neste

mesmo ano, frequentei os encontros do grupo de Gerontecnologia, coordenado pelo Prof. Dr. Adriano Pasqualotti.

Entrei como aluno regular do PPGEH-UPF em agosto de 2020, quando cursei as seguintes disciplinas: Teorias Biológicas e Psicossociais do Envelhecimento Humano; Bioestatística; Metodologia da Pesquisa em Envelhecimento Humano; Seminário Interdisciplinar de Doutorado I, Laboratório de Tecnologias e Orientação de Tese I. Em outubro de 2020 foi obtida a proficiência em língua inglesa e, também, foi iniciada a revisão sistemática da literatura.

O primeiro semestre de 2021 iniciou com a obtenção da proficiência em língua espanhola e a realização das seguintes disciplinas: Gerontecnologia; Velhice, Saúde e Sociedade; Políticas Públicas e Envelhecimento, Seminário Interdisciplinar de Doutorado II e Orientação de Tese II. Em maio de 2021 foi iniciada a elaboração do meu projeto de pesquisa. No segundo semestre de 2021 foram cursadas as disciplinas de Seminário Interdisciplinar de Doutorado III e Orientação de Tese III.

No primeiro semestre de 2022 foram cursadas as disciplinas de Seminário Interdisciplinar de Doutorado IV, Orientação de Tese IV e Métodos Qualitativos de Pesquisa. Em abril foi realizada a seleção de alunos bolsistas do curso de Psicologia da UPF para me auxiliarem na aplicação dos testes psicológicos ao grupo de pessoas idosas selecionadas. Também foi em abril que ocorreu a apresentação do projeto para a banca da qualificação interna de meu projeto de pesquisa. A qualificação externa do projeto ocorreu em julho. No segundo semestre foi cursada a disciplina de Orientação de Tese V. Em agosto, o projeto de pesquisa foi encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Passo Fundo (UPF) e teve aprovação pelo parecer 5.547.490. Também em agosto foram executadas as atividades iniciais da intervenção com as pessoas idosas: divulgação; pré-inscrição; inscrição; aplicação dos testes iniciais (Escala de Depressão Geriátrica - GDS e Min-Exame do Estado Mental - MEEM) e a primeira aplicação do Neupsilin. Os encontros da intervenção com o grupo de participantes selecionados ocorreram de setembro a dezembro.

O primeiro semestre de 2023 foi dedicado quase que exclusivamente à disciplina de Orientação de Tese VI e à continuidade das atividades da intervenção com o grupo de pessoas idosas. As atividades de intervenção reiniciaram em fevereiro e se estenderam até junho. Em fins de maio e em junho foi realizada a segunda aplicação do teste Neupsilin. No segundo semestre foi cursada a disciplina de Orientação de Tese VII. Finalizando o ano, em novembro e dezembro, foi realizada a terceira (e última) aplicação do teste Neupsilin no grupo que participou da intervenção.

No primeiro semestre de 2024 foi cursada a disciplina de Orientação de Tese VIII. Neste semestre aconteceu a finalização da escrita das produções científicas I, II e III. Também foi escrita a tese, encaminhada para a banca e defendida, encerrando, assim, o ciclo de meu doutoramento dentro do PPGEH-UPF.

1.6 *Produções geradas*

Ao nos depararmos com a realização de estudos avançados, torna-se natural que venhamos a elaborar materiais científicos decorrentes de nossas investigações. Neste quesito, comigo não foi diferente. Durante o período de meu doutoramento, tive a oportunidade de produzir e publicar os seguintes trabalhos relacionados a esta tese:

- Oliveira Junior, Emerson R.; De Bortoli, Lis A.; Pasqualotti, Adriano; De Marchi, Ana C. B.; GIL, Henrique T. Proposição de uma sequência didática baseada no pensamento computacional para idosos. *In: XXXIV Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2023. Anais...* Passo Fundo, Brasil, p. 1536-1545, 2023. Trabalho completo publicado em anais de evento. DOI: 10.5753/sbie.2023²
- Oliveira Junior, Emerson R.; Pasqualotti, Adriano; Gil, Henrique T. Definição de um Protocolo Pedagógico para Intervenção em pessoas

² Premiado como o MELHOR ARTIGO da Trilha 5: Tecnologias Digitais para o Desenvolvimento do Pensamento Computacional e da Educação em Computação, do Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - 2023.

idosas com foco nas funções neuropsicológicas de atenção e memória. *In: Envelhecimento humano: tecnologias e biopsicologia do processo envelhecer*. Bertol, Charise D., Wibelinger, Lia M., Fauro, Milena U., (Org.). – Passo Fundo: EDIUPF, 2023, p. 14-27. ISBN 978-65-5607-052-0 (E-book)

- Oliveira Junior, Emerson R.; Pasqualotti, Adriano. Educational Process in E-learning Activity for Elderly People: A Systematic Review. **Interactive Learning Environments**, v. 1, [s.p.], 2023. DOI: 10.1080/10494820.2023.2184391
- Oliveira Junior, Emerson R.; Pasqualotti, Adriano. Pensamento computacional e processos cognitivos com pessoas idosas: revisão sistemática. **Research, Society and Development**, v. 10, p. e563101120020, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.20020
- Oliveira Junior, Emerson R.; Pasqualotti, Adriano; Franceschetto, Luan S.; Moraes, Pedro F. M. B. Gerontecnologia e Teoria da Aprendizagem Significativa: relações epistemológicas. *In: Silva, Cristiana B.; Freitas, Patrícia G. (Orgs.). Tecnologia Educacional em Perspectiva: caminhos da pesquisa para inovação*. E-Publicar. Rio de Janeiro, p. 127-143. 2021. ISBN: 978-65-89340-50-8

Também houve a publicação de outras cinco produções que, apesar de não estarem diretamente relacionadas ao tema central de meu doutoramento, foram frutos de investigações científicas conduzidas no âmbito do PPGEH-UPF, que foram:

- Kieling, Mônica L.; Oliveira Junior, Emerson R.; Gil, Henrique T.; Pasqualotti, Adriano. Social network intervention enhances attention and memory functions in elderly women: a neuropsychological study. **Concilium**, v. 23, n. 20, p. [s.p.]. 2023. DOI: 10.53660/CLM-2271-23R13

- Kieling, Mônica L.; Pasqualotti, Adriano; Oliveira Junior, Emerson R. Avaliação neuropsicológica das funções cognitivas de pessoas idosas em processo de interação no Ciberespaço. *In: Simpósio Internacional de Inclusão Digital de Pessoas Idosas, 2023. Anais...* Porto Alegre, Brasil, 2023. ISBN: 978-65-5465-063-2.
- De Bortoli, Lis A.; Oliveira Junior, Emerson R.; De Marchi, Ana C. B.; Pasqualotti, Adriano; Neves, Barbara B. Democratizando a tecnologia de informação por meio de oficinas temáticas com pessoas idosas: ChatGpt e Meio Ambiente em foco. *In: Simpósio Brasileiro de Inclusão Digital de Pessoas Idosas, 2023. Anais...* Porto Alegre, Brasil, 2023. ISBN: 978-65-5465-063-2.
- Oliveira Junior, Emerson R.; De Bortoli, Lis A.; Pasqualotti, Adriano; De Marchi, Ana C. B. Impactos da aplicação da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais brasileira para as pessoas idosas no contexto da pandemia da covid-19. *In: Congresso Brasileiro de Gerontecnologia, 2022. Anais...* São Paulo, Brasil, 2022. DOI: <https://doi.org/10.29327/1108645.4-20>
- Moraes, Pedro F. M. B.; Pasqualotti, Adriano; Oliveira Junior, Emerson R.; Franceschetto, Luan S. Atividades físicas no período de pandemia pelo Sars-cov-2. *In: Silva, Jordany G.; Moraes, Inaldo K. (Orgs.). Atividade Física e Nutrição: Contribuições para a Saúde e o Bem-estar.* E-Publicar. Rio de Janeiro, p. 278-288. 2021. ISBN: 978-65-89340-61-4.

1.7 Estrutura da tese

Esta tese está dividida em seis capítulos. No capítulo 1, *Introdução*, é contextualizado o tema da pesquisa, justificando a sua escolha e apresentando a hipótese e objetivos geral e específicos que nortearam o trabalho. Na sequência, é apresentada a minha trajetória acadêmica e profissional e o percurso metodológico que me levou à realização desta pesquisa. Finalizando o

capítulo, são elencadas as produções geradas, relacionadas ou não com a minha investigação.

A *Revisão da literatura* é apresentada no capítulo 2. São abordadas investigações encontradas na literatura que representam os aportes teóricos necessários para a condução de minha pesquisa. Os temas apresentados e discutidos são: o envelhecimento humano; a cognição e o envelhecimento; a atenção; a memória; o treinamento cognitivo computadorizado e suas relações com a atenção e a memória; a teoria construtivista de Piaget e o pensamento computacional.

O capítulo 3, *Produção científica I*, é dedicado a um artigo inédito (ainda não publicado até o presente momento), que é uma revisão sistemática da literatura envolvendo estudos que utilizaram treinamento cognitivo computadorizado para pessoas idosas, saudáveis ou com comprometimento cognitivo leve. Os objetivos buscados nesta revisão sistemática foram responder às seguintes questões: quais são os efeitos do treinamento cognitivo computadorizado (TCC) nas funções de atenção e memória de pessoas idosas?; quais são os tipos, as características e as frequências de uso de TCC mais eficazes para melhorar as funções de atenção e memória de pessoas idosas?; quais são os critérios de elegibilidade, as fontes de dados, os instrumentos de avaliação, os métodos de análise e os desfechos clínicos utilizados nos estudos que avaliam o impacto do TCC nas funções neuropsicológicas de atenção e memória em pessoas idosas? e quais são os resultados, as limitações, as lacunas e as implicações clínicas dos estudos que avaliam o impacto do TCC nas funções neuropsicológicas de atenção e memória em pessoas idosas?

No capítulo 4, *Produção científica II*, também é apresentado um artigo inédito, que teve como objetivos analisar se o Pensamento Computacional auxilia na melhora da função neuropsicológica de memória em pessoas adultas e idosas e verificar se houve a manutenção dessa função após seis meses do término das atividades da intervenção. São relatados e discutidos os achados com a aplicação das oficinas baseadas em pensamento computacional para grupos de pessoas adultas e idosas.

A inédita *Produção científica III* é apresentada no capítulo 5, com o objetivo de avaliar a melhora da atenção com a intervenção. Importante ressaltar que esta produção científica foi originada a partir de um convite feito (e aceito) pela Revista Brasileira de Informática na Educação (RBIE), para publicar uma versão estendida do artigo "Proposição de uma sequência didática baseada no pensamento computacional para idosos", que foi premiado no Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE) - 2023.

Finalizando, no capítulo 6, *Considerações finais*, são apresentados os resultados encontrados com minha investigação. Também são indicadas as limitações enfrentadas na condução da pesquisa. O capítulo é encerrado com a apresentação de um panorama bastante pessoal das possibilidades de minhas atividades futuras, nos anos vindouros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

“Descobrir consiste em olhar para o que todo mundo está vendo e pensar uma coisa diferente”

Roger Von Oech

Neste capítulo serão abordados temas que têm como objetivo o embasamento teórico deste projeto. Neste contexto, são discutidos aspectos relacionados ao envelhecimento humano, seguido por cognição e envelhecimento, atenção, memória, treinamento cognitivo computadorizado, teoria cognitiva de aprendizagem de Piaget e finalizando com a apresentação do pensamento computacional.

2.1 *Envelhecimento humano*

O mundo e, conseqüentemente, o Brasil, passam por um momento ímpar de sua história, caracterizado por uma expressiva transição demográfica. Este fato fica evidenciado pela presença, cada vez maior, de pessoas idosas. Considerando o contexto brasileiro, duas informações constantes no censo demográfico de 2022 indicam que o Brasil está envelhecendo: o percentual de pessoas idosas (60 anos ou mais de idade) chegou a 15,6%, um aumento de 56,0% em relação ao censo anterior, realizado em 2010, quando era de 10,8% da população e, também, que o índice de envelhecimento chegou a 55,2 em 2022, indicando que há 55,2 pessoas com 65 anos ou mais de idade para cada 100 crianças de 0 a 14 anos, sendo que, em 2010, o índice era de 30,7 (IBGE, 2023). Complementando, de acordo com a Organização Mundial de Saúde (OMS), a crescente redução nas taxas de fertilidade e o aumento da longevidade irão assegurar o crescimento contínuo da população mundial e o conseqüente envelhecimento desta população (WHO, 2021).

O envelhecimento populacional traz consigo problemas de saúde que desafiam os sistemas de saúde e de previdência social. Envelhecer não significa adoecer. Além disso, os avanços no campo da saúde e da tecnologia permitem, para a população com acesso a serviços públicos ou privados adequados uma

melhor qualidade de vida nessa fase. Com isso, é fundamental investir em ações de prevenção ao longo de todo o curso de vida (Miranda *et al.*, 2016).

Considerando os problemas que acometem as pessoas com o avançar da idade encontramos, na literatura, trabalhos que tratam de: saúde (World Health Organization, 2019, Piau *et al.*, 2014); processo ensino/aprendizagem (Wing, 2006, Shute; Sun; Asbell-Clarke, 2017) e socialização e bem-estar (Lee; Park, 2020).

O processo de envelhecimento humano pode ser analisado sob a ótica de diferentes aspectos, sendo considerado um processo biopsicossocial. Com o passar do tempo, o ser humano é acometido por fatores biológicos (genética, medicamentos, poluição ambiental), fatores psicológicos (comportamento, humor) e fatores sociais (família, amizades, economia). Pode ser entendido como sendo um processo multifatorial, multicausal, dinâmico e heterogêneo, não existindo uma padronização do seu estabelecimento (Teixeira *et al.*, 2015, Schneider; Irigaray, 2008, Terán, 2018, Santos *et al.*, 2019, Machado; Pereira; Cezario, 2020, Mosquera; Stobäus, 2012). Com a velhice, podem ocorrer perdas e declínios físicos e cognitivos (Terán, 2018, Jiang; Fung, 2019, Johnson; Mutchler, 2013). Para O’Rand (2016), o envelhecimento é observável como um processo contínuo ao longo da vida, não disjuntivo e estritamente dependente da idade.

Envelhecimento saudável é um objetivo a ser alcançado por todas as pessoas, independentemente da idade, sendo considerado tão importante que as Nações Unidas declararam o período compreendido entre 2021 e 2030 como a Década do Envelhecimento Saudável, instigando diferentes setores, tais como sociedade civil, agências internacionais, profissionais, academia, mídia e o setor privado para concentrarem esforços, de forma colaborativa, para melhorar a vida das pessoas idosas, suas famílias e as comunidades em que vivem (OECD, 2021).

O engajamento e a participação social, bem como o envolvimento em atividades educativas, são alguns dos fatores que podem contribuir para a saúde

e o bem-estar de pessoas idosas (Cachioni; Falcão, 2011, Johnson; Mutchler, 2013, Santos *et al.*, 2019, O'Rand, 2016). A participação destas pessoas em atividades ou tarefas diversas (educativas e/ou formativas, socioeducativas e socioculturais) constitui um meio gerador para a sua qualidade de vida (Martins, 2015).

2.2 *Cognição e envelhecimento*

O envelhecimento traz consigo um declínio considerado normal e que pode se apresentar desde os anos da meia-idade e que se torna mais comum depois dos 70 anos, e existe forte variabilidade interindividual e intraindividual em relação aos domínios da cognição que sofrem declínio com o passar do tempo, ao ritmo desse declínio e ao produto do processo de declínio no envelhecimento (Neri; Neri, 2006). A noção de que o envelhecimento cognitivo normal é influenciado por processos de natureza genético-biológica e de natureza sociocultural. Os processos genético-biológicos determinam declínios no funcionamento sensorial e diminuição na velocidade de processamento da informação, ambos associados a alterações neurológicas típicas do envelhecimento (Neri; Neri, 2006).

O que se almeja é acrescentar anos à vida, para serem vividos com a melhor capacidade funcional e independência possível (Silva *et al.*, 2018). A manutenção das habilidades cognitivas constitui um dos fatores associados à saúde e à qualidade de vida no envelhecimento, aliando-se aos domínios de desempenho físico e social (Hertzog *et al.*, 2008).

A reserva cognitiva é a quantidade, sofisticação e força das ligações entre os neurônios e, quanto maior a força das ligações entre os neurônios, mais dificilmente a cognição será afetada. Se a rede neural for suficientemente forte, ou seja, se houver reserva cognitiva suficiente por ter sido estimulada e constituída ao longo da vida, mais tempo o indivíduo alcançará sem declínio cognitivo (Tippett, 2013).

A fim de garantir uma boa reserva cognitiva, a neuroplasticidade do cérebro deve ser considerada. A neuroplasticidade cerebral é a capacidade que

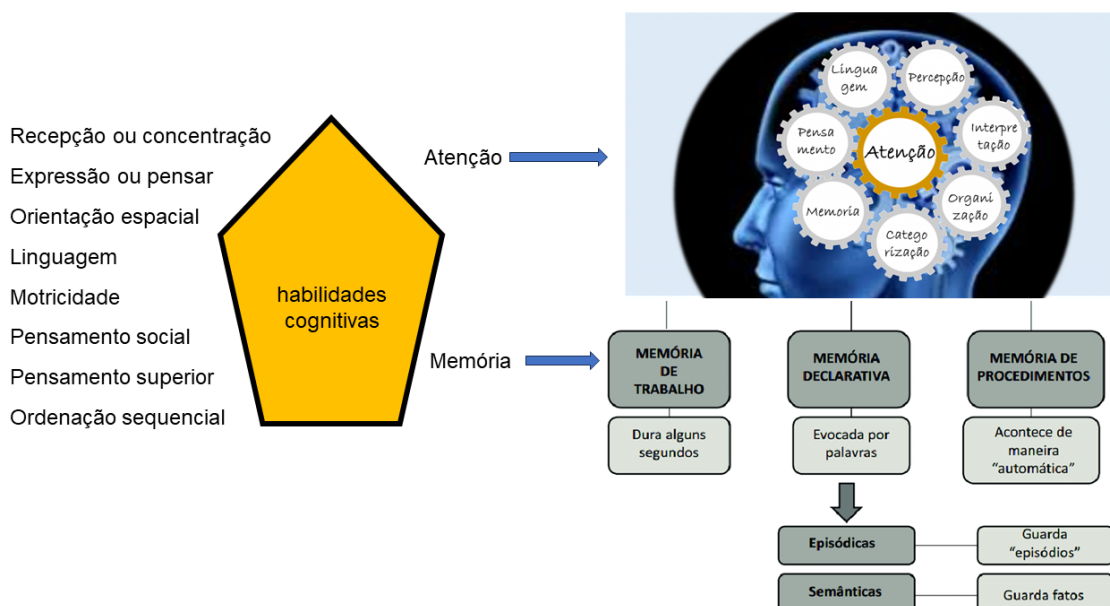
o cérebro possui de assimilar alterações devido a estímulos ambientais. Ressalta-se a importância das experiências às quais está sujeito o cérebro humano, dado que determinados fatores poderão exercer uma neuroplasticidade positiva ao longo da vida, contribuindo para o aumento da reserva cognitiva (Vance; Crowe, 2006, Roda, 2018).

Pessoas idosas que apresentam resultado da avaliação cognitiva acima da média mantêm níveis satisfatórios de autonomia, independência e participação comunitária. O funcionamento cognitivo saudável inclui domínios como: linguagem, pensamento, memória, funções executivas (capacidade de planejar, coordenar e executar tarefas), julgamento, atenção, percepção, capacidade de se lembrar de habilidades adquiridas (ex. dirigir) e a capacidade de manter objetivos na vida. A saúde cognitiva se refere à capacidade de manter as habilidades cognitivas, funcionais e a rede de contatos sociais ativos (Yaffe *et al.*, 2010, Anderson; McConnell, 2007).

Coelho e Malheiro (2021) indicam que as habilidades cognitivas podem ser classificadas em: atenção - habilidade de concentração para a realização de determinadas atividades; recepção - a pessoa se permite monitorar a cada etapa da atividade, em busca de solucionar determinado problema; expressão - o indivíduo é capaz de analisar, averiguar, ponderar e verificar cada hipótese levantada com mais precisão; ordenação sequencial - o indivíduo organiza suas ideias de maneira ordenada, obedecendo uma sequência lógica; orientação espacial - habilidade de organizar e verbalizar as ideias como forma de auxiliar no desenvolvimento de atividades; memória - utilizar os dados ou fatos memorizados de maneira a desenvolver novas aprendizagens; linguagem - habilidade de comunicação, sendo orientação para o desenvolvimento da aprendizagem; motricidade - habilidade em desenvolver técnicas de eficiência motora (como a coordenação motora); pensamento social - habilidade de empatia, convívio com o outro, em que as opiniões alheias são passíveis de serem ouvidas e consideradas; pensamento superior - capacidade de se tornar analista conceitual, criativo, sistêmico e crítico.

Na figura 1 estão sendo apresentadas as habilidades cognitivas presentes em pessoas saudáveis, conforme indicado por Coelho e Malheiro (2021), com especial destaque para as funções neuropsicológicas de atenção e memória.

Figura 1 - Habilidades cognitivas com destaque para atenção e memória.



Fonte: Autores, 2024.

Entre as tarefas cotidianas, as atividades instrumentais solicitam recursos cognitivos mais sofisticados e, por esta razão, constituem um bom indicador do desempenho cognitivo na velhice (Silva; Silva, 2018). Requerem domínios de memória, atenção e funções executivas, dentre outras. A pessoa idosa apresenta uma série de alterações cognitivas que são normais durante o processo de envelhecimento. Uma destas alterações cognitivas é a redução da velocidade de processamento das informações e a maior dificuldade de manter a atenção naquilo que se está fazendo. Para a definição de um envelhecimento normal ou patológico existem alguns critérios e avaliações que devem ser observados (Silva; Silva, 2018). O Quadro 1 apresenta os critérios e classificações utilizados para auxiliar na diferenciação entre o envelhecimento cognitivo considerado normal e o patológico (Diniz, 2018).

Quadro 1 - Classificações e critérios para a distinção entre o envelhecimento cognitivo normal e o patológico.

Classificação	Critério
Queixa subjetiva de memória	Queixas de memória na ausência de prejuízo no desempenho cognitivo em uma avaliação objetiva
Esquecimento benigno da senescência	Dificuldade de se lembrar de fatos pouco relevantes e partes das experiências do passado e uso adequado de estratégias compensatórias
Comprometimento de memória associado à idade	Declínio gradual da memória (abaixo do esperado para jovens saudáveis) preservação dos outros domínios cognitivos e funcionamento intelectual preservado
Declínio cognitivo associado à idade	Declínio (abaixo do esperado para idosos pareados por idade e escolaridade) em memória, aprendizado, linguagem, atenção, pensamento e habilidade visuoespacial. Duração mínima de seis meses confirmada por informante
Comprometimento cognitivo sem demência	Prejuízo cognitivo, mas sem evidência de demência de acordo com os critérios do Manual de Diagnóstico e Estatística dos Transtornos Mentais (DSM). Prejuízo cognitivo pode ser em um ou em múltiplos domínios cognitivos. Quadro pode ser secundário a múltiplas etiologias
Comprometimento cognitivo leve	Queixa subjetiva de declínio cognitivo com prejuízo cognitivo objetivo ajustado para idade e escolaridade. Funcionamento intelectual globalmente preservado e preservação da capacidade funcional

Fonte: Diniz, 2018.

Neste sentido, a avaliação cognitiva se torna importante a fim de definir o estado cognitivo das pessoas idosas. Os principais objetivos da avaliação cognitiva são a confirmação de queixas sobre dificuldades cognitivas e a identificação de pacientes com maior risco de desenvolver quadros demenciais. O Quadro 2 apresenta os níveis de complexidade e os tipos de testes e de escalas mais utilizados para a avaliação cognitiva e funcional, incluindo o ano em que houve a sua adaptação para a língua brasileira (Diniz, 2018).

Quadro 2 - Testes e escalas de avaliação cognitiva e funcional mais utilizados.

Teste de rastreio cognitivo	Baterias cognitivas	Escalas de avaliação funcional
Miniexame do estado mental – MEEM (2003)	Teste cognitivo de Cambridge – CAMCOG (2009)	Escala de avaliação funcional de Pfeffer (2008)
Teste do desenho do relógio – TDR (2013)	<i>Alzheimer's disease assessment scale-cognitive domain</i> - ADAS-COG (2008)	Escala de atividades básicas de vida diária - ABVD de Katz (2000)
Fluência verbal (categoria semântica e fonética)	Bateria cognitiva breve	Escala de avaliação funcional de Lawton (2003)
<i>Informant questionnaire of cognitive decline in the elderly</i> – IQCODE (2009)	Escala de demência de Mattis (1988)	<i>Informant questionnaire of cognitive decline in the elderly</i> (IQCODE) (2009)
Teste cognitivo de Montreal (2008)	-----	<i>Direct assessment of functional status</i> (DAFS) (2021)

Fonte: Diniz, 2018.

Os processos mentais e seus desdobramentos foram categorizados nos chamados domínios cognitivos. De acordo com o Manual de Diagnóstico Estatístico de Transtornos Mentais, são seis os domínios cognitivos: atenção, memória, funções executivas, linguagem, percepto-motor e cognição social (Carvalho, 2020). Devido ao escopo deste projeto, na sequência serão abordados apenas os domínios da atenção e da memória.

2.3 Atenção

Nosso cérebro está constantemente em um processo de seleção, devido à quantidade de estímulos recebidos. A atenção é a combinação de informações recebidas pelo nosso cérebro de inúmeras fontes, transformando-as em percepções (Carvalho, 2020). Ainda, atenção é definida como uma habilidade complexa e multidimensional, cujos componentes são misturados a outras habilidades, como a memória e as funções executivas, tornando-se uma habilidade difícil de avaliar de maneira pura, mesmo em laboratório, e bastante

sensível ao processo de envelhecimento. O nível de atenção aplicado durante o processo de aprendizado reflete não somente uma melhora na codificação da informação, como também influencia beneficemente sua subsequente recuperação (Oliveira *et al.*, 2018). Estudos neuro anatômicos e eletrofisiológicos mostraram que as áreas cerebrais que criticamente relacionam a atenção com a consolidação das memórias são o córtex pré-frontal e o entorrinal, que mandam projeções para a área do hipocampo. Conseqüentemente, quanto maior a estimulação e manutenção da atenção, maiores as chances de determinada informação ser permanentemente consolidada (Oliveira *et al.*, 2018, Yassuda; Abreu, 2006).

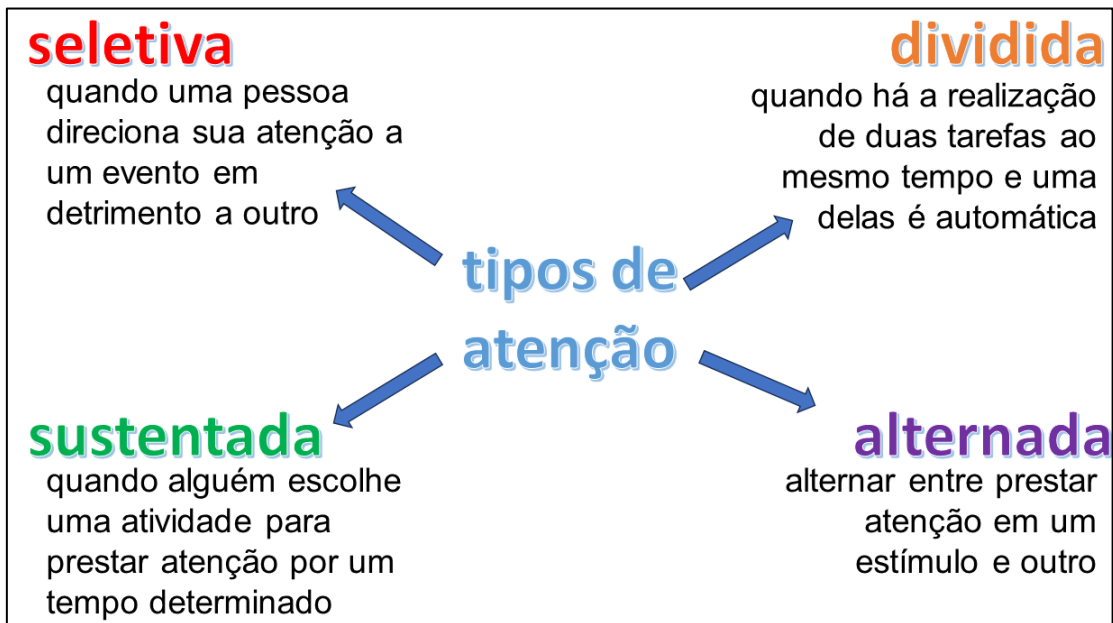
A função neuropsicológica da atenção está vinculada a processos cognitivos complexos que envolvem a intenção, o planejamento e a tomada de decisões. Esses processos estão na base da ação volitiva (dos atos de vontade), são denominadas funções executivas e dependem intensamente de sistemas cerebrais pré-frontais, sobretudo em circuitos subcorticais. O controle executivo possibilita que se mude com eficácia de uma resposta possível para outra, conforme as demandas que se alteram no ambiente (Barbosa *et al.*, 2021, Dalgalarrodo, 2019).

A atenção também está ligada às habilidades perceptivas, de visão, audição, táteis, memória, afeto e nível de consciência. Os tipos de atenção que possuem maior relevância sobre as funções cognitivas, em especial a memória, são aquelas relacionadas às sensações de visão e de audição (Oliveira; Almeida; Silva, 2018). De acordo com Dalgalarrodo (2019, p.157), não há pleno consenso sobre a melhor divisão de subtipos de atenção, porém, os subtipos mais utilizados e estudados estão sendo apresentados na Figura 2.

A atenção seletiva diz respeito à manutenção da atenção apesar da presença de estímulos concorrentes. Quando a atenção elege certos estímulos, a capacidade de responder a outros diminui proporcionalmente. O sistema de atenção seletiva inclui dois processos que competem entre si: *bottom-up* (dependente das áreas parietais posteriores) e *top-down* (depende do córtex pré-frontal e de suas conexões). O processo *bottom-up* ocorre quando o cérebro

automaticamente capta os estímulos sensoriais notáveis do ambiente e o sistema *top-down* implica esforço consciente para controlar a atenção em direção a um alvo determinado, o que inclui também a possibilidade de mudar o alvo conforme o interesse e a vontade da pessoa (Dalgarrondo, 2019).

Figura 2 - Classificação dos diferentes tipos de atenção.



Fonte: Autores, 2024.

Por sua vez, na atenção dividida, os processos atencionais não se limitam a um único alvo ou foco da atenção; com frequência ocorre o processamento simultâneo e paralelo de dois ou mais estímulos captados pela atenção ao mesmo tempo. A atenção dividida é acionada quando duas ou mais tarefas ou estímulos concorrentes se apresentam ao sistema atencional. Já a atenção alternada é a capacidade de mudança do foco de atenção, alternando voluntariamente o foco atencional de um estímulo a outro durante a execução de tarefas. A integridade do córtex orbitofrontal, do córtex pré-frontal medial e do córtex do cíngulo anterior é fundamental para essa capacidade. Finalizando, a atenção sustentada é a capacidade de manter a atenção ao longo do tempo, geralmente durante a execução de uma atividade contínua e repetitiva (Dalgarrondo, 2019).

Alguns estudos sugerem que as pessoas idosas poderão vir a apresentar dificuldades relacionadas aos diferentes tipos de atenção. No caso da atenção

seletiva, verifica-se a possibilidade de uma maior suscetibilidade a distrações e interferências durante tarefas cognitivas (Salthouse, 2012, Short *et al.*, 2015, Tsang, 2013). Também acontece um declínio na atenção sustentada, pois a capacidade de manter a atenção por longos períodos pode diminuir com o envelhecimento, levando a uma maior fadiga cognitiva em tarefas prolongadas (Shaffer, 2016, Carvalho, 2020). Ocorre uma diminuição da atenção dividida, uma vez que as pessoas idosas podem apresentar dificuldades em dividir a atenção entre várias tarefas simultâneas, o que pode afetar a eficiência e a precisão das atividades multitarefa (Diaz-Santos; Riggs; Abbott, 2017, Alves *et al.*, 2010).

A vulnerabilidade à sobrecarga cognitiva também pode acarretar uma diminuição da atenção, uma vez que pessoas idosas podem ser mais afetadas por cargas cognitivas elevadas, o que pode levar a uma redução do desempenho atencional em situações desafiadoras (Lavie, 2005). Existe uma relação entre funções executivas e atenção, pois a função executiva, que está relacionada ao controle e regulação das atividades cognitivas, pode influenciar na capacidade de atenção em pessoas idosas (Greenwood, 2000).

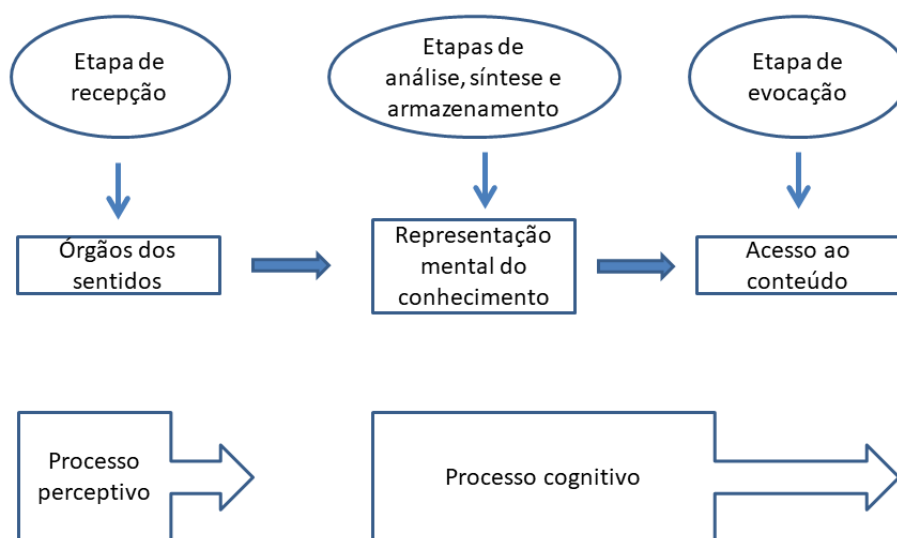
Na literatura são encontrados trabalhos de investigação envolvendo atividades relacionadas à atenção aplicadas a pessoas idosas. Em se tratando de atenção sustentada, estudos indicam que há evidências neurais e comportamentais de efeitos positivos do treinamento em videogame nas habilidades de controle cognitivo de adultos mais velhos, com melhorias comparáveis às observadas em adultos mais jovens que são jogadores habituais de videogame (Anguera *et al.*, 2013, Ziegler *et al.*, 2022).

Considerando o exposto, verifica-se que o envelhecimento pode impactar diferentes aspectos da função neuropsicológica de atenção. Porém, é importante ressaltar que os indivíduos envelhecem de maneira única e que fatores individuais, como saúde geral, estilo de vida e genética, também podem influenciar a função atencional em pessoas idosas.

2.4 Memória

A memória pode ser definida como sendo a aptidão que possibilita que a pessoa se lembre de algo, permitindo se conhecer em um presente, que é produto de sua história passada e raiz de seu futuro. Trata-se do meio pelo qual uma pessoa recorre às suas experiências passadas, a fim de usar estas informações no momento presente, tomando por base o fundamento do aprendizado (Flaks, 2018). É a capacidade central para todas as funções cognitivas e, provavelmente, para tudo o que é caracteristicamente humano no comportamento de uma pessoa (Lezak *et al.*, 2004). A partir de bases neurais, o processo de memorização possibilita a existência de diferentes formas de aprendizagem. A memória humana é um fenômeno considerado complexo e multifacetado, essencial para a sobrevivência humana, com a finalidade primordial de gerar previsões e de conectar o passado e o presente. Sem a memória, não nos apropriaríamos das experiências pessoais que alteram nosso comportamento (Yassuda; Abreu, 2006). Por sua vez, Carvalho (2020) indica que memória é o que é gerado a partir do processo de aprendizado. O aprendizado envolve a aquisição de novas informações, que pode ocorrer por meio de uma simples e única exposição ou de repetição de informações, experiências ou ações. As etapas existentes no processo de memorização estão sendo ilustradas na Figura 3.

Figura 3 - Etapas de memorização.



Fonte: Flaks, 2018.

A memorização se inicia no processo perceptivo, que é quando os órgãos dos sentidos recebem a nova informação. A partir daí, tem-se início o processo cognitivo, com as etapas de análise, síntese e armazenamento, constituindo a representação mental do conhecimento. Quando for necessário o acesso ao conteúdo armazenado, ocorre a etapa da evocação, para o acesso ao conteúdo armazenado.

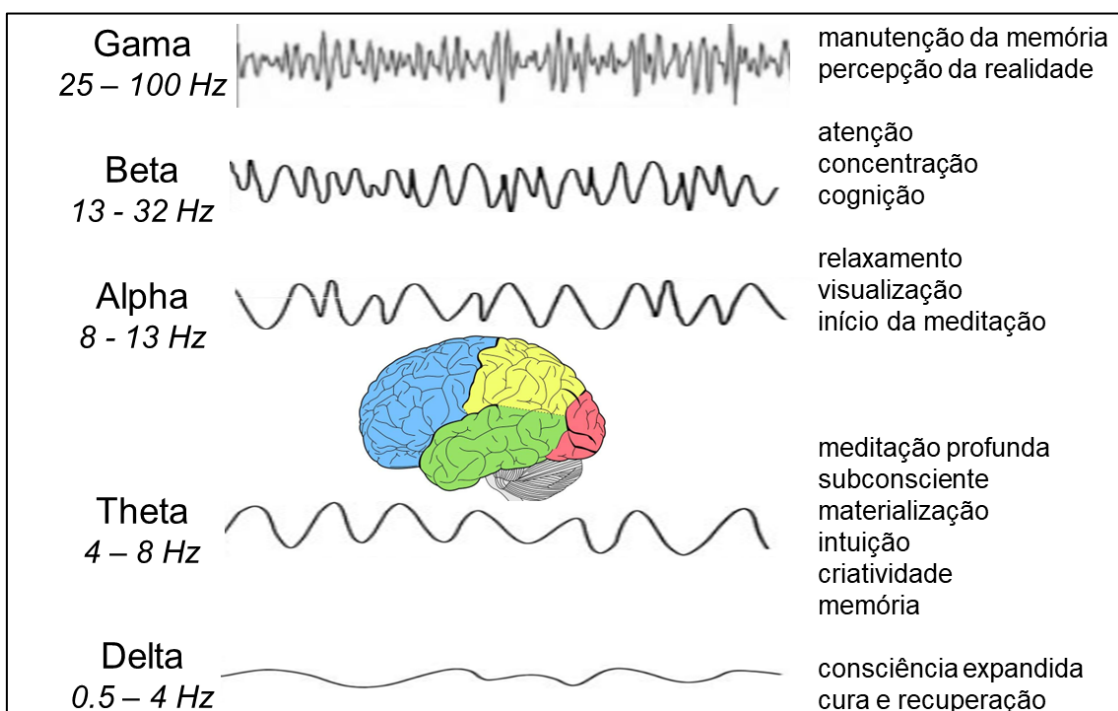
Existem diferentes tipos de ondas cerebrais, conforme ilustrado na figura 4, sendo que cada uma delas permite ao nosso cérebro a execução de tarefas importantes (Kragel *et al.*, 2020). Como exemplo, tem-se a formação de novas memórias, que ocorre através das ondas cerebrais *theta*, que ocorrem com uma frequência entre 4Hz e 8Hz, sendo consideradas essenciais para o processo de aprendizagem. Estas ondas são proeminentes durante as interações entre codificação, recuperação e atualização de memória, pois requerem a comparação das novas entradas sensoriais com memórias anteriores e a integração de novo conteúdo em novas representações de memória gerando, assim, novos aprendizados (Kragel *et al.*, 2020).

Os tipos de memória são classificados em: memória sensorial, memória de curto prazo, memória de trabalho e memória de longo prazo (Carvalho, 2020, Gazzaniga *et al.*, 2018). Conforme indicado por Lezak e colaboradores (2004), para fins clínicos, a classificação em memória declarativa (explícita) e não declarativa (implícita), com seus principais subsistemas, fornece uma estrutura útil para observar e compreender os padrões de competências e *déficits* de memória. A Figura 5 apresenta um diagrama indicando as relações existentes entre os diferentes tipos de memória.

A memória sensorial é aquela originada a partir de informações sensoriais como, por exemplo, as auditivas e as visuais. Seu tempo de duração é muito curto (300 a 500ms), mas possui grande poder de reter informações. Por sua vez, a memória de curto prazo possui um tempo de duração um pouco maior do que a sensorial, variando de alguns segundos a minutos, porém ainda é limitada. A memória de trabalho representa a capacidade de armazenar informações por determinado tempo e realizar alguma operação mental com o que foi guardado

neste período, com duração de segundos a minutos. Finalizando, memórias de longo prazo são mantidas por mais tempo (dias, meses ou anos), sendo dividida em memória declarativa (explícita) e não declarativa (implícita) (Gazzaniga *et al.*, 2018).

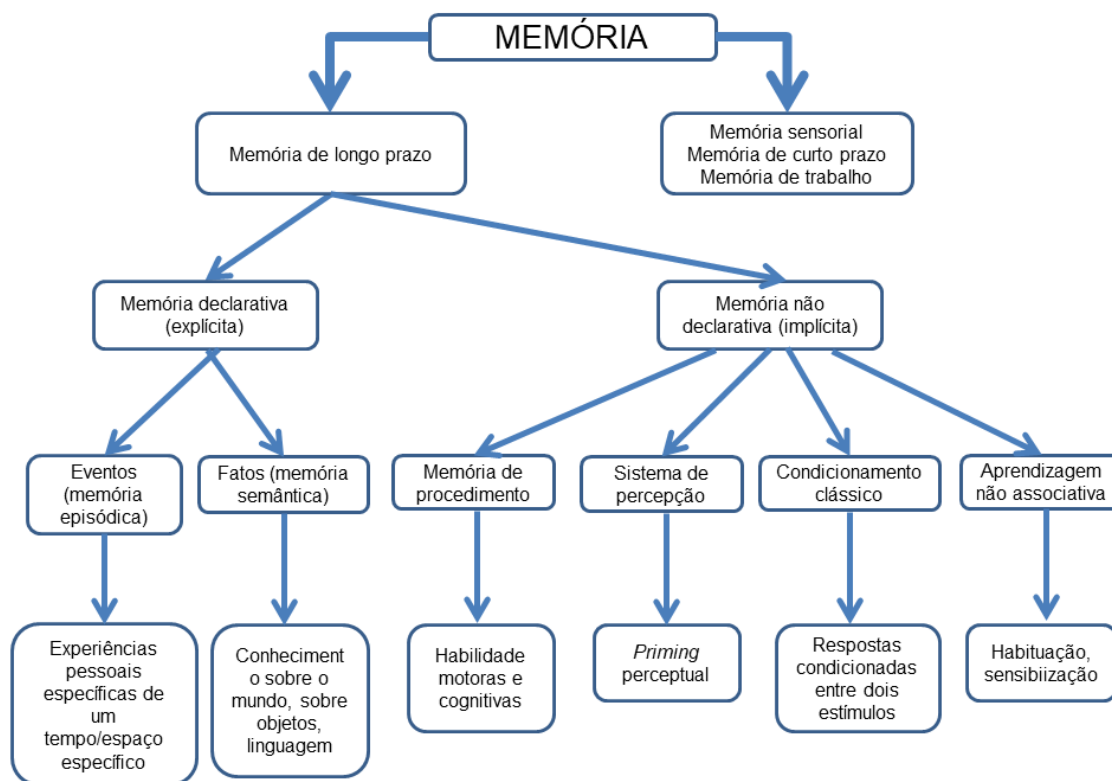
Figura 4 - Tipos de ondas cerebrais, frequências e funções vitais relacionadas.



Fonte: Autores, 2024.

A memória explícita está associada a eventos ou fatos que podem ou não estar ligados ao indivíduo, sendo que possuímos acesso consciente a ela. Pode ser dividida em episódica ou semântica: memória episódica é um tipo de memória em que se pode associar um tempo e um espaço; memória semântica é um tipo de memória que se refere a um fato, episódio ou conhecimento geral e que não se associa a um momento e local específico. De acordo com Gazzaniga e colaboradores (2018), a memória implícita é aquela em que o acesso se dá de maneira inconsciente, não sendo possível reproduzi-las verbalmente. São divididas em memória de procedimento, *priming*, respostas condicionadas e aprendizado não associativo.

Figura 5 - Os diferentes tipos de memória humana.



Fonte: Adaptado de Gazzaniga e colaboradores, 2018.

A plasticidade neuronal permanece ao longo do desenvolvimento humano e a estimulação cognitiva pode gerar melhora e manutenção do funcionamento cognitivo em pessoas idosas (Roda, 2018). Portanto, torna-se necessário identificar formas de lidar com os desafios decorrentes do processo de envelhecimento, encontrando novas maneiras de preservar as funções neuropsicológicas das pessoas idosas. Isto é importante para que possamos auxiliar as pessoas a permanecerem independentes e ativas à medida que envelhecem.

2.5 *Treinamento cognitivo computadorizado: melhora da atenção e memória*

Nas últimas décadas, intervenções não farmacológicas vêm sendo utilizadas para a prevenção e tratamento do comprometimento cognitivo (Smart *et al.*, 2017, Golino *et al.*, 2017). A estimulação ou treinamento cognitivo se tornou a estratégia por excelência para o desenvolvimento cognitivo. Neste sentido, os avanços nas tecnologias de informação e comunicação (TIC) levaram ao surgimento de programas baseados em treinamento cognitivo

computadorizado com o objetivo de prevenir e reduzir o comprometimento cognitivo (Klimova; Maresova, 2017, Gavelin *et al.*, 2020). Muitos destes programas oferecem vantagens como: apresentam uma abordagem individualizada, de acordo com as necessidades e características de cada pessoa; são acessíveis a um maior número de pessoas, evitando problemas decorrentes de uma eventual mobilidade reduzida e acesso aos recursos de saúde; apresentam um menor custo econômico; permitem uma análise objetiva do desempenho e *feedback* imediato (Rute-Pérez *et al.*, 2023).

Conforme Ge e colaboradores (2018), desde 2014, tecnologias que são mais interativas e imersivas (realidade virtual, console de jogos, plataforma *exergaming*) foram introduzidas em estudos de intervenção cognitiva (Figura 6). Em comparação com a terapia tradicional, com intervenções cognitivas conduzidas com caneta e papel, as tecnologias são “mais inteligentes” para acompanhar o desempenho dos participantes e ajustar as eventuais dificuldades da intervenção.

Com a utilização de tecnologias mais interativas e imersivas, os pesquisadores têm a possibilidade de registrar o desempenho dos participantes ao longo do processo da intervenção de forma mais automatizada (Ge *et al.*, 2018). O emprego de atividades envolvendo treinamento cognitivo computadorizado encontra fundamentação teórica no estudo de Hill e colaboradores (2017), que apresentam uma meta-análise com 17 estudos envolvendo no mínimo 4 horas de treinamento cognitivo computadorizado com pessoas com comprometimento cognitivo leve e encontraram evidências de efeitos positivos moderados após o treinamento. Ainda, Corbett e colaboradores (2015) avaliaram os efeitos de treinamento cognitivo *on-line* em pessoas idosas, constatando que o treinamento cognitivo *on-line* traz ganhos cognitivos significativos para as pessoas idosas, com benefícios no raciocínio e na memória de curto prazo. Os resultados sugerem que o declínio cognitivo pode ser minimizado ou tratável se utilizar o treinamento cognitivo apoiado pelas tecnologias, ocorrendo a prevenção.

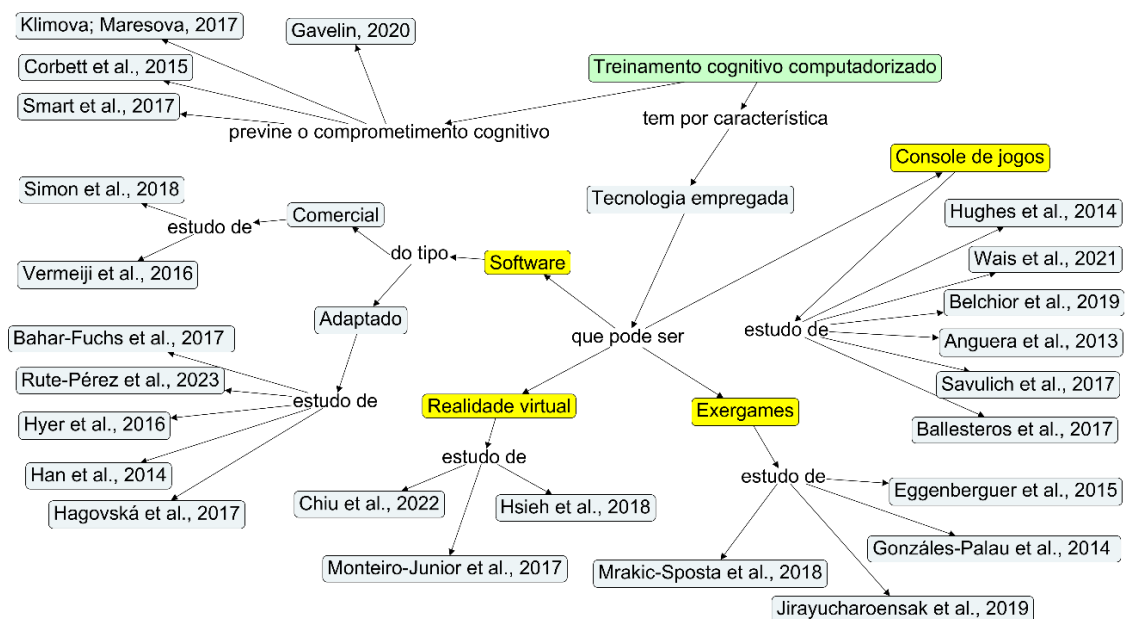
Figura 6 - Tecnologias empregadas em treinamentos cognitivos computadorizados.



Fonte: Autores, 2024.

Quanto à tecnologia empregada nos treinamentos cognitivos computadorizados, podem ser utilizados *softwares* comerciais e *softwares* adaptados pelos pesquisadores para as intervenções. Como exemplo, cita-se o estudo de Rute-Pérez e colaboradores (2023), que investigou os potenciais benefícios do programa de treinamento cognitivo computadorizado VIRTRAEL na função cognitiva em pessoas idosas, concentrado mais especificamente na memória e na função executiva. De acordo com o estudo, houve melhora em relação à atenção e à memória verbal. Na Figura 7 estão sendo indicados estudos que empregaram algum tipo de treinamento cognitivo computadorizado com aplicação voltada às pessoas idosas.

Figura 7 - Estudos relacionados ao uso de treinamento cognitivo computadorizado para pessoas idosas.



Fonte: Autores, 2024.

Em outro trabalho, Hagovská e colaboradores (2017) trataram da comparação de dois programas de treinamento cognitivo, sendo um utilizando o *software* CogniPlus e o outro utilizando treinamento cognitivo clássico. Foram avaliados e comparados os seus efeitos nas atividades funcionais e na qualidade de vida em pessoas idosas com comprometimento cognitivo leve. Os resultados indicaram que o grupo que realizou o treinamento cognitivo baseado em computador (CogniPlus) apresentou melhoras significativas na atenção e na qualidade de vida em comparação com o grupo que realizou o treinamento cognitivo clássico.

Por sua vez, Bahar-Fuchs e colaboradores (2017) avaliaram a eficácia de um treinamento cognitivo computadorizado adaptado e personalizado em pessoas idosas em risco de demência. Os resultados mostraram que o grupo de intervenção que recebeu o treinamento cognitivo melhorou significativamente em medidas de atenção e de memória em comparação com o grupo controle. Além disso, esses efeitos positivos foram mantidos durante o acompanhamento de 12 semanas após o término do treinamento.

Em seu estudo, Hyer e colaboradores (2016) empregaram um programa de treinamento cognitivo (Cogmed) em pessoas idosas com comprometimento cognitivo leve. Os resultados mostraram que o grupo que recebeu o treinamento cognitivo melhorou significativamente sua memória de trabalho em comparação com o grupo controle.

Han e colaboradores (2014) desenvolveram um programa de treinamento de reabilitação e estimulação da memória baseado em recordação espaçada (USMART) para pacientes com comprometimento cognitivo leve ou com doença de Alzheimer. Recordação espaçada é uma técnica de treinamento de memória que envolve a recuperação repetida de informações em intervalos crescentes de tempo. Os resultados mostraram que a aplicação do programa USMART melhorou significativamente a memória episódica e a memória de trabalho dos participantes.

O estudo de Vermeiji e colaboradores (2016) investigou se o treinamento *online* pode melhorar a memória de trabalho e se esses efeitos podem ser transferidos para outras tarefas e mantidos ao longo do tempo. Os resultados mostraram que o treinamento de memória de trabalho *online* melhorou a memória de trabalho em pessoas idosas sem deficiências cognitivas e em pessoas com comprometimento cognitivo leve. Além disso, o estudo descobriu que os efeitos do treinamento foram transferidos para outras tarefas de memória de trabalho e mantidos ao longo do tempo.

O estudo de Simon e colaboradores (2018) avaliou a eficácia do treinamento de memória de trabalho computadorizado em pessoas idosas saudáveis. Como resultados, foi verificado que houve melhora significativa na memória de trabalho, atenção, velocidade de processamento e habilidades visuoespaciais por parte dos participantes do estudo.

Também pode ser empregada realidade virtual nas intervenções de treinamento cognitivo computadorizado. Evidências sugerem que o treinamento cognitivo computadorizado utilizando realidade virtual melhora o desempenho global da cognição, atendendo domínios cognitivos específicos, com impacto

direto em funções psicossociais de pessoas com algum tipo de deficiência cognitiva (Hill *et al.*, 2017, Livingston *et al.*, 2020, Zhong *et al.*, 2021, Zhu *et al.*, 2022). Neste sentido, Chiu e colaboradores (2022) trataram dos efeitos da incorporação da tecnologia de realidade virtual em intervenções de treinamento na área da saúde, com o objetivo de melhorar as funções cognitivas e o bem-estar de pessoas idosas com comprometimento cognitivo. Os resultados mostraram ganhos na velocidade de processamento, memória de trabalho e atenção sustentada e seletiva.

Em sua investigação, Hsieh e colaboradores (2018) trataram da eficácia de um programa de exercícios de *Tai Chi* baseado em realidade virtual nas funções cognitiva e física em pessoas idosas com comprometimento cognitivo, fornecendo orientação e *feedback* imediatos aos participantes das atividades da intervenção. Os resultados mostraram que houve melhoras significativas na memória episódica e na memória de trabalho. Além disso, o estudo sugere que intervenções com o emprego da tecnologia de realidade virtual pode fornecer *feedback* imediato aos participantes, o que pode ajudar a melhorar a função cognitiva de memória.

A utilização de jogos em treinamentos cognitivos computadorizados vem ganhando espaço. Neste sentido, cita-se o estudo de Savulich e colaboradores (2017), que exploraram a eficácia de um jogo de memória em um *iPad* para melhorar a função cognitiva em pacientes com comprometimento cognitivo leve. Os resultados obtidos mostraram que houve melhoras modestas, mas significativas, na memória episódica. Além disso, os pacientes relataram melhorias na autoconfiança e na capacidade de memória autorreferida ao longo do tempo.

Melhorar o desempenho multitarefa e reduzir os *déficits* de controle cognitivo em pessoas idosas através do treinamento de um videogame (NeuroRacer) foi o objeto do estudo de Anguera e colaboradores (2013). Como resultados, houve melhora da atenção sustentada, da velocidade de processamento e do controle cognitivo em geral nas pessoas idosas que participaram da intervenção.

Em sua investigação, Hughes e colaboradores (2014) examinaram a viabilidade e a eficácia dos jogos de *Wii* para melhorar a função cognitiva em pessoas idosas com comprometimento cognitivo leve. O estudo utilizou a *Computerized Assessment of Mild Cognitive Impairment* (CAMCI) para avaliar o desempenho cognitivo dos participantes. A CAMCI é um conjunto de testes cognitivos baseados em computador que avaliam as áreas de atenção, função executiva, memória e velocidade de processamento. Os resultados mostraram que houve melhoras significativas de atenção e de memória nos participantes da intervenção.

Por sua vez, Belchior e colaboradores (2019) compararam os ganhos na função cognitiva e diária de pessoas idosas que passaram por uma intervenção de *videogame*, com as atividades realizadas em suas próprias residências (*software InSight*) com aqueles que passaram por treinamento cognitivo formal e aqueles que não receberam intervenção alguma. Os resultados indicam que houve melhora da atenção visual e da velocidade de processamento, com ganhos que duraram até três meses após o término da intervenção, do grupo que utilizou o *software InSight*.

Em outro estudo, Wais e colaboradores (2021) investigaram sobre o potencial dos jogos de realidade virtual na melhora da memória de alta fidelidade em pessoas idosas ao empregar o jogo *Labyrinth-VR* nas atividades de intervenção. Os resultados do estudo mostraram que houve melhora significativa da capacidade de memória em pessoas idosas, com desempenho comparável ao observado em adultos mais jovens.

Os efeitos do treinamento de jogos eletrônicos na atenção seletiva e na memória de trabalho em pessoas idosas foi o foco do estudo de Ballesteros e colaboradores (2017). Os resultados mostraram que houve uma melhora no desempenho dos participantes em tarefas de atenção seletiva e memória de trabalho após o treinamento com jogos eletrônicos.

Em seu estudo, Jirayucharoensak e colaboradores (2019) utilizaram um sistema de treinamento de *neurofeedback* baseado em jogos para melhorar o

desempenho cognitivo em pessoas idosas e pacientes com comprometimento cognitivo leve. O tratamento com *exergame* (jogo que envolve exercícios físicos) melhorou significativamente a capacidade de reter informações espaciais e a estratégia para completar uma tarefa, bem como a capacidade de atenção visual sustentada, e a habilidade de avaliar a memória de trabalho em pessoas idosas saudáveis e pacientes com comprometimento cognitivo leve.

Pesquisas apontam que exercícios físicos podem auxiliar em manter o cérebro saudável (Eggenberger *et al.*, 2015, Mrakic-Sposta *et al.*, 2018, Hötting; Röder, 2013, Gomez-Pinilla; Hillman, 2013). Neste sentido, o estudo de Eggenberger e colaboradores (2015) foi sobre como melhorar o desempenho cognitivo em pessoas idosas por meio de exercícios físicos combinados com treinamento cognitivo. Como resultados, foi verificada melhora da atenção seletiva, da atenção sustentada e da memória de trabalho em pessoas idosas. Além disso, o estudo mostrou que os efeitos positivos foram mantidos após um acompanhamento de um ano.

Em outro estudo, Mrakic-Sposta e colaboradores (2018) investigaram a eficácia do treinamento virtual físico e cognitivo combinados para pacientes com comprometimento cognitivo leve. Os resultados indicaram melhora na atenção visuo-espacial e na memória de reconhecimento em pacientes com doença de Alzheimer.

O emprego de realidade virtual em conjunto com exercícios físicos como uma forma de treinamento cognitivo computadorizado foi a abordagem adotada por Monteiro-Junior e colaboradores (2017). O objetivo foi identificar os benefícios do exercício físico baseado em realidade virtual, com uso de *exergames*, para pessoas idosas institucionalizadas. Os resultados mostraram melhora significativa na atenção e na memória de curto prazo.

Em sua investigação, Gonzales-Palau e colaboradores (2014) trataram dos efeitos de um programa de treinamento cognitivo e físico baseado em computador em pessoas idosas saudáveis e com comprometimento cognitivo

leve. Foram verificados efeitos positivos na memória dos participantes, especialmente na memória verbal e episódica.

Pesquisadores indicaram a necessidade de se ter estudos com amostras maiores de pessoas idosas, para que seja possível se ter mais informações sobre o ganho cognitivo através da aplicação de atividades com o uso de tecnologias de treinamento computadorizado (Mrakic-Sposta *et al.*, 2018, Hughes *et al.* 2014, Savulich *et al.*, 2017, Vermeiji *et al.*, 2016, Han *et al.*, 2014; Monteiro-Junior *et al.*, 2017).

Também deve ser feita uma observação quanto ao maior ou menor envolvimento das pessoas idosas na participação das atividades da intervenção. Neste caso, foi verificado que o programa de software deve ser envolvente o suficiente para que haja melhoria no desempenho cognitivo das pessoas idosas participantes da intervenção (Hsieh *et al.*, 2018). Para que este objetivo seja alcançado, recomendações de especialistas sobre o potencial de utilização da tecnologia envolvida no treinamento cognitivo computadorizado devem ser seguidas, pois existem problemas que podem acometer as pessoas idosas e que poderão vir a comprometer diretamente o desempenho destas pessoas na aplicação das atividades propostas, tais como a redução da visão e a perda de velocidade da função de movimento. Os *softwares* devem prever estas situações e disponibilizar mecanismos para diminuir o seu impacto nas pessoas idosas (Gamberini *et al.*, 2006, Zhang *et al.*, 2021, Bonnechère *et al.*, 2021, Tewthanom *et al.*, 2023).

2.6 Teoria construtivista de Piaget

O construtivismo se concentra no que as pessoas fazem com informações para desenvolver o conhecimento. Em particular, o construtivismo sustenta que as pessoas constroem ativamente conhecimento e compreensão, sintetizando o conhecimento que elas já possuem com novas informações. Para o construtivismo, a aprendizagem é um processo através do qual os alunos "constroem" um novo significado. Em vez de uma teoria unificada, o construtivismo é um grupo de teorias que explica a aquisição de conhecimento e aprendizagem. Possui *links* para outros campos, incluindo ciências sociais,

filosofia, política e história, cada uma das quais reconhece que os alunos interpretam e fazem seu próprio sentido de experiência com as informações que recebem (Jordan; Carlile; Stack, 2008).

De acordo com o construtivismo, as pessoas constroem modelos mentais, formando um entendimento pessoal. Quando novas informações são recebidas, as novas construções mentais devem ser acomodadas dentro de construções previamente existentes. O novo conhecimento é adaptado. Um processo particularmente importante ocorre quando novos conhecimentos entram em conflito com os antigos conhecimentos. Este processo, iterativo e ativo, leva ao aprimoramento da compreensão e da aprendizagem. Dentro de certos limites, diferentes alunos recebem diferentes impressões de quaisquer novas informações porque essas informações estão sendo acomodadas nos alunos, pois devem ser consideradas construções diferentes e previamente existentes. Isso tem implicações significativas para o processo de aprendizagem e ensino porque os professores necessitam estar cientes de que os alunos trazem estruturas mentais diferentes para esse processo (Jordan; Carlile; Stack, 2008).

Um pensador associado ao construtivismo é Jean Piaget, cuja teoria do desenvolvimento cognitivo é baseada na ideia de que o envolvimento ativo das crianças com seu ambiente as leva à construção de significados e à aprendizagem. O desenvolvimento cognitivo e mudança conceitual ocorrem como resultado de interações entre os sistemas cognitivos existentes e novas experiências. Os professores não devem interferir no processo de desenvolvimento cognitivo, impondo suas soluções prontas (De La Taille; Oliveira; Dantas, 2019).

Para Piaget, o conhecimento não está no sujeito nem no objeto, mas ele se constrói na interação do sujeito com o objeto, ou seja, na medida em que o sujeito interage com os objetos é que ele produz a capacidade de conhecer e produzir o próprio conhecimento. Conforme ilustrado na Figura 8, a construção de novos conhecimentos inicia com estímulos recebidos do meio ambiente, partindo para um processo de assimilação e acomodação, finalizando com a adaptação e criação de um esquema, que é uma estrutura intelectual para

resolver problemas (Perlin; Macedo; Silveira, 2019). Na abordagem construtivista, o professor deve produzir situações que favoreçam a compreensão dos alunos, através da aplicação de uma metodologia educativa com esta finalidade (Carretero, 2003).

Figura 8 - Construção do conhecimento de acordo com o construtivismo de Piaget.



Fonte: Autores, 2024.

Como exemplo, pode-se analisar a seguinte situação: uma pessoa idosa que, quando criança, na primeira vez que descartou seu lixo, colocou-o em uma lixeira em frente à sua casa, recebeu um estímulo do meio, interagiu com ele, assimilou, acomodou e criou um esquema sobre o descarte de lixo. Quando esta mesma pessoa teve que se desfazer de seu televisor estragado, pela semelhança (virou lixo), vai assimilar e utilizar o esquema sobre lixo, que ela já acomodou anteriormente, e irá se desfazer de seu televisor estragado nesta lixeira (provavelmente desconhecendo os danos causados ao Meio Ambiente com esta sua atitude).

Um aspecto importante da aprendizagem por descoberta pode ser a interação entre pares. A discussão com os colegas provavelmente ocorrerá em mais termos iguais do que a discussão com um professor, por isso pode ser mais eficaz na reconsideração das ideias existentes pelas pessoas e formulação de novos conhecimentos. A cooperação decorrente desta socialização acompanha

as etapas do processo de desenvolvimento cognitivo (De La Taille; Oliveira; Dantas, 2019).

Algumas estratégias de aprendizagem que os professores podem aplicar em sala de aula são: permitir que as respostas dos alunos conduzam as aulas, determinando a metodologia de ensino e o conteúdo a serem utilizados; indagar sobre a compreensão de conceitos por parte dos alunos, incluindo falsos entendimentos, antes de compartilhar sua própria compreensão desses conceitos; incentivar os alunos a dialogar com o professor e com colegas; incentivar a investigação, fazendo perguntas abertas e incentivando o questionamento entre os colegas; procurar a elaboração das respostas dos alunos às perguntas; aguardar uma resposta após fazer perguntas; criar metáforas e usar diferentes estilos de ensino para auxiliar a representação mental e modelar o comportamento ou as técnicas a serem adquiridas (Jordan; Carlile; Stack, 2008).

Como o construtivismo é principalmente uma teoria sobre como as pessoas aprendem, é possível identificar algumas práticas construtivistas na educação, que incluem (Jordan; Carlile; Stack, 2008): o diagnóstico dos estilos de aprendizagem individuais dos alunos; a identificação dos pontos fortes ou inteligências dos alunos; as práticas curriculares como planos individuais de aprendizagem; a inclusão cultural; as estratégias de ensino e aprendizagem alternativas, como a aprendizagem baseada em problemas; práticas de avaliação autênticas, que incorporam as opiniões dos alunos.

2.7 *Pensamento computacional*

Inicialmente, o conceito de PC foi proposto por Papert, visando desenvolver a capacidade cognitiva na resolução de problemas através da utilização de uma linguagem de Programação (Papert, 1980). Mais tarde, Wing (2006) indicou que o PC é um conjunto de habilidades e de atitudes aplicáveis, em que qualquer pessoa, não apenas cientistas da computação, podem aprender a usar. PC não significa pensar como um computador, mas sim se envolver com processos cognitivos objetivando a resolução de problemas de forma eficiente e criativa. O PC inclui: buscar abordagens algorítmicas para

domínios de problemas; estar preparado para se mover entre diferentes níveis de abstração e de representação; possuir familiaridade com decomposição; separação de interesses e modularidade (Wing, 2008).

A utilização do PC pode ter seu foco na prestação de serviços, interfaces e comportamentos que envolvem um papel mais central para a modelagem como um meio de formular relacionamentos e identificar fatores relevantes que podem vir a serem fontes de mudança (Wing, 2014). Através do PC é possível analisar qualquer problema, por mais complexo que este se apresente, entendê-lo completamente e desenvolver soluções possíveis. Um problema complexo é aquele que, à primeira vista, não se sabe como resolver facilmente. Pode-se, então, apresentar as soluções de uma forma que uma pessoa qualquer ou um computador (ou ambos, caso necessário) possam interpretar corretamente (Isbell *et al.*, 2009).

O PC vem se tornando um tópico importante na pesquisa e na prática educacional (Denning, 2009). As competências do PC são definidas como sendo o conjunto composto por criatividade, pensamento algorítmico, pensamento crítico, resolução de problemas, pensamento cooperativo e habilidades de comunicação (Voon *et al.*, 2022).

O PC pode ser empregado em atividades envolvendo ou não o uso de computador. Quando utilizado sem o auxílio de computador, o PC é classificado como desplugado. De acordo com Brackmann (2017), muitos tópicos importantes da Computação podem ser ensinados sem o uso de computadores. A abordagem desplugada introduz conceitos de hardware e software que impulsionam as tecnologias cotidianas a pessoas não-técnicas. Em vez de participar de uma aula expositiva, as atividades desplugadas ocorrem frequentemente através da aprendizagem cinestésica¹ (e.g. movimentar-se, usar cartões, recortar, dobrar, colar, desenhar, pintar, resolver enigmas etc.) e os estudantes trabalham entre si para aprender conceitos da Computação.

Conforme indicado pelo National Research Council (2011), existem diferentes contextos nos quais o PC pode ser trabalhado, como nas atividades

diárias, nos jogos, no jornalismo e nas áreas de Ciências e Engenharia. Apesar de o foco do trabalho desenvolvido por Valente (2016) ser a Educação Básica de crianças, são apresentadas outras atividades que podem ser realizadas com o PC, tais como: atividades que não fazem uso de tecnologias (*Computer Science Unplugged*), a própria programação, a robótica, a produção de narrativas digitais, a criação de games e o uso de simulações para a investigação de fenômenos. São diferentes tipos de abordagens, cada qual com suas particularidades, porém todas têm um ponto em comum: o PC.

Existem quatro abordagens, também denominados de pilares, quando se está tratando do PC: decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos. A decomposição é caracterizada por dividir um sistema ou um problema complexo em partes menores e mais facilmente gerenciáveis. O reconhecimento de padrões requer a procura de semelhanças entre e dentro dos problemas. A abstração considera o foco apenas nas informações importantes, ignorando detalhes irrelevantes. O quarto pilar, que são os algoritmos, caracteriza-se pelo desenvolvimento de uma solução, passo a passo, para o problema ou a identificação das regras que devem ser empregadas para a resolução do problema em questão (Csizmadia *et al.*, 2015).

Os pilares que compõem o PC estão sendo ilustrados na Figura 9, podendo ser verificado que eles se complementam, uma vez que todos são fundamentais e interdependentes na resolução de problemas.

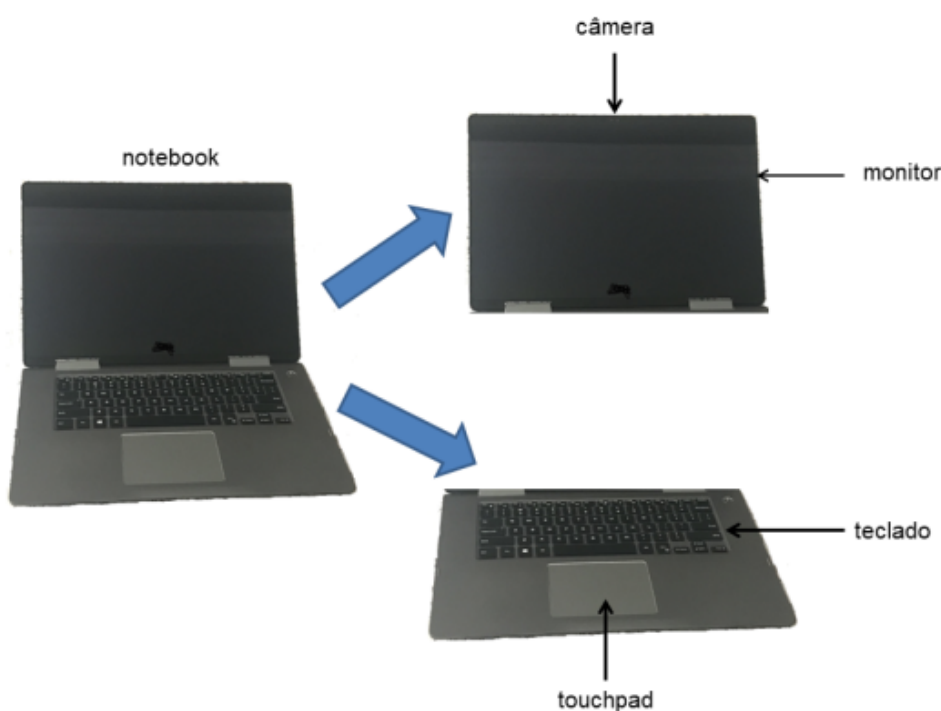
Figura 9 - Aplicação dos quatro pilares do pensamento computacional.



Fonte: Autores, 2024.

A decomposição é uma maneira de pensar sobre artefatos em termos das partes que os compõem. As peças podem então ser compreendidas, resolvidas, desenvolvidas e avaliadas separadamente. Isso torna os problemas complexos mais fáceis de resolver, situações novas mais bem compreendidas e sistemas complexos mais fáceis de projetar. Na Figura 10 está sendo apresentada uma situação de decomposição. Para explicar as partes de um *notebook*, poder-se-ia decompor em duas partes, inicialmente, a saber: monitor e teclado. No monitor, é indicada a presença da câmera e, no teclado, a presença do *touchpad*. Dando continuidade, poderia ser decomposta a parte que contém o teclado, abrindo o *notebook*, apresentando as portas de conexão, a placa mãe, a placa de vídeo, a memória, o *hard drive* e o processador, dentre outras partes.

Figura 10 - Notebook (decomposição).



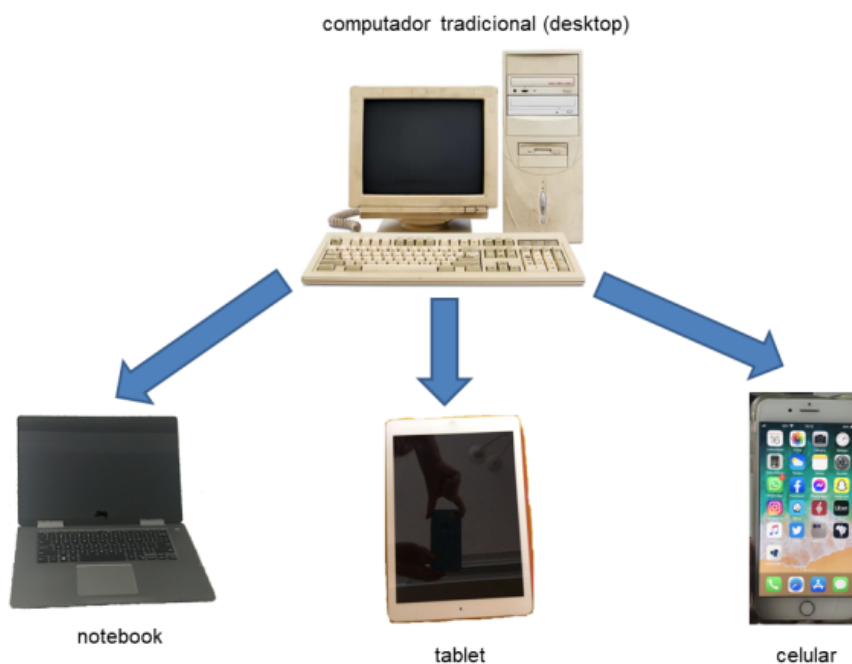
Fonte: Autores, 2024.

A generalização também é denominada de reconhecimento de padrões, ou seja, está associada à identificação de padrões, semelhanças e conexões e à exploração desses recursos. É uma maneira de resolver novos problemas rapidamente com base em soluções que foram empregues em problemas anteriores. Fazer perguntas como "Isso é semelhante a um problema que já

resolvi?" e "como é diferente?" são importantes nesta etapa. Algoritmos que resolvem alguns problemas específicos podem ser adaptados para resolver toda uma classe de problemas semelhantes. Neste sentido, sempre que um problema pertencente a esta classe de problemas for encontrado, a solução pode ser aplicada.

Na Figura 11 está sendo representado um caso de reconhecimento de padrões (ou generalização) envolvendo os diferentes tipos de computadores pessoais disponibilizados atualmente. Um computador é composto por teclado (que permite a digitação), um monitor (que permite a visualização das informações), acesso à internet, câmera de vídeo, alto-falante e permite a conexão de fone de ouvido e de dispositivos de armazenamento de dados. Estas características são conhecidas, no PC, como "padrões".

Figura 11 - Tipos de computadores (reconhecimento de padrões).



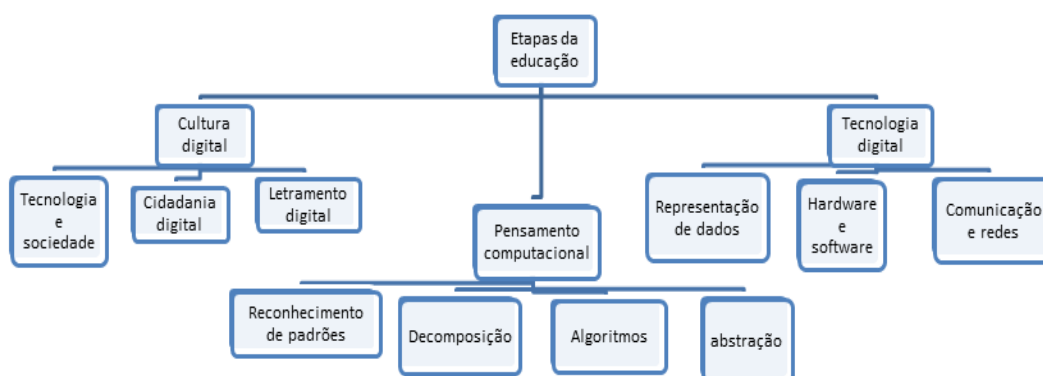
Fonte: Autores, 2024.

Quando analisamos um *notebook*, um *tablet* ou um *smartphone*, reconhecemos estes mesmos padrões. Assim, assumimos que estes dispositivos também são computadores, pois permitem que as mesmas funções que conhecemos do computador tradicional possam ser executadas. Até mesmo

a maneira como executamos as atividades no computador tradicional possui similaridades com a maneira de executar estas mesmas funções nestes outros tipos de computadores.

A abstração tem como objetivo tornar os problemas ou sistemas mais fáceis de serem entendidos. É o processo de fazer com que um artefato fique mais compreensível através da redução dos detalhes desnecessários. O objetivo é gerar uma representação do problema que contém precisamente as informações necessárias. Como exemplo de abstração, está sendo ilustrado, na Figura 12, o currículo de referência em Tecnologia e Computação, do Centro de Inovação para a Educação Brasileira (CIEB). Neste caso, quando consideramos as etapas da educação, poderemos abstrair o PC, sem nos preocuparmos com as partes relacionadas à cultura digital e à tecnologia digital.

Figura 12 - Currículo de referência em tecnologia e computação (abstração).



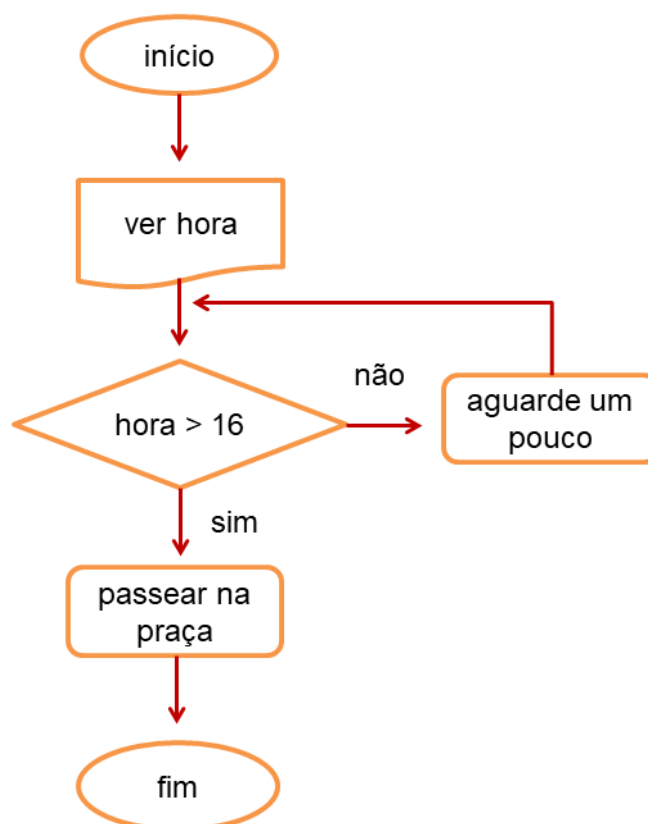
Fonte: Adaptado de CIEB, 2024.

O pensamento algorítmico é a capacidade de pensar em termos de sequências e regras como forma de resolver problemas ou de compreender situações. É uma habilidade fundamental que as pessoas desenvolvem quando aprendem a escrever programas em seu próprio computador (Csizmadia *et al.* 2015). Na Figura 13 está sendo ilustrado um exemplo de pensamento algorítmico. Inicialmente (*início*), verifica-se o horário (*Ler hora*) e depois se testa o valor da hora ($hora > 16$). Se for maior que 16h, então está na hora de ir passear na praça (*passear na praça*) e se termina o algoritmo (*fim*). Se a hora for menor ou igual à 16h, espera-se um momento (*aguarde um pouco*) para

depois verificar novamente a hora. Este ciclo será repetido tantas vezes quantas forem necessárias até terminar o algoritmo.

Interessante indicar que, além dos quatro pilares, Csizmadia e colaboradores (2015) apresentam uma quinta dimensão a ser considerada no contexto do PC: a avaliação da solução. Neste caso, avaliação é o processo de garantir que uma solução, seja um algoritmo, sistema ou processo é adequada para o propósito a que se refere. As propriedades avaliadas nesta etapa podem ser, por exemplo, a rapidez da solução empregada, a correta utilização dos procedimentos adotados, o uso de recursos utilizados e a facilidade de uso da solução, dentre outras. Apesar de ter seu contexto aplicado ao ambiente escolar, podem existir ganhos cognitivos quando as pessoas utilizam seus próprios conhecimentos para tirar conclusões, através do raciocínio lógico, fazendo relação ao PC (Csizmadia *et al.*, 2015).

Figura 13 - Horário de passear na praça (algoritmo).



Fonte: Autores, 2024.

Em uma revisão sistemática da literatura (RSL), com o objetivo de analisar investigações que têm como foco a utilização do PC direcionado a pessoas idosas e identificar em quais áreas de conhecimento o PC vem auxiliando estas pessoas, principalmente no que diz respeito a aspectos cognitivos, Oliveira Junior e Pasqualotti (2021) identificaram que a área de aplicação dos estudos selecionados é distinta, enfatizando que as possibilidades para a utilização do PC, para o público composto por pessoas idosas, podem ser bastante variadas. Porém, podem ser destacadas duas áreas com maior concentração de trabalhos: saúde (Lucena *et al.*, 2020, Lee; Wong, 2017, Azevedo; Maltempi, 2020) e computação (Yang *et al.*, 2011, Azevedo; Maltempi, 2020, Lupşe; Chirila; Ciocârlie, 2018).

No que se refere ao problema a ser solucionado com a utilização do PC para pessoas idosas houve bastante variação. O trabalho de Lucena e colaboradores (2020) conecta o PC à estimulação cognitiva de pessoas idosas. Em sua pesquisa, Yang e colaboradores (2011) propõem a criação de um curso superior, na *Iowa State University*, na área de gerontecnologia, contendo conhecimentos das áreas de ciência da computação, gerontologia e *design* gráfico. Kale e colaboradores (2018) examinaram se a localização das escolas (rural *versus* urbana) e o nível de escolaridade (primário *versus* secundário) estão associados a variações nos níveis dos professores, cuja idade variava de 25 a 65 anos, quando considerada a utilização do PC em suas atividades docentes. Por sua vez, Lee e Wong (2017) apresentam um estudo sobre perspectivas computacionais para engajamento de pessoas idosas em cidades inteligentes utilizando o PC, relacionando-o com a experiência do usuário e com metodologias ágeis – teorias da Ciência da Computação. O trabalho de Azevedo e Maltempi (2020) tem como foco a utilização do PC na construção de jogos digitais e dispositivos de robótica destinados ao tratamento de limitações decorrentes da doença de Parkinson. Finalizando, Lupşe, Chirila e Ciocârlie (2018) propõem a construção de uma comunidade, conhecida como “*Silver Code*”, composta por pessoas idosas, com o objetivo de aprender programação e encorajar a interação com dispositivos eletrônicos, tendo o PC como uma das bases para aquisição deste conhecimento.

Em se tratando dos métodos apresentados nos trabalhos, foi verificado que Lucena e colaboradores (2020) adaptaram ao público idoso, atividades desplugadas que foram criadas, inicialmente, para desenvolver o PC em crianças e realizou uma análise estatística para validar os seus achados. Yang e colaboradores (2011) criaram o curso superior de gerontecnologia utilizando práticas pedagógicas específicas presentes em cursos de Ciência da Computação, Gerontologia e *Design* Gráfico, priorizando, também, a interdisciplinaridade necessária. Kale e colaboradores (2018) fizeram uso de análise estatística para comprovar a diferença na utilização do PC nas atividades docentes dos professores participantes. No trabalho de Lee e Wong (2017), foi empregada a gamificação para a diversão e entretenimento das pessoas idosas durante seu período de lazer pessoal e familiar, conectando-os com pessoas, a fim de torná-los mais felizes, se possível. Azevedo e Maltempi (2020) fizeram uso de metodologias ativas para a construção de dispositivos de robótica e de jogos eletrônicos. Finalizando, Lupşe, Chirila e Ciocârlie (2018) fizeram uso do projeto de algoritmos para permitir que as pessoas idosas pudessem interagir com dispositivos eletrônicos. Um resumo dos principais resultados apresentados pelos estudos investigados que dizem respeito às pessoas idosas está sendo apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Principais resultados envolvendo a utilização de PC para pessoas idosas.

Estudo	Resultados
Yang <i>et al.</i> (2011)	Houve melhoria significativa na capacidade dos alunos para PC e habilidades analíticas em geral; melhorias significativas dos alunos em capacidade de aplicar o PC para analisar e resolver problemas; alunos que não eram oriundos da Ciência da Computação apresentaram desempenho comparável aos desta área; conteúdos relacionados à gerontologia deveriam ter sido ensinados no decorrer de todo o semestre avaliado e não apenas no início do semestre
Lee e Wong (2017)	Por se tratar de trabalho preliminar, não apresentou nenhum resultado

Quadro 3 - Principais resultados envolvendo a utilização de PC para pessoas idosas.

Estudo	Resultados
Kale <i>et al.</i> (2018)	Professores mais idosos consideraram o PC relevante para o ensino e, também, para suas vidas pessoais; professores indicaram que eles “podem solicitar a instalação do software”; a maioria dos professores desconhecia o termo “pensamento computacional”; quanto maior o número de anos de ensino, os professores menos habilidosos pouco usavam ferramentas de PC e a motivação para o seu uso não variou com base na localização das escolas (urbana ou rural); houve relação entre ruralidade e nível de escolaridade sobre as diferentes tecnologias a que os professores tiveram acesso na escola; houve relação entre ruralidade e nível em habilidades no emprego do PC; professores do ensino médio usaram ferramentas de PC com menos frequência do que professores do ensino fundamental
Lupșe, Chirila e Ciocârlie (2018)	Por se tratar de trabalho preliminar, não apresentou nenhum resultado
Lucena <i>et al.</i> (2020)	Foi verificada eficácia da intervenção cognitiva baseada em atividades desplugadas de PC
Azevedo e Maltempo (2020)	Foi indicado que a utilização do PC sugere auxílio nos problemas que acometem pessoas que apresentam Parkinson

Fonte: Autores, 2024.

A RSL encontrou indicadores de que a utilização do PC pode (e deve) ser aplicado a atividades relacionadas com pessoas idosas por ser mais uma forma de estimulação cognitiva (Lucena *et al.*, 2020, Azevedo; Maltempo, 2020, Lupșe; Chirila; Ciocârlie, 2018); por ser uma estratégia eficaz para modelar soluções e resolver problemas de maneira eficiente (Lucena *et al.*, 2020, Yang *et al.*, 2011, Kale *et al.*, 2018, Azevedo; Maltempo, 2020); por ser uma habilidade essencial para a sociedade moderna (Yang *et al.*, 2011, Kale *et al.*, 2018, Lee; Wong, 2017); por contribuir com seu engajamento e integração social (Yang *et al.*, 2011, Kale *et al.*, 2018, Lee; Wong, 2017, Lupșe; Chirila; Ciocârlie, 2018) e por melhorar a autoconfiança (Lucena *et al.*, 2020, Kale *et al.*, 2018, Lee; Wong, 2017, Azevedo; Maltempo, 2020, Lupșe; Chirila; Ciocârlie, 2018).

Quando avaliamos a presença dos pilares do processo do PC, conforme indicado por Wing (2008), decomposição, reconhecimento de padrões, abstração e algoritmos, nos artigos avaliados nesta RSL, verifica-se que Lucena e colaboradores (2020) indicam que fizeram uso de atividades desplugadas existentes baseadas em PC, porém sem apresentar nenhum detalhamento quanto à caracterização destas atividades nos pilares. Yang e colaboradores (2011) apontam a presença dos pilares do PC em quase todas as etapas da formulação do curso superior de gerontecnologia, tendo sido indicado o PC como uma das habilidades fundamentais dos futuros alunos deste curso. Kale e colaboradores (2018) explicitam que o PC se relaciona às habilidades dos professores avaliados no trabalho para usar a tecnologia na vida cotidiana, porém não indicam especificamente como avaliam a caracterização das habilidades do PC, em cada um dos seus pilares. Lee e Wong (2017) indicam que, através do emprego do PC, a computação estende a codificação para aplicação a problemas reais e é neste contexto que os autores propõem a criação da cidade inteligente, porém não apresentam a maneira com que atende aos pilares do PC. Azevedo e Maltempi (2020) apontam que o emprego dos pilares do PC aparece em atividades como: a investigação da estrutura de programação e ideias matemáticas envolvidas, a argumentação acerca do funcionamento desta estrutura, a simulação de diferentes resultados, a formulação de hipótese de descoberta e a descoberta de valores estratégicos. Lupșe, Chirile e Ciocârlie (2018) apresentam, em seu trabalho, aspectos dos pilares do PC. Esta informação pode ser localizada na estrutura do guia de programação, proposto para ser utilizado pela comunidade *Silver Code*. Uma das unidades deste guia indica com riqueza de detalhes como se pode obter a decomposição, o reconhecimento de padrões, a abstração e o *design* de programas de computador.

A relação existente entre a teoria construtivista de Piaget e o PC pode ser identificada quando se analisa a abstração. Nas definições do PC, a abstração é destacada como sendo o elemento mais importante. O processo de abstração implica decidir quais detalhes precisam ser destacados e quais podem ser ignorados. Trata-se da parte operacional de criar uma solução para um determinado problema. Conforme indicado por Rocha, Basso e Notare (2020),

Piaget, quando trata das possibilidades do pensamento por procedimentos, está pensando não só nessa abstração, mas nos efeitos e contribuições que ela pode trazer ao modo de pensar.

Para desenvolver o PC é necessário incorporar estratégias no processo de ensino, para que o aluno possa participar da construção do processo de forma flexível e criativa, podendo desfrutar dos benefícios da utilização das ferramentas educacionais como o Scratch (Brackmann, 2017). Através do Scratch é possível auxiliar o ensino de programação e estimular o PC, haja vista ser uma ferramenta educacional que utiliza uma linguagem de programação visual por blocos lógicos, facilitando o ensino de programação (Amaral; Braga e Silva; Pantaleão, 2015).

Na sequência, estão sendo apresentadas as três produções científicas (inéditas) decorrentes dos resultados obtidos com a aplicação deste projeto de doutoramento. A produção científica I apresenta uma revisão sistemática da literatura envolvendo o uso de treinamento cognitivo computadorizados para pessoas idosas, indicando os estudos considerados importantes e basilares para a discussão dos resultados obtidos com este projeto de pesquisa. Por sua vez, a produção científica II apresenta os resultados obtidos através da análise do exame neuropsicológico breve Neupsilin envolvendo a memória semântica de longo prazo, memória verbal semântica, memória visual de curto prazo, memória prospectiva e memória total e a discussão dos resultados. Finalizando, a produção científica III apresenta os resultados obtidos com a análise da atenção, funções executivas e memória de trabalho e a discussão destes resultados.

3 PRODUÇÃO CIENTÍFICA I

A produção científica I da tese teve seu conteúdo glosado devido a restrições de acesso. Essas medidas são aplicadas para garantir a conformidade com diretrizes de privacidade e segurança, assegurando que informações sensíveis ou protegidas permaneçam confidenciais. É importante ressaltar que a glosa não reflete a qualidade do trabalho, mas sim a necessidade de aderir a regulamentações específicas que governam a divulgação de dados e informações. A produção 1 será publicada em um artigo científico da área.

4 PRODUÇÃO CIENTÍFICA II

A produção científica II da tese teve seu conteúdo glosado devido a restrições de acesso. Essas medidas são aplicadas para garantir a conformidade com diretrizes de privacidade e segurança, assegurando que informações sensíveis ou protegidas permaneçam confidenciais. É importante ressaltar que a glosa não reflete a qualidade do trabalho, mas sim a necessidade de aderir a regulamentações específicas que governam a divulgação de dados e informações. A produção 1 será publicada em um artigo científico da área.

5 PRODUÇÃO CIENTÍFICA III

A produção científica III da tese teve seu conteúdo glosado devido a restrições de acesso. Essas medidas são aplicadas para garantir a conformidade com diretrizes de privacidade e segurança, assegurando que informações sensíveis ou protegidas permaneçam confidenciais. É importante ressaltar que a glosa não reflete a qualidade do trabalho, mas sim a necessidade de aderir a regulamentações específicas que governam a divulgação de dados e informações. A produção 1 será publicada em um artigo científico da área.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

“A ciência nunca resolve um problema sem criar pelo menos outros dez”

George Bernard Shaw

O meu doutoramento no Programa de Pós-Graduação em Envelhecimento Humano da UPF me permitiu completar esta minha missão. O contato com conhecimentos científicos interdisciplinares, apresentado e discutido pelos professores do PPGEH-UPF, permitiram-me “abrir os olhos” e a mente para a realidade das pessoas idosas, conduzindo o meu trabalho para um dos grandes problemas enfrentados, diariamente, por estas pessoas, que é a perda de atenção e de memória. Sabemos que esta situação adversa traz diversos problemas e momentos de desconfortos no dia a dia das pessoas idosas.

Para que eu pudesse realizar minha investigação, nada mais natural do que me inserir na linha de pesquisa de Gerontecnologia do PPGEH-UPF. Desta forma, encontrei no professor Dr. Adriano Pasqualotti, o orientador que me conduziu nas etapas científicas necessárias. Em minha caminhada no PPGEH-UPF, o professor Adriano, como um verdadeiro amante da tecnologia, sempre apresentou novidades tecnológicas, incentivando-me a utilizá-las para a condução de meu trabalho.

Tenho plena consciência de que a minha história dentro de meu doutoramento teria sido bem mais difícil, caso não tivesse recebido apoio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS). Como servidor docente do quadro permanente do IFRS, pleiteei e fui agraciado com uma licença capacitação para a realização de curso *stricto sensu*, modalidade doutorado. Com a total liberação de minhas atividades profissionais, durante 34 meses, consegui dedicação exclusiva às atividades inerentes do curso (disciplinas, orientações, escrita de artigos e participação em eventos científicos). A política de liberação de servidores do IFRS para a realização de ações de aperfeiçoamento e capacitação, para o desenvolvimento de

capacitações pessoais, acarretará certamente no desenvolvimento de capacitações institucionais.

Os achados resultantes deste trabalho podem ser classificados como sendo bastante importantes para o dia a dia das pessoas idosas. O emprego do pensamento computacional nas atividades cotidianas destas pessoas, comprovadamente trazem benefícios concretos para a manutenção e preservação da memória prospectiva destas pessoas.

O emprego de atividades pensadas no arcabouço do pensamento computacional é importante porque, como a diminuição da cognição pode ocorrer a qualquer momento da vida, mesmo aquelas pessoas que poucas vezes executam algum tipo de treino cognitivo, podem ser beneficiadas com o uso destas atividades. Atividades de aprendizagem para pessoas idosas, com auxílio de um ambiente de programação e o emprego do Pensamento Computacional podem ser desenvolvidas com o intuito de exercitar, tanto a atenção quanto a memorização.

Porém, deve ser ressaltado que, quando pensamos em atividades envolvendo computadores para as pessoas idosas, não podemos nunca nos descuidar da qualidade do material que estamos utilizando. Digo isso para indicar que tive alguns pequenos problemas quanto à qualidade da infraestrutura. Apesar de eu estar utilizando um laboratório de informática, com computadores com capacidade bastante adequada, boa iluminação, boas cadeiras e mesas, bom quadro branco, projetor adequado e bom sinal de internet, destaco uma situação inesperada que eu não tinha como resolver: a grande maioria dos teclados estava com as teclas que são as mais utilizadas quase totalmente apagadas. O problema com as teclas apagadas foi considerado sério porque não permitia que as pessoas idosas que, em sua maioria, apresentava deficiência na acuidade visual, conseguissem avançar na execução das tarefas propostas. Isto acarretou momentos de frustração para os participantes da intervenção, que eu tive que gerenciar da melhor maneira possível.

Como trabalhos futuros, pretendo analisar os resultados das demais funções neuropsicológicas que foram avaliadas através do Neupsilin e que se encontram em minha base de dados, que são: orientação têmporo-espacial, repetição de sequência de dígitos e contagem inversa. Acredito que possam gerar resultados interessantes, mesmo não tendo relação direta com a atenção ou memória, mas que é importante para o processo de envelhecimento.

Enfim, chegando ao final da jornada de meu doutoramento, minha missão será convencer os Institutos Federais de Educação, iniciando pelo IFRS, a fomentar ações de educação continuada direcionadas para pessoas idosas. Tenho consciência de que esta é uma tarefa bastante difícil de ser alcançada porque este público não se encontra contemplado pela Lei de criação dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia (Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008). Então, parafraseando Confúcio, que orienta que “O começo é a parte mais importante do trabalho!” e Buda, quando indica que “Toda grande caminhada começa com um simples passo!”, vamos pôr mãos à obra!

REFERÊNCIAS

Adams, Jean; Morgan, Gareth. "Second Generation" E-Learning: Characteristics and Design Principles for Supporting Management Soft-Skills Development. **International Journal on E-Learning**, v. 6, n. 2, p. 157-185, 2007.

Al-Fraihat, Dimah; Joy, Mike; Masa'deh, Ra'de; Sinclair, Jane. Evaluating E-learning systems success: An empirical study. **Computers in Human Behavior**, v. 102, p. 67-86, 2020. DOI: 10.1016/j.chb.2019.08.004

Almeida, Osvaldo P.; Almeida, Shirley A. Confiabilidade da versão brasileira da Escala de Depressão Geriátrica (GDS) versão reduzida. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, v. 57, n. 2-B, p. 421- 426, 1999. DOI: 10.1590/S0004-282X1999000300013

Alves, Fernanda O.; Zanizotto, Ana L. C.; Miotto, Eliana C *et al.* Avaliação da atenção sustentada e alternada em uma amostra de adultos saudáveis com alta escolaridade. **Psicologia Hospitalar**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 89-105, 2010.

Alves, Luísa; Cardoso, Sandra; Maroco, João *et al.* Neuropsychological Predictors of Long-Term (10 Years) Mild Cognitive Impairment Stability. **J. Alzheimers Dis.**, v. 62, p. 1703–1711, 2018. DOI: 10.3233/jad-171034

Amaral, Laurence; Braga e Silva, Gláucia; Pantaleão, Eliana. Plataforma Robocode como Ferramenta Lúdica de Ensino de Programação de Computadores - Pesquisa e Extensão Universitária em Escolas Públicas de Minas Gerais. *In*: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2015. **Anais...**, Maceió. p. 200-208, 2015. DOI: 10.5753/cbie.sbie.2015.200

Anastasiadou, Zoe; Dimitriadou, Eleni; Lanitis, Andreas. 2024. Design and Evaluation of a Memory-Recalling Virtual Reality Application for Elderly Users. **Multimodal Technologies and Interaction**, v. 8, n. 24, [s.p.], 2024. DOI: 10.3390/mti8030024

Anderson, Lynda; McConnell, Stephen. Cognitive health: an emerging public health issue. **Alzheimers Dement.**, v. 3, n. 2, p. 70-73, 2007. DOI: 10.1016/j.jalz.2007.01.018

Anderson-Hanley, Cai; Arciero, Paul J.; Brickman, Adam M. *et al.* Exergaming and older adult cognition: A cluster randomized clinical trial. **Am. J. Prev. Med.**, v. 42, p. 109–119, 2012. DOI: 10.1016/j.amepre.2011.10.016

Andrade, Laise C. O. R.; Andrade, Felipe C. G. Estimulação cognitiva das funções executivas em idosos com comprometimento cognitivo leve: uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 5, n. 5, p.19099-19113, 2021. DOI: 10.34119/bjhrv5n5-123

Angeli, Charoula; Giannakos, Michail. Computational thinking education: Issues and challenges. **Computers in Human Behavior**, v. 105, n. 106185, 2020. DOI: 10.1016/j.chb.2019.106185

Anguera, J.; Boccanfuso, J.; Rintoul, J. *et al.* Video game training enhances cognitive control in older adults. **Nature**, v. 501, n. 7465, p. 97-101, 2013. DOI: 10.1038/nature12486

Arfé, Barbara; Vardanega, Tullio; Ronconi, Lucia. The effects of coding on children's planning and inhibition skills. **Computers & Education**, v. 148, Article 103807, 2020. DOI: 10.1016/j.compedu.2020.103807

Ausubel, David P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Trad. de Lígia Teopisto. Lisboa: Paralelo, 2003.

Azevedo, Greiton T.; Maltempi, Marcus V. Processo de Aprendizagem de Matemática à luz das Metodologias Ativas e do Pensamento Computacional. **Ciência e Educação**, v.26: e20061, 2020. DOI: 10.1590/1516-731320200061

Bacha, Jéssica M. R.; Gomes, Gisele C. V.; De Freitas, Tatiana B. *et al.* Effects of Kinect Adventures Games Versus Conventional Physical Therapy on Postural Control in Elderly People: A Randomized Controlled Trial. **Games Health J.**, v. 7, p. 24–36, 2018. DOI: 10.1089/g4h.2017.0065

Bahar-Fuchs, Alex; Clare, Linda; Woods, Bob. Cognitive training and cognitive rehabilitation for mild to moderate Alzheimer's disease and vascular dementia. **The Cochrane Library**, v.6, n. CD003260, 2013. DOI: 10.1002/14651858.CD003260.pub2

Bahar-Fuchs, Alex; Webb, Shannon; Bartcsh, Lauren *et al.* Tailored and adaptive computerized cognitive training in older adults at risk for dementia: a randomized controlled trial. **J Alzheimers Dis.**, v. 60, n. 3, p. 889-911, 2017. DOI: 10.3233/jad-170404

Ballesteros, Soledad; Maas, Julia; Prieto, Antonio *et al.* Effects of video game training on measures of selective attention and working memory in older adults: results from a randomized controlled trial. **Front Aging Neurosci.**, v. 9, n. 354, 2017. DOI: 10.3389%2Ffnagi.2017.00354

Barbosa Dote, K. C.; Linhares da Silva, E.; Carneiro, C. Uso do storytelling como processo de educação em saúde com idosas institucionalizadas. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 7, p. e473400. DOI: 10.47820/recima21.v4i7.3400

Barbosa, Jéssica S.; Jardim, Mariana L.; Santos, Mariana F. R. Neuropsicologia da atenção: da avaliação à estimulação. **Revista Transformar**, v. 14, n. 2, p. 258-271, 2021.

Bardin, Lawrence. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2016.

Bati, Kaan. A systematic literature review regarding computational thinking and programming in early childhood education. **Education and Information Technologies**, v. 27, n. 2, p. 2059-2082, 2022. DOI: 10.1007/s10639-021-10700-2

Bd-Aarazaq, Ala, Abuelezz, Israa, Al-Jafar, Eiman *et al.* The performance of serious games for enhancing attention in cognitively impaired older adults. **npj Digit. Med.**, v. 6, p. 122, 2023. DOI: 10.1038/s41746-023-00863-2

Beamont, J. G. **Introduction to neuropsychology**. 2^a ed. The Guilford Press. London. 2008.

Bekrater-Bodmann, Robin; Löffler, Annette; Silvoni, Stefano *et al.* Tablet-based sensorimotor home-training system for amnesic mild cognitive impairments in the elderly: design of a randomised clinical trial. **BMJ Open**, v. 9, p. e028632, 2019. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-028632

Belchior, Patrícia; Yam, Anna; Thomas, Kelsey R. *et al.* Computer and Videogame Interventions for Older Adults' Cognitive and Everyday Functioning. **Games Health J**, v. 8, n. 2, p. 129–143, 2019. DOI: 10.1089/g4h.2017.0092

Belsky, Janet. **Desenvolvimento Humano: experienciando o ciclo da vida**. Artmed. São Paulo. 2010. 607p.

Bonnechère, Bruno; Klass, Malgorzata; Langle, Christelle *et al.* Brain training using cognitive apps can improve cognitive performance and processing speed in older adults. **Sci Rep.**, v. 11, n. 12313, 2021. DOI: 10.1038/s41598-021-91867-z

Brackmann, Christian P. **Desenvolvimento do pensamento computacional através de atividades desplugadas na educação básica**. 2017. 226f. Tese (Doutorado em Informática da Educação) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

Brucki, Sonia M. D.; Nitrini, Ricardo; Caramelli, Paulo *et al.* Sugestões para o uso do Mini-Exame do Estado Mental no Brasil. **Arq. Neuropsiquiatr**, v. 61, n. 3-B, p. 777-781, 2003. DOI: 10.1590/S0004-282X2003000500014

Cachioni, Meire; Falcão, Deusivania V. S. Velhice e Educação. *In*: FALCÃO, Deusivania V. S.; ARAÚJO, Ludgleydson F. (orgs.). **Psicologia do envelhecimento**: relações sociais, bem-estar subjetivo e atuação profissional em contextos diferenciados. Campinas: Alínea, 2011. p. 175-194.

Carcelén-Fraile, María C.; Llera-Delatorre, Ana M.; Aibar-Almazán, Agustín *et al.* Cognitive Stimulation as Alternative Treatment to Improve Psychological Disorders in Patients with Mild Cognitive Impairment. **J. Clin. Med.**, v. 11, p. 3947, 2022. DOI: 10.3390/jcm11143947

Carretero, Mário. **Construtivismo e Educação**. Porto Alegre: Artes Médicas, 2003. 98p.

Carvalho, Lucas P. N. **Cognição e Envelhecimento: Teoria e prática sob a perspectiva gerontológica**. São Carlos: Rima, 2020. 220p.

Chiu, Hui-Min; Hsu, Mei-Chi; Ouang, Wen-Chen. Effects of Incorporating Virtual Reality Training Intervention into Health Care on Cognitive Function and Wellbeing in Older Adults with Cognitive Impairment: A Randomized Controlled Trial. **International Journal of Human-Computer Studies**, v. 170 n. 102957, 2022. DOI: 10.1016/j.ijhcs.2022.102957

Coelho, Antônia E. F.; MALHEIRO, João M. S. Neuro educação e a construção de indicadores de habilidades cognitivas. **Educação**, v. 46, n. 1, p.1–29, 2021. DOI: 10.5902/1984644443817

Corbett, Anne; Owen, Adrian; Hampshire, Adam *et al.* The Effect of an Online Cognitive Training Package in Healthy Older Adults: An Online Randomized Controlled Trial. **Journal of the American Medical Directors Association**, v. 16, n. 11, p. 990–997, 2015. DOI: 10.1016/j.jamda.2015.06.014

Csizmadia, Andrew; Curzon, Paul; Dorling, Mark *et al.* **Computational thinking – a guide for teachers**. Hachette, UK: Computing at School, 2015. 18p.

Dalgalarrondo, Paulo. **Psicopatologia e semiologia dos transtornos mentais**. 3. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2019. 505p.

De Bortoli, Lis A.; De Marchi, Ana C. B. Educação não formal de idosos: revisão sistemática de metodologias de ensino. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 12, p. e76111234278. 2022. DOI: 10.33448/rsd-v11i12.34278

De La Taille, Yves; Oliveira, Marta K.; Dantas, Heloysa. **Piaget, Vygostky e Wallon**. São Paulo: Summus. 2019, 138p.

De Luca, Rosaria; Bonanno, Marjam; Marra, Angela *et al.* Can Virtual Reality Cognitive Rehabilitation Improve Executive Functioning and Coping Strategies in Traumatic Brain Injury? A Pilot Study. **Brain Sci.**, v. 13, n. 578, 2023. DOI: 10.3390/brainsci13040578

Denning, Peter J. Beyond Computational Thinking. **Communications of the ACM.** v. 52, n. 6, p. 28-30, 2009. DOI: 10.1145/1516046.1516054

Diamond, Adele. Executive functions. **Annu Rev Psychol.**, v. 64, p. 135-168. 2013. DOI: 10.1146%2Fannurev-psych-113011-143750

Diamond, Adele; Ling, Daphne S. Conclusions about interventions, programs, and approaches for improving executive functions that appear justified and those that, despite much hype, do not. **Developmental Cognitive Neuroscience**, v. 18, p. 34–48, 2016. DOI: 10.1016/j.dcn.2015.11.005

Diaz-Santos, M.; Riggs, L.; Abbot, R. D. Anosognosia and its relation to cognitive functioning in older adults with and without cognitive impairment. **Archives of Clinical Neuropsychology.** v. 32, n. 8, p. 1053-1061, 2017. DOI: 10.1590/S1980-57642013DN70200010

Diniz, Breno S. O. Envelhecimento Cognitivo. *In*: SANTOS, F. *et al.* (eds). **Estimulação Cognitiva para Idosos.** Rio de Janeiro: Atheneu, 2018. p. 15-20.

Distler, Rafaela R. Contribuições de David Ausubel para a Intervenção Psicopedagógica. **Revista Psicopedagogia**, São Paulo, v.32, n. 98, p. 191-199, 2015.

Dúo-Terrón, Pablo. Programming in Education to Develop Computational Thinking and STEAM Disciplines. **Educ. Sci.**, v. 13, n. 4, p. 404, 2023. DOI: 10.3390/educsci13040404

Eggenberger, Patrick; Schumacher, Vera; Angst, Marius *et al.* Does multicomponent physical exercise with simultaneous cognitive training boost cognitive performance in older adults? A 6-month randomized controlled trial with a 1-year follow-up. **Clin. Interv. Aging**, v. 10, p. 1335–1349, 2015. DOI: 10.2147/cia.s87732

Fagerlund, Janne; Häkkinen, Päivi; Vesisenaho, Mikk *et al.* Computational thinking in programming with Scratch in primary schools: A systematic review. **Comput Appl Eng Educ.**, v. 29, p. 12-28, 2021. DOI: 10.1002/cae.22255

Flak, Marianne M.; Hernes, Susanne S.; Skranes, Jon *et al.* The Memory Aid study: protocol for a randomized controlled clinical trial evaluating the effect of computer-based working memory training in elderly patients with mild cognitive impairment (MCI). **Trials**, v. 15, p. 156, 2016. DOI: 10.1186/s13063-016-1180-0

Flaks, Mariana K. Memória e seus subsistemas. *In*: SANTOS, F. *et al.* (eds). **Estimulação Cognitiva para Idosos - ênfase em memória**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2018, p. 35-40.

Fonseca, Rochele P.; Salles, Jerusa F.; Parente, Maria A. de M. P. **NEUPSILIN: Instrumento de Avaliação Neuropsicológica Breve**. Vetor Editora. 2009.

Fried, Linda; Rowe, John. Health in Aging - Past, Present, and Future. **The New England Journal of Medicine**, v. 383, n. 14, p. 1293-1296, 2020. DOI: 10.1056/NEJMp2016814

Gauthier, Serge; Webster, Claire; Servaes, Stijn *et al.* **World Alzheimer Report 2022 - Life after diagnosis: Navigating treatment, care, and support**. London, England: Alzheimer's Disease International. 2022. 416p.

Gamberini, Luciano; Alcañiz-Raya *et al.* Cognition, technology, and games for the elderly: an introduction to ELDERGAMES project. **PsychNol J**. v. 4, n. 3, p. 285-308, 2006.

Gavelin, Hanna M.; Lampit, Amit; Hallock, Harry *et al.* Cognition-Oriented Treatments for Older Adults: A Systematic Overview of Systematic Reviews. **Neuropsychol. Rev**. v. 30, p. 167–193, 2020. DOI: 10.1007/s11065-020-09434-8

Gazzaniga, Michael; Heatherton, Todd; Halpern, Diane. **Ciência Psicológica**. Porto Alegre: Artmed. 2018. 815p.

Ge, Shaoqing; Zhu, Zheng; Wu, Bei *et al.* Technology-based cognitive training and rehabilitation interventions for individuals with mild cognitive impairment: A systematic review. **BMC Geriatrics**, v. 18, n. 1, p. 213-232, 2018. DOI: 10.1186/s12877-018-0893-1

Gil, Henrique. Educação gerontológica na contemporaneidade: a gerontagogia, as universidades de terceira idade e os nativos digitais. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, Passo Fundo, v. 12, n. 3, p. 212-233, 2016. DOI: 10.5335/rbceh.v12i3.6005

Golino, Mariana T. S.; Mendoza, Carmem F.; Golino, Hudson F. Effects of Cognitive Training on Cognitive Performance of Healthy Older Adults. **Span J Psychol.**, v. 20, n. E39, p. 1-16, 2017. DOI: 10.1017/sjp.2017.38

Gomez-Pinilla, Fernando; Hillman, Charles. The influence of exercise on cognitive abilities. **Compr Physiol**, v. 3, n. 1, p. 403-428, 2013. DOI: 10.1002/cphy.c110063

Gonzales-Palau, Fátima; Franco, Manuel; Bamidis, Panagiotis *et al.* The effects of a computer-based cognitive and physical training program in a healthy and

mildly cognitive impaired aging sample. **Aging Ment Health**. v. 18, n. 7, p. 838–46, 2014. DOI: 10.1080/13607863.2014.899972

Graham, Jonh H.; Naglieiri, Jack A. **Handbook of Psychology: Volume 10 - Assessment Psychology**. John Wiley & Sons. 2003.

Greenwood, Pamela M. The frontal aging hypothesis evaluated. **Journal of the International Neuropsychological Society**, v. 6, n.6, p. 705-726, 2000. DOI: 10.1017/s1355617700666092

Gross, Alden L.; Parisi, Jeanine M.; Spira, Adam P. *et al.* Memory training interventions for older adults: a meta-analysis. **Aging Ment Health**, v. 16, n. 6, p. 722-734, 2012. DOI: 10.1080/13607863.2012.667783

Hagovská, Magdalena; Dzvonik, Oliver; Olekszová, Zuzana. Comparison of two cognitive training programs with effects on functional activities and quality of life. **Res Gerontol Nurs.**, v. 10, p. 172–80, 2017. DOI: 10.3928/19404921-20170524-01

Han, Ji W.; Oh, Kyusoo; Yoo, Sooyoung *et al.* Development of the ubiquitous spaced retrieval-based memory advancement and rehabilitation training program. **Psychiatry investigation**, v. 11, n. 1, p. 52–58, 2014. DOI: 10.4306/pi.2014.11.1.52

Hertzog, Christopher; Kramer, Arthur F.; Wilson, Robert S. *et al.* Enrichment Effects on Adult Cognitive Development: Can the Functional Capacity of Older Adults Be Preserved and Enhanced? **Psychol Sci Public Interest**. v. 9, n. 1, p. 1-65; 2008. DOI: 10.1111/j.1539-6053.2009.01034.x

Hill, Nicole T. M.; Mowszowski, Loren; Naismith, Sharon I. *et al.* Computerized cognitive training in older adults with mild cognitive impairment or dementia: a systematic review and meta-analysis. **Am. J. Psychiatry**, v. 174, n. 4, p. 329–340, 2017. DOI: 10.1176/appi.ajp.2016.16030360

Hötting, Kirsten; Röder, Brigitte. Beneficial effects of physical exercise on neuroplasticity and cognition. **Neurosci Biobehav Rev**, v. 37, n. 9, p. 2243-2257, 2013. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2013.04.005

Hsieh, Chih-Chin; Lin, Pay-Shin; Hsu, Wen-Chuin *et al.* The Effectiveness of a Virtual Reality-Based Tai Chi Exercise on Cognitive and Physical Function in Older Adults with Cognitive Impairment. **Dement. Geriatr. Cogn. Disord.**, v. 46, p. 358–370, 2018. DOI: 10.1159/000494659

Htut, Thwe Z. C.; Hiengkaew, Vimomwan; Jalayondeja, Chutima *et al.* Effects of physical, virtual reality-based, and brain exercise on physical, cognition, and preference in older persons: A randomized controlled trial. **Eur. Rev. Aging Phys. Act.**, v. 15, p. 1–12, 2018. DOI: 10.1186/s11556-018-0199-5

Hu, Mingyue; Wu, Xinyin; Shu, Xinhui *et al.* Effects of computerised cognitive training on cognitive impairment: a meta-analysis. **J Neurol.**, 2021 v. 268, n. 5, p. 1680-1688, 2021. DOI: 10.1007/s00415-019-09522-7

Hughes, Tiffany F.; Flatt, Jason D.; Fu, Bo *et al.* Interactive video gaming compared with health education in older adults with mild cognitive impairment: a feasibility study. **Int J Geriatr Psychiatry.**, v. 29, n. 9, p. 890-898, 2014. DOI: 10.1002/gps.4075

Hyer, Lee; Scott, C.; Atkinson, M. *et al.* Cognitive training program to improve working memory in older adults with MCI. **Clinical Gerontologist: The Journal of Aging and Mental Health.** v. 39, n. 5, p. 410–27, 2016. DOI: 10.1080/07317115.2015.1120257

IBGE. **Censo Demográfico 2022: População por idade e sexo.** Rio de Janeiro: IBGE, 2023.

Irigaray, Tatiana Q.; Gomes Filho, Irênio; Schneider, Rodolfo H. Efeitos de um Treino de Atenção, Memória e Funções Executivas na Cognição de Idosos Saudáveis. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 25, n. 1, p.188-202, 2012. DOI: 10.1590/S0102-79722012000100023

Isbell, Charles; Stein, L. A.; Cutler, R. *et al.* (re)defining computing curricula by (re)defining computing. **ACM SIGCSE Bulletin**, v. 41, n. 4, p. 195–207, 2009. DOI: 10.1145/1709424.1709462

Jiang, Da; Fung, Helene H. Social and Emotional Theories of Aging. *In*: BALTES, Boris B., RUDOLPH, Cort W.; ZACHER, Hannes (eds.). **Work Across the Lifespan.** Elsevier, 2019. cap. 6, p.135-153. DOI: 10.1016/B978-0-12-812756-8.00006-2

Jirayucharoensak, Suwicha; Israsena, Pasin; Pan-Ngum *et al.* A game-based neurofeedback training system to enhance cognitive performance in healthy elderly subjects and in patients with amnesic mild cognitive impairment. **Clin Interv Aging.**, v. 14, p. 347-360, 2019. DOI: 10.2147/CIA.S189047

Johnson, Kimberly J., Mutchler, Jan E. The Emergence of a Positive Gerontology: From Disengagement to Social Involvement. **The Gerontologist**, v. 54, n. 1, p. 93–100, 2013. DOI: 10.1093/geront/gnt099

Jordan, Anne; Carlile, Orison; Stack, Annetta. **Approaches to Learning: A guide to teachers.** NY: McGraw-Hill, 2008. 292p.

Kale, Ugur; Akcaoglu, Mete; Cullen, Theresa *et al.* Contextual Factors Influencing Access to Teaching Computational Thinking. **Computers in the Schools**, v. 35, n. 2, p. 69-87, 2018. DOI: 10.1080/07380569.2018.1462630

Kazazi, Leila; Shati, Mohsen, Mortazavi, Seede S. *et al.* The impact of computer-based cognitive training intervention on the quality of life among elderly people: a randomized clinical trial. **Trials**, v. 22, n. 51, 2021. DOI: 10.1186/s13063-020-05008-4

Kim, Dongho; Lee, In-Heok; Park, Joo-Hu. Latent class analysis of non-formal learners' self-directed learning patterns in open educational resource repositories. **British Journal of Educational Technology**, v. 50, n. 6, p. 1-17. 2019. DOI: 10.1111/bjet.12746

Kitchenham, B.; Charters, S. Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering. **Keele University and Duham University**. 2007.

Klimova, Blanka; Maresova, Petra. Computer-Based Training Programs for Older People with Mild Cognitive Impairment and/or Dementia. **Front. Hum. Neurosci.**, v. 11, 2017. DOI: 10.3389/fnhum.2017.00262

Kragel, James E.; Vanhaerents, Stephen; Templer, Jessica W. *et al.* Hippocampal theta coordinates memory processing during visual exploration. **eLife**, 9:e52108, 2020. DOI: 10.7554/eLife.52108

Kuz, Antonieta. Computational thinking in programming with Scratch in primary schools: A systematic review. **RECyT**, v. 25, n. 39, p. 82-90, 2023. DOI: 10.36995/j.recyt.2023.39.010

Lavie, Nilli. Distracted and confused?: Selective attention under load. **Trends in Cognitive Sciences**, v. 9, n. 2, p. 75-82, 2005. DOI: 10.1016/j.tics.2004.12.004

Lee, Eun; Park, Sung. Immersive Experience Model of the Elderly Welfare Centers Supporting Successful Aging. **Frontiers in Psychology**, v. 11, 2020. DOI: 10.3389/fpsyg.2020.00008

Lee, Chia-Jung; Hsu, Yen. Promoting the Quality of Life of Elderly during the COVID-19 Pandemic. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 18, n. 13, p. 6813, 2021. DOI: 10.3390/ijerph18136813

Lee, Chien-Sing; Wong, Daniel. Developing community-based engagement in Smart Cities: A design-computational thinking approach. *In: IEEE Int. Conf. on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*. **Anais...**, Singapore, p. 832-836, 2017. DOI: 10.1109/IEEM.2017.8290008

Lezak, Muriel D., Howieson, Diane B., Loring, Diane W. *et al.* **Neuropsychological assessment**. 4 ed. New York: Oxford University Press. 2004.

Li, Shangda; Liu, Renchuan; Sun, Bin *et al.* Effect of virtual reality on cognitive impairment and clinical symptoms among patients with schizophrenia in the remission stage : a randomized controlled trial. **Brain Sci.**, v. 12, p. 1572, 2020. DOI: 10.21203/rs.3.rs-49234/v2

Lima, Rui G. Depois do e- e do b-, o m- e o u-(learning): uma breve incursão pelos paradigmas emergentes da educação à distância História. **Revista da FLUP**. Porto, IV Série, vol. 6, p. 141-157, 2016.

Lira, Juliana O.; Rugene, Olinda T.; Mello, Patrícia C. H. Desempenho de idosos em testes específicos: efeito de grupo de estimulação. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 14, n. 2, 209-220, 2011. DOI: 10.1590/S1809-98232011000200003

Livingston, Gill; Huntle, Johnatan; Sommerland, Andrew *et al.* Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. **Lancet**, v. 396, n. 10248, p. 413–446, 2020. DOI:10.1016/S0140-6736(20)30367-6

Lopes, Renata F.; Lopes, Maria T. F.; Camara, Vilma D. Entendendo a solidão do idoso. **Revista Brasileira de Ciências do Envelhecimento Humano**, Passo Fundo, v. 6, n. 3, p. 373-381, 2009. DOI: 10.5335/rbceh.2009.036

Lucena, Daniel A.; Nunes, Isabel D.; Rodrigues, Rivanilson S. *et al.* Adaptações em atividades de Pensamento Computacional para estimulação cognitiva em idosos. *In: 31th Simpósio Brasileiro de Informática na Educação (SBIE 2020). Anais...*, Natal, p.1533-1542, 2020. DOI: 10.5753/cbie.sbie.2020.1533

Lupșe, Oana-Sorina; Chirila, Ciprian-Bogdan; Ciocârle, Horia. Programming Concepts in the Silver Code Guide for Elders. *In: 12th IEEE International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI). Anais...* Timisoara, Romania, p. 137-142, 2018. DOI: 10.1109/SACI.2018.8441001

Lustig, Cindy; Shah, Priti; Seidler, Rachael *et al.* Aging, training, and the brain: a review and future directions. **Neuropsychol Rev**, v. 19, n. 4, p. 504-522, 2009. DOI: :10.1007/s11065-009-9119-9

Machado, Khetlyn B. G.; Pereira, Salete O.; Cezario, Nayara D. A Compreensão do Envelhecimento através de Teorias Biológicas. **Revista Interdisciplinar do Pensamento Científico**, v. 6, n. 1, p. 254-262, 2020. DOI: 10.20951/2446-6778/v6n1a20

Martins, Ernesto C. Educar adultos maiores na área da educação social: a intergeracionalidade numa sociedade para todas as idades. **Inter-Ação**, v. 40, n.3, p. 665-686, 2015. DOI 10.5216/ia.v40i3.35750

Miranda, Gabriella M. D.; Mendes, Antônio C. G.; Silva, Ana L. A. O envelhecimento populacional brasileiro: desafios e consequências sociais atuais e futuras. **Revista Brasileira de Geriatria e Gerontologia**, v. 19, n. 3, p. 507-519, 2016. DOI: 10.1590/1809-98232016019.150140

Moher, David; Liberati, Alessandro; Tetzlaff, Jennifer *et al.* Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. **PLoS Medicine**, v. 6, n. 7, 2009. DOI: 10.1136/bmj.b2535

Monteiro, João; Pedro, Neuza. Fatores críticos de sucesso de âmbito institucional para a implementação de e-learning no ensino superior: um estudo nas universidades portuguesas. **Indagatio Didactica**, v. 9, n. 2, 2017. DOI: 10.34624/id.v9i2.496

Monteiro-Junior, Renato S.; Figueiredo, Luiz F.; Maciel-Pinheiro *et al.* Virtual Reality-Based Physical Exercise with Exergames (PhysEx) Improves Mental and Physical Health of Institutionalized Older Adults. **J. Am. Med. Dir. Assoc.** v. 18, n. 5, 2017. DOI: 10.1016/j.jamda.2017.01.001

Montuori, Chiara; Gambarota, Filippo; Altoé, Gianmarco *et al.* The cognitive effects of computational thinking: A systematic review and meta-analytic study. **Computers & Education**, v. 210, n. 5, p. 104961, 2023. DOI: 10.1016/j.compedu.2023.104961

Mosquera, Juan J. M.; Stobäus, Claus D. O Envelhecimento Saudável: Educação, Saúde e Psicologia Positiva. *In*: Ferreira, Anderson Jackle; Stobäus, Claus Dieter; Goulart, Denise *et al.* (orgs.). **Educação & envelhecimento**. Porto Alegre: EdiPUCRS, 2012. p. 14-22.

Mrakic-Sposta, Simona; Di Santo, Simona G.; Franchini, Flaminia *et al.* Effects of Combined Physical and Cognitive Virtual Reality-Based Training on Cognitive Impairment and Oxidative Stress in MCI Patients: A Pilot Study. **Front. Aging Neurosci.** v. 10, n. 282, 2018. DOI: 10.3389/fnagi.2018.00282

Neri, Anita L.; Neri, M. L. Envelhecimento cognitivo. *In*: **Tratado de Geriatria e Gerontologia**. Guanabara-Koogan: Rio de Janeiro, 2006, p. 2025-2045.

OECD. **Ageing in a digital world – from vulnerable to valuable**. Organisation for Economic Co-operation and Development, 2021. Disponível em: <https://www.itu.int/en/myitu/Publications/2021/05/17/12/55/Ageing-in-a-digital-world--from-vulnerable-to-valuable>. Acesso em: 23 dez. 2023.

O’Rand, Angela M. Long, Broad and Deep: New Research Directions in Aging and Inequality. *In*: BENGTON, V.L., SETTERSTEN, R. (eds.) **Handbook of Theories of Aging**, 3rd Edition, Springer Publishing Company, 2016.

Oliveira, Camila D.; Fioravanti, Maria L.; Fortes, Renata P.; Barbosa, Ellen. Mobile learning applications for the elderly: eliciting requirements based on pedagogical and accessibility guidelines. **IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)**, p. 1-6, 2020. DOI: 10.1109/FIE44824.2020.9274025

Oliveira, Eduardo M.; Almeida, Evany B.; Silva, Thaís B. Foco atencional e o processo de envelhecimento. *In*: Santos, Franklin *et al.* (eds). **Estimulação Cognitiva para Idosos – ênfase em memória**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2018, p. 55-60.

Oliveira, Eduardo M.; Kissaki, Priscilla T.; Ordonez, Tiago N. *et al.* Neurobiologia da Memória e Envelhecimento. *In*: Santos, Franklin *et al.* (eds). **Estimulação Cognitiva para Idosos – ênfase em memória**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2018, p. 21-33.

Oliveira Junior, Emerson R.; De Bortoli, Lis A.; Pasqualotti, Adriano; De Marchi, Ana C. B.; Gil, Henrique T. Proposição de uma sequência didática baseada no pensamento computacional para idosos. *In*: Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2023. **Anais...** Passo Fundo, Brasil, p. 1536-1545, 2023.

Oliveira Junior, Emerson R.; Pasqualotti, Adriano. Pensamento computacional e processos cognitivos com pessoas idosas: revisão sistemática. **RESEARCH, SOCIETY AND DEVELOPMENT**, v.10, p.e563101120020, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i11.20020

Papert, Seymour. **Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas**. Basic Books, Inc., New York, NY, USA. 1980.

Peeters, Geeske; Black, Irene L.; Gomersall, Sjaan R. *et al.* Behaviour Change Techniques in Computerized Cognitive Training for Cognitively Healthy Older Adults: A Systematic Review. **Neuropsychol Rev.**, v. 33, n. 1, p. 238-254, 2023. DOI: 10.1007/s11065-022-09537-4

Perlin, Rodrigo; Macedo, Ricardo T.; Silveira, Sidnei R. Uma Abordagem Construtivista no Ensino de Algoritmos e Lógica de Programação com o Auxílio de uma Ferramenta Gamificada. **E-xacta**, Belo Horizonte, v. 12, n. 1, p. 29-43, 2019. DOI: 10.18674/exacta.v12i1.2731

Perrot, Alexandra; Maillot, Pauline; Hartle, Alan. Cognitive training game versus action videogame: effects on cognitive functions in older adults. **Games Health J**, v. 8, p. 35-40, 2019. DOI: 10.1089/g4h.2018.0010

Pestana, Maria H.; Gageira, João N. **Análise de Dados para Ciências Sociais: a complementaridade do SPSS**. 6ª ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2014. 1240p.

Petersen, Ronald C.; Smith, Glenn E.; Waring, Stephen C. *et al.* Mild cognitive impairment: Clinical characterization and outcome. **Arch Neurol**, v. 56, n. 3, p. 303-308, 1999. DOI: 10.1001/archneur.56.3.303

Petroianu, Andy; Capanema, Henrique X. M.; SILVA, Mariana M. Q. *et al.* Atividade física e mental no risco de demência em idosos. **Jornal Brasileiro de Psiquiatria**, v. 59, n. 4, p. 302-307, 2010. DOI: 10.1590/S0047-20852010000400006

Piau, Antoine; Campo, Dóris E.; Rumeau, P. *et al.* Aging society and gerontechnology: a solution for an independent living? **The Journal of Nutrition, Health & Aging**, v. 18, n. 1, p. 97-112, 2014. DOI: 10.1007/s12603-013-0356-5

Recio-Rodríguez, José I.; Lugones-Sanchez, Cristina; Agudo-Conde, Cristina *et al.* Combined use of smartphone and smartband technology in the improvement of lifestyles in the adult population over 65 years: study protocol for a randomized clinical trial (EVIDENT-Age study). **BMC Geriatr**, v. 19, n. 19, 2019. DOI: 10.1186/s12877-019-1037-y

Riboni, Vailati; Sadowski, Isabel; Comazzi, Benedetta *et al.* Mindful Age and Technology: a Qualitative Analysis of a Tablet/Smartphone App Intervention Designed for Older Adults. **Integr Psychol Behav Sci.**, v. 56, n. 3, p. 739-754, 2022. DOI: 10.1007/s12124-020-09580-x

Rincon, Adriana M. R.; Cruz, Antonio M.; Daum, Christine *et al.* Digital Storytelling in Older Adults with Typical Aging, and With Mild Cognitive Impairment or Dementia: A Systematic Literature Review. **Journal of Applied Gerontology**, v. 41, n. 3, p. 867-880, 2022. DOI: 10.1177/07334648211015456

Rocha, Kátia C.; Basso, Marcus V. A.; Notare, Márcia R. Aproximações teóricas entre Pensamento Computacional e Abstração Reflexionante. **Renote**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 581-590, 2020. DOI: 10.22456/1679-1916.110299

Roda, Fabiana. Treino de memória episódica com ênfase em categorização para idosos saudáveis. *In*: SANTOS, F. *et al.* (eds). **Estimulação Cognitiva para Idosos - ênfase em memória**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2018, p. 69-74.

Rouillard, Maud; Audiffren, Michel; Albinet, Cédric *et al.* Contribution of four lifelong factors of cognitive reserve on late cognition in normal aging and Parkinson's disease. **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, v. 39, n. 2, p. 142-162, 2017. DOI: 10.1080/13803395.2016.1207755

Rute-Pérez, Sandra; Rodriguez-Domínguez, Carlos; Vélez-Coto, María *et al.* Effectiveness of Computerized Cognitive Training by VIRTRAEEL on Memory and Executive Function in Older People: A Pilot Study. **Brain Sci.** v. 13, n. 684, 2023. DOI: 10.3390/brainsci13040684

Safien, A'isyah M.; Ibrahim, Norhayati; Subramaniam, Ponnusamy *et al.* Randomized Controlled Trials of a Psychosocial Intervention for Improving the Cognitive Function among Older Adults: A Scoping Review. **Gerontology and Geriatric Medicine**, v. 7, n. 23337214211025167, 2021. DOI:10.1177/23337214211025167

Sakaki, Kohei; Nouchi, Rui; Matsuzaki, Yutaka *et al.* Benefits of VR Physical Exercise on Cognition in Older Adults with and without Mild Cognitive Decline: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials. **Healthcare (Basel)**, v. 9, n. 883, 2021. DOI: 10.3390/healthcare9070883

Salthouse, Timothy. Consequences of age-related cognitive declines. **Annu Rev Psychol.**, v. 63, p. 201-226, 2012. DOI: 10.1146/annurev-psych-120710-100328

Sanches, Clara; Stengel, Chloé; Godard, Juliette *et al.* Past, Present, and Future of Non-invasive Brain Stimulation Approaches to Treat Cognitive Impairment in Neurodegenerative Diseases: Time for a Comprehensive Critical Review. **Front Aging Neurosci.**, v. 12, p. 578339, 2021. DOI: 10.3389/fnagi.2020.578339

Sandoz, Mélanie; Iglesias, Katia; Achim, Amélie M. *et al.* The contribution of discursive and cognitive factors in referential choices made by elderly people during a narrative task. **Aging, Neuropsychology, and Cognition**, v. 31, n. 2, p. 301-322, 2024. DOI: 10.1080/13825585.2022.2150141

Santos, Jéssica D.; Cachioni, Meire; Yassuda, Mônica S. *et al.* Participação Social de Idosos: Associações com Saúde, Mobilidade e Propósito de Vida. **Psicologia, Saúde & Doenças**, v. 20, n. 2, p. 367-383, 2019. DOI: 10.15309/19psd200208

Savulich, George; Piercy, Thomes; Fox, Chris *et al.* Cognitive training using a novel memory game on an iPad in patients with amnesic mild cognitive impairment (aMCI). **Int J Neuropsychopharmacol.**, v. 20, p. 624–633, 2017. DOI: 10.1093/ijnp/pyx040

Schneider, Rodolfo H.; Irigaray, Tatiana Q. O envelhecimento na atualidade: aspectos cronológicos, biológicos, psicológicos e sociais. **Estudos de Psicologia**, v. 25, n. 4, p. 585-593, 2008. DOI: 10.1590/S0103-166X2008000400013

Shaffer, Joyce. Neuroplasticity and Clinical Practice: Building Brain Power for Health. **Front Psychol**, v. 7, p. 1118, 2016. DOI: 10.3389/fpsyg.2016.01118

Short, Lindsey; Proietti, Valentina; Semplonius, Thalia *et al.* Differential Attentional Allocation and Subsequent Recognition for Young versus Older Adult Faces. **Visual Cognition**, v.22, p. 1272-1295, 2015. DOI: 10.1080/13506285.2014.993007

Shute, Valerie J.; Sun, Chen; Asbell-Clarke, Jodi. Demystifying Computational Thinking. **Educational Research Review**, n. 22, p. 142-158, 2017. DOI: 10.1016/j.edurev.2017.09.003

Silva, Henrique S.; Silva, Thais B. L. Saúde Cognitiva e Promoção do Envelhecimento Cognitivo Bem-Sucedido. *In*: SANTOS, F. *et al.* (eds). **Estimulação Cognitiva para Idosos – ênfase em memória**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2018, p. 9-14.

Silva, Thais B. L.; Neves, Gabriela S.; Almeida, Evan B. *et al.* Envelhecimento demográfico e cognitivo e a funcionalidade da população brasileira. *In*: Santos, F. *et al.* (eds.) **Estimulação cognitiva para idosos – ênfase em memória**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2018, p. 1-8.

Silva, Thais B. L.; Bratkauskas, Jessica S.; Barbosa, Mauricio E. *et al.* Long-term studies in cognitive training for older adults: a systematic review. **Dement Neuropsychol.**, v. 16, n. 2, p: 135-152, 2022. DOI: 10.1590/1980-5764-DN-2021-0064

Simon, Sharon; Tusch, Erich S.; Feng, Nicole C. *et al.* Is Computerized Working Memory Training Effective in Healthy Older Adults? Evidence from a Multi-Site, Randomized Controlled Trial. **Journal of Alzheimer's Disease**, v. 65, n. 3, p. 931–949, 2018. DOI: 10.3233/jad-180455

Smart, Colette M.; Karr, Justin E.; Areshenkoff, Corson N. *et al.* Non-Pharmacologic Interventions for Older Adults with Subjective Cognitive Decline: Systematic Review, Meta-Analysis, and Preliminary Recommendations. **Neuropsychol. Rev.** v. 27, p. 245–257, 2017. DOI: 10.1007/s11065-017-9342-8

Tavares, Tainã; Da Cruz, Márcia K.; Marques, Samanta G. Pensamento Computacional na Oficina 'Ginástica Cerebral' para Pessoas Idosas. *In*: II Simpósio Brasileiro de Educação em Computação. p. 142-151, 2022.

Teixeira, Selena M. O.; Marinho, Fernanda X. S.; Cintra Junior, Dorinaldo F. *et al.* Reflexões acerca do estigma do envelhecer na contemporaneidade. **Estud. interdiscipl. envelhec.**, Porto Alegre, v. 20, n. 2, p. 503-515, 2015. DOI: 10.22456/2316-2171.45346

Ten Brinke, Lisanne F.; Best, John R.; Crockett, Rachel A. *et al.* The effects of an 8-week computerized cognitive training program in older adults: a study protocol for a randomized controlled trial. **BMC Geriatr.**, v. 18, n. 1, p. 1-11, 2018. DOI: 10.1186/s12877-018-0730-6

Terán, Valeria R. G. Educación del adulto mayor para enfrentar limitaciones derivadas del envejecimiento. **Transformación**, v. 14, n. 1, p. 70-80, 2018.

Tewthanom, Karurat; Sukasi, Sittha; Lerspalungsanti, Sarawut *et al.* The potential competency outcome of vigorous brain training game in the elderly: A systematic review. **Health Sci Rep.** v. 6, n. 7, e1406, 2023. DOI: 10.1002/hsr2.1406

Tippet, William, J. **Building an Ageless Mind: Preventing and Fighting Brain Aging and Disease.** Lanham: Rowman & Littlefield Publishers, 2013. 256p.

Tsang, Pamela S. Ageing and attentional control. **Q J Exp Psychol (Hove)**, v. 66, n. 8, p.1517-1547, 2013. DOI: 10.1080/17470218.2012.752019

United Nations. **World Population Prospects Highlights, 2019** Revision Highlights, 2019 Revision; Department of Economic and Social Affairs: New York, NY, USA. 2019.

United Nations. World Population Ageing, 2019, **Department of Economic and Social Affairs:** New York, NY, USA. 2020.

USA National Research Council. **Report of a Workshop of Pedagogical Aspects of Computational Thinking.** Washington, D.C.: The National Academies Press. 2011.

Valadares, Jorge. A Teoria da Aprendizagem Significativa como teoria construtivista. **Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, p. 36-57, 2011.

Valente, José A. Integração do Pensamento Computacional no Currículo da Educação Básica: Diferentes Estratégias Usadas e Questões de Formação de Professores e Avaliação do Aluno. **Revista e-Curriculum**, v. 14, n. 3, p. 864-897. 2016.

Vance, David E.; Crowe, Michael. A Proposed Model of Neuroplasticity and Cognitive Reserve in Older Adults. **Act Adapt Aging.** v. 30, n. 3, p. 61–79, 2006. DOI: 10.1300/J016v30n03_04

Vanvleet, Thomas; Voss, Michelle; Dabit, Sawsan *et al.* Randomized control trial of computer-based training targeting alertness in older adults: the ALERT trial protocol. **BMC Psychol.**, v. 6, n. 1, p. 1-14, 2018. DOI: 10.1186/s40359-018-0233-4

Vermeiji, Anouk; Claassen, Jurgen A.; Dautzenberg, Paul L. *et al.* Transfer and maintenance effects of online working-memory training in normal ageing and mild cognitive impairment. **Neuropsychol Rehabil.**, v. 26, n. 5, p. 783-809, 2016. DOI: 10.1080/09602011.2015.1048694

Voon, Xin P.; Wong, Su L.; Wong, Lung-Hsiang *et al.* Developing Computational Thinking Competencies through Constructivist Argumentation Learning: A

Problem-Solving Perspective. **Int. Journal of Information and Education Technology**, v. 12, n. 6, p. 529-539, 2022. DOI: 10.18178/ijiet.2022.12.6.1650

Wais, Peter E.; Arioli, Melissa; Anguera-Singla, Roger *et al.* Virtual reality video game improves high-fidelity memory in older adults. **Sci Rep.**, v. 11, n. 2552, 2021. DOI: 10.1038/s41598-021-82109-3

Wang, De-Quan; Zhang, Jing-Jing; Chen, Jian-Ning *et al.* Exergames improves cognitive functions in adolescents with depression: study protocol of a prospective, assessor-blind, randomized controlled trial. **BMC Psychiatry**, v. 23, n. 507, 2023. DOI: 10.1186/s12888-023-04967-7

Wing, Jeannette M. Computational thinking. **Communications of the ACM**, v. 49, n. 3, p. 33-35, 2006. DOI: 10.1145/1118178.1118215

Wing, Jeannette M. Computational thinking and thinking about computing. **Philosophical Transactions of the Royal Society a: Mathematical, Physical and Engineering Sciences**, v. 366, p. 3717-3725, 2008. DOI: 10.1098/rsta.2008.0118

Wing, Jeannette. M. Computational Thinking Benefits Society. **Social Issues in Computing**, 2014. Disponível em: <<http://socialissues.cs.toronto.edu/2014/01/computational-thinking/>>. Acesso em: 20 out. 2023.

World Health Organization. **Decade of healthy ageing: baseline report**. 2021. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/9789240017900>>. Acesso em: 27 out. 2023.

World Health Organization. **Decade of healthy ageing: baseline report**. 2021. Disponível em: <<https://www.who.int/publications/i/item/9789240017900>>. Acesso em: 27 out. 2023.

Yaffe, Kristine; Lindquist, Karla; Vittinghoff, Eric *et al.* The effect of maintaining cognition on risk of disability and death. **Journal of American Geriatric Society**, v. 58, n. 5, p. 889-894, 2010. DOI: 10.1111/j.1532-5415.2010.02818.x

Yang, Hen-I; Martin, Peter; Satterfield, Debra *et al.* A Novel Interdisciplinary Course in Gerontechnology for Disseminating Computational Thinking. *In*: 41st ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference Political Science Presentations and Posters, Rapid Cit, SD, USA, p. T3H-1-T3H-6, 2011. DOI: 10.1109/FIE.2011.6142928

Yassuda, Mônica S., Viel, Tânia A.; Albuquerque, Marília S. Memória e envelhecimento: aspectos cognitivos e biológicos. *In*: **Tratado de Geriatria e Gerontologia (3ª Ed.)**. Guanabara-Koogan: Rio de Janeiro, p. 2046-2056, 2006.

Yeo, Si N.; Lee, Tih S.; Sing, Wei T. *et al.* Effectiveness of a personalized brain-computer interface system for cognitive training in healthy elderly: a randomized controlled trial. **J Alzheimer's Dis**, v. 66, p. 127-138, 2018. DOI: 10.3233/JAD-180450

Yesavage, Jerome A.; Sheikh, Javaid I. Geriatric Depression Scale (GDS): Recent evidence and development of a shorter version. **Clinical Gerontology**, v. 5, n. 1, p. 165-173, 1986. DOI: 10.1300/J018v05n01_09

Ziegler, David A.; Anguera, Joaquin A.; Gallen, Courtney L. *et al.* Leveraging technology to personalize cognitive enhancement methods in aging. **Nat Aging**, v. 2, n. 6, p. 475-483, 2022. DOI: 10.1038/s43587-022-00237-5

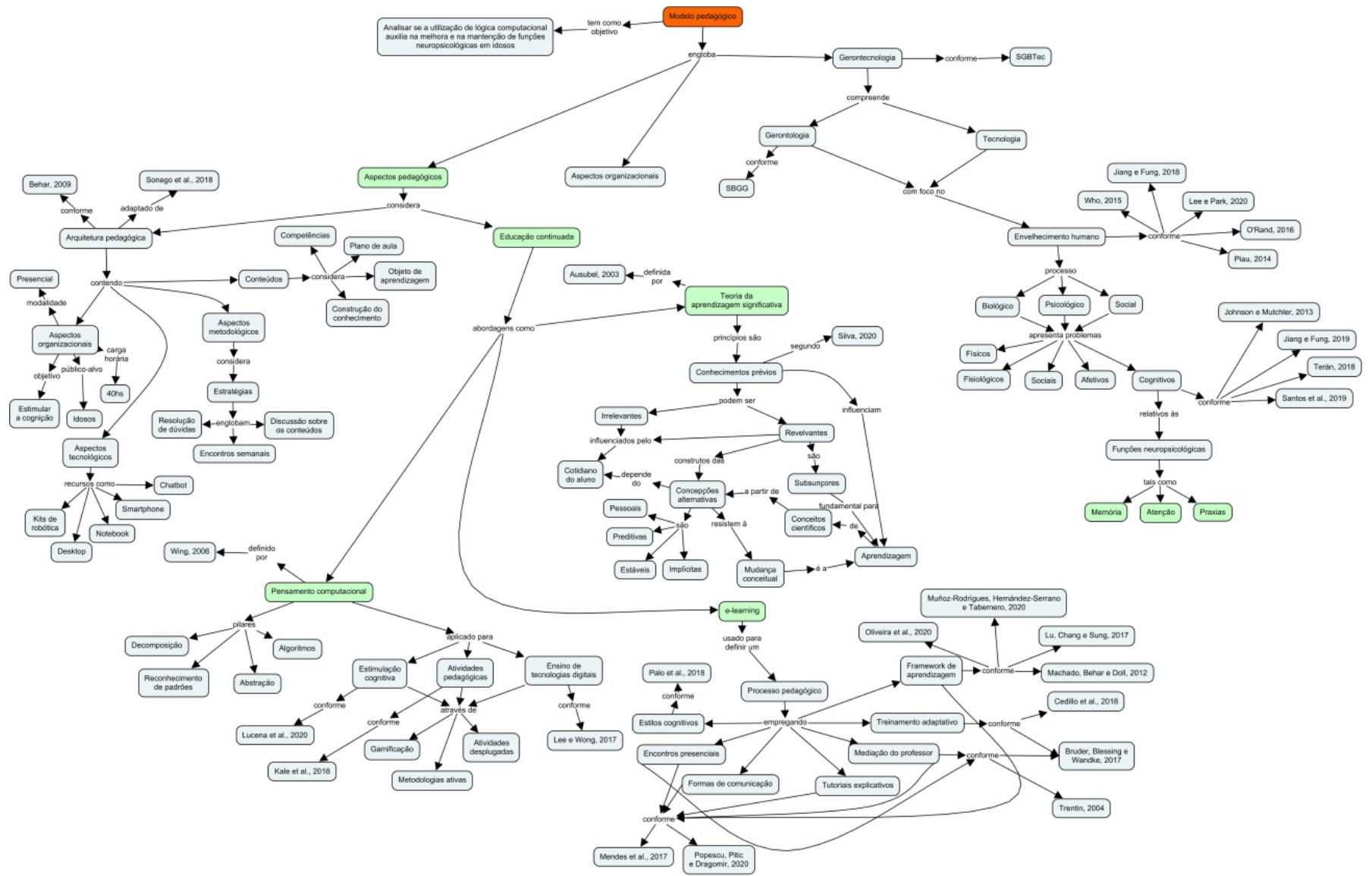
Zhang, Nieqiang; Yuan, Xin; Li, Qinbao *et al.* The effects of age on brain cortical activation and functional connectivity during video game-based finger-to-thumb opposition movement: a functional near-infrared spectroscopy study. **Neurosci Lett.**, v. 746, n. 135668, 2021. DOI: 10.1016/j.neulet.2021.135668

Zhong, Dongmei; Chen, Liangying; Feng, Yongshen *et al.* Effects of virtual reality cognitive training in individuals with mild cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis. **Int. J. Geriatr. Psychiatry**, v. 36, n. 12, p. 1829–1847, 2021. DOI: 10.1002/gps.5603

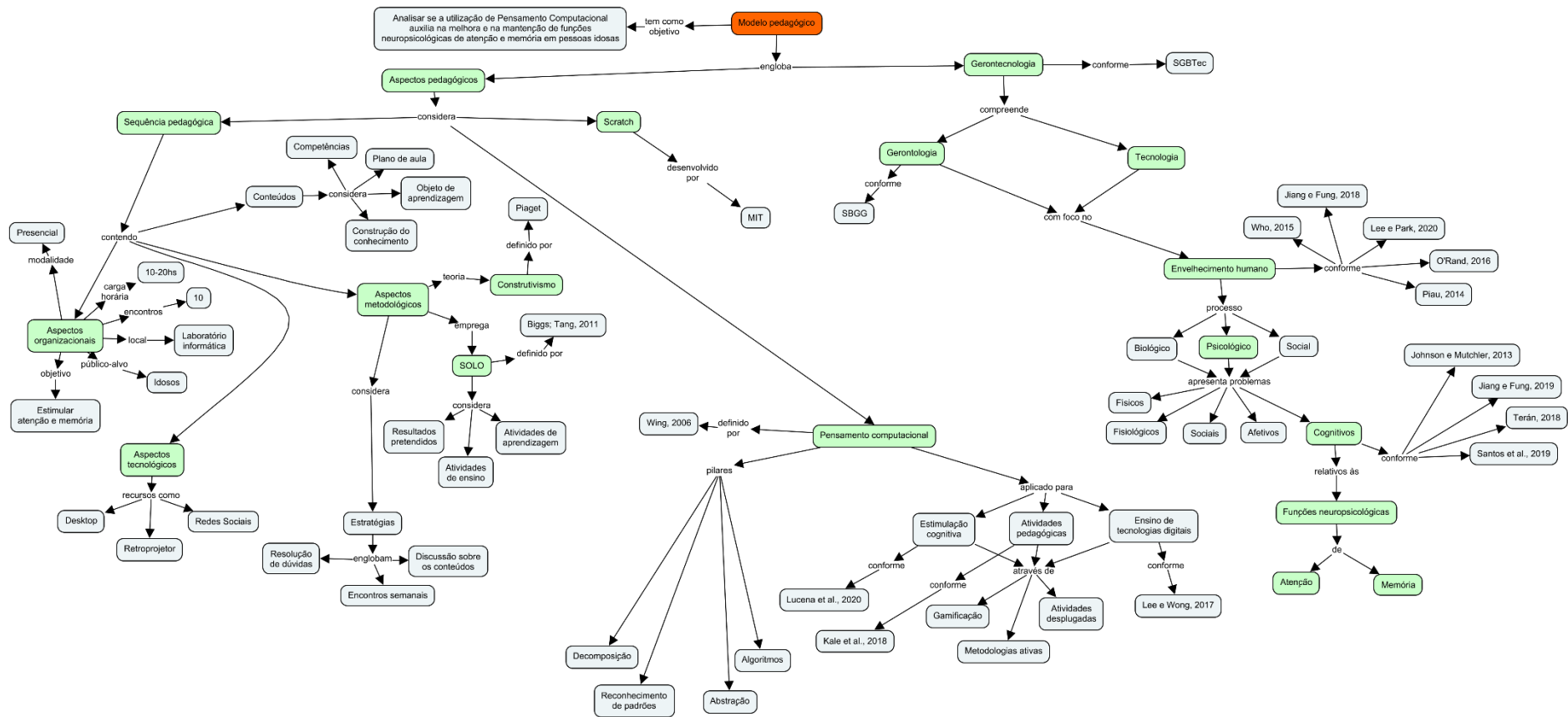
Zhu, KaiYan; Zheng, QiongYao; He, BingWei *et al.* Immersive virtual reality–based cognitive intervention for the improvement of cognitive function, depression, and perceived stress in older adults with mild cognitive impairment and mild dementia: pilot pre-post study. **J. Med. Internet Res.**, v. 10, n. 1, p. e32117, 2022. DOI: 10.2196/32117

APÊNDICES

Apêndice A. Mapa conceitual (versão 1)



Apêndice B. Mapa conceitual (versão 2)





UPF
UNIVERSIDADE
DE PASSO FUNDO

UPF Campus I - BR 285, São José
Passo Fundo - RS - CEP: 99052-900
(54) 3316 7000 - www.upf.br