

MARIANA RAMOS FONTE

**EFICÁCIA DE DIFERENTES PROGRAMAS DE REABILITAÇÃO
COGNITIVA COMPUTADORIZADA EM PACIENTES COM ACIDENTE
VASCULAR CEREBRAL: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Orientador: Professor Doutor Jorge Oliveira

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Escola de Psicologia e Ciências da vida
Lisboa
2022**

MARIANA RAMOS FONTE

**EFICÁCIA DE DIFERENTES PROGRAMAS DE REABILITAÇÃO
COGNITIVA COMPUTADORIZADA EM PACIENTES COM ACIDENTE
VASCULAR CEREBRAL: REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA**

Dissertação defendida em provas públicas para obtenção do Grau de Mestre no Curso de Mestrado em Neuropsicologia Aplicada, conferido pela Universidade, Lusófona de Humanidades e Tecnologias, no dia 10 de Maio de 2022, perante o júri, com o Despacho de Nomeação de Júri N.º n.º75/2022, de 18 de março de 2022, com a seguinte composição:

Presidente: Prof. Doutor Pedro Gamito

Arguente: Prof.ª. Doutora Micaela Fonseca

Orientador: Prof. Doutor Jorge Oliveira

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Escola de Psicologia e Ciências da vida

Lisboa

2022

“Working hard is important, but there is something that matters even more: believing in yourself.”

J.K. Rowling

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha bisavó, Lucinda Matias, que tanto gostaria de ter estado presente nesta fase da minha vida.

Agradecimentos

A todos os que fizeram parte do percurso mais enriquecedor da minha vida, deixo um sincero agradecimento:

Ao Professor Doutor Jorge Oliveira, por tudo o que me ensinou e por todo o apoio que me deu durante estes últimos cinco anos.

Aos meus pais e avós, que sempre me deram as ferramentas necessárias para poder seguir os meus sonhos, nada seria possível sem eles.

Ao meu namorado, Diogo Conceição, por todo o apoio, paciência e incentivo durante este período - especialmente nas fases mais desafiantes.

Resumo

O presente estudo consiste numa revisão sistemática da literatura, e teve como objetivo explorar a eficácia de diferentes programas de reabilitação cognitiva em pacientes vítimas de acidente vascular cerebral. Após uma vasta pesquisa da literatura existente sobre esta temática, esta revisão abrangeu seis artigos científicos que foram exaustivamente analisados. Devido a alguma escassez de literatura, não foi possível apurar os objetivos inicialmente propostos. No entanto, de forma geral, concluiu-se a eficiência do paradigma de realidade virtual na reabilitação de doentes com a patologia referida.

Palavras-chave: *acidente vascular cerebral; revisão de literatura; reabilitação; realidade virtual.*

Abstract

The present study consists of a systematic literature review and aimed to explore different cognitive rehabilitation programs in stroke patients. After a vast search of the existing literature, six scientific papers were studied extensively. It was not possible to determine the proposed objectives. However, in general, the efficiency of the virtual reality paradigm in the rehabilitation of patients with the referred pathology was concluded.

Key-words: *stroke; systematic literature review, rehabilitation; virtual reality.*

Abreviaturas e Siglas

AVC – Acidente Vascular Cerebral

RV – Realidade Virtual

LCA – Lesão Cerebral Adquirida

AVD – Atividades da Vida Diária

SLB – *Systemic Lisbon Battery*

FE – Funções Executivas

MoCA – *Montreal Cognitive Assessment*

ACM – Artéria Cerebral Média

SNP – Sistema Nervoso Periférico

SNC – Sistema Nervoso Central

FMI – *Functional Independence Measure*

TAP – *Test of Attentional Performance*

LOTCA - *Loewenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment Computerized*

CNT – *Neurocognitive Function Test*

ACCT - *Adaptive Conjunctive Cognitive Training*

MMSE – *Mini Mental State Examination*

DFS - *Digital Forward Span*

DBS - *Digital Backward Span*

FAB – *Frontal Assessment Battery*

Índice

1. Introdução	10
PARTE I	12
1.1. Acidente Vascular Cerebral	13
2. Reabilitação Neuropsicológica: Intervenção no AVC	15
2.1. Realidade Virtual	17
PARTE II	19
1. Metodologia	20
2. Critérios de inclusão e exclusão	20
3. Amostra	21
4. Resultados e discussão	21
5. Conclusão	25
6. Referências	27
APÊNDICES	31
APÊNDICE I	32
APÊNDICE II	33
APÊNDICE III	34
APÊNDICE IV	36

1. Introdução

O Acidente Vascular Cerebral (AVC) é definido como uma Lesão Cerebral Adquirida (LCA) não traumática, que, tal como muitas outras patologias, causa um grande impacto na vida dos doentes. Considerada como uma das principais causas de morte em Portugal, bem como uma das principais causas de deficiência cognitiva e motora (OMS, 2015), esta lesão pode ser caracterizada por uma deficiência na irrigação sanguínea (AVC isquémico), normalmente devido à obstrução de um vaso, ou pela hemorragia devido à rutura de um vaso (AVC hemorrágico) (Pauli, Leite, Bornholdt, Hildebrandt, da Silva Kinalski & Beuter, 2020). Alterações motoras, cognitivas, emocionais e comportamentais, que são necessárias na realização das Atividades da Vida Diária (AVD's) destes doentes, impedem que os mesmos possam viver de forma independente e autónoma, diminuindo a sua qualidade de vida. Uma vez que são conhecidos os fatores de risco vasculares (i.e., fatores de risco para o desenvolvimento do AVC), é importante promover mudanças no estilo de vida dos mesmos para se poder evitar o aparecimento da doença – e, assim, evitar sequelas que possam influenciar a longo prazo a qualidade de vida dos mesmos.

Nos doentes com LCA é necessário que o foco da reabilitação seja na redução do impacto causado pela condição neurológica, para que se consiga recuperar o mesmo nos domínios físico, comportamental, emocional e cognitivo, para atingir a maior autonomia e independência possível (Wilson, 2003). Nesta fase o doente irá trabalhar junto de uma equipa multidisciplinar que irá desenvolver um programa de carácter holístico, individualizado e personalizado, que atenderá a todas as suas necessidades. Uma vez que o número de casos de LCA é elevado, o desenvolvimento de ferramentas de reabilitação é importante para que as instituições tenham capacidade para acolher estes doentes e oferecer estratégias eficazes na sua recuperação.

Segundo Parsons (2011), a eficácia da reabilitação pode variar em função da validade ecológica das técnicas utilizadas, o que sugere uma vantagem dos programas de Realidade Virtual (RV) em relação aos métodos tradicionais de papel e lápis (e.g. quebra cabeças). Na verdade, são muitos os estudos que vêm demonstrar a eficácia dos programas virtuais, devido à sua capacidade de simulação das atividades da vida quotidiana – que, por sua vez, está diretamente relacionado com uma maior motivação e aderência ao processo de reabilitação por parte dos doentes (Berlucchi, 2011). No estudo de Faria, Andrade, Soares e Badia (2020), o objetivo foi comparar o impacto clínico de um treino cognitivo através de papel e lápis (“*Task Generator*”), com o treino cognitivo através da plataforma de RV “*Reh@City v2.0*”, em pacientes com AVC. Os autores, através da avaliação do funcionamento cognitivo (recorrendo ao teste de rastreio *Montreal Cognitive Assessment*, ou MoCA) antes e depois de cada uma das abordagens, demonstraram que a abordagem

através de RV teve maior eficácia - com melhorias em diferentes domínios cognitivos (e.g., atenção, funcionamento executivo, memória verbal, velocidade de processamento e outros). Outra plataforma de RV, denominada de *Systemic Lisbon Battery* (SLB) e que é caracterizada por uma cidade virtual controlada onde os doentes podem simular a realização das suas AVD's (e.g. ir às compras, lavar os dentes, tomar banho), demonstrou em muitos estudos ser bastante eficaz quando comparada aos métodos tradicionais. O estudo publicado pelos autores Oliveira et al., no ano de 2020, avaliou o efeito da mesma para reabilitação cognitiva após o AVC, demonstrando melhorias em todos os domínios cognitivos avaliados após 6 a 10 sessões (Oliveira et al., 2020). As características destas plataformas baseiam-se no princípio da neuroplasticidade e da reserva cognitiva, fazendo com que através da recompensa e do reforço, bem como da repetição, o processo de reabilitação do doente seja eficaz (Ferreira, 2019; Gamito, et al., 2011; Rosa, et al, 2017).

Uma vez que o AVC é de grande prevalência e acarreta consequências graves e prejudiciais à qualidade de vida dos doentes que são, na maior parte das vezes, a longo prazo, é importante que se proceda à realização de estudos de revisão da literatura – para que se possa fazer um levantamento das mais recentes estratégias de intervenção nesta doença, e perceber qual delas a mais eficaz.

A presente dissertação encontra-se dividida em partes: a primeira, diz respeito ao enquadramento teórico da dissertação e a segunda à metodologia.

PARTE I

1.1. Acidente Vascular Cerebral

O AVC é a principal causa de morte em Portugal e a segunda em todo o mundo, sendo responsável por cerca de 6% das mortes (OMS, 2020). Segundo uma publicação do Instituto Nacional de Estatística (INE), em 2019 foram registadas 10.975 mortes por AVC, representando cerca de 9,8% da mortalidade no país e uma taxa de 106,5 mortes de residentes por 100 mil habitantes (INE, 2019). É estimado que em cerca de 70% dos casos de AVC exista défice cognitivo, com uma maior incidência a nível do funcionamento executivo (Oliveira et al., 2020), incapacitando o doente na realização das suas AVD's e, em consequência, a diminuição da sua autonomia e independência (Bowen & Patchick, 2014). A OMS estima, também, que até ao ano de 2030 o AVC continue a ser a segunda maior causa de mortes em todo o mundo – prevendo uma taxa de 12,2% de óbitos nesse ano (OMS, 2018).

Definido como uma disfunção neurológica de origem vascular, os seus sintomas estão diretamente relacionados com o comprometimento das áreas focais do cérebro – e, por isso, podem ser variados. Esta doença pode ser agrupada quanto à sua etiologia (mecanismo que o originou), a mais comum sendo o AVC isquémico, que representa cerca de 80 % dos casos (Roxa et al., 2021), e habitualmente segue a distribuição dos territórios arteriais – sendo o território da Artéria Cerebral Média (ACM) o mais afetado. O AVC isquémico é definido pela obstrução do aporte sanguíneo (i.e., bloqueio arterial que irriga o tecido encefálico) causada por um trombo ou êmbolo, privando o tecido encefálico dos nutrientes necessários para o metabolismo das células (i.e., oxigénio e glicose). A morte neuronal pode ocorrer se a obstrução perdurar por mais de 24 horas, causando danos cerebrais irreversíveis. Por outro lado, o AVC hemorrágico acontece devido a uma rutura dos vasos sanguíneos ou aneurismas cerebrais (Pauli, Leite, Bornholdt, Hildebrandt, da Silva Kinalski & Beuter, 2020). Este último, apesar de ser menos frequente, é classificado como o mais grave pois acarreta um pior prognóstico, uma vez que o hematoma demora dias ou semanas a ser reabsorvido (Loss, Vieira, Frizzo, Machado, Pires & Guimarães, 2021). Quando o sangue sai para fora dos vasos sanguíneos ocorre uma hemorragia intracerebral, ou para o espaço subaracnoide, neste caso dando origem a uma hemorragia subaracnoideia. Por outro lado, se o sangue for para o interior dos ventrículos cerebrais, esta denominar-se-á de hemorragia intraventricular. Para além do AVC isquémico, é também conhecido o Acidente Isquémico Transitório (AIT), com duração inferior a 24 horas, que embora também se defina pela interrupção do fluxo sanguíneo, a mesma é revertida antes de provocar uma lesão permanente no cérebro (Campbell, 2019).

Os fatores de risco para o desenvolvimento desta doença são bem conhecidos, o que permite que, na perspetiva de prevenção, seja feita uma mudança no estilo de vida dos

doentes. Tabagismo, hipertensão arterial ou a diabetes são classificados como fatores de risco modificáveis (e.g., quer por medicação ou alteração de hábitos e comportamentos), enquanto que fatores como baixo peso ao nascer, história familiar, sexo ou etnia são classificados como não modificáveis – não sendo, desta forma, passíveis de intervenção (Schmidt, Selau, da Silva Soares, Franchi, Piber & Quatrin, 2019).

Embora a prevalência do comprometimento cognitivo após o AVC possa variar entre estudos, este é frequentemente declarado nestes doentes e, na maior parte dos casos, mantém-se a longo prazo. As manifestações clínicas desta doença dependem do lado hemisférico que é afetado. Se a lesão atingir o hemisfério direito poderão ser observados défices ao nível da capacidade visuo-espacial, *neglect* e agnosia - pois o hemisfério direito é responsável por comportamentos previamente aprendidos e que implicam o planeamento e competência de iniciação voluntária (Kim, Shin & Chang, 2022). Quando a lesão ocorre no hemisfério esquerdo, é frequentemente observado apraxia e afasia, pois este é responsável pela aprendizagem e quase exclusivamente da função da linguagem. Ainda, as alterações cognitivas que ocorrem após o episódio, podem também ser generalistas, manifestando-se por, por exemplo, um processamento mais lento da informação, ou podem incidir em domínios cognitivos específicos (entre os mais comuns, a memória e atenção) (Kim, Shin & Chang, 2022). O AVC pode também determinar alterações do foro emocional, como é o caso da Depressão pós-AVC – uma condição psicossomática que poderá levar à morte (Sarkar et al., 2021). Esta condição incide acentuadamente nas primeiras semanas após a lesão até três a quatro meses depois, e pode ter uma grande influência na eficácia do processo de reabilitação dos doentes. A localização da lesão é um fator importante, pois é sabido que, em comparação ao hemisfério direito, as lesões no hemisfério esquerdo (nas proximidades dos gânglios basais e frontais) são mais propensas a desencadear a depressão pós-AVC (Sarkar et al., 2021).

É importante perceber-se que o cérebro funciona de uma forma integrada, e uma lesão que ocorra em determinado local não irá apenas afetar a região lesionada - por isso, as consequências neurológicas desta doença podem ser devastadoras. A maioria destes doentes necessita de reabilitação cognitiva, motora e funcional, pois o comprometimento cognitivo pode vir a limitar o doente no dia-a-dia, uma vez que o funcionamento executivo (FE) é um dos domínios mais afetados por esta doença (Bour, Rasquin, Limburg, & Verhey, 2011), sendo extremamente necessário na realização das AVD's (Pauli, Leite, Bornholdt, Hildebrandt, da Silva Kinalski & Beuter, 2020). A avaliação funcional do doente é fundamental ao processo de reabilitação, e, para isso, existem escalas devidamente validadas que medem um conjunto de parâmetros essenciais à independência (e por isso à

realização das AVD's). A FMI (*Functional Independence Measure*) e o Índice de Barthel são considerados como os melhores instrumentos validados (López, 2018).

2. Reabilitação Neuropsicológica: Intervenção no AVC

A reabilitação neuropsicológica é definida como uma abordagem específica para recuperar o doente nos domínios cognitivos afetados e necessários à realização das AVD's, e uma vez que existem evidências científicas sobre a sua grande eficácia na recuperação do doente, esta é fortemente recomendada por especialistas.

Embora o momento ideal para iniciar a intervenção no AVC permaneça incerto, existem estudos que demonstram como a intervenção nas primeiras duas semanas (a fase aguda da doença) tem grandes benefícios (Pauli, Leite, Bornholdt, Hildebrandt, da Silva Kinalski & Beuter, 2020; Coleman, 2017). A neuroplasticidade tem por base a conceção do cérebro como uma rede de conexões sinápticas, modificáveis em função da experiência individual e aprendizagem. Por outras palavras, este conceito define-se pela capacidade do sistema nervoso reorganizar a sua estrutura, função e conexões neuronais de forma a se adaptar ao meio envolvente (Carey et al, 2019). A reorganização neuronal, ou seja, o processo através do qual as funções das áreas do cérebro lesadas são transferidas para outras áreas, intactas, sugere uma estratégia adaptativa cerebral e é um fruto da plasticidade neuronal (Coleman 2017; Xerri, 2012). Para uma melhor compreensão da ocorrência deste fenómeno, pode considerar-se o exemplo de um paciente com uma amputação da mão: uma vez que a área de representação da mão está localizada na região abaixo da área da face, o paciente, quando é tocado na face, sentirá uma sensação fantasma no membro amputado (Dias, Paraizo, Stefanutto, de Sousa & Pinto, 2011). Neste caso particular, o paciente, quando amputado, perdeu a área cerebral correspondente à mão, fazendo com que as fibras sensitivas da região da face ocupem a área da mão (Cai et al, 2006). Nos animais, existem diversos estudos que demonstram esta estratégia de compensação cerebral, como é o exemplo do estudo elaborado pelos autores Dijkhuizen et al (2001), que demonstra que a estimulação dos membros dos ratos, contralaterais ao local onde ocorreu a lesão, produz atividade no córtex ipsilateral (sugerindo a reorganização ou transferência das vias sensoriais para o hemisfério que não está lesado). Está também presente na literatura que os processos de recuperação funcional após a lesão são conseguidos pois há ocorrência de mudanças estruturais a nível do cérebro, como o surgimento de novos axónios e dendrites em áreas remotas da lesão cerebral e na região perilesional¹ (Coleman, 2017). É sabido que um doente possa recuperar de uma lesão após o AVC, por vezes

¹ Região à volta da lesão

agravada, através da recuperação espontânea cerebral, embora tenha que se ter em conta alguns fatores como a intervenção imediata, localização e extensão da lesão, existência de lesões prévias e reabilitação precoce (Dias, Paraizo, Stefanutto, de Sousa & Pinto, 2011). Por isso, é importante aproveitar as mudanças espontâneas que ocorrem na fase aguda, que no AVC podem durar dias, semanas ou meses, e aprimorá-los para se conseguirem melhores resultados no processo de reabilitação do doente (Carey, 2019).

Para promover boas práticas clínicas, foram desenvolvidas diretrizes internacionais para a reabilitação de doentes após o AVC, sendo este um processo que necessita, também, de uma gestão entre as doenças crónicas ou deficiências que acompanham o mesmo. A terapia física e ocupacional é indicada quando conseqüentemente à lesão permanecem deficiências na função motora, devendo estes serem realizados em clínicas especializadas na reabilitação (Cohen, 2011). A terapia de movimento induzido por restrição (TMIR) é uma das estratégias com maior eficácia, e pode ser uma das estratégias a utilizar, sendo esta descrita por um regime onde existe contenção do membro não-afetado e treino intensivo do membro afetado (da Silva Rocha & Araújo, 2021). Como mencionado anteriormente, o comprometimento cognitivo atinge uma grande percentagem dos sujeitos que sofrem desta doença (Bour, Rasquin, Limburg, & Verhey, 2011; Toniolo, 2011). Embora estes possam recuperar facilmente da deficiência física, o comprometimento cognitivo poderá ser crónico e dificultar o processo de reintegração do doente na sua vida independente (Toniolo, 2011). É também evidente que, terapias que estimulem o Sistema Nervoso Central (SNC) e Sistema Nervoso Periférico (SNP) em simultâneo possam aumentar a neuroplasticidade durante o processo de reabilitação (Faria, Andrade, Soares & Badia, 2016; Dimyan & Cohen, 2011).

A intervenção no AVC é um processo dinâmico e progressivo, visando capacitar o doente com deficiência decorrente da sua lesão neurológica. Esta, por sua vez, depende bastante da participação ativa do próprio doente e do reconhecimento das suas próprias incapacidades (Berlucchi, 2011). Por outro lado, o processo também poderá depender da própria motivação do doente, sendo importante que as sessões possuam um sentido lúdico, para que se possa garantir um maior empenho no processo de reabilitação (Wilson, 2011).

A intervenção nesta patologia começou por ser através de papel e lápis, sendo este considerado como método tradicional, mas atualmente a intervenção computadorizada tem ganho algum interesse e acarreta vários benefícios. Embora existam outras técnicas para recuperar um doente do AVC, como terapias farmacológicas ou outras tecnologias de engenharia, os programas de remediação cognitiva são, sem dúvida, as abordagens mais utilizadas quando existe comprometimento, sendo que podem ser realizadas por papel e lápis ou computador. Esta abordagem pode tanto incluir o treino cognitivo (e.g. através da repetição da realização de tarefas cognitivas estruturadas, com o objetivo de recuperar um

domínio específico), como a reabilitação cognitiva que tem como foco a recuperação geral do doente na sua vida diária (Rogers, 2018; Bahar-Fuchs et al., 2013). Iremos agora focar-nos na intervenção neuropsicológica computadorizada no AVC.

2.1. Realidade Virtual

Um dos grandes objetivos da neurociência cognitiva é compreender como é que nos experienciamos dentro do corpo, sendo que o mesmo está em constante interação com o ambiente que nos rodeia (Gallagher, 2001). A integração da tecnologia dos sistemas de RV tem ajudado o campo das neurociências no estudo da relação entre o corpo e o ambiente, pois permite substituir o corpo real num corpo virtual através da tecnologia imersiva. A RV possibilita, então, a criação de ambientes interativos por meio de um computador, onde as perceções sensoriais do mundo real são também criadas digitalmente, fornecendo a sensação de estar realmente inserido nestes ambientes (Freeman et al., 2017). Estes sistemas variam, mas os seus elementos básicos consistem num computador (que disponibiliza a imagem), um sistema de exibição que disponibiliza as informações sensoriais e, por fim, um sistema que permite o rastreio constante da posição e orientação do usuário, atualizando assim a imagem (Slater e Sanchez-Vivez, 2016). A imersão nos ambientes virtuais é conseguida pois o que estamos a ver corresponde aos movimentos que estamos a realizar, dando a ilusão de que estamos presentes naquele ambiente embora conscientemente saibamos que não é real. Assim, embora os pacientes tenham essa consciência, o cérebro e o corpo irão comportar-se como se os ambientes fossem reais (Freeman et al., 2017).

Os jogos interativos disponibilizados pelas consolas de jogos comerciais foram inicialmente adotados em ambientes clínicos, surgindo como uma forma de reabilitação de pacientes. No campo da saúde comportamental o uso mais comum da tecnologia de RV é na terapia de exposição (Riva, Wiederhold & Mantovani, 2019; Freeman et al., 2017). Nas perturbações de ansiedade muito complexas a terapia de exposição é acompanhada de técnicas de relaxamento, respiração ou de controlo atencional e autónomico, enquanto o paciente é exposto gradualmente ao estímulo – sendo que esta exposição pode ser repetida até que seja obtida uma resposta adequada à situação (Riva, Wiederhold & Mantovani, 2019). Os autores Slater e Sanchez-Vivez, em 2016, desenvolveram um estudo para comprovar como é que a RV é capaz de simular situações da vida real. Com este estudo foi possível concluir que, mesmo durante uma simulação imersiva em RV, quando a personagem virtual é esfaqueada existe uma resposta autónoma e ativação da área de ativação do córtex motor, comprovando que existiu uma preparação para afastar a mão como numa situação real (González-Franco et al., 2014; Matamala-Gomez et al., 2019). Assim, percebemos como não só é possível manipular o ambiente virtual, como também a

personagem – de maneiras que não seriam possíveis na vida real. A manipulação do ambiente e da representação corporal das personagens, bem como das características e repostas comportamentais, fazem com que sistemas de RV tenham uma grande eficácia não só na compreensão em como nós, seres humanos, nos relacionamos com nós próprios e o ambiente que nos rodeia, mas também na psicoterapia e reabilitação de pacientes (Matamala-Gomez et al., 2019; Seinfeld et al., 2018). Uma revisão publicada pelos autores Maggio et al (2019), com o objetivo de avaliar o papel da RV na reabilitação de doentes com lesão neurológica, demonstrou que estes revelaram melhorias significativas em diferentes domínios após o treino com RV – nomeadamente ao nível das funções executivas e visuo-espaciais, linguagem, atenção e memória. Esta revisão, que incluiu estudos realizados entre os anos 2003-2017, apoia as novas ferramentas de RV para a reabilitação de doentes neurológicos, concluindo que estas podem ajudar também na motivação e, por sua vez, na aderência dos mesmos aos programas de reabilitação (Maggio et al., 2019).

Em comparação aos métodos tradicionais de papel e lápis, os métodos computadorizados têm-se demonstrado mais eficazes essencialmente porque são ecologicamente válidos. Isto quer dizer que, uma vez que é possível manipular estes ambientes e as suas personagens, com a RV é possível replicar situações da vida real, promovendo a transferência de estratégias de aprendizagem para a vida diária (Gamito et al., 2017; Rizzo & Buckwalter, 1997). Uma vez que a lesão cerebral adquirida, e neste caso específico o AVC, leva a um decréscimo na funcionalidade do doente nas AVD's, com a RV ajudamos o doente a superar os constrangimentos que enfrenta na sua rotina diária, decorrente da lesão cerebral. Para além disso, estes são ambientes controlados onde o usuário recebe um feedback dinâmico imediato, existe uma aprendizagem progressiva e não existem consequências físicas se o paciente errar (Gamito et al., 2017). Os paradigmas de reabilitação que são usados com a RV baseiam-se na plasticidade cerebral, onde através do reforço, recompensa e repetição é conseguida a sua eficácia (Rosa et al., 2017). Os “*Serious Games*”, isto é, os jogos que são criados não com a finalidade de serem jogados, mas sim de estimular o funcionamento cognitivo dos pacientes, conseguem motivar o envolvimento dos mesmos no seu processo de reabilitação, e são um exemplo de um paradigma de reabilitação baseado na plasticidade cerebral (Laver, George, Thomas, Deutsch, & Crotty, 2015).

Assim, a presente investigação tem como objetivo geral explorar na literatura as diferentes abordagens na reabilitação neuropsicológica de doentes com AVC, através da realidade virtual. Desenvolveu-se, ainda, os seguintes objetivos específicos:

- 1) Perceber a eficácia da intervenção através de RV quanto à etiologia do AVC;
- 2) Perceber a eficácia da RV quanto à tipologia de intervenção (domínio específico ou multidomínio).

PARTE II

1. Metodologia

Este estudo é considerado uma revisão sistemática da literatura pois tem como objetivo recolher, sintetizar e analisar a literatura disponível de acordo com a temática mencionada.

A pesquisa foi realizada em Maio de 2021, em três bases de dados eletrónicas: B-on, *Web of Science* e APA psycINFO. A mesma ficou limitada apenas ao título, e foram incluídos artigos entre os anos de 2015 e 2020. A expressão de pesquisa e as palavras-chave que a compõem foram iguais em todas as pesquisas, nas diferentes bases de dados mencionadas, e foram obtidas com base noutras revisões sistemáticas da literatura. Esta, por sua vez, foi a estratégia mais adequada para maximizar a inclusão de artigos importantes para este tema: stroke AND "cognitive training" OR "computerized training" OR "brain training" AND "computer game" AND "video game".

Com base nos critérios de pesquisa mencionados, foi feita uma primeira pesquisa na base de dados B-on, onde se obteve um total de 765 resultados. Na base de dados *Web of Science*, foi elaborada uma pesquisa com a combinação TI=(stroke AND "cognitive training" OR "computerized training" OR "brain training" AND "computer game" AND "video game"), onde foram obtidos 325 resultados. Por último, na base de dados APA psycINFO foram obtidos 141 resultados, resultando num total de 1231 resultados nas bases de dados selecionadas (ver tabela 1, apêndice I).

Após a pesquisa, todos os artigos foram exportados para o *software* Mendeley, onde foi possível organizar e eliminar todos os artigos em duplicado. Desta forma, permaneceram apenas 439 resultados na base de dados B-on, 283 resultados na *Web of Science* e, por fim, 132 resultados na APA psycINFO – resultando num total de 654 resultados (ver tabela 2, apêndice II).

2. Critérios de inclusão e exclusão

Relativamente aos critérios de inclusão deste estudo, foram utilizados os seguintes: (1) estudos específicos para a população de AVC, (2) estudos que incluem participantes afetados por défices cognitivos após o AVC, (3) estudos com resultados obtidos através uma medida validada do funcionamento cognitivo, (4) estudos que utilizem uma intervenção com RV para abordar a atividade motora, cognitiva ou as AVD's, (5) estudos com grupos de controlo e (6) estudos publicados em inglês. Por outro lado, foram utilizados os seguintes critérios de exclusão: (1) estudos com população mista, (2) estudos com menores de idade (<18 anos) e (3) estudos de revisão e meta-análise.

Após uma análise exaustiva de todos os artigos obtidos, de cada uma das bases de dados mencionadas, procedeu-se à exclusão dos artigos que não coincidiam com os critérios de inclusão e exclusão desta revisão. A amostra deste estudo é então constituída

por seis artigos científicos, que foram obtidos nas bases de dados mencionadas anteriormente (ver tabela 3). Foi também elaborado um fluxograma, de acordo com as orientações do PRISMA *statement* (Page, 2021), que pode ser visualizado na figura 1 do apêndice IV.

3. Amostra

O número total de participantes dos estudos incluídos está compreendido entre n=20 e n=50. A amostra dos mesmos foi, por sua vez, recolhida em cinco países diferentes, nomeadamente: Portugal (Faria, Paulinho & Badia, 2019; Gamito et al, 2017), Alemanha (Dehn, 2019), Coreia do Sul (Jung, 2020), Nepal (Cho & Lee, 2019) e Espanha (Maier, Ballester, Bañuelos, Oller e Verschure, 2020). De acordo com os critérios acima expostos, esta revisão excluiu estudos com menores de idade, pelo que, a idade das amostras dos estudos em análise compreendeu os 18 e os 65 anos. o recrutamento dos participantes destes estudos ocorreu maioritariamente em hospitais ou centros de reabilitação dos referidos países.

4. Resultados e discussão

O AVC é responsável por défices cognitivos e motores, que podem afetar sobretudo o lobo parietal e frontal. Por consequência, esta patologia manifesta-se na linguagem, atenção, memória e FE, impactando a qualidade de vida dos doentes (Faria, Paulino & Badia, 2019). O uso da RV no contexto de tratamento ultrapassa algumas limitações dos métodos tradicionais de papel e lápis, pois esta é ecologicamente válida, e para além de possibilitar o feedback dinâmico imediato, permite também a personalização de todas as tarefas, ajustando-as às dificuldades e necessidades dos doentes.

Faria, Paulino e Badia (2019), procuraram fazer uma comparação entre o método tradicional de reabilitação cognitiva (papel e lápis) e um método de RV em pacientes de AVC. Para isso, desenvolveram o *Task Generator*, um *software online* de tarefas de papel e lápis, e a *Reh@City*, um software de RV constituído por exercícios que se assemelham às AVD's (já mencionado anteriormente nesta revisão). 35 sujeitos foram incluídos neste estudo, sendo que o grupo com intervenção através de métodos de papel e lápis foi constituído por 18 sujeitos e o grupo de RV por 17 sujeitos. O MoCA foi usado para a avaliação cognitiva de todos os sujeitos antes e após o programa de treino. As sessões de treino de ambos os grupos decorriam três vezes por semana, com 12 sessões de 30 minutos cada. Estas sessões, por sua vez, foram personalizadas para cada sujeito de acordo com os resultados da avaliação do MoCA. Este estudo demonstrou que ambos os

grupos tiveram o mesmo nível de desempenho, não tendo havido qualquer efeito da metodologia de treino na performance dos mesmos.

O estudo de Gamito et al (2017) procurou avaliar a eficiência de uma intervenção através de RV para o funcionamento cognitivo e reabilitação de doentes com vítimas de AVC. O estudo foi constituído por dois grupos com um total de 20 sujeitos, um de controlo (10 sujeitos) e outro experimental (10 sujeitos) que foi alvo de um plano de intervenção. Todos os sujeitos, numa primeira fase, foram avaliados com instrumentos de avaliação neuropsicológica (e.g. Escala de Memória de Wechsler, Toulouse-Piéron e Figura Complexa de Rey) antes e depois do plano de intervenção, seguindo para uma hora de treino no computador – com o objetivo de familiarizar os participantes com a tarefa. O cenário de RV foi constituído por tarefas que se assemelham às AVD's e que requeriam o uso de vários domínios cognitivos, nomeadamente: memória de trabalho, orientação visuo-espacial, atenção seletiva e cálculo. É importante salientar que, no decorrer deste estudo, as tarefas iam aumentando gradualmente de grau de dificuldade. Por semana, o grupo experimental era submetido a cerca de quatro a seis sessões, duas vezes por semana, durante um período de 60 minutos. Embora não tenham sido encontrados resultados significativos para a memória visual (avaliada pela Figura Complexa de Rey), verificou-se um benefício deste paradigma a nível da memória e atenção.

Tal como os défices cognitivos, os défices visuais após o AVC reduzem também severamente a qualidade de vida dos doentes, e tal pode refletir-se nos sintomas depressivos que estes manifestam (Dehn et al., 2020). Por consequência, estes défices têm uma influência direta nas AVD's destes sujeitos, principalmente naquelas que necessitam de um bom funcionamento visuo-espacial (e.g. ler, escrever, conduzir, cozinhar ou andar). O estudo dos autores Dehn et al (2020) procurou determinar os efeitos do treino com RV no funcionamento cognitivo, queixas subjetivas de memória e sintomas depressivos em pacientes com hemianopsia e quadrantanopsia. Como hipótese, os autores propuseram que o paradigma de RV melhora o funcionamento cognitivo associado à navegação e orientação dos doentes de AVC com estas patologias, sendo que este também poderá ter uma influência direta na redução das queixas subjetivas de memória e sintomas depressivos. Para tal, este estudo contou com 20 pacientes de AVC com os défices visuais referidos e 20 pacientes saudáveis (grupo de controlo). Usando uma plataforma de RV em 3D, que permite a orientação espacial em ambiente virtual de 360 graus, os participantes teriam que olhar em todas as direções para conseguirem comprar produtos de uma lista de compras, num supermercado com mais de 50 mil produtos. Tal como o estudo de Gamito et al (2017), as tarefas requeriam o uso de vários domínios cognitivos, tais como a memória visual e a atenção visuo-espacial. Foram também usados instrumentos neuropsicológicos

para a avaliação dos sujeitos antes e após o plano de reabilitação. Para a memória visuo-espacial foi usada a Figura Complexa de Rey e Figura Complexa de Taylor, para a atenção o TAP (*Test of Attentional Performance*), para a memória de trabalho a Escala de Memória de Wechsler e memória não verbal a *Corsi block-tapping test*, para o FE a *Regensburg Word Fluency test* e, por fim, para o domínio visuo-espacial o *The Bergen Right-Left Discrimination test*. Numa primeira fase, os sujeitos foram submetidos a uma tarefa de aprendizagem onde os mesmos tinham que memorizar e repetir uma lista de compras auditiva com cerca de 20 produtos. Os sujeitos não tinham tempo limite para comprar todos os produtos da lista que memorizaram, mas teriam que acabar a tarefa o mais rápido possível. O programa durou cerca de 14 dias com um intervalo máximo de 48 horas. Este estudo não se focou na recuperação visual, mas sim nos efeitos positivos do treino com RV no funcionamento cognitivo, sintomas depressivos e queixas subjetivas de memória. Os dados apresentados demonstraram, de uma forma geral, que o treino em RV melhorou significativamente a performance cognitiva não só nos domínios neuropsicológicos avaliados, como também na tarefa em si. Os resultados deste estudo demonstraram ainda uma transferência do treino das AVD's para as capacidades cognitivas – sugerindo um efeito positivo nos sintomas depressivos e nas queixas subjetivas de memória. Ambos os grupos demonstraram melhorias na sua performance após o plano, a nível da memória visuo-espacial, fazendo com que o grupo experimental atingisse um nível semelhante ao grupo de controlo. Os resultados indicam, assim, que o paradigma de treino de RV tem benefícios para o funcionamento cognitivo.

Tanto a neuroplasticidade, regeneração e reorganização cortical têm uma maior reação cerca de três a quatro meses após o AVC, sendo que o platô de recuperação pode ser atingido até três meses após o mesmo. Durante este período, a reabilitação cognitiva facilita a recuperação espontânea dos domínios afetados pela patologia. Foi a partir desta premissa que os autores Cho & Lee (2019) desenvolveram um estudo com o objetivo de analisar os efeitos de uma intervenção combinada entre RV imersiva e treino neurocognitivo computadorizado no funcionamento cognitivo - em pacientes vítimas de AVC agudo. 42 participantes foram incluídos na amostra, sendo que os mesmos foram divididos entre um grupo experimental e de controlo de forma aleatória. Durante um período de cinco meses o grupo experimental foi submetido a 30 minutos de tarefas em RV imersiva e de treino neurocognitivo computadorizado, e o grupo de controlo a 60 minutos apenas de treino neurocognitivo computadorizado. O treino em RV imersiva incluía duas tarefas, uma de pesca (com três níveis de dificuldade) e outra de correspondência de imagens, enquanto que o treino neurocognitivo computadorizado incluía um programa sensível ao comportamento reativo e memória a curto prazo. Foram usados três instrumentos de avaliação

neuropsicológica, o primeiro o *Loewenstein Occupational Therapy Cognitive Assessment* (LOTCA) (para avaliação da percepção, orientação, organização visuo-motora e operações mentais), o segundo o *Computerized Neurocognitive Function Test* (CNT) (para avaliação da atenção, memória, FE e função motora), e, por fim, a *Function Independence Measure* (para avaliação da cognição social, locomoção, controlo de esfíncteres, mobilidade e também função motora para o auto-cuidado). Com este estudo, os autores concluíram que a intervenção combinada teve um efeito positivo no funcionamento cognitivo dos sujeitos, e essencialmente o treino com RV imersiva pode ser uma estratégia eficaz na para melhorar o desempenho nas AVD's destes doentes.

Já o estudo randomizado dos autores Maier, Ballester, Bañuelos, Oller e Verschure (2020), teve o objetivo de averiguar a eficiência de um programa de treino cognitivo através de RV, *Adaptive Conjunctive Cognitive Training* (ACCT), que tem a capacidade de treinar vários domínios cognitivos em conjunto por meio de uma adaptação aos défices do sujeito. Este estudo faz a comparação entre um grupo com intervenção ACCT e um grupo de controlo que apenas é submetido a um programa de reabilitação cognitiva em casa. O programa durou cerca de um ano, e à semelhança dos estudos já referidos foi aplicado uma bateria de instrumentos de avaliação neuropsicológica numa fase inicial, durante o programa de treino e três meses após o programa de treino. O grupo experimental (n=19) foi submetido a três tarefas diferentes de treino cognitivo, todos os dias com uma duração de 10 minutos, através de um equipamento de RV denominado de RGS. Por outro lado, foi dado ao grupo de controlo (n=19) uma pasta com tarefas cognitivas de papel e lápis que teriam de ser executadas em casa durante 30 minutos. Estas tarefas incluíam jogos de palavras-cruzadas, identificação de diferenças entre imagens ou completar frases. Este foi um estudo piloto na abordagem da multidimensionalidade do comprometimento cognitivo em pacientes de AVC, sendo que o ACCT é um programa que possui a característica de adaptar a dificuldade das tarefas à capacidade do sujeito. Enquanto que o grupo experimental demonstrou melhorias significativas na atenção e percepção espacial, não foram encontradas melhorias a nível da função executiva. Este estudo também procurou avaliar o nível de depressão dos sujeitos e revelou que houve um aumento no mesmo após o programa de treino. Contudo, foi verificado que o mesmo foi inferior ao nível de depressão do grupo de controlo.

O *Neuro-World* é uma plataforma constituída por seis *serious games* que pode ser operada em *smartphones*, computadores ou *tablets* e que tem como objetivo o treino do funcionamento cognitivo. O estudo dos autores Jung et al (2020) procurou analisar a eficácia desta plataforma no funcionamento cognitivo de pacientes de AVC com ligeiro a moderado comportamento cognitivo e motor, através de um estudo randomizado. Um total de 50

sujeitos foram incluídos neste estudo, entre os quais 25 constituíram o grupo experimental e 25 o grupo de controlo. O grupo experimental foi submetido ao tratamento médico padrão do hospital e às tarefas do *Neuro-World* duas vezes por semana, durante 12 semanas e com uma duração de 30 minutos por sessão. Os sujeitos dispunham de cinco minutos para cada um dos jogos da plataforma. O grupo de controlo apenas recebeu o tratamento médico padrão. Todos os sujeitos foram avaliados uma semana antes do início do programa e uma semana após o término do mesmo, através do *Mini Mental State Examination* (MMSE), *Digital Forward Span* (DFS) e *Digital Backward Span* (DBS) e da Escala de Inteligência de Wechsler para adultos. Foi ainda usada uma escala de depressão para medir a severidade dos sintomas depressivos dos participantes. Foi concluído que no grupo experimental foram identificadas melhorias estatisticamente significativas em todos os domínios avaliados, à exceção da categoria de linguagem no MMSE e DFS. Já no grupo de controlo, não foram encontradas melhorias estatisticamente significativas em nenhuma das áreas avaliadas. Ainda, os autores conseguiram demonstrar que o uso da plataforma desenvolvida pode ajudar a atenuar os sintomas depressivos dos doentes de AVC.

5. Conclusão

Com esta revisão sistemática foi possível aferir que existem, de facto, dados suficientes que comprovam a eficiência das abordagens da RV no AVC. Contudo, conclui-se que serão necessários estudos futuros que façam uma comparação mais aprofundada entre os métodos tradicionais de reabilitação e os métodos através da RV.

Este trabalho comportou dois objetivos específicos, perceber a eficácia da intervenção através de RV quanto à etiologia do AV e quanto à tipologia de intervenção, mas, no entanto, tal não é possível apurar devido à escassez de literatura sobre estes dois aspetos. Em relação ao primeiro objetivo específico, este não pode ser determinado pois, de uma forma geral, a literatura existente não faz qualquer distinção entre a etiologia do AVC. A maioria dos estudos engloba pacientes com AVC isquémico, talvez porque este é o mecanismo mais comum, ou, por outro lado, têm apenas como critério de inclusão pacientes de AVC na fase de recuperação espontânea (independentemente do mecanismo de origem). Na pesquisa efetuada, foi ainda possível concluir que a maioria da literatura avalia a eficácia dos programas de reabilitação com RV em múltiplos domínios cognitivos, o que impossibilita determinar o segundo objetivo específico deste estudo. Ainda assim, podemos afirmar que a RV tem uma influência positiva na reabilitação dos domínios cognitivos destes doentes, especialmente naqueles que são necessários para a realização das AVD's.

Outro aspeto que foi possível concluir foi a eficiência deste paradigma de reabilitação na diminuição dos sintomas depressivos destes doentes. Ainda assim, são também precisos mais estudos que ajudem a compreender o motivo deste efeito.

Considera-se, desta forma, a escassez de literatura sobre esta temática uma limitação na redação deste estudo.

6. Referências

- Bahar-Fuchs, A., Clare, L., & Woods, B. (2013). Cognitive training and cognitive rehabilitation for mild to moderate Alzheimer's disease and vascular dementia. *Cochrane Database of Systematic Reviews*.
- Barker-Collo, S. L., Feigin, V. L., Lawes, C. M., Parag, V., Senior, H., & Rodgers, A. (2009). Reducing attention deficits after stroke using attention process training: a randomized controlled trial. *Stroke*, *40*(10), 3293-3298.
- Berlucchi, G. (2011). Brain plasticity and cognitive neurorehabilitation. *Neuropsychology Rehabilitation*, *21* (5): 560-578.
- Bour, A., Rasquin, S., Limburg, M., Verhey, F. (2011). Depressive symptoms and executive functioning in stroke patients: a follow-up study. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, *26*: 679–686.
- Campbell, B. C., De Silva, D. A., Macleod, M. R., Coutts, S. B., Schwamm, L. H., Davis, S. M., & Donnan, G. A. (2019). Ischaemic stroke. *Nature Reviews Disease Primers*, *5*(1), 1-22.
- Cai, L. L., Courtine, G., Fong, A. J., Burdick, J. W., Roy, R. R., & Edgerton, V. R. (2006). Plasticity of functional connectivity in the adult spinal cord. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, *361*(1473), 1635-1646.
- Carey, Leeanne, et al. "Finding the intersection of neuroplasticity, stroke recovery, and learning: scope and contributions to stroke rehabilitation." *Neural plasticity 2019* (2019).
- Caro López, J. (2018). Papel de la familia en la rehabilitación del paciente con daño cerebral rehabilitable [Trabajo fin de grado]. Universidad Pontificia Comillas.
- Cho, D. R., & Lee, S. H. (2019). Effects of virtual reality immersive training with computerized cognitive training on cognitive function and activities of daily living performance in patients with acute stage stroke: A preliminary randomized controlled trial. *Medicine*, *98*(11).
- Coleman, E. R., Moudgal, R., Lang, K., Hyacinth, H. I., Awosika, O. O., Kissela, B. M., & Feng, W. (2017). Early rehabilitation after stroke: a narrative review. *Current atherosclerosis reports*, *19*(12), 1-12.
- da Silva Rocha, H. M., & Araújo, T. M. (2021). Neuroplasticidade na reabilitação de pacientes acometidos por AVC espástico: terapia de restrição e indução do movimento (TRIM). *RCMOS-Revista Científica Multidisciplinar O Saber*, *3*(3).
- das Nair, R., & Lincoln, N. (2007). Cognitive rehabilitation for memory deficits following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (3).
- das Nair, R., Cogger, H., Worthington, E., & Lincoln, N. B. (2016). Cognitive rehabilitation for memory deficits after stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (9).
- Dehn, L. B., Piefke, M., Toepper, M., Kohsik, A., Rogalewski, A., Dyck, E., ... & Schäbitz, W. R. (2020). Cognitive training in an everyday-like virtual reality enhances visual-spatial

memory capacities in stroke survivors with visual field defects. *Topics in Stroke Rehabilitation*, 27(6), 442-452.

- De Luca, R., Leonardi, S., Spadaro, L., Russo, M., Aragona, B., Torrisi, M., ... & Calabrò, R. S. (2018). Improving cognitive function in patients with stroke: can computerized training be the future?. *Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases*, 27(4), 1055-1060.
- de Nadai Dias, L. I., Paraizo, M. F. N., dos Santos Stefanutto, A., de Sousa, R. D., & Pinto, M. R. F. (2011). Revisão sobre a reorganização funcional após lesão cerebral. *Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, 15(6), 207-218.
- Dijkhuizen, R. M., Ren, J., Mandeville, J. B., Wu, O., Ozdag, F. M., Moskowitz, M. A., ... & Finklestein, S. P. (2001). Functional magnetic resonance imaging of reorganization in rat brain after stroke. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98(22), 12766-12771.
- Dimyan, M. A., & Cohen, L. G. (2011). Neuroplasticity in the context of motor rehabilitation after stroke. *Nature Reviews Neurology*, 7(2), 76-85.
- Faria, A. L., Paulino, T., & i Badia, S. B. (2019). Comparing adaptive cognitive training in virtual reality and paper-pencil in a sample of stroke patients. In *2019 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR)* (pp. 1-7). IEEE.
- Faria, A. L., Pinho, M. S., & i Badia, S. B. (2020). A comparison of two personalization and adaptive cognitive rehabilitation approaches: a randomized controlled trial with chronic stroke patients. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 17(1), 1-15.
- Ferreira, S. (2019). Programa de reabilitação cognitiva em utentes com perturbação de uso de álcool. *Journal of Child & Adolescent Psychology/Revista de Psicologia da Criança e do Adolescente*, 10(2).
- Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., & Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological medicine*, 47(14), 2393-2400.
- Gallagher, S. (2001). Dimensions of embodiment: body image and body schema in medical contexts. *Br. J. Clin. Pharmacol.* 68, 147-175.
- Gamito, P., Oliveira, J., Pacheco, J., Morais, D., Saraiva, T., Lacerda, R., ...Rosa, P. (2011). Traumatic brain injury memory training: a virtual reality online solution. *International Journal On Disability And Human Development*, 10(02), 309-315.
- Gamito, P., Oliveira, J., Coelho, C., Morais, D., Lopes, P., Pacheco, J., ... & Barata, A. F. (2017). Cognitive training on stroke patients via virtual reality-based serious games. *Disability and rehabilitation*, 39(4), 385-388.
- Gounden, Y., Hainselin, M., Cerrotti, F., & Quaglino, V. (2017). Dynamic and functional approach to human memory in the brain: A clinical neuropsychological perspective. *Frontier Psychology*, 4(8), 688.
- González-Franco, M., Peck, T. C., Rodríguez-Fornells, A., and Slater, M. (2014). A threat to a virtual hand elicits motor cortex activation. *Exp. Brain Res.* 232, 875-887.

- Instituto Nacional de Estatística [INE]. (2019). Causas de morte de 2019. Acedido a 4 de Abril de 2020, de https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaquas&DESTAQUESdes_boui=458514604&DESTAQUESmodo=2
- Jung, H. T., Daneault, J. F., Nanglo, T., Lee, H., Kim, B., Kim, Y., & Lee, S. I. (2020). Effectiveness of a serious game for cognitive training in chronic stroke survivors with mild to-moderate cognitive impairment: A pilot randomized controlled trial. *Applied Sciences*, 10(19), 6703.
- Kim, K. Y., Shin, K. Y., & Chang, K. A. (2022). Potential Biomarkers for Post-Stroke Cognitive Impairment: A Systematic Review and Meta-Analysis. *International journal of molecular sciences*, 23(2), 602.
- Laver, K., George, S., Thomas, S., Deutsch, J., & Crotty, M. (2015). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Systemic Review*, 12(2).
- Loetscher, T., Potter, K. J., Wong, D., & das Nair, R. (2019). Cognitive rehabilitation for attention deficits following stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11).
- Loss, I. O., Veira, P. M., Frizzo, H. C. F., Machado, M. P. R., da Silva Pires, P., & Guimarães, E. L. (2021). Cuidado paliativo em acidente vascular cerebral: um olhar nutricional. *Revista Família, Ciclos de Vida e Saúde no Contexto Social*, 9, 343-350.
- Maggio, M. G., Maresca, G., De Luca, R., Stagnitti, M. C., Porcari, B., Ferrera, M. C., ... & Calabrò, R. S. (2019). The growing use of virtual reality in cognitive rehabilitation: fact, fake or vision? A scoping review. *Journal of the National Medical Association*, 111(4), 457-463.
- Maier, M., Ballester, B. R., Leiva Bañuelos, N., Duarte Oller, E., & Verschure, P. F. (2020). Adaptive conjunctive cognitive training (ACCT) in virtual reality for chronic stroke patients: a randomized controlled pilot trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*, 17(1), 1-20.
- Matamala-Gomez, M., Donegan, T., Bottiroli, S., Sandrini, G., Sanchez-Vives, M. V., & Tassorelli, C. (2019). Immersive virtual reality and virtual embodiment for pain relief. *Frontiers in human neuroscience*, 13, 279.
- Oliveira, J., Gamito, P., Lopes, B., Silva, A. R., Galhordas, J., Pereira, E., & Fantasia, A. (2020). Computerized cognitive training using virtual reality on everyday life activities for patients recovering from stroke. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 1-6.
- Organização Mundial de Saúde [OMS] (2020). The top 10 causes of death. Acedido a 4 de Abril de 2020, de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Bmj*, 372.
- Parsons T. (2011) Neuropsychological Assessment Using Virtual Environments: Enhanced Assessment Technology for Improved Ecological Validity. In: Braham S, Jain LC

- (eds). *Advanced Computational Intelligence Paradigms in Healthcare*. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag; 6, 271-289.
- Pauli, E., Leite, M. T., Bornholdt, L., Hildebrandt, L. M., da Silva Kinalski, S., & Beuter, M. (2020). O viver de idosos após o acidente vascular cerebral. *Revista de Enfermagem da UFSM*, 10, 29.
- Riva, G., Wiederhold, B. K., & Mantovani, F. (2019). Neuroscience of virtual reality: from virtual exposure to embodied medicine. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(1), 82-96.
- Rizzo, A. A., & Buckwalter, J. G. (1997). Virtual reality and cognitive assessment and rehabilitation: the state of the art. *Studies in health technology and informatics*, 123 146.
- Rogers, J. M., Foord, R., Stolwyk, R. J., Wong, D., & Wilson, P. H. (2018). General and domain-specific effectiveness of cognitive remediation after stroke: systematic literature review and meta-analysis. *Neuropsychology Review*, 28(3), 285-309.
- Rosa P, Sousa C, Faustino B, Feiteira F, Oliveira J, Lopes P, Gamito P, Morais D. (2017). The effect of virtual reality-based serious games in cognitive interventions: a meta analysis study. REHAB '16 Proceedings of the 4th Workshop on ICTs for improving Patients Rehabilitation Research Techniques.
- Roxa, G. N., Amorim, A. R. V., Caldas, G. R. F., Ferreira, A. D. S. H., de Alencar Rodrigues, F. E., Gonçalves, M. O. S. S., ... & da Silva, C. R. L. (2021). Perfil epidemiológico dos pacientes acometidos com AVC isquêmico submetidos a terapia trombolítica: uma revisão integrativa. *Brazilian Journal of Development*, 7(1), 7341-7351.
- Sarkar, A., Sarmah, D., Datta, A., Kaur, H., Jagtap, P., Raut, S., ... & Bhattacharya, P. (2021). Post-stroke depression: Chaos to exposition. *Brain Research Bulletin*, 168, 74-88.
- Seinfeld, S., Arroyo-Palacios, J., Iruretagoyena, G., Hortensius, R., Zapata, L. E., Borland, D., et al. (2018). Offenders become the victim in virtual reality: impact of changing perspective in domestic violence. *Sci. Rep.* 8:2692.
- Slater, M., and Sanchez-Vives, M. V. (2016). Enhancing our lives with immersive virtual reality. *Front. Robot. AI* 3:74.
- Toniolo, S. (2011). Neuropsychological interventions in stroke survivors: implications for evidence based psychological practice. *G Ital Med Lav Ergon*, 33 (suppl A), A29-A36.
- Xerri, C. (2012). Plasticity of cortical maps: multiple triggers for adaptive reorganization following brain damage and spinal cord injury. *The Neuroscientist*, 18(2), 133-148.
- Wilson, B. (2003). *Neuropsychological Rehabilitation: Theory and Practice*. 1st ed. London, United Kingdom: Taylor & Francis, pp.217-252.
- Wilson, B. (2011). 'Cutting Edge' Developments in Neuropsychological Rehabilitation and Possible Future Directions. *Brain Impairment*, 12(1), 33-42.

APÊNDICES

APÊNDICE I

Tabela 1 – *Resultados obtidos nas diferentes bases de dados*

Bases de Dados	Anos	NResultados
B-on	2015-2020	765
Web of Science	2015-2020	325
APA psycINFO	2015-2020	141
Total		1231

APÊNDICE II

Tabela 2 – Resultados obtidos nas diferentes bases de dados, sem duplicados

Bases de Dados	Anos	NResultados
B-on	2015-2020	439
Web of Science	2015-2020	283
APA psycINFO	2015-2020	132
Total		654

APÊNDICE III

Tabela 3 - Sumários dos artigos incluídos, por ordem cronológica.

Nome do artigo	Domínios cognitivos	Dosagem (duração das sessões x número de sessões)	Frequência	Principais resultados
Cognitive training on stroke patients via virtual reality-based serious games (Gamito, 2017).	Múltiplos	60 minutos, quatro a seis sessões por semana	8 meses	Melhorias significativas na atenção e memória do grupo experimental.
Effects of virtual reality immersive training with computerized cognitive training on cognitive function and activities of daily living performance in patients with acute stage stroke: A preliminary randomized controlled trial (Cho, 2019).	Múltiplos	30 minutos (grupo experimental) e 60 minutos (grupo de controlo), cinco sessões por semana.	4 semanas	Melhorias na memória, atenção e no desempenho das AVD's.
Comparing adaptive cognitive training in virtual reality and paper-pencil in a sample	Múltiplos	Três vezes por semana, 12 sessões de 30 minutos.	3 anos	Ambos os grupos obtiveram o mesmo nível de desempenho nos domínios avaliados.

of stroke patients (Faria, 2019).				
Cognitive training in an everyday-like virtual reality enhances visual-spatial memory capacities in stroke survivors with visual field defects (Dehn, 2020).	Memória visuo-espacial	Sem tempo limite, 8 sessões com intervalos de, no máximo, 48 horas.	14 dias	Melhorias significativas na recuperação da memória visual e redução das queixas de memória no grupo experimental.
Adaptive conjunctive cognitive training (ACCT) in virtual reality for chronic stroke patients: A randomized controlled pilot trial (Maier, 2020).	Múltiplos	Todos os dias, 10 minutos (grupo experimental) e 30 minutos todos os dias (grupo de controlo)	1 ano	Melhorias significativas na atenção espacial e atenção, e influência positiva no humor depressivo.
Effectiveness of a serious game for cognitive training in chronic stroke survivors with mild-to-moderate cognitive impairment: A pilot randomized controlled trial (Jung, 2020).	Múltiplos	Duas vezes por semana durante 30 minutos (grupo experimental)	12 semanas	Melhorias significativas em todos os domínios avaliados à exceção da linguagem (grupo experimental) e na redução dos sintomas depressivos.
