VANESSA TOMÉ GONÇALVES-CALADO

Desempenho de indivíduos acometidos por traumatismo cranioencefálico no teste n-back auditivo

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Mestre em Ciências

Programa de Ciências da Reabilitação

Área de concentração: Comunicação Humana

Orientadora: Profa. Dra. Letícia Lessa Mansur

São Paulo

2013

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Preparada pela Biblioteca da
Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

©reprodução autorizada pelo autor

Gonçalves-Calado, Vanessa Tomé
Desempenho de indivíduos acometidos por traumatismo cranioencefálico no teste n-back auditivo / Vanessa Tomé Gonçalves-Calado. -- São Paulo, 2013.
Dissertação(mestrado)--Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Programa de Ciências da Reabilitação. Área de concentração: Comunicação Humana.
Orientadora: Letícia Lessa Mansur.

Descritores: 1.Traumatismos encefálicos/reabilitação 2.Traumatismos craniocerebrais/diagnóstico 3.Adulto 4.Idoso 5.Memória de curto prazo 6.Função executiva 7.Linguagem 8.Percepção auditiva/fisiologia 9.Atenção/fisiologia 10.Testes neuropsicológicos 11.Transtornos da comunicação/diagnóstico 12.Transtornos cognitivos/etiologia 13.Fonoaudiologia

USP/FM/DBD-336/13

RESUMO

Gonçalves-Calado VT. *Desempenho de indivíduos acometidos por traumatismo cranioencefálico no teste N-Back auditivo*. [Dissertação]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2013.

INTRODUÇÃO: O termo memória operacional (MO) refere-se a um constructo cognitivo capaz de armazenar e manter a informação acessível para uso determinado por um tempo limitado, possibilitando a manipulação de diversas informações simultâneas e sequenciais como operações matemáticas longas ou complexas, compreensão de palavras pouco frequentes, extensas ou frases complexas. A linguagem está entre as funções cognitivas que dependem do funcionamento da memória operacional e pode estar comprometida em várias condições patológicas, dentre elas o traumatismo cranioencefálico (TCE). Dados da literatura referentes a essa população ainda são restritos ou pouco consistentes. **OBJETIVOS:** investigar se o teste n-back é uma medida válida para identificar o déficit de memória em pacientes com TCE, estabelecer nota de corte e curva ROC do teste n-back, comparar o desempenho entre os indivíduos saudáveis e aqueles que sofreram TCE, comparar o teste n-back com os testes de linguagem e aspectos da lesão neurológica, tais como gravidade e tempo, tempo de coma e localização hemisférica da lesão nos resultados para verificar o desempenho e a relevância na separação dos casos em pacientes e controles.**MÉTODOS:** 53 indivíduos brasileiros (26 adultos com TCE e 30 adultos saudáveis) foram avaliados por bateria de estímulos verbais auditivos para verificar diferenças inter-grupos na capacidade de processamento da memória operacional, quanto ao numero de respostas corretas (acurácia), capacidade máxima de processamento na memória operacional (span) e também verificar a relação da memória operacional com habilidades linguísticas, através da comparação de testes. **RESULTADOS:** na comparação entre os pacientes e os indivíduos do grupo controle observou-se diferença estatisticamente significante entre os grupos tanto para os testes de base quanto para os resultados do n-back. Os grupos foram estatisticamente pareados em relação às variáveis sócio-demográficas (idade, escolaridade e gênero). O modelo estatístico com as variáveis do teste n-back demonstrou ótima separação dos casos em pacientes/ controle com a área sob a curva ROC de 89%. O modelo também mostrou convergência com os testes de linguagem para compreensão auditiva de sentenças, fluência verbal e aspectos discursivos-pragmáticos e com o nível cognitivo. O lado da lesão foi estatisticamente significante para o n-back, fluência verbal e discurso conversacional. **CONCLUSÃO:** Os resultados mostram que o n-back na maneira como foi desenhado é capaz de diferenciar os indivíduos alterados e os normais na habilidade de memória operacional. No estudo foi possível discriminar o comportamento de indivíduos com lesão encefálica adquirida e indivíduos saudáveis quanto à medida de acurácia e capacidade máxima de manipulação da informação na memória operacional. Esse comportamento reflete o funcionamento linguístico e cognitivo que se correlaciona com o mecanismo de memória operacional.

DESCRITORES: Traumatismos encefálicos/reabilitação; Traumatismos craniocerebrais/diagnóstico; Adulto; Idoso; Memória de curto prazo; Função executiva; Linguagem; Percepção auditiva/fisiologia; Atenção/fisiologia; Testes neuropsicológicos; Transtornos da comunicação/diagnóstico; Transtornos cognitivos/etiologia; Fonoaudiologia.

SUMMARY

Gonçalves-Calado VT. *Performance of individuals after trauma brain injuries in N-Back auditory task* [Dissertation]. São Paulo: Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo; 2013.

INTRODUCTION: The term working memory (WM) refers to a construct cognitive capability of storing and keeping information on line to a determined use for a limited time, enabling the manipulation of diverse simultaneous and sequential information such as long or complex mathematical operations, comprehension of less frequent words, extensive or complex sentences. The language is among the cognitive functions which depends on the operational memory behavior and may be engaged in many pathological conditions, among them the TBI (traumatic brain injury). Literature dada relative to such population are still restrict or weak. **AIM:** investigate whether the n -back task is a valid measure for identifying memory deficits in patients with TBI; establish cutoff and ROC curve of n-back task; to compare performance between normals individuals and those who have suffered TBI; to compare n-back task with tests of language and aspects of neurological injury, such as severity, coma and hemispheric laterality of the lesion to verify the performance and relevance in the separation of cases. **METHODOS:** 53 individuals Brazilians (26 adults with TBI and 30 healthy adults) were assessed by a battery of auditory verbal stimuli for detecting differences between groups in the processing capacity of working memory, as the accuracy and span also check the relationship of working memory to language skills, through the comparison tests. **RESULTS:** in the comparison between patients and control subjects was observed statistically significant differences between groups thus to the tests as the basis tests as to results of the n -back. The groups were statistically matched in relation to socio-demographic variables (age, education and gender). The statistical model with variables of the n -back test showed good separation of cases where patients / control with the area under the ROC curve of 89 % . The model also showed convergence with language tests for auditory comprehension of sentences, verbal fluency and pragmatic - discursive aspects and the cognitive level. The side of the lesion was statistically significant for the n -back, verbal fluency and conversational discourse. **CONCLUSION:** the results demonstrated that the n-back on the way it was designed is able to distinguish the changed individuals and the normal on the working memory ability. On the study it was possible to discriminate the behaviors of individuals with acquired brain injury and healthy individuals regarding the accuracy and maximum capacity of manipulating information on the working memory. Such behavior reflects the linguistic and cognitive function which correlates with the working memory mechanism.

DESCRIPTORS: Brain injuries/rehabilitation; Craniocerebral trauma/diagnosis; Adult; Aged; Memory, short-term; Executive function; Language; Auditory perception/physiology; Attention/physiology; Neuropsychological tests; Communication disorders/diagnosis; Cognition disorders/etiology; Speech, language and hearing sciences.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos pacientes com quem sempre posso aprender e são exemplos de superação e fé.

AGRADECIMENTOS

A Deus que me fortalece a cada dia e me guia para que busque os meus Ímpetos sem perder os valores primordias.

A Profa. Dra. Leticia Lessa Mansur, minha orientadora, por seu apoio e confiança em meus potenciais e pela oportunidade de desenvolver esse estudo.

Ao Prof. Dr. Renato Anghinah pelo acolhimento, desde o início, no CEREDIC onde pude desenvolver o trabalho de reabiltação com os pacientes acometidos por TCE.

Ao amigo Lauro, uma das inspirações para a dedicação e interesse nesse campo de atuação.

Ao Dr Robson Luis de Amorim pela colaboração e auxilio nas investigações radiológicas dos pacientes.

Ao Hugo e a Danielle pelas extensas discussões e análises dos resultados nesse estudo.

Aos meus estimados pais, Denise e Paulo, pelo amor incondicional e segurança para que eu possa acreditar nos meus projetos.

Aos meus queridos irmãos, Daniela, Carolina e Lucas, pelo companheirismo e pela compreensão por todas as vezes que tive que me ausentar.

Aos meus cunhados pela amizade sincera.

Ao meu amado marido, Luís, meu alicerce, meu porto seguro. Obrigada por seu carinho, confiança e dedicação por nós.

Às minhas madrinhas e anjos da guarda, Thays e Ana. São irmãs que eu escolhi! Vocês foram essenciais para a conclusão desse trabalho.

A todos os colegas do Ambulatório de Reabilitação Pós-Trauma do Hospital das Clínicas pela partilha de conhecimento e agradável convivência.

NORMATIZAÇÃO ADOTADA

Esta dissertação ou tese está de acordo com as seguintes normas, em vigor no momento desta publicação:

Referências: adaptado de International Committee of Medical Journals Editors (Vancouver).

Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina. Divisão de Biblioteca e Documentação. Guia de apresentação de dissertações, teses e monografias. Elaborado por Anneliese Carneiro da Cunha, Maria Julia de A. L. Freddi, Maria F. Crestana, Marinalva de Souza Aragão, Suely Campos Cardoso, Valéria Vilhena. 3a ed. São Paulo: Divisão de Biblioteca e Documentação; 2011.

Abreviaturas dos títulos dos periódicos de acordo com List of Journals Indexed in Index Medicus.

SUMÁRIO

Lista de abreviaturas e siglas
Lista de figuras
Lista de tabelas
Resumo
Summary
1. Introdução 01
2. Objetivos..... 03
3. Revisão de Literatura..... 05
3.1. Panorama histórico dos estudos da linguagem..... 06
3.2. Traumatismo Cranioencefálico..... 08
3.3. Memória operacional..... 11
3.4. Componentes da função executiva na memória operacional..... 14
3.5. Compreensão de sentenças faladas e memória operacional..... 15
3.6. Comunicação funcional..... 16
3.7. Correlatos anátomo-funcionais da memória operacional..... 17
3.8. N-back..... 18
3.9. Projeto piloto para adaptação do teste n-back..... 21
4. Métodos..... 23
4.1. Aspectos éticos 24
4.2. Casuística..... 24
4.2.1. Critérios de inclusão do grupo controle (GC)..... 24
4.2.2. Critérios de inclusão do grupo pesquisa (GP)..... 24
4.3. Descrição dos Instrumentos de avaliação..... 25
4.4. Adaptação do teste n-back 29
4.4.1.Material..... 29
4.4.2. Procedimento 30
4.4.3. Análise..... 31
4.5. Análise estatística..... 32
5. Resultados 34
5.1. Análise descritiva 35

5.1.1. Grupo total..... 35
5.1.2. Grupo controle..... 37
5.1.3. Grupo pesquisa..... 38
5.1.4. Aspectos internos do teste experimental n-back..... 43
5.2. Aspectos descritivos – grupo controle (GC)..... 45
5.2.1. Análise do modelo estimado n-back para separação do grupo controle/paciente 45
5.2.2. Comparação entre o n-back e os testes de linguagem para separação dos grupos 51
5.2.3. Comparação entre os pacientes com base no lado da lesão..... 56
6. Discussão 61
6.1. Panorama geral..... 62
6.2. Análise do perfil de linguagem do TCE..... 66
6.3. Função executiva..... 67
6.4. Discurso conversacional..... 69
6.5. Aspectos funcionais da comunicação..... 71
6.6. Teste experimental n-back e organização cerebral..... 72
6.7. Considerações finais e limitações..... 75
7. Conclusões 77
8. Anexos..... 79
9. Referências..... 98

LISTA DE SIGLAS

ASHA-FACS	Avaliação Funcional das Habilidades de Comunicação da Associação Americana de Fonoaudiologia
AVE	Acidente vascular encefálico
AH	Ambos os hemisférios
CEREDIC	Centro de Referência em Distúrbios Cognitivos
DC	Discurso Conversacional
EGL	Escala de coma de Glasgow
FAS	Fluência verbal fonêmica
FE	Função executiva
Fit	Modelo estimado do n-back e variáveis sociodemográficas
FV	Fluência verbal semântica
GP	Grupo pesquisa
GC	Grupo controle
HC	Hospital das Clínicas
HE	Hemisfério esquerdo
HD	Hemisfério direito
LLKLHD	Logaritmo da razão de chance
MEEM	Mini exame do estado mental
MO	Memória operacional
PET	Tomografia por Emissão de Pósitrons
RLA	Escala Rancho los Amigos
TCE	Traumatismo Cranioencefálico
TT	Teste de Token

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração do constructo de memória operacional..... 12

Figura 2 - Ilustração da metodologia utilizada..... 29

Figura 3 - Esquema da apresentação dos estímulos na tarefa 3-back..... 31

Figura 4 - Distribuição por tipo de trauma..... 38

Figura 5 - Distribuição de lado de lesão por tempo de coma..... 39

Figura 6 - Distribuição de gravidade do trauma por lado da lesão..... 40

Figura 7 - Distribuição de lado de lesão por tipo da lesão..... 42

Figura 8 - Distribuição de lado de lesão por tempo de lesão..... 42

Figura 9 - Distribuição de nível cognitivo por lado da lesão..... 43

Figura 10 - Distribuição de indivíduos versus nível máximo atingido em cada condição do n-back (respostas correta, incorreta = omissão + intruso) no GP 45

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição de variáveis sócio-demográficas versus paciente/controle..... 35
Tabela 2 - Desempenho dos grupos controle e pesquisa nos testes de acordo com a idade e escolaridade..... 36
Tabela 3 - Caracterização da amostra segundo idade e escolaridade..... 37
Tabela 4 - Distribuição do tipo de trauma versus idade..... 39
Tabela 5 - Distribuição de lado da lesão versus tipo da lesão..... 41
Tabela6 - Estatística descritiva da acurácia no teste n-back do grupo controle e grupo pesquisa..... 44
Tabela 7 - Distribuição de indivíduos versus nível máximo atingido em cada condição do n-back..... 44
Tabela 8 - Coeficientes e testes do modelo..... 46
Tabela 9 - Testes do modelo global..... 47
Tabela 10 - Classificação paciente/controle (modelo versus dados reais)... 48
Tabela 11 - Especificidade, sensibilidade e valores preditivos para discriminação entre pacientes e controle..... 48
Tabela 12 - Teste de independência, n-back Fit e testes de base versus paciente/controle..... 49
Tabela 13 - Comparação de medianas n-back in. Fit e testes de base por agrupamento paciente/controle..... 50
Tabela 14 - Tabela de correlação entre n-back inv. Fit versus grupo pesquisa/controle..... 52
Tabela 15 - Teste de independência, n-back inv. Fit e testes base e de caracterização no grupo pesquisa..... 53
Tabela 16 - Correlação entre n-back inv. Fit versus grupo pesquisa 54
Tabela 17 - Comparação n-back Inv.Fit por agrupamento bilateral/ direita/esquerda..... 56
Tabela 18 - Comparação n-back Inv.Fit por faixas da Escala de Glasglow e Rancho Los Amigos..... 59

1. INTRODUÇÃO

INTRODUÇÃO

A memória responde pela aquisição, manutenção e evocação de informações. É fundamental para aquisição e desenvolvimento da linguagem e aprendizado após lesões neurológicas.

A memória não é um construto unitário. Pode ser decomposta em memória de longa e curta duração que por sua vez, também podem ser desmembradas[1]. A memória operacional é capaz de armazenar e manter a informação disponível para um determinado uso por um tempo limitado e pode utilizar a linguagem para manter essa informação acessível, caracterizando uma interação complexa, entre linguagem e memória operacional [2]. A memória operacional torna possível a manipulação de diversas informações simultâneas e sequenciais como operações matemáticas longas ou complexas, compreensão de palavras pouco frequentes, extensas ou frases complexas.

A linguagem está entre as funções cognitivas que dependem do funcionamento da memória operacional e pode estar comprometida em várias condições patológicas como afasias [3,4,5,6, 7,8] e alterações linguístico-cognitivas decorrentes de quadros demênciais [9,10,11,12,] e traumatismo cranioencefálico (TCE) [13, 14,15, 16, 17,18]sendo muitas vezes um déficit persistente [19].

O TCE pode provocar sequelas motoras, comportamentais, cognitivas e de comunicação. Dentre as alterações cognitivas a memória operacional é uma das mais prevalentes [20] e pode impactar de diferentes formas o processamento da linguagem.

O teste n-back é considerado medida apropriada da habilidade de memória operacional verbal em adultos com alterações de linguagem [1], porém dados da literatura nacional e internacional referentes a essa população ainda são restritos ou pouco consistentes.

2. OBJETIVOS

OBJETIVOS

O presente estudo tem como objetivo principal investigar se o teste n-back é uma medida válida para identificar o déficit de memória em pacientes com traumatismo cranioencefálico.

Para isso, tem-se como objetivos secundários:

a) Analisar o desempenho de indivíduos saudáveis no teste n-back e comparar o desempenho entre os grupos de indivíduos saudáveis e aqueles que sofreram TCE;
b) Correlacionar os resultados do n-back com testes que implicam aspectos do processamento linguístico, a fim de verificar mecanismos subjacentes de linguagem no n-back,
c) Analisar o efeito de lesão neurológica, tais como gravidade e tempo, tempo de coma e localização hemisférica da lesão nos resultados do n-back.
d) Estabelecer nota de corte e curva ROC do teste n-back

Os objetivos traçados foram desenvolvidos a partir das seguintes hipóteses:

1º Os indivíduos acometidos por TCE apresentam menor capacidade de memória operacional do que indivíduos sem histórico de lesão neurológica.

2º Na forma como foi desenhado o estudo e o teste experimental é possível observar relações entre os mecanismos de memória operacional e do processamento de linguagem no desempenho dos indivíduos com TCE.

3º A capacidade de memória operacional sofre influência das variáveis características específicas da lesão nessa população.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Panorama histórico dos estudos da linguagem

As pesquisas no campo da Neurociência cognitiva buscam entender a interface entre os aspectos cognitivos e o comportamento, pela investigação dos mecanismos biológicos subjacentes à cognição, com foco específico nos substratos neurais dos processos mentais. Esse ramo da ciência tem ganhado aumento da sua expressividade principalmente a partir da década de 1990 [21,22,23,24,25]

Para Kandel [26] a neurociência é um misto de neurofisiologia, anatomia, biologia desenvolvimentalista, biologia celular e molecular e psicologia cognitiva.

O estudo das alterações da linguagem no século XIX tinha forte influência do modelo da Neurologia localizacionista em que se tentava correlacionar diretamente as alterações de linguagem observadas com áreas cerebrais específicas. Nesse período destacaram-se os estudos realizados por Paul Broca (1861) e Karl Wernicke (1874). Os estudos sugeriam que o cérebro era composto por centros especializados, sendo cada centro responsável por determinada função [27,28].

Damasio (citado por Castaño, 2003)[29] considera 3 sistemas funcionais da linguagem:

1. Um sistema operacional ou instrumental, que ocupa a região perisilviana do hemisfério dominante e inclui a área de Broca e área de Wernicke.

2. Um sistema semântico, que abrange grandes regiões corticais de ambos os hemisférios.

3. Um sistema intermediário organizado de forma modular, que serve de mediação entre as duas e que está localizado em torno do sistema instrumental. No sistema instrumental a área de Broca é responsável pela ordenação de fonemas em palavras e destas em sentenças, mas também é o

local de acesso a verbos e palavras funcionais. A área de Wernicke é o processador
dos sons da fala que recruta a entrada auditiva para definir o significado das palavras. Há um terceiro componente no interior desse sistema, localizado na região parietal inferior, que participa da memória fonológica de curto prazo (alça fonológica).

O sistema intermediário ou de mediação se organiza modularmente e cada módulo participa do processamento de conceitos e palavras distintos e também dirige a geração de estruturas das frases que estabelecem relações entre os conceitos.

Após a primeira guerra mundial, outras escolas teóricas, tais como a Fonética e a Linguística, iniciaram seus trabalhos e contribuíram para a mudança de paradigma.

Luria[30,31,32]foi um dos pesquisadores de grande influencia no século XX. Seus estudos propunham que o processamento de linguagem era decorrente de sistemas funcionais independentes. Assim, supõe um processo gradual que inclui a comparação de todos os sintomas observados, uma estimativa qualitativa dos sintomas, a descoberta de sua base comum, ou seja, a detecção de um déficit primário, suas consequências sistêmicas e a e reorganização compensatória.

O estudo da Neurolinguística tem grandes contribuições da Afasiologia e é uma disciplina que proporciona o desenvolvimento de pesquisas interdisciplinares com participação dos avanços na área de pesquisa com neuroimagem, modelos cognitivos específicos e os conhecimentos sobre as relações anátomo-clínicas. Esse novo paradigma abrange a intervenção não só com pacientes com lesões mais focais como afecções vasculares, tumores cerebrais, mas também com lesões mais difusas como o traumatismo cranioencefálico e patologias degenerativas[33].

A abordagem conceitual adotada por Hinchliffe e col. (1998)[34] sugere que as alterações de linguagem observadas em indivíduos acometidos por

TCE não é estritamente decorrente do déficit de funções cognitivas não-linguísticas. Os resultados de seu estudo mostram que o sistema linguístico é multidimensional e está interelacionado com o funcionamento cognitivo em cada umas dessas dimensões promovendo a competência comunicativa após TCE.

3.2. Traumatismo Cranioencefálico

O traumatismo cranioencefálico caracteriza-se como uma lesão encefálica provocada por trauma externo, por mecanismos de golpe e contra-golpe ou de aceleração-desaceleração e corresponde atualmente a uma das causas mais prevalentes de morbidade e mortalidade no mundo [35].

Maset e col.(1993)[36] realizaram um levantamento no Brasil, no estado de São Paulo, e verificaram que a incidência de TCE foi de 456 por 100.000 habitantes, extrapolando uma mortalidade de 57.000 casos para uma população de 150 milhões de habitantes. Há uma variedade de causas do TCE, dentre elas acidentes de transporte terrestre, quedas, ferimento por arma de fogo e outros.

Estimativas nacionais mostram que cerca de 1,2 milhões de pessoas morreram no ano 2000 por acidentes de trânsito, sendo essa a 10ª causa de óbito e a 9ª a contribuir com a carga de doença em todo o mundo. Do total das vítimas que sofreram lesões e traumas, 20 a 50 milhões ficaram incapacitadas, parcial ou totalmente [37].

No levantamento realizado pelo Ministério da Saúde em 2006[38] foram realizados 41677 atendimentos por acidentes em serviços sentinelas de urgência e emergência no Brasil. Desse total, 1801 eram vítimas de TCE.

A proporção das principais causas do TCE é de 51 % por acidentes de transporte terrestre (automobilístico, motociclístico e ciclístico), sendo a maioria por atropelamento, 18% por queda de altura, 14% por queda da própria altura, 3% por arma de fogo, 1% por esportes ou 13% envolvendo outras causas.

A variedade de causas parece ter uma prevalência de acordo com gênero e faixa etária, sendo queda a causa de trauma mais comum entre os idosos e os acidentes de transporte ou esporte entre os mais jovens[39].

Em relação ao gênero, a proporção de homens é de 84,5 % e de 15,5% de mulheres [39] sendo a faixa etária de 20 a 29 anos a mais predominante (correspondendo a 23% do total).

As lesões encefálicas no TCE podem ser focais ou difusas e geralmente esses dois mecanismos estão associados em um mesmo paciente. Os tipos de lesão focais mais frequentes são hematoma extradural, hematoma subdural agudo, contusão e hemorragia subaracnoidea traumática [35.] Dentre as lesões difusas Gennarelli [40] classifica como concussão leve, moderada,grave e lesão axonal difusa, de acordo com o período de perda de consciência.

Em relação à gravidade do TCE pode ser classificado em leve, moderado e grave com base na escala de coma de Glasgow. A perda da consciência, alteração do estado mental e a presença de amnésia pós-traumática também são fatores considerados na determinação da gravidade. A história natural e o prognóstico do TCE moderado ou grave estão mais relacionados com a natureza e gravidade da lesão. No TCE leve fatores não relacionados à lesão, (como desordens cognitivas relacionadas) são preditores mais relevantes na persistência dos sintomas [41.]

Os constructos cognitivos memória de trabalho e função executiva são essenciais para a funcionalidade na vida cotidiana. Queixas de pacientes com TCE refletem o prejuízo dessas funções. Os indivíduos percebem o impacto desses déficits quando tentam retomar suas atividades normais, como o trabalho ou escola, o que representa desvantagem significativa na sua

reintegração social e vocacional [42,43]. Déficits sutis em TCE leve tem sido frequentemente relacionados à memória operacional e atenção seletiva. Os estudiosos e clínicos tem mostrado que há correlação positiva entre a gravidade das queixas pós-concussão e a menor ativação cerebral associada à memória operacional e atenção seletiva [42]

Outros autores [43] também observaram correlação positiva entre TCE grave e prejuízo de aspectos executivos da memória operacional. Esse padrão de desempenho parece ser melhor explicado pela redução inespecífica de recursos no processamento da memória operacional.

Esses déficits cognitivos vão influenciar a comunicação de diferentes formas. Assim o distúrbio linguístico-cognitivo é a manifestação mais frequentemente observada nos indivíduos com TCE do que quadros clássicos de afasia. O termo distúrbio linguístico-cognitivo é definido pela American Speech-Language-Hearing Association (ASHA)[44] como alteração linguístico-cognitiva, frequente na doença de Alzheimer, tumores cerebrais, acidente vascular encefálico e TCE que é caracterizada por prejuízo da expressão e compreensão verbal e não-verbal, organização da fala, seleção de tópicos conversacionais, função executiva, atenção, processamento de informações, memória, percepção visual e espacial, habilidade para resolver problemas e do comportamento psicossocial.

Os indivíduos com TCE tem prejuízo na comunicação verbal principalmente nos âmbitos semântico-lexical e discursivo-pragmático. Após o TCE os pacientes em geral usam menos termos de coesão e palavras significativas, fazem menos interpretações, suas unidades de informação são mais curtas, produzem menos informações por minuto e usam menos proposições ambíguas em situações de discurso narrativo e de procedimento[35.] No nível semântico-lexical os indivíduos demonstram grandes dificuldades no resgate e evocação de léxico específico, muitas vezes com a presença de perseverações na comunicação.

No nível pragmático em geral eles apresentam dificuldade na realização de inferências, na compreensão e produção de atos de falas indiretos, expressões irônicas ou sarcásticas. Também apresentam prejuízo na introdução e manutenção de tópico conversacional e exigem comportamento facilitador do interlocutor[45].

O vasto conhecimento construído até então sobre as afasias em indivíduos acometidos por acidente vascular encefálico e as baterias utilizadas para avaliação tem suas limitações para avaliação do distúrbio linguístico-cognitivo observado na população de TCE. Nos últimos 25 anos muitos estudos tem sido feitos buscando conhecer os mecanismos cognitivos e linguísticos observados nessa população. Na literatura ainda há dados pouco consistentes sobre as manifestações linguísticas em indivíduos acometidos por TCE.

Neste trabalho nós vamos nos guiar por um modelo em que fatores linguísticos e cognitivos interagem. Nosso objetivo geral é entender o impacto de déficits da memória operacional na competência comunicativa após um TCE.

3.3. Memória Operacional

O conceito de memória operacional proposto por Baddeley e Hitch[46,47] admite um sistema de armazenamento e processamento de informações dinâmico, o que o diferencia da memória de curto prazo, um sistema de contenção temporária de informação. O modelo concebido em 1996[48] apresenta o sistema executivo central como principal componente e dois sistemas de suporte: o esquema visuoespacial e a alça fonológica. O esquema visuoespacial é responsável pela estocagem e processamento de componentes visuais enquanto a alça fonológica é responsável pelo processamento das informações fonológicas. Uma revisão desse modelo

proposta por Baddeley em 2000 [48,49,50]incluiu um quarto componente, o retentor episódico que seria responsável pela conexão das informações com a memória de longa duração, integrando assim os novos conteúdos com as informações armazenadas na memória episódica.

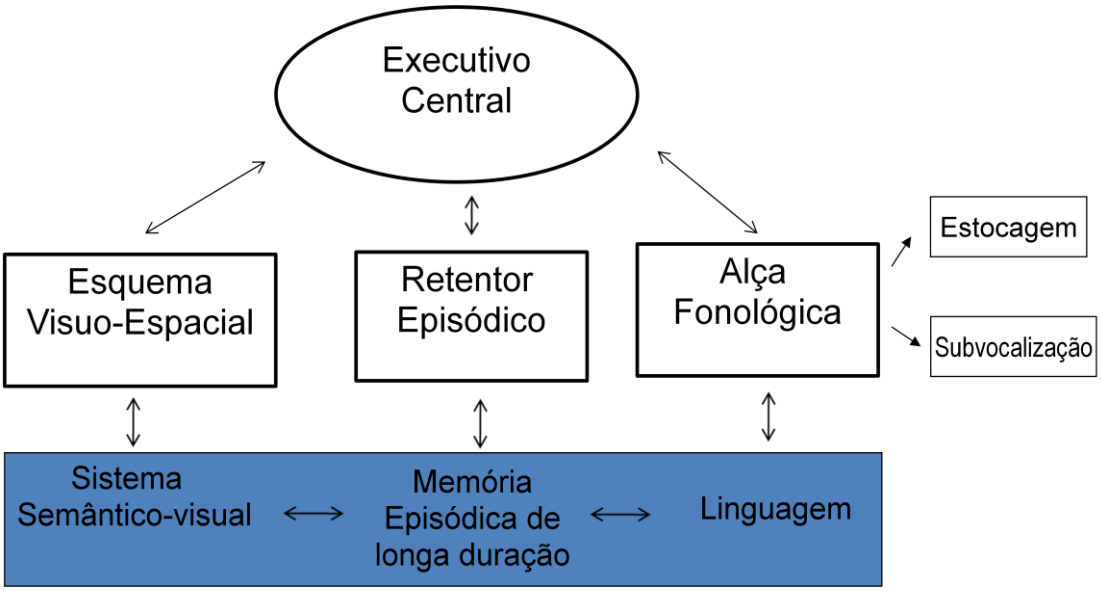


Figura 1. Ilustração do constructo de memória operacional, baseada nos trabalhos de Baddeley 1974, 2000.

O sistema executivo central da memória operacional se relaciona com a linguagem por meio da alça fonológica. Esta é ativada sempre que há demanda auditiva (como na fala, por exemplo) e tem a função de realizar o processamento de informações fonológicas e auditivas [51].

A alça fonológica aproxima-se da ideia de um depósito de curta duração e está relacionada à representação e reprodução de material verbal, armazenamento e busca de informações baseadas no uso da língua; por isso, torna-se necessária para a aquisição de vocabulário em língua materna ou em segunda língua [52]. A alça fonológica possui um componente de armazenamento, em que a informação auditiva é armazenada (estocagem

fonológica), podendo seguir para a programação da fala ou ao processo de reverberação, no qual a informação retorna ao sistema de armazenamento[53]. Cada um desses mecanismos é processado em sítios cerebrais distintos, sendo a estocagem correlacionada com o giro supramarginal esquerdo e o mecanismo de subvocalização articulatória correlacionado com a área de Broca[54].

Dessa forma, a memória operacional que, tradicionalmente era considerada como um sistema de suporte para a linguagem adquiriu dimensão extra pela redefinição da área de Broca como uma grande área de síntese e processamento sequencial de diferentes aspectos da linguagem (informação fonológica, gramatical e lexical). Estudos recentes de neuroimagem mostram o processamento da memória operacional no lobo frontal e a significativa relação da memória operacional com a área de Broca, como um polo executivo [55,56].

A atividade conjunta dos diferentes componentes da memória operacional permite o armazenamento de informações direcionadas a um propósito especifico como a produção de linguagem verbal, a resolução de problemas, o comportamento motor, a leitura e a escrita[57].

Entre outros processamentos, a memória operacional garante o processamento da compreensão de sentenças e de narrativas, por possibilitar a elaboração de inferências.

Os déficits de atenção se relacionam com a capacidade de compreensão da linguagem figurativa e interpretação de atos de fala indiretos e alterações pragmáticas.

As alterações de função executiva podem afetar a produção discursiva no estabelecimento de objetivos e auto-monitoramento, planejamento, iniciativa, inibição, avaliação e flexibilidade na resolução de problemas[58].

Embora ainda haja definições variadas para memória operacional, poucos pesquisadores discordam que a memória operacional é um conjunto de processos e um componente integral de muitas operações cognitivas, para tomada de decisões complexas da atenção seletiva (Baddeley, 1998)[59].

A avaliação da MO pelo n-back parece ser mais sensível do que a realizada por outros testes comumente utilizados nas baterias neuropsicológicas, principalmente em pacientes com TCE leve. Além disso, estudos com o paradigma n-back mostram o efeito da plasticidade neural nessa população com aumento da ativação cortical tanto no circuito da MO quanto em áreas subjacentes [60].

3.4. Componentes da função executiva na memória operacional

Nos estudos atuais de neurociência, a memória operacional é vista como componente fundamental da função executiva, com capacidade de operar sobre a informação, na ausência de um estímulo. Essa capacidade parece crucial para muitas funções de alta ordem estratégica e tem sido associada aos lobos frontais [61].

A função executiva é definida como um processo cognitivo-integrativo que determina ações direcionadas e regulação do comportamento intencional, sendo diretamente relacionada à execução de atividades do cotidiano [62].

É esse processo regulatório de controle executivo que garante que nossas percepções, pensamentos e ações estejam de acordo com nossas metas. A função executiva determina o que será feito com o léxico dependendo do objetivo e a demanda da memória operacional na tarefa [63].

O teste de fluência verbal é um dos mais sensíveis indicadores de disfunção cerebral. Essa tarefa envolve atenção sustentada, atenção auditiva, seleção e manutenção mental para resgate lexical, comutação entre categorias semânticas, recuperação de informação da memória semântica, iniciativa de respostas, auto-monitoramento da fala para evitar erros, inibição de respostas irrelevantes e manutenção da velocidade do processamento de informação [64]. A disfunção executiva é um dos sintomas mais comuns na síndrome frontal [65]

e nos indivíduos com traumatismo cranioencefálico essa alteração é frequentemente observada.

Os autores Bittner e Crowe (2007)[66.] correlacionaram o desempenho no teste de fluência verbal e outros testes cognitivos e ainda compararam a performance dos indivíduos com TCE e a de indivíduos saudáveis. Nesse estudo, observaram uma forte correlação entre o desempenho de memória operacional e o total de palavras evocadas na fluência verbal fonêmica. Não observaram correlação entre o desempenho da fluência verbal e características da lesão como gravidade e tempo de lesão ou tempo de amnésia pós-traumática.

Além dos déficits de FE, pacientes com TCE apresentam alterações atencionais. A atenção corresponde a um conjunto de mecanismos que leva à seleção ou priorização no processamento de determinadas categorias de informação. Pacientes com TCE apresentam frequentemente déficits em tarefas que recrutam atenção dividida dificuldade para realizar duas tarefas ao mesmo tempo[67].

3.5. Compreensão de sentenças faladas e memória operacional

O Teste de Token – versão reduzida (TTR) é uma medida da eficiência do processamento auditivo. A ineficiência pode ocorrer pelo déficit no processamento auditivo em um ou em vários níveis, estágios ou componentes desse processamento. Na percepção da fala, os processos de recepção acústico-fonética, permitem a associação a representações fonológicas, lexicais, sintáticas, semânticas e de memória.

A compreensão auditiva pode ser dividida em 5 níveis de processamento: pré-sensorial, sensorial, perceptual, linguístico e semântico-cognitivo. Podem ser avaliados diretamente pelo TTR, no nível de

processamento linguístico, a capacidade de discriminação e compreensão de vários tipos e transformações de sentenças e a compreensão de vocabulário específico. No nível de processamento semântico-cognitivo pode ser avaliada a compreensão de analogias verbais e as relações semânticas entre as palavras. Ainda podem ser avaliadas indiretamente pelo desempenho no TTR a atenção seletiva, a atenção sustentada, a memória auditiva e o processamento temporal (todos os aspectos estão no nível perceptual)[68].

Dessa forma, diversos autores apontam esse instrumento como um teste eficiente para identificação dos déficits de memória operacional [69].

Alguns autores[70] constataram que déficit de memória operacional sintática pode contribuir para o prejuízo de compreensão sintática encontrada em alguns indivíduos afásicos. Assim, foi observado em pacientes que sofreram AVE, que a capacidade da memória auditiva de curta-duração se mostrou um importante fator na determinação da habilidade de compreensão de sentenças faladas [71].

3.6. Comunicação funcional

A identidade de cada um é construída através da interação interpessoal e buscamos isso através da comunicação. Muitos pacientes com TCE apresentam a perda da identidade e do senso de si mesmos, sendo esse um ponto importante a se considerar na reabilitação desses indivíduos.

A Academia de Neurologia de Desordens da Comunicação e Grupo de Guia para a Prática de Ciências desenvolveram diretrizes baseadas em evidencias sobre a avaliação padronizada e não padronizada nos distúrbios linguístico-cognitivos visando fornecer instrumentos validos e confiáveis para o fonoaudiólogo na intervenção com pacientes acometidos por TCE. Somente 7

instrumentos foram recomendados, dentre eles o ASHA-FACS devido a relevância da avaliação da comunicação fora do âmbito clínico[72].

O ASHA-FACS (Avaliação Funcional das Habilidades de Comunicação da Associação Americana de Fonoaudiologia) é um questionário concebido para avaliar a funcionalidade da comunicação e pode ser usado no diagnóstico fonoaudiológico de indivíduos com lesão neurológica. É um instrumento de alta sensibilidade e especificidade, além de ter correlação moderada com baterias de avaliação de aspectos específicos de linguagem e a Escala de Funcionamento Cognitivo Rancho Los Amigos [73].

Alguns autores encontraram evidencias de que os aspectos pragmáticos da língua envolvem funções hemisféricas bilaterais, ao contrário do que se acreditava anteriormente [74]

3.7. Correlatos anátomo funcionais da memória operacional

O estudo de Suchan (2006) [75] verificou que a memória operacional não é amodal , mas que processa de forma diferente estímulos auditivos e visuais.O estimulo auditivo é processado sem nenhuma transformação enquanto que os estímulos visuais precisam ser recodificados fonologicamente para serem processados na memória operacional, o que reflete na ativação do córtex auditivo primário no hemisfério esquerdo.

Em estudo realizado com Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET) sujeitos normais eram submetidos à tarefa 2- Back, na qual é recrutada a memória operacional; a análise dos resultados mostrou ativação na região frontal do hemisfério esquerdo [76].

Outros estudos encontraram evidências de ativação em região frontal e parietal, associadas à memória operacional durante o teste n-back [77.] Nesse estudo de neuroimagem que visava verificar a conectividade hemisférica

durante uma tarefa de memória operacional com indivíduos normais e com TCE, constatou-se que os indivíduos com TCE apresentaram maior conectividade no hemisfério direito nos níveis iniciais do teste, tendo uma redução dessa conectividade ao longo do mesmo[15.] Entretanto, outros estudos verificam aumento da ativação em hemisfério direito nos níveis mais altos do teste [17].

3.8. Teste n-back

O n-back é um paradigma comumente utilizado para avaliar a memória operacional[46].

O teste n-back foi originalmente introduzido por Kirchner (1958) citado por Kane col. (2007)[78] como uma tarefa de estímulos visuo-espaciais e 4 níveis de memória (0-back a 3-back).

Albéniz-Ferreras citado por Tirapu-Ustárroz [79] afirmam que o teste n-back é indicado para avaliar as habilidades de manipulação e atualização da informação na memória operacional.

O n-back [80] é um teste que exige codificação, armazenamento de *n* informações na memória e emissão de resposta. Requer que o individuo atualize e mantenha informações na memória e as atualize continuamente, (desprezando a informação antiga desnecessária), para em seguida acessá-la. Desta forma, a tarefa preenche os critérios de Baddeley [49,80] para ser classificada como memória operacional, pois vai além do armazenamento de curto prazo simples.

No teste N- Back os estímulos podem ser visuais (n-back visual) ou auditivo-verbais (n-back auditivo). Pode ser aplicado em pacientes com limitação da expressão oral, pois as respostas podem ser fornecidas por meio de pressão em um botão ou aceno com gesto específico, dispensando

expressão verbal. A dificuldade do teste pode ser ampliada pelo aumento do *n* e assim intensificar a demanda (*span*) de memória [75].

Gevins e Cutillo, 1993 (citado por Owen e col. 2005)[81] empregaram o teste n-back em humanos para investigar a base neural dos processos de memoria operacional. Desde então, diversos estudos com neuroimagem tem sido associados com o teste n-back devido à capacidade de verificar a monitoração, atualização, manipulação e recuperação da informação processada e a facilidade de manipular a demanda de processamento na memoria operacional variando o número de n.

Embora o n-back tenha sido usado quase exclusivamente em um contexto da MO, seu papel de medida " pura" de MO está sendo discutida.

O n-back é visto como dependente de processos que vão além dos processos tradicionalmente relacionados com a MO. Envolve também processos controlados de inibição e resolução de interferência [78].

Assim, o n-back é uma medida complexa incluindo vários processos que parecem ser em grande parte independentes do material e estímulo utilizado. Em geral, o número de erros, bem como o tempo de reação aumentam conforme aumentam os níveis de *n*, ou seja, da demanda de memoria operacional [82].

Na revisão de literatura feita por Jaeggi e col. (2010)[83], nota-se que as medidas de confiabilidade dos estudos com tarefa de n-back visual e verbal variam entre r= 0,02 e r= 0,91, e, em geral os níveis de tarefa mais elevados (2 - e 3-back) parecem resultar em estimativas de confiabilidade superior a 0,80, presumivelmente por causa de problemas com o efeito teto nos níveis mais baixos.

A respeito da correlação do teste n-back e outras medidas de memória operacional observa-se que quando a comparação ocorre com uma única medida de memória operacional há fraca correlação.

Na comparação entre o n-back e outros testes estabelecidos como medidas de memoria operacional (Digit Span e tarefa complexa de span) não

foram observadas convergências. Os autores [83] sugerem que n-back não seja uma medida pura de MO. Reconhece-se sua capacidade de detectar diferenças sutis no funcionamento cognitivo.

O desempenho nessa tarefa em termos de acurácia é dependente da demanda do teste, havendo menor acurácia quanto maior a demanda. Em termos de tempo de reação é dependente da modalidade, tendo maior tempo de reação com estímulos auditivos do que visuais.

Em relação ao tipo de processo, alguns autores [78] mostram que o n-back normalmente exige o reconhecimento, pelo qual os participantes discriminam os itens-alvo a partir de itens familiars e relatam que em estudos de neuroimagem as tarefas de reconhecimento revelam ativação das áreas pré-frontais mais ventrais do que as áreas mais dorsais e que são mais estreitamente associadas à capacidade de MO e outros aspectos do controle executivo.

Miyake e col. (2000)[84] propõem uma análise das relações entre as três principais funções executivas: alternância, atualização e inibição.
As três funções executivas não são completamente independentes e parecem partilhar mecanismo subjacente em comum. Essas funções contribuem de formas diferentes nas performances de testes comumente utilizados para avaliar a função executiva.

É provável que a capacidade de manutenção das informações relacionadas ao objetivo e informações de contexto na memória de trabalho para realizar outra tarefa relevante durante o processamento controlado sejam a base para a comunhão observada entre as três funções executivas.

O processo de alternância envolve a retirada do foco de um conjunto de tarefas irrelevantes e o subsequente engajamento ativo de um conjunto de tarefas relevantes. O processo de atualização envolve a marcação temporal para manter o controle de quais informações são velhas e não são mais relevantes. A função de atualização manipula ativamente informação relevante na memória operacional, mais do que uma estocagem passiva de informação e

está intimamente ligada a tarefas de memória operacional. O processo de inibição não é uma resposta reativa e sim um processo interno de controle da inibição.

Na meta análise realizada por [54] os autores verificaram que as tarefas de memória operacional envolvem alguns processos da função executiva que dependem do tipo de material utilizado no teste. No teste n-back os processos executivos que mais se mostraram correlacionados foram a atualização continua da informação e a ordenação na memória e os que se mostraram menos correlacionados foram os processos de atenção seletiva e manipulação.

A maioria dos estudos usando esse paradigma utilizava predominantemente estímulos verbais.

3.9. Projeto piloto para adaptação do teste n-back.

Foram avaliados 34 indivíduos adultos sadios, de ambos os sexos, sem queixas ou história de doença neurológica, déficit de audição, distúrbio psiquiátrico ou alcoolismo. Os indivíduos apresentaram idades variando entre 37 e 65 anos (M= 52,6 anos) e nível de escolaridade entre 7 e 11 anos (M= 8,9 anos). Os resultados do mini-exame do estado mental (MEEM) variaram de 26 a 28 pontos (M= 27,4) e o teste de fluência verbal (FV) de 16 a 24 itens (M= 17,96).

A amostra foi dividida em 2 grupos: G1 com a faixa etária entre 30-45 anos e o G2 com variação de 60-74 anos. Os principais resultados mostraram que os grupos se diferenciaram nas análises estatísticas por idade e MEEM. Não houve efeito do tipo de estímulo intra-grupo: indivíduos de ambos os grupos processaram de forma semelhante as palavras di e tri-sílabas.

Não houve efeito da idade nesta tarefa. Os indivíduos de ambos os grupos apresentaram desempenho semelhante em todos os parâmetros do n-

back: pontuação total, span, número de intrusões, tanto na apresentação de estímulos di e tri-sílaba.

As autoras concluíram que o efeito da idade na tarefa 5- Back pode não ter sido verificado por três pontos principais: 1) os idosos podem utilizar uma estratégia semântica para manter a sequencia de estímulos na memória operacional e manter a atenção para obter a resposta correta; 2) o declínio da memória operacional no envelhecimento é heterogêneo e por isso podia não estar comprometido em todos os idosos; 3) nessa amostra nenhum dos indivíduos idosos referiam queixas sobre a compreensão da linguagem ou outras dificuldades na vida cotidiana[85].

4. MÉTODOS

4.1. Aspectos éticos

O presente trabalho foi aprovado pela Comissão de Ética - CAPPesq do Hospital das Clínicas da FMUSP sob o protocolo nº 0566/11 (Anexo A).

Todos os indivíduos participantes da pesquisa concordaram e assinaram o Termo de Consentimento Pós-Esclarecido (Anexo B).

4.2. Casuística

A amostra foi constituída de 56 indivíduos de ambos os gêneros, com idade igual ou superior a 16 anos, falantes da língua Portuguesa Brasileira como idioma nativo. Os indivíduos foram separados em grupo controle (GC) e grupo pesquisa (GP).

4.2.1. Critérios de inclusão – grupo controle (GC)

Foram avaliados 30 indivíduos adultos sadios, de ambos os gêneros, brasileiros.

Os indivíduos do GC foram avaliados em diferentes situações, com voluntários em um centro cultural, parentes e amigos da pesquisadora executante.

Os critérios de inclusão para o grupo controle (GC) foram:

1. Idade entre 16 e 70 anos.
2. Visão e audição funcionais verificado pelo questionário da Bateria Arizona[86].
3. Ausência de queixas e/ou problemas neurológicos ou psiquiátricos prévios.

4.2.2. Critérios de inclusão – grupo pesquisa (GP)

Foram avaliados 26 indivíduos adultos com lesão após TCE, de ambos os gêneros, brasileiros, residentes da cidade de São Paulo.

Os indivíduos do GP foram examinados no Centro de Referência em Distúrbios Cognitivos do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da

Universidade de São Paulo (CEREDIC) e no setor de Neurologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, num período de 24 meses.

Os critérios de inclusão para o grupo pesquisa (GP) foram:

1. Idade entre 16 e 70 anos.
2. Visão e audição funcionais verificado pelo questionário da Bateria Arizona[86].
3. TCE com mínimo de 2 meses após a lesão.
4. Ausência de quadro de afasia (avaliado pela fonoaudióloga).
5. Nota de corte Escala Rancho los Amigos [87]: ≥ ao nível V na escala de I a VIII

4.3. Descrição dos instrumentos de avaliação:

Inicialmente foram aplicados instrumentos para avaliação do estado global dos indivíduos a serem compostos na amostra. Os procedimentos para aplicação desses instrumentos de avaliação serão descritos a seguir:

1. Inventário de Depressão de Beck (BDI-II)[88,89] – o psicólogo fará perguntas ao indivíduo a cerca de atitudes e pensamentos sugestivos de comportamento depressivo. A escala compreende 21 perguntas sobre como o sujeito se sentiu na ultima semana. Cada questão apresenta quatro respostas possíveis que variam em intensidade sendo 0 ausência do sintoma e 3 sintoma constante em grande intensidade. Os valores padrões são: 0-13 depressão mínima, 14-19 depressão leve, 20-28 depressão moderada e 29-63 depressão severa. Essa escala foi aplicada tanto no GP quanto no GC. No GC foi a pesquisadora executante quem aplicou a escala. Os indivíduos com pontuação sugestiva de depressão foram orientados a buscar avaliação médica e psicológica para investigação precisa.

2. Mini Exame do Estado Mental (MEEM) – Para o rastreio cognitivo global, o pesquisador deverá ministrar as questões ao participante. Cada acerto obterá 1 ponto e os erros não somam pontos. O escore do MEEM pode variar de 0 a 30 pontos. Nesta pesquisa a nota de corte adotada é a proposta por Brucki et al (2003)[90] para a escolaridade de 1 a 4 anos, 25; de 5 a 8 anos, 26,5; de 9 a 11 anos, 28; para indivíduos com escolaridade superior a 11 anos, 29. Essa escala foi aplicada tanto no GP quanto no GC.

3. Escala Rancho Los Amigos[87] - Para classificação do estado cognitivo atual dos indivíduos com TCE, o pesquisador deverá classificar o comportamento global do indivíduo em um dos 8 níveis dessa escala que leva em consideração estado de alerta, responsividade aos estímulos ambientais, capacidade de compreensão, expressão, memória e atenção. É uma escala subjetiva e não possui pontuação padrão.

Para os indivíduos incluídos na amostra foram aplicados os testes de base (Fluência Verbal e Teste de Token) e o teste experimental (n-back), que será descrito adiante. Os procedimentos para aplicação desses instrumentos serão descritos abaixo:

1. Teste de fluência verbal fonêmica (F, A, S): O sujeito será instruído a dizer as palavras que ele se lembrar que iniciem com o fonema /f/ durante o período determinado de um minuto. Será pontuado com 1 ponto cada resposta correta. Em seguida é realizado o mesmo procedimento com a vogal /a/ e fonema /s/. Nesta pesquisa a nota de corte adotada é a proposta por Machado et al (2009)[91] pela escolaridade, sendo 1-3 anos: 18,29 (DP=8,99); 4-7 anos: 26,13 (DP=7,07); 8-11 anos: 31,92 (DP=10,75); acima de 12 anos de escolaridade: 38,72 (10,55).

2. Teste Token Revisado (Revised Token Test-RTT)[92] : permite avaliar a compreensão da linguagem a partir da execução de comandos simples ditados pelo examinador. Os comandos envolvem a manipulação de

pequenas peças que variam em tamanho e cor. Assim, o teste mede: processos de memória de curta duração relacionados à compreensão, compreensão de vários tipos de sentenças e transformações, compreensão de vocabulário e compreensão de relações semânticas. . A nota de corte adotada é a média de 28,92 (DP=3,94) proposta por Moreira et al (2011)[92].

Para o grupo pesquisa (GP) também foi realizada uma avaliação global da comunicação com a Bateria Arizona que abrange subtestes cognitivos e Linguísticos, avaliação de aspectos funcionais da comunicação no discurso conversacional e em situações de comunicação social. O procedimento de

aplicação desses instrumentos serão descritos a seguir:

1. Bateria Arizona para Desordens da Comunicação na Demência [93,94]: consiste de uma bateria de teste que visa avaliar o estado mental, a memória episódica verbal, a construção visuoespacial, a expressão linguística e a compreensão, os quais podem estar prejudicados em adultos com TCE e outras doenças neurológicas tanto em jovens quanto em idosos. A nota de corte adotada é a proposta por Freitas (2010)[95], sendo estado mental: 12; memória episódica: 72; expressão linguística: 73; compreensão linguística: 94; construção visuo-espacial: 23.

3. **Discurso Conversacional :** o objetivo é examinar o comportamento verbal e não-verbal em situação de conversação. No período de 10 minutos o participante é motivado a estabelecer um diálogo não-dirigido, durante os cinco minutos iniciais e depois um dialogo dirigido (com a introdução de um assunto específico pelo examinador) durante os cinco minutos finais. A nota de corte adota é a proposta por Fonseca e AL (2008)[96] pela idade e escolaridade. Para a faixa etária de 19 a 39 anos e 2 a 7 anos de escolaridade: 30, 8 (DP=1,89); acima de 8 anos: 32,2 (DP=1,52). Para a faixa etária de 40 a 59 anos e 2 a 7 anos de escolaridade: 30,5 (DP= 1,76); acima de 8 anos: 30,8 (DP=1,84). Para

a faixa etária de 60 a 75 anos e 2 a 7 anos de escolaridade: 29,7 (DP= 2,43); acima de 8 anos: 30,5 (DP= 2,47).

3. Avaliação das Habilidades de Comunicação Funcional (ASHA-FACS) [97] é um questionário que avalia quatro domínios: comunicação social, comunicação de necessidades básicas, leitura, escrita e conceitos numéricos e planejamento diário. Cada domínio visa analisar a situação complexa de comunicação em ambiente ecológico, por meio da observação comportamental. Nesse caso foi realizada somente a seção 1 – Comunicação Social com 21 questões de situações comunicativas. O mesmo foi respondido pelo familiar/cuidador do paciente. A nota de corte adotada é a média de 6,73 (DP=0,25), proposta por Carvalho (2006)[98].

4. Teste de fluência verbal semântica (animais): O sujeito será instruído a dizer todos os animais que ele se lembrar durante o período determinado de um minuto. Será pontuado com 1 ponto cada resposta correta. Nesta pesquisa a nota de corte adotada é a proposta por Brucki et al (2004)[99] pela escolaridade, sendo para analfabetos: 12,1 (DP=3,0); 1 a 4 anos de escolaridade: 12,3 (DP=3,1); 5-8 anos: 14,0 (DP=3,8); 9-11 anos: 16,7 (DP=4,2); acima de 11 anos de escolaridade: 17,8 (DP=6,6).

Todos os pacientes estavam sendo acompanhados por neurologista e medicado nos casos de diagnóstico de depressão.

Segue um fluxograma para ilustração da metodologia utilizada.

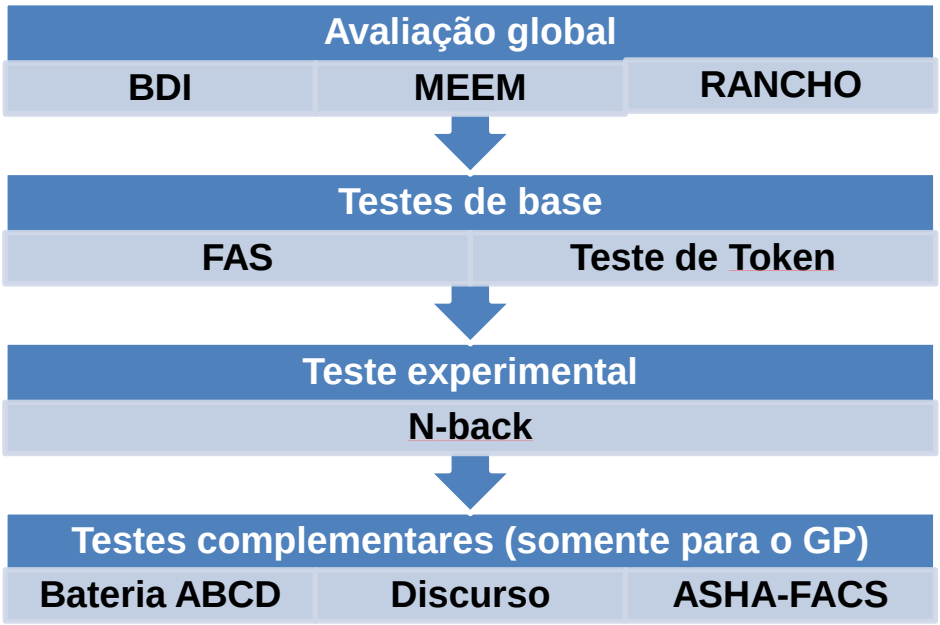


Figura 2. Ilustração da metodologia utilizada

4.4. Adaptação do teste n-back

4.4.1. Material

A elaboração do material para o teste n-back foi baseada na metodologia utilizada por [75] O n-back foi proposto por esses autores com dois níveis de processamento na memória operacional (2-Back). O tipo de estímulo utilizado foi "palavra", apresentada auditiva e visualmente aos participantes da pesquisa.

Em nosso projeto utilizamos apenas um tipo de estímulo: palavras apresentadas auditivamente aos participantes. Uma lista de palavras composta por diferentes categorias semânticas (alimentos, animais, objetos, objetos de escritório, mobiliário, formas geométricas, e vestuário) foi aleatoriamente distribuída [100] por frequência e familiaridade no Português Brasileiro [101], de forma a impedir o efeito de similaridade semântica ou fonêmica. A estrutura silábica das palavras (di e tri-sílabas) foi considerada para a escolha do item–alvo a ser reconhecido.

Após o cuidado de randomização das palavras, foram criadas duas listas, distribuídas igualmente conforme a estrutura silábica. No total, o teste foi constituído de 60 estímulos. Os estímulos foram digitalmente gravados em modo estéreo a 44,1 KHZ com locução de voz feminina.

O teste foi constituído de 5 níveis (5-back) a serem processados na memória operacional. Em cada nível do teste, uma sequência de 12 palavras foi apresentada auditivamente aos participantes, sendo alternadas uma sequência de estímulos curtos (palavras dissílabas) e longos (palavras trissílabas).

O paradigma do teste n-back pode envolver evocação livre e reconhecimento. No nosso estudo utilizamos a tarefa de reconhecimento.

4.4.2. Procedimento

No teste n-back a duração da apresentação de cada estímulo foi de 1000 ms com um intervalo de 2000 ms entre eles, representado por um distrator (silêncio). Os participantes completaram 10 blocos (sendo 2 blocos de cada condição) contendo em cada bloco 6 ensaios.A avaliação completa foi realizada individualmente em uma única sessão, em ambiente silencioso com duração máxima de 5 minutos.

Antes de iniciar a apresentação da sequência de estímulos, o examinador orientou a tarefa:

"O Sr./ Sra irá ouvir uma sequência de palavras e em algum momento uma palavra será repetida. No momento em que reconhecer uma palavra já ouvida, o Sr/ Sra deverá imediatamente bater a mão direita sobre a mesa."

Após ouvir as duas primeiras sequências de palavras dissílabas e trissílabas – nível 1- back - o individuo foi alertado à nova sequência e assim sucessivamente até que se apresentaram os 5 níveis – 2- back, 3 - back, 4 - back, 5 – back, totalizando as 10 sequências.

Os participantes foram instruídos a enfatizar a acurácia da resposta,

mais do que a velocidade, portanto não foi registrado o tempo de reação na tarefa.

Abaixo, segue o esquema da apresentação dos estímulos na tarefa 3-Back.

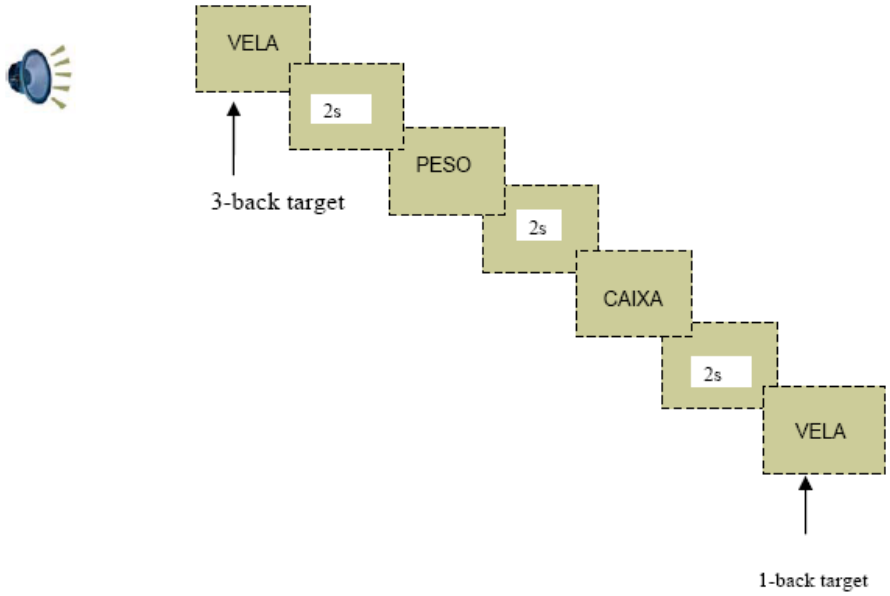


Figura 3 - Esquema da apresentação dos estímulos na tarefa 3-back

Os indivíduos foram observados pelo examinador durante a apresentação da sequência, para garantir a sua atenção sustentada.

4.4.3 Análise

Quanto a acurácia as respostas serão consideradas corretas ou incorretas, conforme segue:

- resposta correta: se a palavra-alvo for devidamente indicada sem intrusão de palavras não-alvo;
- resposta incorreta: quando não é selecionada qualquer palavra é considerado OMISSÃO; quando é selecionada uma ou mais palavras diferentes do alvo é considerado INTRUSÃO. Ambas no total dos 5 segmentos. No caso de intrusão, mesmo que seja selecionada a palavra alvo depois dessa

intrusão,nesse mesmo segmento (ou nível) a resposta será considerada incorreta

Além da acurácia o teste pode fornecer a análise da capacidade máxima:

- Capacidade máxima de memória operacional *(span)* – em conformidade com o n de série: a posição (1,2,3,4 ou 5) mais anterior que o sujeito é capaz de identificar o estímulo-alvo, sendo o 1 uma demanda mínima de memória operacional e 5 a demanda máxima.

Para análise da acurácia, foram comparados os efeitos do tipo de estímulo, palavras dissílabas e trissílabas) e verificados tanto no grupo controle quanto no grupo pesquisa a porcentagem de acertos na bateria de palavras dissílabas e trissílabas, conforme o algoritmo:

total de respostas corretas/total de respostas corretas possíveis X 100

Para análise do *span* de memória operacional foi verificado tanto no grupo controle quanto no grupo pesquisa a porcentagem de indivíduos para o número máximo de *span* na bateria dissílaba e

4.5 Análise Estatística

Em função do objetivo inicialmente estabelecido de se encontrar uma relação entre os resultados no n-back e o estado do indivíduo (paciente ou controle), foi estimado um modelo de regressão logística com link Logit (logaritmo da razão de chance) entre as variáveis demográficas e os resultados no teste n-back como regressores, e a classificação paciente/controle como regressando.

Considerando o pressuposto inicial de que indivíduos saudáveis (controle) deveriam ter um grau de acerto maior no teste, e o foco de interesse em estudar o mecanismo que leva à resposta incorreta no teste n-back, na modelagem estatística foi adotada uma leitura dos resultados do teste n-back em que todas as variáveis que expressam os resultados foram categorizadas

de forma mais simples, como “correta” e “incorreta”, sendo a categoria “incorreta” eliminada para prevenir colinearidade. Uma vez eliminada a colinearidade dos dados, procedeu-se à estimação do modelo via máxima verossimilhança. Neste estágio, as matrizes estimadas de informação de Fisher e Hessiana eram singulares, então foi excluída a constante e realizada a centralização e reescalonamento das demais variáveis para o processo de estimação. Uma vez estimados os coeficientes e a matriz de covariância para as variáveis normalizadas, os coeficientes e a matriz de covariância para as variáveis originais (e uma constante) foram calculados através da inversão dessa transformação. Procurou-se combinar a abordagem acima com as técnicas de estimação via reamostragem Bootstrap e Jackknife. Contudo, o problema da matriz de informação de Fisher singular permeou os resultados dessas técnicas, inutilizando-os.

Foi considerado um nível de significância de 10% em todas as análises. Para a modelagem estatística foi utilizado o Excel, usando o Solver como otimizador e para as demais análises foi utilizado o Pacote Estatístico R i386 (Versão 2.15.1).

Padronização:

As variáveis TT, MEEM, FAS, FV, Discurso, ASHA-FACS foram padronizadas usando-se a(s) nota(s) de corte e seu(s) desvio(s) padrão, subtraindo-se do valor do teste a média (no caso de notas de corte diferente por subgrupos, subtraindo-se as respectivas notas de corte para cada subgrupo) e dividindo o resultado pelo desvio padrão.

Para o caso de variáveis (MEEM e FV) que não possuiam desvio(s) padrão associado(s) à(s) nota(s) de corte, assumiu-se homocedasticidade, e usou-se o desvio padrão amostral. Para as variáveis que possuíam dados para a base total (Paciente+Controle), a padronização usou todos os dados, para as variáveis que só possuíam dados para Paciente, a padronização foi feita apenas nessa base.

5. RESULTADOS

RESULTADOS

Inicialmente serão apresentadas as análises descritivas para caracterização dos grupos que compuseram a amostra, em seguida serão apresentadas as análises estatísticas relativas aos objetivos do estudo e, ao final serão apresentadas as tabelas dos resultados da modelagem estatística, outras análises descritivas não inclusas no corpo do texto e o esclarecimento sobre a padronização das variáveis.

5.1. Análise descritiva

5.1.1. Grupo total

Para análise dos aspectos sócio-demográficos do grupo total (pacientes/controles) foi realizado o teste Qui-quadrado para razão de probabilidade por verossimilhança e o P-valor para esta estatística sob a hipótese nula de independência entre as variáveis.

Os resultados são apresentados na tabela1 .

Tabela 1 - Distribuição de variáveis sócio-demográficas versus paciente/controle

	Variáveis	**Controle**	**Paciente**	**TOTAL**	**g.l.**	**LLKLHD**	**P-valor**
Gen	masculino	16	19	35	1	2,35	12,5%
	feminino	14	7	21			
Id	até 30 anos	13	10	23	2	0,20	90,6%
	entre 31 e 50 anos	11	11	22			
	acima de 51 anos	6	5	11			
Esc	analfabeto ou ensino fundamental I incompleto	2	1	3	3	2,45	48,5%
	ensino	6	6	12			

fundamental I completo			
ensino fundamental II completo	2	5	7
ensino médio completo ou superior	20	14	34

Legenda: Gen= gênero; id= idade; esc= escolaridade; Analf/EFI I = analfabeto ou ensino fundamental I incompleto; EFI C = ensino fundamental I completo; EFII C = ensino fundamental II completo; EMC ou Sup = ensino médio completo ou mais
Teste Qui-quadrado; LLKLHD = teste logaritmo da razão de chances

Nos grupos pesquisa e controle as variáveis sócio-demográficas gênero, idade e a escolaridade foram estatisticamente equivalentes, mostrando o pareamento entre os grupos.

Para verificar a interação da idade e da escolaridade no desempenho dos testes foi realizada a análise com o Coeficiente de Correlação de Pearson. Os dados podem ser observados na tabela 2.

Tabela 2 - Desempenho dos grupos controle e pesquisa nos testes de acordo com a idade e escolaridade

Variáveis		NB di MAX	NB di TOTAL	NB tri MAX	NB tri TOTAL	MEEM	FAS	TT
GC	id	0,834**	0,173*	0,501*	0,542*	**0,017****	0,295*	**0,004****
	esc	0,793**	**0,098***	0,549*	0,261*	**0,019****	0,111**	**0,009****
GP	id	0,339*	0,337*	0,219*	0,116*	0,999*	0,466**	**0,058***
	esc	0,660*	0,728*	0,603*	0,121*	0,206*	0,623**	**< 0,000***
GC	id	0,409 r -0,156	0,209 r = -0,236	0,179 r = -0,252	0,206 r =-0,238	**0,002** r = -0,549	0,496 r = -0,129	**0,002** r =-0,570
	esc	0,291 r =0,199	**0,060** r = 0,347	0,168 r = 0,258	**0,074** r = 0,331	**0,000** r = 0,594	**0,012** r = 0,455	**0,012** r = 0,486
GP	id	0,452 r=-0,154	0,268 r = -0,226	0,258 r = -0,230	0,210 r =-0,254	0,717 r = 0,075	0,902 r = 0,025	**0,099** r =-0,331
	esc	0,767 r =0,061	0,659 r = 0,091	0,345 r = -0,193	0,549 r= -0,123	0,207 r = 0,256	0,165 r = 0,280	**0,012** r = 0,485

continua

Legenda: id = idade; esc= escolaridade; NB di MAX = span máximo dissílaba; NB tri MAX = span máximo trissílaba; NB di TOTAL = total de acertos dissílaba; NB tri TOTAL = total de acertos trissílaba; MEEM = Mini Exame do Estado Mental; FAS = Fluência Verbal Fonêmica; TT = Teste de Token;
* = Anova; ** = Kruskal-Wallis; *** = Coeficiente Correlação de Pearson (r)

Em relação às variáveis sócio-demográficas no grupo controle observou-se efeito da idade e da escolaridade no desempenho de MEEM e Teste de Token, com correlação inversa para a idade e direta para a escolaridade. Ainda no grupo controle também se viu correlação significativa direta entre a escolaridade e o desempenho da FAS. No grupo pesquisa observou-se efeito da idade e da escolaridade somente no desempenho do Teste de Token, sendo a correlação direta.

Em relação ao n-back, observou-se efeito da idade para o número total de respostas corretas para o grupo controle, tanto com as palavras dissílabas quanto com as palavras trissílabas.

5.1.2 Grupo controle (GC)

Foram recrutados 30 indivíduos saudáveis, brasileiros, sem histórico ou diagnóstico de doenças neurológicas e/ou psiquiátricas. Dos 30 indivíduos eleitos para o grupo controle 16 (53,3%) são do sexo masculino e 14 (46,7 %) são do sexo feminino. A idade média é de 38,2 anos (DP=15,6) e de 9,9 anos (DP=4,2) de escolaridade. A caracterização da amostra segundo as variáveis idade e escolaridade é apresentada na tabela 3.

Tabela 3 – Caracterização da amostra segundo idade e escolaridade

Média (DP) **Min-Max**	**GC (30)**	**GP (26)**
Idade	38,2 (15,6) 17-70	37,6 (13,8) 16-68
Escolaridade	9,9 (4,2) 2-16	9,1 (4,5) 0-20

5.1.3. Grupo pesquisa (GP)

Foram examinados 34 indivíduos com TCE, encaminhados pelo ambulatório de Neurocirurgia do Hospital das Clínicas com queixas de déficits cognitivos. Desses, sete foram excluídos por não finalizarem a bateria de testes e um foi excluído por ter mais de dez anos de lesão.

A amostra do grupo pesquisa então foi composta por 26 indivíduos. Dos 26 indivíduos eleitos para o grupo pesquisa 19 (73,1%) são de sexo masculino e 7 (26,9 %) são do sexo feminino. A idade média é de 37,6 anos (DP=13,8) e de 9,1 anos (DP=4,5) de escolaridade Em relação ao tipo de trauma, 8 (30,8%) sofreram TCE por queda de altura e 16 (61,5%) foram vítimas de acidentes de trânsito, sendo 9 (34,6%) por acidente de moto, 6 (23,1%) por atropelamento e 1 (3,8%) por acidente de carro e os outros 2 (7,6%) sofreram outros tipos de trauma.

A distribuição do tipo de trauma pode ser observada na figura 4.

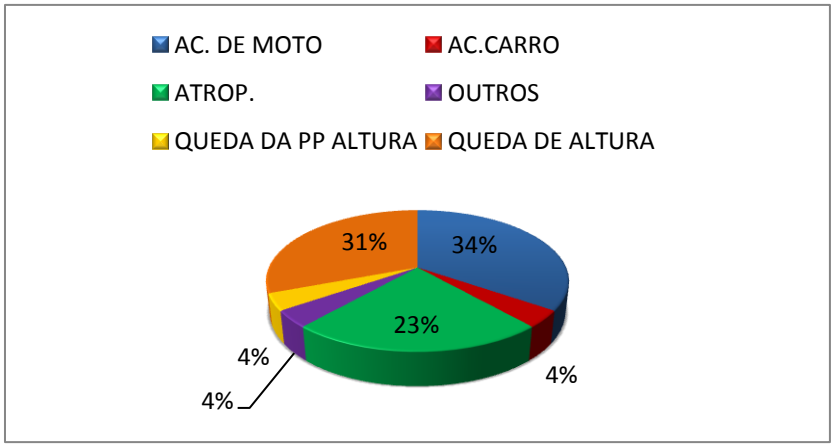


Figura 4 - Distribuição por tipo de trauma

A distribuição do tipo de trauma e as faixas de idade podem ser observadas na tabela 4.

Tabela 4– Distribuição do tipo de trauma versus idade

	Até 30 anos	31 a 50 anos	Acima de 51 anos	TOTAL	Até 30 anos	31 a 50 anos	Acima de 51 anos	TOTAL
Ac. de moto	8	1	0	9	80%	10%	0%	35%
Ac.carro	1	0	0	1	10%	0%	0%	4%
Atrop.	0	6	0	6	0%	60%	0%	23%
Outros	0	1	0	1	0%	10%	0%	4%
Queda da pp altura	0	0	1	1	0%	0%	10%	4%
Queda de altura	1	3	4	8	10%	30%	40%	31%

Legenda: Ac. moto = acidente de moto; Ac.carro = acidente de carro; Atrop.= atropelamento; Outros = lesão por impacto de objeto; Queda da pp altura = queda da própria altura; Queda de altura = queda de altura.

Em relação à distribuição do tempo de coma, a média no grupo foi de 10 dias, sendo os indivíduos com lesão predominantemente à direita ou em ambos os hemisférios com os maiores tempo de coma (acima de 10 dias). A distribuição de tempo de coma (em dias) por lado de lesão pode ser visualizada na figura 5.

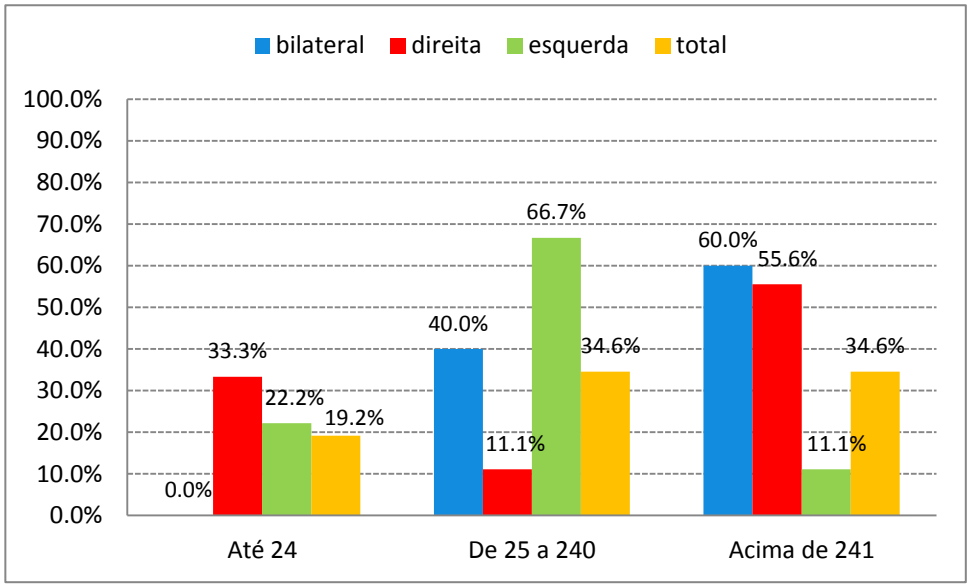


Figura 5 - Distribuição de lado de lesão por tempo de coma

Quanto à gravidade do TCE, observa-se que nessa amostra os indivíduos com lesão bilateral sofreram em sua totalidade trauma grave e os pacientes com lesão predominantemente à direita em sua minoria (20%) sofreram trauma grave. Esses dados podem ser visualizados na figura 6.

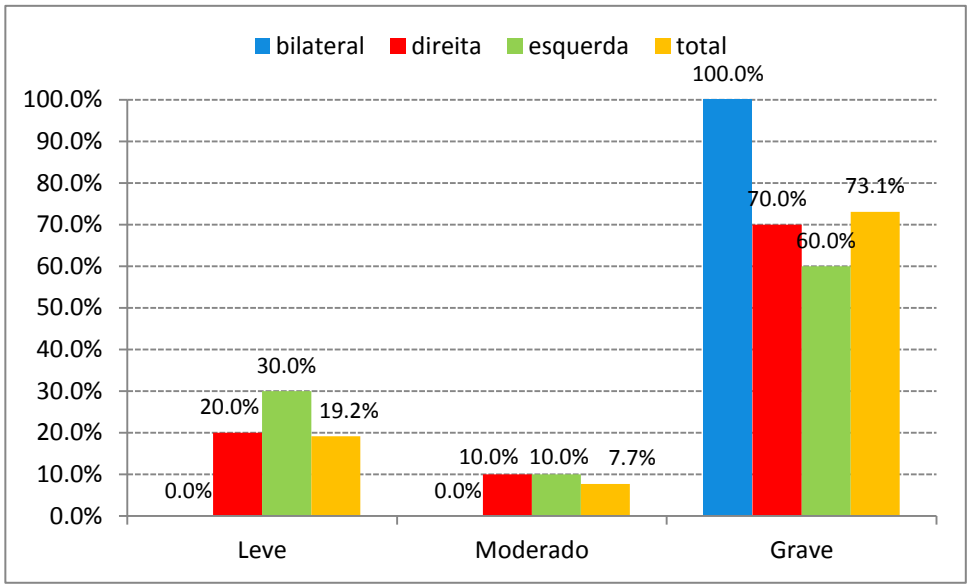


Figura 6- Distribuição de gravidade do trauma por lado da lesão

Em relação ao tipo de lesão, 19,1% dos indivíduos sofreram lesão axonal difusa (LAD) associada a alguma lesão focal (contusão ou hematomas), 30,7% sofreram LAD pura e 49,9% sofreram algum tipo algum tipo de lesão focal pura. As lesões foram predominantemente no hemisfério esquerdo em 38,4% dos casos, no hemisfério direito em 38,3% e 23 % em ambos os hemisférios, principalmente nos casos de LAD. Dentre os casos de lesão predominantemente em hemisfério esquerdo, 40% tinham como sítio de lesão a região frontotemporal. Os resultados podem ser observados na tabela 5.

Tabela 5 - Distribuição de lado da lesão versus tipo da lesão

	Bilateral	Direita	Esquerda	TOTAL	Bilateral	Direita	Esquerda	TOTAL
LAD/LF F E	0	0	1	1	0,0%	0,0%	10,0%	3,8%
LAD/ LF T E	0	0	2	2	0,0%	0,0%	20,0%	7,7%
LAD Bi-frontal	3	0	0	3	42,9%	0,0%	0,0%	11,5%
LAD/ LF T D	0	1	0	1	0,0%	11,1%	0,0%	3,8%
LAD/ LF F D	0	1	0	1	0,0%	11,1%	0,0%	3,8%
LAD não esp	3	0	0	3	42,9%	0,0%	0,0%	11,5%
LAD pura D	0	2	0	2	0,0%	22,2%	0,0%	7,7%
LF F E	0	0	1	1	0,0%	0,0%	10,0%	3,8%
LF FT D	0	3	0	3	0,0%	33,3%	0,0%	11,5%
LF FT E	0	0	4	4	0,0%	0,0%	40,0%	15,4%
LF FTP D	0	1	0	1	0,0%	11,1%	0,0%	3,8%
LF T D	0	2	0	2	0,0%	22,2%	0,0%	7,7%
LF T E	0	0	2	2	0,0%	0,0%	20,0%	7,7%

Legenda: LAD e LF F E = lesão axonal difusa e lesão focal frontal E; LAD e LF T E = lesão axonal difusa e lesão focal temporal E; LF T E = lesão focal temporal E; LF F E = Lesão focal frontal E; LF FT E = lesão focal frontotemporal E; LAD e LF F D = lesão axonal difusa e lesão focal frontal D; LAD e LF T D = lesão axonal difusa e lesão focal temporal D;LAD pura D = lesão axonal difusa pura em hemisferio direito; LF T D = lesão focal temporal D; LF FT D = lesão focal frontotemporal D; LF FTP D = Lesão focal frontotemporoparietal D; LAD BI-FRONTAL = lesão axonal difusa bi-frontal; LAD não esp = lesão axonal difusa bi-hemisferica inespecífica

A distribuição de lado da lesão por tipo de lesão pode ser melhor visualizada na figura 7.

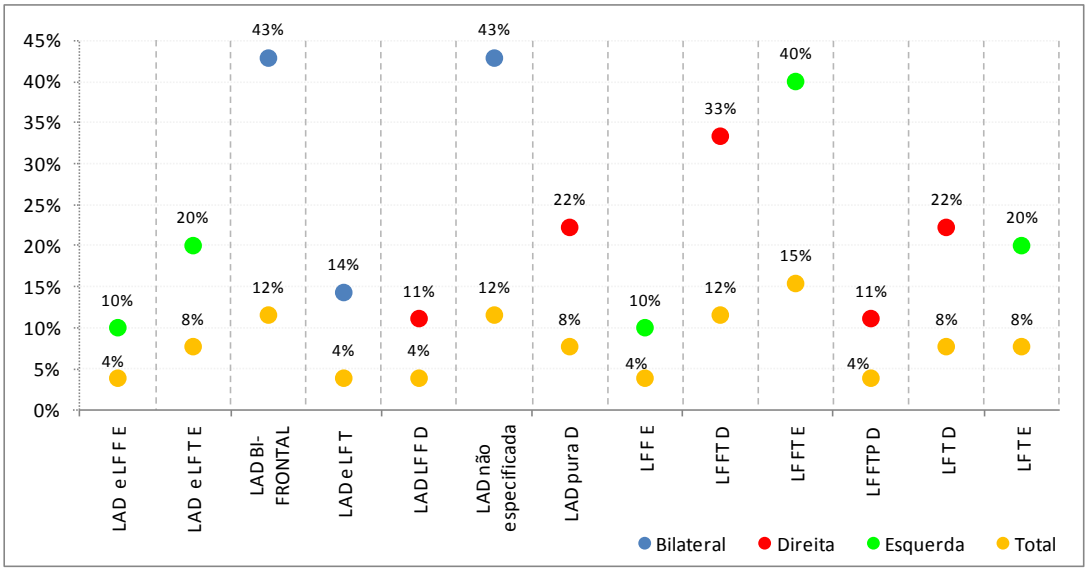


Figura 7 - Distribuição de lado de lesão por tipo da lesão

Em relação ao tempo de lesão e o lado da lesão, observa-se que os indivíduos com lesão bilateral são os que possuem lesão mais antiga, acima de 1 ano. Os resultados podem ser observados na figura 8.

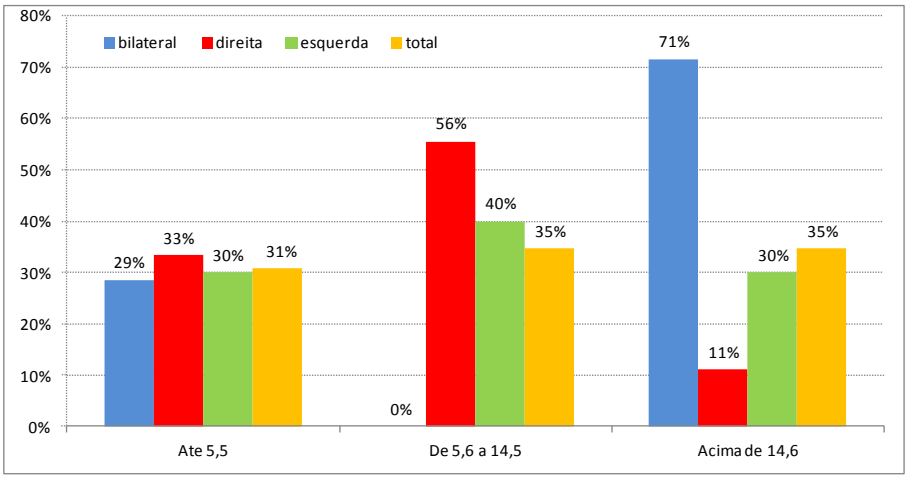


Figura 8 - Distribuição de lado de lesão por tempo de lesão

No momento da avaliação fonoaudiológica um pouco mais da metade dos indivíduos (57,7%) foram classificados com alteração cognitiva leve pela

Escala Rancho Los Amigos. Os indivíduos com lesão predominantemente à direita em sua maioria (70%) foram classificados como leves. Tanto os indivíduos com lesão predominantemente à esquerda ou bilateral tiveram equilíbrio nessa distribuição, conforme ilustrado na figura 9.

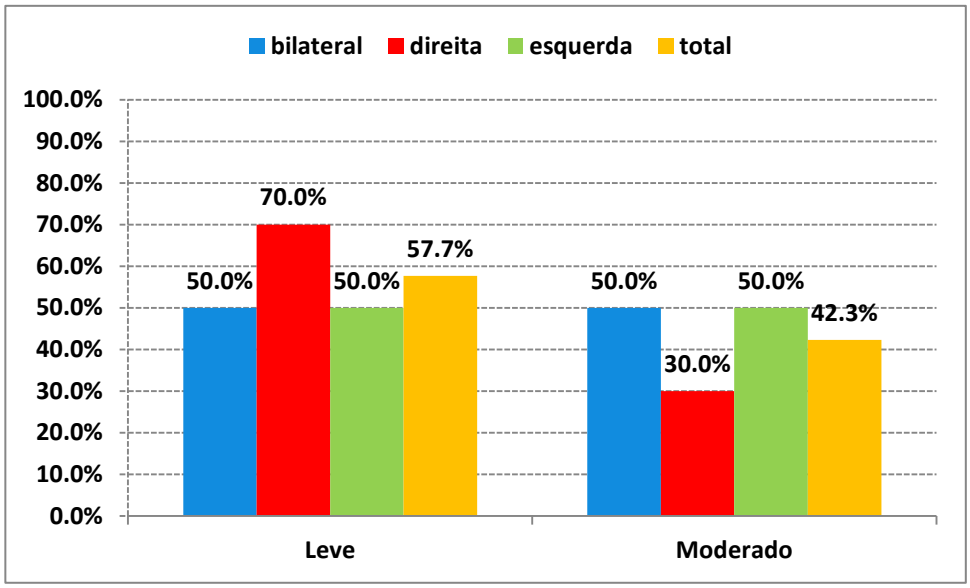


Figura 9 - Distribuição de nível cognitivo por lado da lesão

5.1.4. Aspectos internos do teste experimental n-back: MEDIDAS DE ACURÁCIA E NíVEL MÁXIMO DE ARMAZENAMENTO NA MEMÓRIA OPERACIONAL

Para análise da acurácia verificamos tanto no grupo controle quanto no grupo pesquisa a porcentagem “total de respostas corretas” no teste n-back com palavras dissílabas e trissílabas, conforme o algoritmo:

(total de respostas corretas/total de respostas corretas possíveis) X 100

Na tabela 6 segue a estatística descritiva encontrada.

Tabela 6 - Estatística descritiva da acurácia no teste n-back do grupo controle e grupo pesquisa

Grupo	**Acurácia DI Media (DP) Min - Max Mediana**	**Acurácia TRI Media (DP) Min - Max Mediana**	**Acurácia TOTAL Media (DP) Min - Max Mediana**
Pacientes	62,3 (22,9) 20-100 60	63,8 (24) 20-100 60	63,1 (20) 20-100 65
Controle	78,7 (18,1) 40-100 80	81,3 (18,1) 40-100 80	80 (15,3) 40-100 80

Pode se observar que a acurácia no desempenho do teste foi maior entre os indivíduos saudáveis, sendo a mediana de 80%, independente do tipo de estímulo. Para o grupo pesquisa a mediana foi de 60% de acurácia.

Para análise do "nível máximo de processamento na memória operacional (*span)*" foi realizada uma tabela de distribuição com a frequência de indivíduos em cada condição do teste n-back, tanto para o grupo pesquisa como para o grupo controle. Os dados podem ser observados na tabela 7.

Tabela 7 – Distribuição de indivíduos versus nível máximo atingido em cada condição do n-back

DI	**Pacientes**	**%**	**Controle**	**%**	**TRI**	**Pacientes**	**%**	**Controle**	**%**
1-Back	24	92	30	100	1-Back	23	88	30	100
2-Back	15	58	23	77	2-Back	21	81	30	100
3-Back	14	54	19	63	3-Back	16	62	25	83
4-Back	17	65	26	87	4-Back	11	42	20	67
5-Back	11	42	20	67	5-Back	12	46	17	57

Legenda: DI= palavras dissílabas; TRI= palavras trissílabas

Nota-se que a medida de *span* é vulnerável ao aumento da carga de memória operacional. Em outras palavras, conforme aumenta a dificuldade com a manipulação da demanda na memória operacional, menor é o número de indivíduos naquela faixa. O gráfico abaixo mostra uma tendência crescente do nº de erros à medida que aumenta a dificuldade no teste. É importante ressaltar que a reta abaixo não corresponde a um teste de correlação linear, mas somente uma reta para facilitar a visualização do crescimento no número de erros, conforme pode ser visualizado na figura 10.

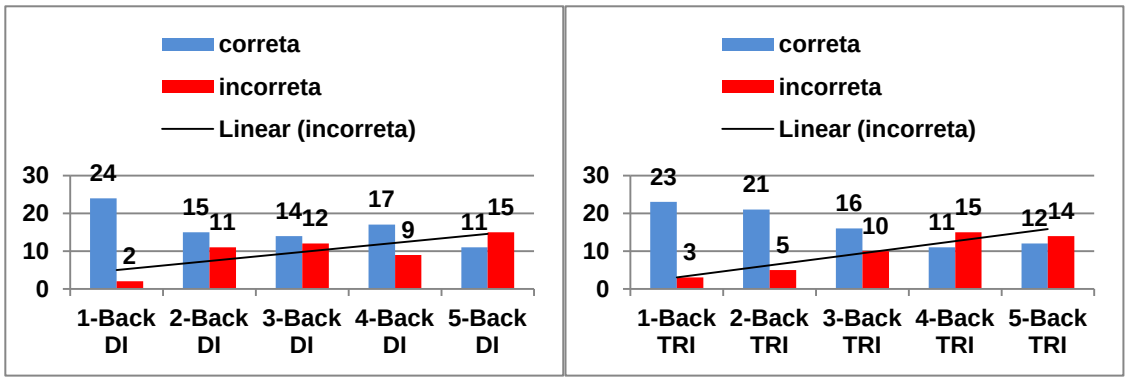


Figura 10 – Distribuição de indivíduos versus nível máximo atingido em cada condição do n-back (respostas correta, incorreta = omissão + intruso) no GP

5.2. Análise comparativa

5.2. 1. Análise do modelo estimado n-back para separação do grupo controle/paciente

A partir do objetivo principal do trabalho de verificar se o teste n-back identifica os deficits de memória operacional em indivíduos acometidos por TCE foi proposto um modelo probabilístico que visa encontrar uma relação entre o desempenho dos indivíduos no teste n-back e as variáveis demográficas que revele a separação entre paciente e controle.

Assim, será tratado como “paciente” a probabilidade de um caso ter realmente o déficit de memória operacional e “controle” de não ter o déficit.

A tabela MODELO contém o coeficiente estimado (beta), o erro padrão dessa estimativa, e o p-valor unicaudal sob a hipótese nula de que o coeficiente é, de fato, zero. Para os testes de WALD e o logaritmo da razão de chance (Likelihood Ratio- LLK), se tem a estatística respectiva (que é um Qui-quadrado), os graus de liberdade para essa estatística, e o p-valor para o respectivo bloco de coeficientes, sob a hipótese nula de que eles todos sejam, de fato, zero. Os valores podem ser observados nas tabelas 8 e 9.

Tabela 8 - Coeficientes e testes do modelo

	Modelo				**Teste de Wald (Qui-quadrado)**				**Teste de Wald (Qui-quadrado)**		
	Beta	**Erro padrão**	**P-valor unicaudal[1]**		**W**	**g.l.**	**P-valor**		**W**	**g.l.**	**P-valor**
Const.	10,43	4,20	1%								
m	-1,73	1,30	9%					demográficas	5,64	6	47%
id_30	1,99	1,39	8%	id	2,34	2	31%				
id_50	2,10	1,45	7%								
ed_an	1,30	1,70	22%	escol	0,88	3	83%				
ed_f1	0,67	0,84	21%								
ed_f2	-0,05	1,37	49%								
d1c	3,47	2,35	7%	dissílabas	11,61	5	4%	dissílabas + trissílabas	23,79	10	1%
d2c	-1,70	0,90	3%								
d3c	1,50	0,75	2%								
d4c	-2,91	1,21	1%								
d5c	-0,65	0,94	24%								
t1c	-7,33	3,04	1%	trissílabas	15,87	5	1%				
t2c	-4,31	2,46	4%								
t3c	-0,12	1,52	47%								
t4c	-0,84	1,06	21%								
t5c	-1,33	1,08	11%								

Legenda: id_30= idade até 30 anos; id_50= idade entre 31 e 50 anos; ed_an= 0 a 3 anos de estudo; ed_f1= 4 a 7 anos de estudo; ed_f2= 8 a 10 anos de estudo; dc=resposta correta no n-back dissílaba nas condições 1/2/3/4/5; tc=resposta correta no n-back trissílaba nas condições 1/2/3/4/5.

[1] O P-valor bicaudal é o dobro desse valor

Tabela 9 - Testes do modelo global

	Teste de Wald Global (Qui-quadrado)			Teste logaritmo da razão de chance Global (Qui-quadrado)		
	W	**g.l.**	**P-valor**	**LLKLHD**	**g.l.**	**P-valor**
demográficas						
dissílabas + trissílabas	26,16	16	5%	29,02	16	2%

O Beta é um coeficiente que representa o impacto sobre o logaritmo da razão de chance, ou seja, se ele for positivo significa que aumenta a chance do caso ser realmente um paciente e se for negativo significa que diminui a chance do caso ser paciente. Além de observar o escore é importante também considerar o erro padrão ou em outras palavras o quanto varia esse escore entre os casos e também a significância desse Beta.

Os resultados da tabela mostram que o fator idade não é relevante como fator explicativo na separação dos grupos quando analisados em conjunto, mas na análise individual das faixas etárias mostram ser relevantes. A escolaridade não se mostrou relevante em nenhuma das análises (univariada ou multivariada). As variáveis do teste (palavras dissílabas e trissílabas) apresentam p valor significativo dessa forma rejeita-se a hipótese nula de que pelo menos um Beta seja igual a zero, o que representa que são relevantes

para a separação dos casos no modelo estimado. Se olharmos na análise univariada do teste n-back, os níveis da bateria trissílaba se mostraram significativamente mais relevantes que os níveis da bateria dissílaba na separação dos grupos. Na análise estatística global tanto com o teste de Wald quanto com logaritmo da razão de chance (LLKLHD) o modelo apresentou valores estatisticamente significantes evidenciando a separação entre os grupos.

A partir dos escores obtidos com o modelo estimado, o ponto de corte ótimo obtido é 0,445 segundo o critério do Índice de Youden em relação à separação de paciente e controle, ou seja, o caso com escore no modelo acima de 44,5 % será considerado paciente e abaixo disso será considerado controle. Os valores de sensibilidade e especificidade podem ser observados na tabela 11.

Tabela 10 - Classificação paciente/controle (modelo versus dados reais)

	Paciente	**Controle**
Fit paciente	21	3
Fit controle	5	27

Tabela 11 – Especificidade, sensibilidade e valores preditivos para discriminação entre pacientes e controle

	Sensibilidade	Especificidade	VPP	VPN
n-back Fit	81%	90%	87%	84%

Legenda:VPP= valor preditivo positivo; VPN= valor preditivo negativo

Assim a área sob a curva ROC é de 89% que indica ótima evidência de separação entre os grupos, através do modelo de probabilidade estimado.

Nas análises seguintes a probabilidade estimada de ser paciente (ou afetado) será chamada de Fit. Dado que o modelo estimou a probabilidade de ser “paciente”, porém os testes de bases e outros utilizados nas correlações

são estimados a probabilidade de ser “controle”, será utilizada nas correlações o inverso do Fit (inv. Fit) para usar os dados na mesma escala, calculado através de Inv.Fit = 1 - Fit.

Para categorização das variáveis dentro dos grupos foram construídas faixas de frequência, considerando como critério os escores do modelo ajustado (Fit) e os valores de referência para o Teste de Token (TT), Mini Exame do Estado Mental (MEEM) e fluência verbal fonêmica (FAS). Os valores de referência utilizados estão descritos no método. Os resultados podem ser observados na tabela 12.

Tabela 12 - Teste de independência, n-back Fit e testes de base versus paciente/controle

Variáveis		**Controle**	**Paciente**	**g.l.**	**LLKL**	**P-valor**
Fit	**normal**	27	5	2	36,72	**<0,000**
	abaixo do normal I	3	8			
	abaixo do normal II	0	13			
TT	**normal**	24	12	2	14,35	**0,001**
	abaixo do normal I	1	9			
	abaixo do normal II	1	5			
MEEM	**normal**	23	8	2	17,11	**0,002**
	abaixo do normal I	6	7			
	abaixo do normal II	1	11			
FAS	**normal**	18	1	2	24,58	**0,000**
	abaixo do normal I	8	11			
	abaixo do normal II	4	14			

Legenda: normal = Indivíduos com valores padronizados no teste acima de 0; abaixo do normal I = indivíduos com valores padronizados no teste entre 0 e a mediana restrita; abaixo do normal II = indivíduos com valores abaixo da mediana restrita.
LLKL= razão de probabilidade por verossimilhança

Os resultados mostram diferença estatisticamente significante, então rejeita-se a hipótese nula de independência entre as variáveis.

Para realizar a comparação n-back inv. Fit e os testes de base entre os grupos controle e pesquisa foi realizado o teste de Kruskal-Wallis e o p-valor

para esta estatística, sob a hipótese nula de igualdade das medianas. Os resultados podem ser observados na tabela 13.

Tabela 13 – Comparação de medianas n-back in. Fit e testes de base por agrupamento paciente/controle

Variáveis	**Controle**	**Paciente**	**g.l.**	**Kruskal-Wallis (Qui-quadrado)**	**P-valor**
	Mediana				
Inv. Fit	0,85	0,24	1	23,99	**<0,000**
TT	1,03	-0,23	1	11,32	**0,000**
MEEM	0	-0,56	1	14,05	**0,000**
FAS	0,20	-1,13	1	22,39	**<0,000**

Teste Kruskal-Wallis

Na comparação entre o grupo controle e grupo pesquisa, os resultados mostraram diferença estatisticamente significante em relação à todas as variáveis.

Segue abaixo os gráficos ilustrando a diferença entre as variáveis.

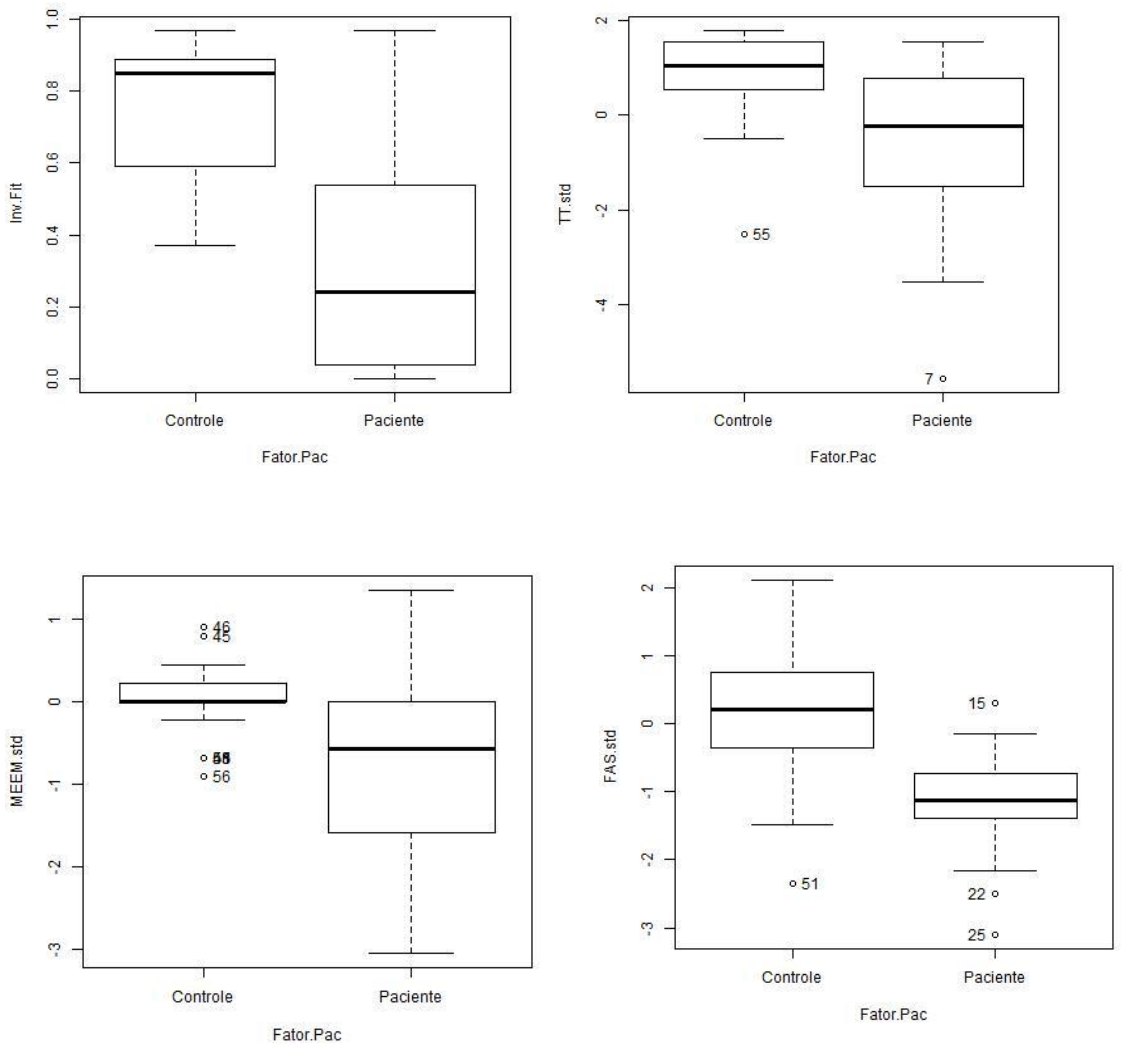


Figura 11 – Boxplot das medianas n-back in. Fit e testes de base por agrupamento paciente/controle

5.2.2. Comparação entre o n-back e os testes de linguagem para separação dos grupos

As análises de correlação seguintes foram realizadas a fim de verificar os objetivos secundários de estudar se o n-back tem desempenho melhor ou

[2] Nas análises de base total (paciente/controle) foram utilizadas as variáveis TT, MEEM, FAS padronizadas.

similar aos testes de habilidades linguísticas tanto na separação de controle e paciente, quanto dentro somente do grupo pesquisa.

Para isso foi realizado tanto para Spearman quanto para Kendall, as estatísticas dos testes de correlação, o P-valor sob a hipótese nula da correlação ser zero, e as respectivas medidas de associação de cada uma dessas correlações, conforme demonstrado na tabela 14.

Tabela 14 – Tabela de correlação entre n-back inv. Fit versus grupo pesquisa/controle

	Kendall			**Spearman**		
Variáveis	**z**	**P-valor**	**tau**	**S**	**P-valor**	**rho**
TT	4,43	**<0,000**	0,44	9654,53	**<0,000**	0,58
MEEM	3,07	**0,002**	0,29	17443,79	**0,002**	0,40
FAS	3,95	**<0,000**	0,37	13899,54	**<0,000**	0,52

Testes de correlação de Kendall e Spearman

Com os resultados pode-se rejeitar a hipótese nula da correlação entre as variáveis ser zero, mostrando que todos os testes são coincidentes com o n-back inv. Fit e apresentam forte correlação positiva. A direção dessas correlações pode ser visualizada nos gráficos abaixo.

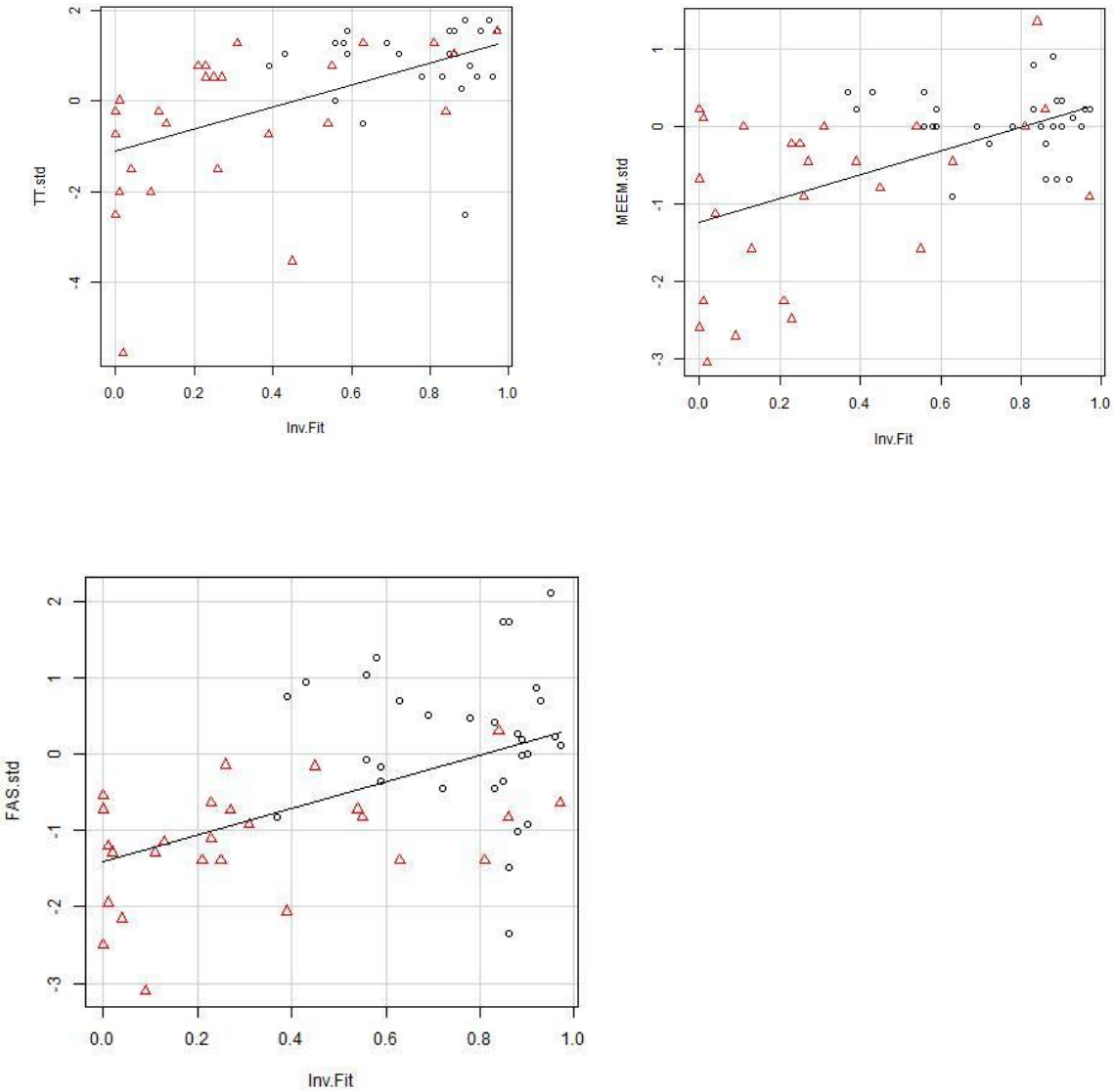


Figura 12 – Dispersão n-back in. Fit X testes de base (TT, MEEM, FAS)

Para categorização das variáveis na base de **paciente** foram construídas faixas de frequência, considerando como critério o escore do modelo ajustado (Inv.Fit). Os resultados podem ser observados na tabela 15.

Tabela 15 - Teste de independência, n-back inv. Fit e testes base e de caracterização no grupo pesquisa

Variáveis		Baixo	Medio	Alto	g.l	LLKL	P-valor
TT	**Baixo**	6	3	0	4	12,09	**0,017**
	Medio	1	4	3			
	Alto	2	2	5			
MEEM	**Baixo**	4	4	1	4	6,75	0,149
	Medio	4	1	3			
	Alto	1	5	3			
FAS	**Baixo**	6	2	1	4	5,11	0,276
	Medio	3	2	3			
	Alto	2	2	5			
FV	**Baixo**	6	3	0	4	15,23	**0,004**
	Medio	0	3	5			
	Alto	3	3	3			
ASHA-FACS	**Baixo**	7	2	0	4	15,06	**0,005**
	Medio	1	3	4			
	Alto	1	3	5			
DC	**Baixo**	7	0	2	4	18,74	**0,001**
	Medio	2	3	3			
	Alto	0	6	3			

Legenda: baixo = indivíduos com valores inferiores no teste padronizado; médio = indivíduos com valores intermediários no teste padronizado; alto = valores mais ato no teste padronizado.
LLKL= razão de probabilidade por verossimilhança

Os resultados mostram diferença estatisticamente significante para TT, FV, ASHA-FACS e DC, então rejeita-se a hipótese nula de independência entre essas variáveis e o n-back inv. Fit. Para essa amostra específica o MEEM e a FAS se mostraram menos relevantes na classificação dos casos.

Para verificar a correlação no grupo pesquisa entre o n-back inv. Fit e o desempenho nos testes de base e os outros testes que avaliam aspectos linguísticos foi realizado tanto para Spearman quanto para Kendall, as estatísticas dos testes de correlação, o P-valor sob a hipótese nula da correlação ser zero, e as respectivas medidas de associação de cada uma dessas correlações.

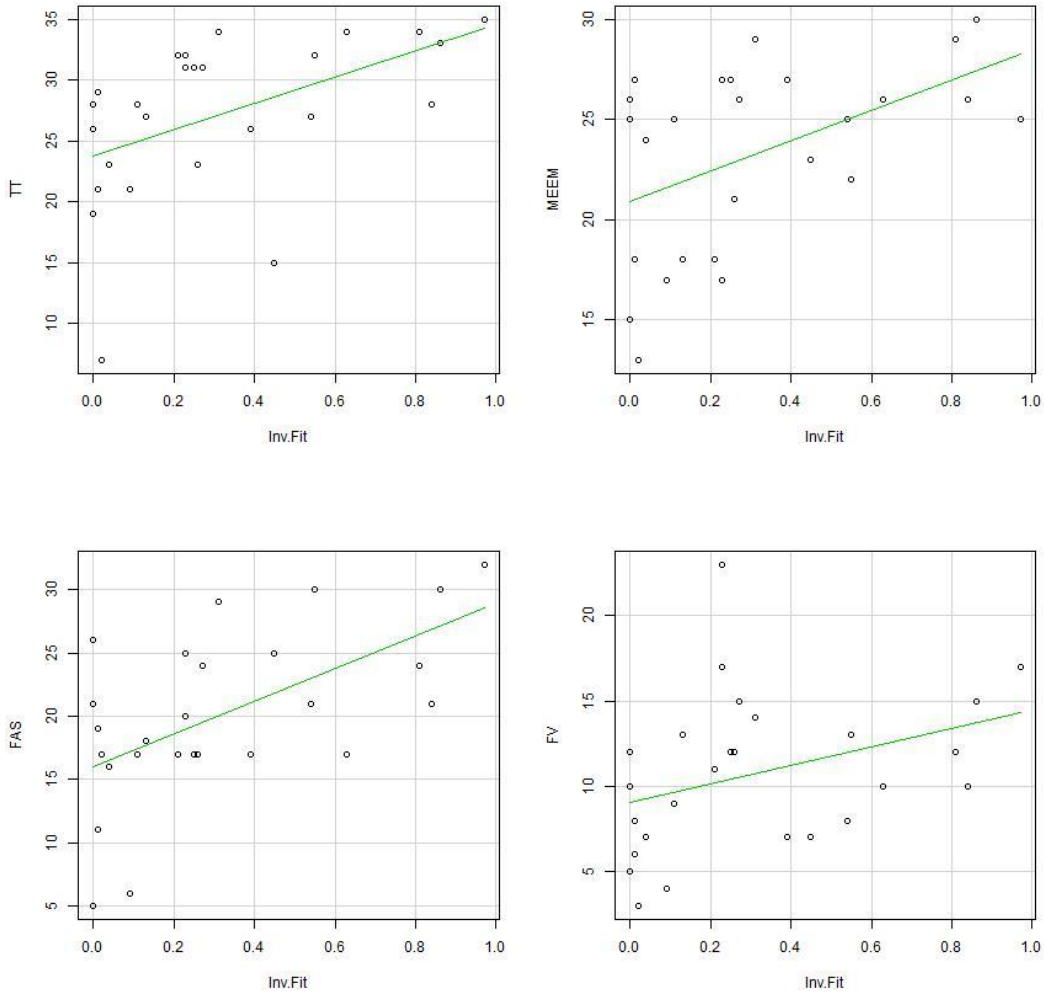
Tabela 16 -Correlação entre n-back inv. Fit versus grupo pesquisa

RESULTADOS

	Kendall			Spearman		
Variáveis	**z**	**P-valor**	**tau**	**S**	**P-valor**	**rho**
TT	3,10	**0,002**	0,44	1227,95	**0,002**	0,58
MEEM	2,29	**0,022**	0,33	1625,15	**0,023**	0,44
FAS	2,88	**0,004**	0,42	1354,91	**0,005**	0,54
FV	2,22	**0,026**	0,32	1632,81	**0,024**	0,44
ASHA	2,65	**0,008**	0,37	1369,04	**0,005**	0,53
DC	2,46	**0,014**	0,35	1512,03	**0,012**	0,48

Testes de correlação de Kendall e Spearman

Com os resultados pode-se rejeitar a hipótese nula da correlação entre as variáveis ser zero, mostrando que todos os testes são coincidentes com o n-back inv. Fit no grupo pesquisa e apresentam forte correlação positiva. A direção dessas correlações pode ser visualizada nos gráficos abaixo.



CONTINUA

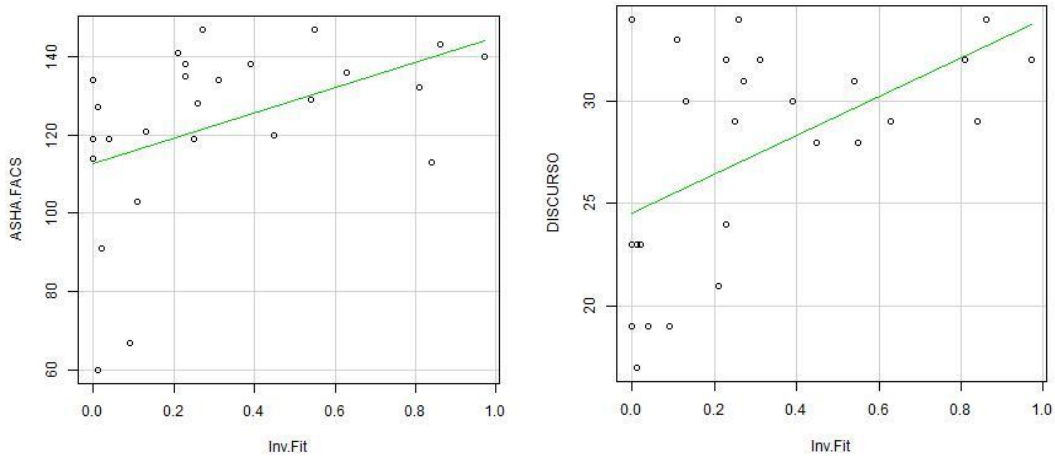


Figura 13 – Dispersão n-back in. Fit X testes (TT, MEEM, FAS, FV, ASHA, DC)

5.2.3. Comparação entre os pacientes com base no lado da lesão

As análises seguintes visam identificar se o teste n-back, ou algo derivado que o use, consegue detectar diferenças relativas ao lado da lesão do paciente, e como os outros testes utilizados nas correlações do objetivo anterior fazem isso.

Para isso foi realizado o teste de Kruskal-Wallis e o p-valor para esta estatística, sob a hipótese nula de igualdade das medianas. Os resultados podem ser observados na tabela 20.

Tabela 17– Comparação n-back Inv.Fit por agrupamento bilateral/direita/esquerda

Variáveis	Bilateral	Direita	Esquerda	g.l.	Kruskal-Wallis (Qui-quadrado)	P-valor
INV.FIT	0,45	0,26	0,06	2	4,75	**0,093**
TT	32,0	28,0	24,5	2	3,99	0,135
MEEM	23	25	25,5	2	0,00	0,999
FAS	29	21	17	2	7,78	**0,020**
FV	13,0	11,0	7,5	2	4,09	0,129
ASHA-FACS	134	132	119	2	2,61	0,271
DC	30	32	23	2	9,29	**0,009**

Teste de Kruskal- Wallis

RESULTADOS

Os resultados mostram diferença estatisticamente significante na comparação da lateralidade para o n-back inv.Fit, o desempenho da fluência verbal e discurso conversacional. Dado que os valores encontrados são mediana E < mediana D e de bilateral, como é visível nos Box-Plots, pode-se dizer que há evidências de que um indivíduo com lesão no lado esquerdo tem menor probabilidade de ser controle.

Os demais resultados não foram estatisticamente significantes, não se podendo concluir a existência de uma relação entre o resultado e o lado da lesão. As diferenças podem ser visualizadas nos gráficos a seguir.

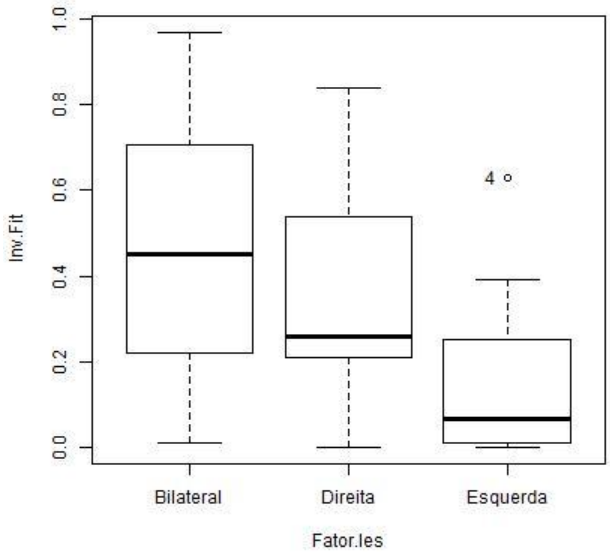


Figura 14 - Boxplot n-back inv. Fit versus lado da lesão

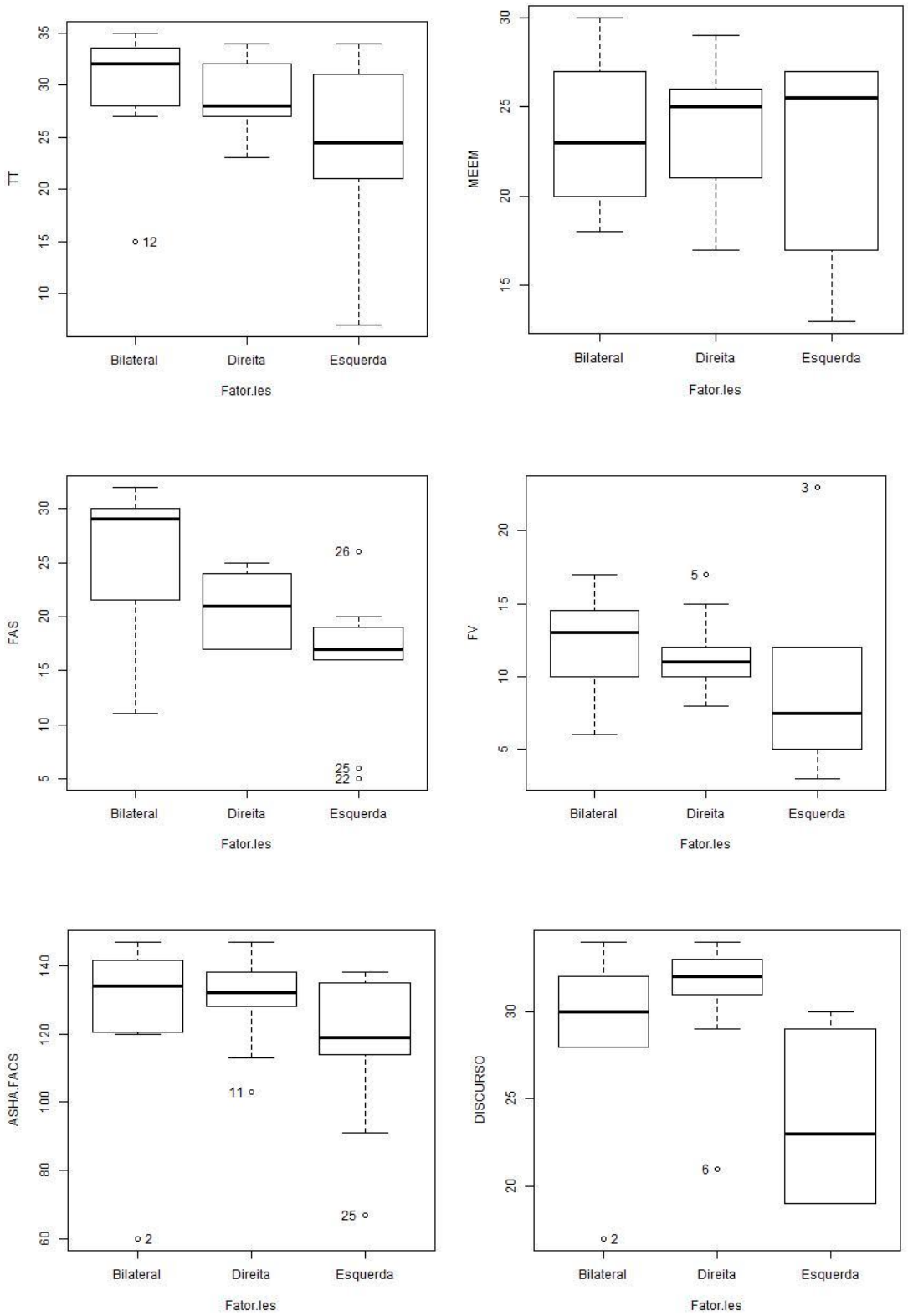


Figura 15- Boxplot testes(TT, MEEM, FAS, FV, ASHA, DC) versus lado da lesão

Quanto à hipótese de que a gravidade da lesão pode contribuir para a separação dos grupos, foi realizado o Teste de Kruskal- Wallis para comparação com a Gravidade do TCE (Escala de Coma inicial) e o Nível Cognitivo tardio (Escala Rancho Los Amigos) no momento da avaliação, conforme evidenciado na tabela 18.

Tabela 18 - Comparação n-back Inv.Fit por faixas da Escala de Glasglow e Rancho Los Amigos

Variáveis	**Leve**	**Moderado**	**Grave**	**g.l.**	**Kruskal-Wallis (Qui-quadrado)**	**P-valor**
EGI	0,25	0,42	0,23	2	0,33	0,846
RLA	0,31	0,11	--	2	4,65	**0,031**

Teste de Kruskal- Wallis

Os resultados mostram diferença estatisticamente significante somente entre o nível cognitivo tardio na Escala Rancho los Amigos e o n-back inv. Fit. O resultado pela Escala de Glasgow inicial não foi estatisticamente significante, dessa forma não é possível concluir a existência de uma relação entre o resultado e a gravidade inicial do TCE. AS diferenças de medianas podem ser mehor visualizadas nas figuras 16 e 17.

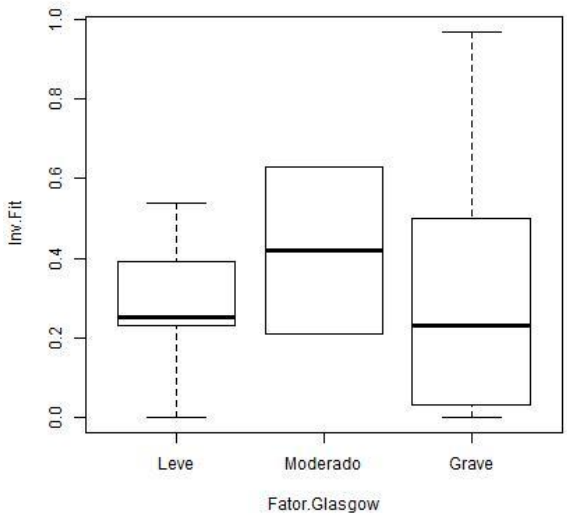


Figura 16 - Boxplot Inv,Fit versus Glasgow inicial

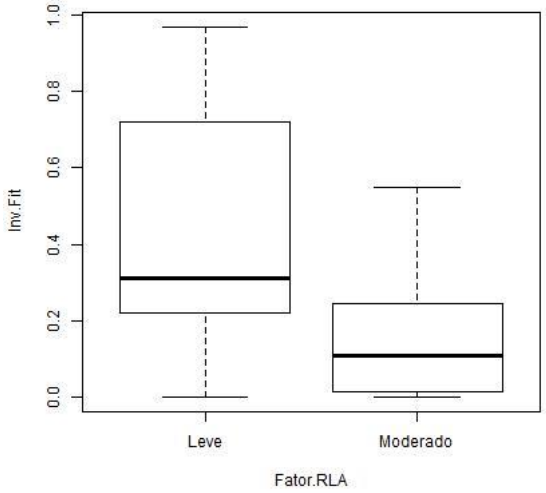


Figura 17 - Boxplot Inv,Fit versus RLA

6. DISCUSSÃO

6.1. Panorama geral

O objetivo principal desse trabalho foi verificar se o teste n-back é uma medida confiável para avaliar os déficits de memória operacional verbal em pacientes com trauma cranioencefálico (TCE). Para isso foi proposto um teste n-back com estímulos verbais (palavras dissílabas e trissílabas) e aplicada aos indivíduos com TCE e também aos indivíduos saudáveis para verificar o comportamento dos grupos no teste. Além disso, buscou-se analisar os processamentos de linguagem e memória operacional nos indivíduos de nossa casuística, composta por indivíduos com lesões em hemisfério esquerdo, direito e bilateral. Os sujeitos hígidos também foram avaliados devido à fundamental importância de conhecermos o funcionamento da memória operacional e essa interface com a linguagem no cérebro sem lesões.

Os indivíduos com TCE foram encaminhados por um médico neurologista ou neurocirurgião devido à hipótese de déficit cognitivo. Os sujeitos que preencheram os critérios de inclusão foram recrutados e submetidos à avaliação fonoaudiológica.

Apesar da alta incidência de pacientes com trauma encefálico no Brasil, a casuística foi composta por um número reduzido de sujeitos. Uma possível interpretação para esse fato é a dificuldade de acesso desses pacientes ao sistema de saúde. Por um lado, os pacientes que evoluem satisfatoriamente do ponto de vista físico e que permanecem com sequelas cognitivas muitas vezes são negligenciados pelo sistema, não chegando a ser encaminhados para a avaliação neuropsicológica. Por outro, observamos que os pacientes não conseguem realizar os seus acompanhamentos de saúde adequadamente devido ao impacto decorrente da lesão na situação socioeconômica da família.

A nossa casuística é compatível com a apresentada na literatura, com maior ocorrência de TCE em homens do que em mulheres, numa proporção de aproximadamente 3:1. Também em relação ao tipo de trauma e a faixa etária.

Em relação ao tipo de lesão o grupo foi bem heterogêneo, sendo mais frequentes as lesões axonais associadas a lesões focais. Segundo Andrade

(2010) [35], as lesões difusas são mais frequentes do que lesões focais no traumatismo cranioencefálico e ocasiona graves repercussões funcionais.

Quanto à gravidade do TCE, a casuística foi composta por 73% de indivíduos graves, sendo relatado na literatura [102] que os indivíduos com TCE grave apresentam maior covariância com as alterações cognitivas (atenção, memória operacional e aprendizado verbal) do que os pacientes leves e moderados.

As análises realizadas visaram explorar se o n-back da maneira como foi desenhado seria capaz de identificar os déficits de memória operacional em indivíduos adultos com lesão cerebral e se se correlacionaria com testes padrão-ouro em linguagem ou com algum fator específico referente à lesão. Além disso, buscou-se verificar o efeito de fatores relacionados à lesão no desempenho do n-back e determinar nota de corte para o diagnóstico de alteração de memória operacional.

Para análise dos resultados comparamos o grupo pesquisa e o grupo controle em relação às variáveis sócio-demográficas. Os grupos mostraram-se pareados o que permite afirmar que as variações observadas não são explicadas pelas variáveis sócio-demográficas (idade, escolaridade e gênero).

É fundamental examinar a influencia das variáveis sóciodemográficas no desempenho das habilidades linguísticas e cognitivas devido ao impacto já constatado em outras pesquisas com indivíduos sem lesão neurológica [90, 91,99.]

Na análise das variáveis demográficas e os testes de base, observou-se no grupo controle efeito da idade e da escolaridade no desempenho do MEEM e Teste de Token com correlação inversa para a idade e direta para a escolaridade. Ainda no grupo controle também se viu correlação significativa direta entre a escolaridade e o desempenho da FAS. No grupo pesquisa observou-se efeito da idade e da escolaridade na tarefa de fluência verbal semântica e no desempenho do Teste de Token. Na avaliação do discurso conversacional observou-se somente efeito da escolaridade.

DISCUSSÃO

O efeito da idade e da escolaridade no resultado do MEEM confirmado em nosso estudo, assim como em estudos anteriores, não foi observado no grupo pesquisa.

O efeito da escolaridade na tarefa de fluência verbal fonêmica observado no grupo controle também foi observado em outro estudos nacionais com adultos e idosos saudáveis [103,104].

O desempenho da fluência verbal em indivíduos com TCE também foi corroborado por estudos anteriores que verificaram ser o teste de fluência verbal semântica mais sensível para essa população e se relacionar mais diretamente com a função executiva frequentemente afetada após TCE do que a tarefa de FV com critério fonêmico [105].

O estudo de normatização do teste de Token para a população brasileira de idosos mostra que a idade e a escolaridade são fatores que influenciam no desempenho do teste, ressaltando que a escolaridade formal parece desempenhar um papel mais significativo [92].

Em relação ao n-back, observou-se efeito da escolaridade para o número total de respostas corretas (palavras dissílabas) para o grupo controle, mas não houve efeito da idade em nenhuma das tarefas. Esse achado é compatível ao de estudos anteriores [85,106] em que não foi observada associação significativa do n-back e a idade. Entretanto, autores brasileiros [107]verificaram a influência da faixa etária no desempenho do teste n-back auditivo, com aumento da acurácia na transição da infância para a adolescência seguindo em crescimento até a idade adulta.

Os resultados do nosso grupo pesquisa mostram que não houve efeito da idade e da escolaridade concordando com estudos prévios

Não foi observada associação entre a gravidade inicial do TCE, tempo de lesão ou tempo de coma e o desempenho da memória operacional. Esse achado é coincidente com estudo realizado previamente [66].

DISCUSSÃO

O principal objetivo do estudo era verificar se o teste n-back com estímulos verbais consegue discriminar indivíduos saudáveis (sem prejuízo da memória operacional) de indivíduos afetados. Os resultados do modelo probabilístico estimado entre o n-back e as variáveis sócio-demográficas mostraram que o fator idade e escolaridade não foram relevantes como fator explicativo na separação dos grupos (paciente/controle) já as variáveis do teste n-back (palavras dissílabas e trissílabas) foram significativamente relevantes para a separação dos casos no modelo estimado.

A curva ROC de 89% mostrou ótima separação do n-back entre os casos, sendo as variáveis do teste o fator mais relevante dessa separação.
Ainda dentro do objetivo inicial de verificar se o teste n-back é uma medida de memória operacional válida para avaliação de indivíduos com TCE, foi examinada a validade convergente entre o n-back e o Teste de Token, estabelecido como um teste de compreensão de sentenças que envolve recursos da memória operacional para o seu processamento [108].

As análises de correlação revelaram que o n-back é coincidente com o Teste de Token com correlação positiva entre os desempenhos. Isso corrobora com estudos prévios [109,110] que discutem a correlação entre o desempenho de memória operacional com o processamento de compreensão de sentenças, com testes que requerem a ativação da forma fonológica das palavras, ou seja, com baixo valor semântico e falta de redundância para a decodificação das mesmas. O teste n-back utilizado nesse estudo assim como o Teste de Token são compostos por estímulos com essa característica.

Há uma forte evidência contra a teoria de um mecanismo único da memória operacional, que é usado em todos os aspectos do processamento da compreensão da linguagem[111.] Acredita-se que há vários tipos especializados de memória operacional, onde cada um processa um determinado tipo diferente de aspecto de linguagem: fonologia, semântica e sintaxe[112].

Os autores [113] propõe que o teste n-back envolve um sistema cognitivo complexo e engaja diversas habilidades, portanto não pode ser considerada

uma medida única de memória operacional. Partindo desse pressuposto nesse estudo foi realizada a comparação do desempenho com outros testes o qual foi observada uma forte correlação positiva com todos os testes. Nos próximos subitens serão discutidos os aspectos dessa correlação entre os domínios linguísticos e a memória operacional.

6.2. Análise do perfil de linguagem do TCE

As alterações mais comuns após TCE não são características dos aspectos formais da linguagem, tal como nos pacientes após AVE em que se observam déficits dos aspectos fonéticos, fonológicos, sintáticos ou semânticos. Em grande parte isso se deve às características da lesão que em sua maioria são lesões difusas e menos frequentemente focais. No caso das lesões após TCE há também grande contribuição dos aspectos cognitivos que geralmente são os mais prejudicados, principalmente a memória, a atenção e a função executiva.

A atenção está envolvida com os mecanismos de compreensão auditiva e de leitura, além da inibição de respostas irrelevantes na elaboração do discurso. A memória influencia diretamente as tarefas verbais com seus processos de codificação, estocagem e recuperação das informações verbais e tem papel fundamental no aprendizado de novas palavras [33].

A função executiva está relacionada com diversos processos cognitivos tais como planejamento, controle inibitório, tomada de decisões, flexibilidade cognitiva, memória operacional, atenção, categorização, fluência e criatividade [114].

A linguagem tem papel fundamental no desenvolvimento das funções executivas, enquanto função reguladora da ação intencional, mas essa relação ainda não está totalmente esclarecida [57]. Dessa forma, o prejuízo das funções

executivas pode interferir no planejamento e organização do discurso e na compreensão de inferências ou atos de fala indiretos.

6.3. Função executiva

A teoria da função executiva considera os mecanismos de controle modulatório de vários subprocessos cognitivos e assim regula a dinâmica da cognição humana. De acordo com essa premissa, Miyake et al [84] comparou experimentos englobando as 3 principais funções executivas: a) monitoramento e atualização de representações na memória operacional, (b) inibição de respostas dominantes e (c) alternância de tarefas. Os autores comprovam que essas funções executivas são interrelacionadas e que contribuem de formas diferentes para a performance de tarefas cognitivas complexas. A função executiva de monitoramento e atualização está intimamente ligada com a noção de memória operacional, proposta pelo modelo de Baddeley [49], pois requer manipulação ativa das informações na memória operacional, mais do que só o armazenamento passivo das mesmas.

Essa função executiva de atualização pode ser medida com o teste n-back e está relacionada com a ativação do córtex pré frontal dorsolateral [115]. Considerando a multidimensionalidade da função executiva, uma série de testes podem ser realizados e podem ser encontradas diversas associações com a memória operacional (MO).

Muitos estudos verificaram a relação entre função executiva e MO e uma das tarefas mais utilizadas é a fluência verbal. O teste de fluência verbal envolve a habilidade de organizar o léxico mentalmente, selecionar e evocar itens específicos de acordo com o critério estabelecido, além de inibir respostas não pertinentes ao contexto estabelecido.

Nesta tarefa a alternância entre as categorias semânticas ou lexicais é dependente da função executiva. Os agrupamentos são mais influenciados pelas habilidades lexicais, principalmente no teste de fluência semântica. A fluência verbal fonêmica parece estar mais prejudicada nos indivíduos com lesão frontal enquanto a fluência semântica em indivíduos com lesão temporal.

Na nossa casuística os pacientes apresentaram menor número de palavras do que os indivíduos normais e observou-se efeito da idade e escolaridade somente para o teste de fluência verbal semântica, concordando com estudos anteriores [105, 116].

O lobo frontal também é considerado com um epicentro das funções executivas e da memória operacional daí a sua intrínseca relação com os mecanismos de linguagem. O prejuízo da MO no TCE pode influenciar o desempenho da função executiva. O prejuízo na fluência verbal em pacientes com TCE poderia estar associado com a dificuldade em usar a estratégia de recuperação eficaz da memória de longo prazo[117, 118].

Os autores sugerem que o TCE não leva somente a um déficit da memória operacional, mas também a um prejuízo da modulação da MO com a FE, com aumento da dificuldade da memória operacional em condição de atenção dividida[119 , 120].

Diversas variáveis da lesão se relacionam com o desempenho da fluência verbal [121]. O tamanho da lesão mostrou relação com o teste de fluência semântica, mas não com a fonêmica [122].

A localização da lesão também tem influência na tarefa de fluência verbal.

O funcionamento do lobo frontal e particularmente no hemisfério esquerdo de adultos jovens tem relação com tarefas de fluência verbal com critério fonêmico ou ortográfico[123,124] quando envolve a seleção de múltiplas dentre várias proposições conceituais [116]. Os indivíduos com lesão frontal produzem menos palavras do que indivíduos normais no teste de FV fonêmica[121].

No presente estudo somente o teste de fluência verbal fonêmica teve correlação com a lateralidade da lesão com tendência para um pior desempenho nessa tarefa os indivíduos com lesão predominante em HE.

Já as tarefas com critério semântico tem sido mais associadas com áreas do hemisfério direito, particularmente área frontal e giro do cíngulo [125].

Mas alguns estudos mostram que ambos os hemisférios contribuem para a geração lexical sob critério semântico[126 127].

O giro inferior do córtex frontal esquerdo é considerado um centro cortical importante para o processamento da linguagem e tarefas de fluência verbal tanto com restrição fonêmica quanto semântica estão relacionadas essa área[128].

Nossos achados demonstram que o teste n-back tem correlação forte positiva com a tarefa de fluência verbal tanto com critério fonêmico quanto semântico para os pacientes após TCE. Dessa forma, assim como outros autores relataram, nosso estudo mostra que déficits de memória operacional observados após TCE parecem ser decorrentes também da redução de contribuição da função executiva.

6.4. Discurso conversacional

Alguns aspectos do discurso narrativo sofrem efeito do tipo de lesão. Aspectos da macroestrutura/organização do discurso narrativo parecem estar mais prejudicados em indivíduos com TCE penetrante, do que TCE fechado[129].

No trabalho de Tucker and Hanion não foi observada diferença no desempenho do discurso narrativo em relação à gravidade da lesão, comparando pacientes com TCE leve e moderado e ambos os grupos tiveram prejuízos em relação aos indivíduos sem lesão. Ambos os grupos apresentaram dificuldade tanto na sequenciação das figuras da narrativa quanto na eficiência da transmissão da mensagem com omissão de detalhes

relevantes para a coesão da narrativa, além de reduzida geração de inferências. Os autores ainda sugerem que esses déficits provavelmente estão relacionados com aspectos específicos da função executiva, gerando essas dificuldades na integração de múltiplos elementos de informação [130] e na integração entre o "conhecimento de mundo" prévio para facilitar interpretação do discurso em andamento.

Outros estudos também propõem que os déficits observados no discurso narrativo estão relacionados com colapso entre o controle da função executiva e os processos de organização linguística[131].

Uma provável justificativa para o déficit de discurso ser tão marcante é decorrente da natureza difusa do trauma que interrompe processos cognitivos subjacentes às funções linguísticas e não-linguísticas do discurso. Na literatura [132] foram descritas dificuldades nos processos micro e macrolinguístico envolvidos na organização da informação semântica no discurso.

Em relação à análise do discurso conversacional nosso estudo verificou que os indivíduos com TCE apresentaram prejuízos da comunicação verbal devido às dificuldades na produção de fala fluente e no uso pragmático da linguagem (acrescentar novas informações e tópicos, organizar o discurso e adaptar às mudanças do interlocutor) e também na comunicação não verbal devido à dificuldade de adequação da prosódia, confirmando achados de estudos prévios[133].

As dificuldades na produção do discurso narrativo e do discurso conversacional parecem ser sequelas persistentes após TCE [129,133].

Os aspectos da comunicação verbal mostra correlação com aspectos da linguagem, funções executivas e comportamento.

Youse & Coelho (2005) [134] investigaram a relação entre o desempenho da memória operacional na produção de discurso narrativo com três tipos diferentes de testes. Observaram que o teste de span de digitos tem correlação pobre com o discurso devido às diferenças na complexidade de processamento. Tarefas de memória operacional que incluem recuperação

tardia de sentenças ou parágrafos são associadas de forma significativa com a produção do discurso.

No presente estudo os pacientes pós-TCE apresentaram forte correlação positiva entre o discurso conversacional e o n-back, corroborando outras pesquisas.

6.5. Aspectos funcionais da comunicação

Alguns pesquisadores mostram a correlação dos aspectos pragmáticos-discursivos com a alteração de função executiva. Entretanto essa correlação entre os aspectos pragmáticos da linguagem e as funções executivas ainda não está totalmente esclarecida, devido a heterogeneidade das disfunções executivas nos indivíduos com TCE [135.]

Diferentemente dos indivíduos com lesão por acidente vascular encefálico em hemisfério direito, os indivíduos com TCE apresentaram mais deficits pragmáticos, tais como dificuldades na compreensão e produção de atos de fala indiretos, prosódia emocional, processamento de metáforas e tendência a mostrar perseveração no discurso conversacional. Além disso, a correlação entre as funções executivas e a pragmática foi observada somente no TCE[45].

Em outro estudo[136], os autores investigam o comportamento natural das alterações pragmáticas após TCE grave e verificam que somente 1/3 das manifestações de pragmática se correlacionaram com a função executiva (medida pelo teste de fluência verbal fonêmica).

Em relação aos efeitos de lateralização hemisférica no desempenho de aspectos pragmáticos em indivíduos com lesão em HD, lesão em HE e normais, os resultados evidenciam o envolvimento bilateral nas alterações

pragmáticas e dessa forma sugere que há uma organização modular destas funções de uso funcional da linguagem, especialmente no HD [74].

6.6. Teste experimental n-back e organização cerebral

A medida de acurácia é um das mais citadas nos estudos experimentais do N-Back. A acurácia de um teste pode ser definida como a capacidade do indivíduo realizar com precisão o objetivo de determinada tarefa.

Para análise da acurácia verificamos tanto no grupo controle quanto no grupo pesquisa a porcentagem “total de respostas corretas” no teste n-back com palavras dissílabas e trissílabas. Observou-se maior numero de respostas corretas e menor número de erros entre os indivíduos saudáveis, do que entre os pacientes com TCE. Os indivíduos saudáveis apresentaram efeito teto no nível 1 do teste n-back.

A capacidade de processamento na memória operacional é dependente da demanda do teste, havendo menor desempenho quanto maior a demanda. Nossos achados corroboram estudos anteriores [77,83,113,137] mostrando uma tendência crescente do nº de erros à medida que aumenta a dificuldade no teste.

Uma extensa rede de memória operacional relacionada ao n-back tem sido identificada na literatura.

Nesse estudo de meta-análise com o paradigma n-back e exames de neuroimagem [81] seis regiões corticais foram definidos como sempre ativadas em todos os estudos:

(1) córtex parietal posterior bilateral e medial, incluindo precuneus e lóbulos parietais inferiores;

(2) córtex pré-motor bilateral;

(3) giro do cingulo dorsal / córtex pré-motor medial, incluindo a área motora suplementar;
4) córtex pré-frontal rostral bilateral ou pólo frontal;
(5) córtex pré-frontal dorsolateral bilateral;
(6) córtex bilateral médio-ventrolateral pré-frontal ou opérculo frontal

Além disso, verificou-se um foco de ativação no cerebelo medial. Quando verificados os estudos de n-back com estímulos verbais isolados, verifica-se mais ativação subcortical no cerebelo medial e lateral e tálamo.
Áreas do córtex pré-frontal dorsolateral, no córtex parietal e no giro anterior do cíngulo são observadas durante tarefa de n-back visual entre adultos jovens saudáveis. Entretanto as diferenças individuais de lateralização são grandes, sem padrão de dominância clara na tarefa de memória operacional [77.]

Com o aumento da demanda no processamento é descrito um aumento da ativação cortical em região pré-frontal, giro pré-central e lobo parietal superior em indivíduos jovens saudáveis submetidos a tarefas únicas ou duplas tarefa do n-back visual e auditivo [137]. Segundo esses autores, essa dependência entre a demanda e o desempenho no teste n-back afeta a lateralização, produzindo ativações bilaterais no córtex frontal em armazenamento verbal e grande lateralização direita no armazenamento espacial.

Além da demanda do teste na ativação cerebral, o tipo de função executiva envolvida também influência a ativação de diferentes redes neurais. A função executiva pode ser dividida em diferentes componentes: manipulação da informação na MO, alternância entre operações mentais e inibição de informações dominantes. Tarefas que requerem atualização contínua e ordenação temporal envolvem mais o córtex frontal superior do que tarefas que requerem alternância entre tarefas e inibição que estão mais relacionadas com o córtex frontal inferior [84].

Em meta-análise [54] os estudos com teste n-back verificaram a maior engajamento das funções de atualização continua da informação e ordenação

temporal na memória e menor recrutamento dos processos de atenção seletiva e manipulação.

O paradigma n-back normalmente exige o reconhecimento, pelo qual os participantes discriminam os itens-alvo a partir de itens familiares. Estudos de neuroimagem também indicam que as tarefas de reconhecimento ativam área pré-frontal mais ventral do que as áreas mais dorsal, que são mais estreitamente associadas com capacidade de MO e outros aspectos do controle executivo [78].

Na comparação da ativação cortical durante tarefas de MO os achados revelam importantes diferenças entre os indivíduos saudáveis demonstrando rápido aumento da conectividade cerebral no HE e entre os indivíduos com TCE (moderado e grave) com elevação consistente da conectividade no HD na área do córtex pré-frontal [15].

Em relação às áreas de ativação em tarefas linguísticas de compreensão e expressão, os indivíduos submetidos a lobectomia temporal esquerda tiveram as mesmas áreas ativadas (giro frontal e medial inferior e giro temporal medial posterior e superior, angulo supramarginal e lobo parietal superior), porém entre os pacientes a ativação foi menor e mais bilateral que no grupo controle[138].

No presente estudo foi observada uma diferença significativa entre as médias do teste de fluência verbal, memória operacional e discurso conversacional, com menor média associada aos indivíduos com lesão no hemisfério esquerdo. Na revisão de literatura realizada os estudos mostram uma prevalência da lateralização esquerda no processamento desses aspectos linguísticos e cognitivo. Entretanto, ainda não está totalmente esclarecido como esse processamento ocorre no cérebro lesionado e a influência dos fatores plasticidade e aprendizagem nessa reorganização neural.

6.7. Considerações finais

Nosso estudo investigou a habilidade de memória operacional em um grupo de pacientes após TCE, pelo teste n-back, controlando as variáveis do teste e as variáveis sociodemográficas (gênero, idade e escolaridade). As variáveis sociodemográficas agrupadas apresentaram uma significância de 47% no escore do modelo. Tais resultados destacam a importância da consideração de fatores demográficos ao se investigar habilidades linguísticas cognitivas, principalmente se houver um aumento dessa casuística.

Porém elas não explicam o comportamento dos nossos grupos de indivíduos saudáveis e com TCE. As variáveis do teste n-back foram os fatores mais relevantes para separação dos grupos com significância de 1% no escore do modelo estimado.

Além disso, os grupos apresentaram desempenhos significativamente diferentes em relação ao n-back e ao Teste de Token. O Teste de Token e o n-back tiveram resultados coincidentes tanto para os pacientes quanto para os controles.

Dessa forma, há forte evidência de que o teste n-back é uma medida válida para avaliação da memória operacional nos indivíduos acometidos por TCE.

Com relação aos mecanismos subjacentes à memória operacional testada pelo n-back, observou-se associação significativa com processamento de compreensão de sentenças, fluência verbal e aspectos pragmáticos da comunicação. Uma justificativa possível é que o teste, da maneira como foi elaborado, envolve principalmente o aspecto de manipulação da informação na memória operacional para realizar determinada tarefa. Assim, essa dificuldade em manipular as informações na memória operacional e integrar novos conceitos parece ser o ponto comum entre esses processamentos linguísticos e cognitivos.

DISCUSSÃO

Pode-se ainda inferir que os processamentos de memória operacional, fluência verbal e elaboração do discurso narrativo estão mais relacionados ao processamento das redes neurais no hemisfério esquerdo.

Limitações

A evidência mostrada com a aplicação do n-back sinaliza que a replicação numa amostra maior e associada com algum exame de neuroimagem seriam fundamentais a fim de elucidar quais as regiões mais relevantes para essas consequências funcionais observadas, nessa amostra reduzida. Além disso, outras pesquisas são necessárias para determinar a permanência desses déficits e qual o comportamento dessas medidas de memória operacional na recuperação dos pacientes em longo prazo.

7. CONCLUSÃO

CONCLUSÃO

Os resultados mostram que o n-back na maneira como foi desenhado é capaz de diferenciar os indivíduos com comprometimento e os normais em relação ao desempenho relacionado à memória operacional. No estudo foi possível discriminar o comportamento de indivíduos com lesão encefálica adquirida e indivíduos saudáveis quanto à medida de acurácia e capacidade máxima de manipulação da informação na memória operacional. Esse comportamento reflete o funcionamento linguístico e cognitivo que se correlaciona com o mecanismo de memória operacional.

8. ANEXOS

ANEXO A

Hospital das Clínicas da FMUSP
Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa
CAPPesq

Nº Protocolo: 0566/11

Título: DESEMPENHO DE INDIVÍDUOS ACOMETIDOS POR TRAUMATISMO CRANIOENCEFÁLICO NO TESTE N-BACK AUDITIVO

Pesquisador Responsável: Letícia Lessa Mansur

Pesquisador Executante: Vanessa Tome Gonçalves Calado

Co-autores: Renato Anghinah, Ricardo Nitrini

Finalidade Acadêmica: Mestrado

Departamento: FISIOTERAPIA, FONOAUDIOLOGIA E TERAPIA OCUPACIONAL

A Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa – CAPPesq da Diretoria Clínica do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, **APROVOU / TOMOU CIÊNCIA** na sessão datada de 09/11/2011, o protocolo acima.

A CAPPesq em obediência à Resolução CNS 196/96, solicita ao pesquisador (a) s elaboração de relatório parcial e final.

No caso de relatório parcial é necessário informar o tempo previsto para a conclusão do protocolo e breve resumo dos resultados obtidos.

CAPPesq, 10 de Novembro de 2011

PROF. DR. EUCLIDES AYRES DE CASTILHO
Coordenador
Comissão de Ética para Análise de Projetos de Pesquisa - CAPPesq

Rua Dr. Ovídio Pires de Campos, 225 - Prédio da Administração - 5º andar - CEP 05403-010 - São Paulo - SP.
Fone: 55 11 2661-6442 ramais 16, 17, 18 e 20 - e-mail: cappesq@hcnet.usp.br

ANEXO B

HOSPITAL DAS CLÍNICAS

DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

CAIXA POSTAL, 8091 – SÃO PAULO - BRASIL

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO DO SUJEITO DA PESQUISA OU RESPONSÁVEL LEGAL

1. NOME DO PACIENTE .:..... .....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE Nº : ..... SEXO : .M Ž F Ž
DATA NASCIMENTO: ...../...../.....
ENDEREÇO ..... Nº ..... APTO: .....
BAIRRO: ..... CIDADE .....
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....) .....

2.RESPONSÁVEL LEGAL .....
NATUREZA (grau de parentesco, tutor, curador etc.) .....
DOCUMENTO DE IDENTIDADE :.....SEXO: M Ž F Ž
DATA NASCIMENTO.: ...../...../.....
ENDEREÇO ..... Nº ..... APTO: .....
BAIRRO: ..... CIDADE .....
CEP:..... TELEFONE: DDD (.....) .....

II - DADOS SOBRE A PESQUISA CIENTÍFICA

1. TÍTULO DO PROTOCOLO DE PESQUISA: **Desempenho de indivíduos acometidos por TCE no teste N-Back auditivo. Nº protocolo: 0566/11**
.

PESQUISADOR: Letícia Lessa Mansur

CARGO/FUNÇÃO: Prof. Associado - Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da FMUSP

INSCRIÇÂO CONSELHO REGIONAL Nº CRFa 0856

UNIDADE DO HCFMUSP: Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

3. AVALIAÇÃO DO RISCO DA PESQUISA:

SEM RISCO	Ž	RISCO MÍNIMO	**x**	RISCO MÉDIO	Ž
RISCO BAIXO	Ž	RISCO MAIOR	Ž		

(probabilidade de que o indivíduo sofra algum dano como consequência imediata ou tardia do estudo)

4.DURAÇÃO DA PESQUISA : 2 anos (24/09/2011 à 24/09/2013).

ANEXOS

HOSPITAL DAS CÍNICAS DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – HCFMUSP.

Problemas de memória e de outras habilidades mentais podem causar transtornos à vida e são frequentemente observados após lesões cerebrais, tais como traumatismo cranioencefálico e derrame (AVC). Por isso é importante entendermos porque e como eles acontecem. Nossa equipe conta com diferentes profissionais, dispostos a investigar doenças que interferem na memória e buscar tratamentos para amenizar ou solucionar quando possível esses problemas.

Faremos ao senhor/senhora algumas perguntas sobre sua idade, tempo de estudo, ocupações e hábitos. Outras perguntas serão feitas a um familiar ou amigo e dizem respeito às suas atitudes de comunicação no dia-a-dia e o quanto necessita de ajuda para realizá-las. Pediremos ao senhor/senhora dizer nomes de figuras e animais, repetir palavras e frases, memorizar palavras, frases e histórias, escrever, realizar desenhos e responder à ordens.

Essa tarefa é simples, dura aproximadamente 1hora e meia, e podemos interromper se o senhor estiver cansado.

Não há outros riscos e os benefícios obtidos são o diagnóstico correto e orientações adequadas, para cada caso.

Estamos avaliando sua memória e as atividades da mente pelo modo mais frequentemente empregado e também o mais adequado quando as pessoas sofreram derrame ou traumatismo cranioencefálico.

Em qualquer etapa do estudo, o senhor/senhora terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é a Dra. Leticia Lessa Mansur que pode ser encontrada no endereço Rua Cipotanea, n. 51. Cidade Universitária. Telefone: 3091-8414. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Ovídio Pires de Campos, 225 – 5º andar – tel: 3069-6442 ramais 16, 17, 18 ou 20, FAX: 3069-6442 ramal 26 E-mail:cappesq@hcnet.usp.br.

Se percebermos algum risco, não previsto até o momento, o senhor/senhora será informado.

ANEXOS

O senhor/senhora terá liberdade de retirar seu consentimento a qualquer momento e de deixar de participar do estudo, sem que isto traga prejuízo à continuidade da assistência à sua saúde nessa instituição.

Não divulgaremos em nenhum momento sua identidade e todos os dados obtidos serão mantidos em lugar seguro. Se for necessário mencionar algum dado seu utilizaremos iniciais falsas por exemplo JP, para indicar seu nome.

Até o momento, não sabemos de ninguém que teve qualquer problema ao realizar esses testes e questionários.

Não há despesas pessoais para o participante em qualquer fase do estudo, incluindo exames e consultas. Também não há compensação financeira relacionada à sua participação. Se existir qualquer despesa adicional, ela será absorvida pelo orçamento da pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo ": Desempenho do teste n-back auditivo em TCE".

Eu discuti com a Fga. Vanessa Tomé Gonçalves Calado sobre a minha decisão em participar desse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal Data ____/____/____

Assinatura da testemunha Data ____/____/____

para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semi-analfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual.

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo Data ___/___/___

ANEXO C

Mini Exame do Estado Mental (MEEM)

Orientação

1. Dia da Semana (1 ponto) ( )
2. Dia do Mês (1 ponto) ( )
3. Mês (1 ponto) ( )
4. Ano (1 ponto) ( )
5. Hora aproximada (1 ponto) ( )
6. Local específico (andar ou setor) (1 ponto) ( )
7. Instituição (residência, hospital, clínica) (1 ponto) ( )
8. Bairro ou rua próxima (1 ponto) ( )
9. Cidade (1 ponto) ( )
10. Estado (1 ponto) ( )

Memória imediata

Fale três palavras não relacionadas.
Posteriormente pergunte ao paciente pelas 3 palavras.
Dê 1 ponto para cada resposta correta. ( )

Depois repita as palavras e certifique-se de que o paciente as aprendeu, pois mais adiante você irá perguntá-las novamente.

Atenção e cálculo

(100-7) sucessivos, 5 vezes sucessivamente (93,86,79,72,65)
(1 ponto para cada cálculo correto) ( )

Evocação

Pergunte pelas três palavras ditas anteriormente
(1 ponto por palavra) ( )

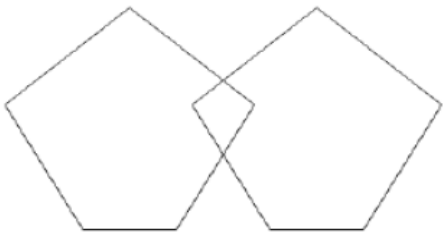
Linguagem

1. Nomear um relógio e uma caneta (2 pontos) ( )
2. Repetir "nem aqui, nem ali, nem lá" (1 ponto) ( )
3. Comando:"pegue este papel com a mão direita, dobre ao meio e coloque no chão (3 pontos) ( )
4. Ler e obedecer:"feche os olhos" (1 ponto) ( )
5. Escrever uma frase (1 ponto) ( )
6. Copiar um desenho (1 ponto) ( )

Escore: (/30)

ESCREVA UMA FRASE

COPIE O DESENHO



ANEXO D

Níveis de Funcionamento Cognitivo (Escala Rancho Los Amigos)

Nível	Denominação	Comportamento
1	Não responsivo	Não responde a sons, sinais, luzes, toque ou movimento
2	Resposta Generalizada	Começa a responder a sons, luzes, toque ou movimento. Sua resposta é lenta, inconsistente ou após um intervalo. Responde da mesma forma ao que ouve, vê ou sente. A resposta inclui mastigação, gemidos, sudorese, respiração rápida, movimentação e/ou aumento da pressão arterial.
3	Resposta Localizada	Acorda e dorme durante o dia. Movimenta-se mais durante o dia que anteriormente. Reage mais especificamente ao que vê, ouve ou sente, por exemplo, pode se virar em direção a um som, retirar o membro frente ao estímulo doloroso e prestar atenção às pessoas que se movem ao seu redor. Sua reação é lenta e inconsistente. Começa a reconhecer a família e os amigos. Segue comandos simples como, por exemplo, olhe para mim, aperte minha mão. Começa a responder de forma inconsistente e através dos sinais, a pergunta que requeiram o sim ou o não.
4	Confuso e agitado	Está muito confuso e amedrontado. Não entende aquilo que está sentindo ou que acontece à volta. Reage em excesso ao que vê, ouve e sente, com golpes, usando linguagem inapropriada, gritando ou agredindo. Isso acontece como consequência da confusão. Só pensa em atividades básicas como comer, vestir-se, ir para cama, ir ao banheiro. Tem dificuldades para seguir ordens.
5	Confuso e inapropriado	Presta atenção por alguns minutos. Não sabe datas, onde está ou porque está no hospital. Não está apto a completar atividades como, por exemplo, escovar os dentes. Fica agitado quando tem muitas pessoas à sua volta ou está cansado. Tem memória pobre; é capaz de se lembrar de eventos do passado melhor que as atividades atuais. Inventa histórias (confabulação)
6	Confuso e apropriado	Segue agenda de horários, porém com alguma supervisão. Sabe o mês e o ano em que estamos. Presta atenção por 30 minutos, mas tem dificuldades em concentrar-se quando tem muitas pessoas ao seu redor ou quando a atividade tem muitas etapas. Escova os dentes, veste-se, alimenta-se, sabe quando necessita ir ao banheiro, sabe que está hospitalizado.
7	Automático e apropriado	Segue uma agenda e realiza cuidados pessoais sem auxílio. Tem problemas no planejamento, início e continuidade das atividades e problemas de atenção em situação estressante. É inflexível, rígido e parece decidido, entretanto esse comportamento se deve à lesão cerebral.
8	Intencional e apropriado	Tem noção do seu problema de pensamento e memória e começa a compensar esses déficits. É mais flexível em seus pensamentos. Está apto a dirigir e trabalhar. É capaz de aprender coisas novas,lentamente. Sente-se sobrecarregado em situações difíceis e estressantes.

ANEXO E

Escala de Coma de Glasgow

	1	2	3	4	5	6
Ocular	Ausente	Resposta a estímulo de dor	Resposta ao chamado	Resposta espontânea	N/A	N/A
Verbal	Ausente	Palavras incompreensíveis	Palavras inapropriadas	Confuso, desorientado	Orientado	N/A
Motor	Ausente	Extensão a estímulos dolorosos (descerebração)	Flexão a estímulos dolorosos (decorticação)	Reflexo de retirada a estímulos dolorosos	Localiza estímulos dolorosos	Obedece a comandos

Classificação do Trauma cranioencefálico

- 3-8 = Grave;
- 9-12 = Moderado;
- 13-15 = Leve.

ANEXO F

FLUÊNCIA VERBAL FONÊMICA

F	A	S
Subtotal:	Subtotal:	Subtotal:

Total de palavras: _____

ANEXO G

FLUÊNCIA VERBAL SEMÂNTICA

ANIMAIS

Total de palavras: ________

ANEXO H

TESTE N -BACK
AVALIAÇÃO DE MEMÓRIA OPERACIONAL VERBAL POR IMPUT AUDITIVO

1-Back	ALVO	1	2	3	4	5	6
DISS	CAIXA	vela	chapéu	balão	lápis	peso	**caixa**
TRISS	ESCOVA	tiquete	carrinho	relógio	cabelo	piano	**escova**
2 - Back	ALVO						
DISS	BOLSO	pêra	colher	mesa	ponte	**bolso**	folha
TRISS	CHARUTO	abelha	escada	bandeja	árvore	**charuto**	círculo
3 - Back	ALVO						
DISS	ROLHA	tambor	osso	mapa	**rolha**	gato	cama
TRISS	IGREJA	telhado	espada	quadrado	**igreja**	ovelha	bandeira
4 - Back	ALVO						
DISS	OLHO	túnel	lago	**olho**	flecha	barba	casa
TRISS	TOMADA	ônibus	camisa	**tomada**	coração	barraca	chaleira
5 - Back	ALVO						
DISS	PENA	tanque	**pena**	dedo	peixe	ferro	tigre
TRISS	VIOLÃO	banana	**violão**	palhaço	salsicha	dinheiro	hospital

	*	X
Legenda:	intrusos	resposta

Resumo	Palavras	
	DISSÍLABAS	TRISSÍLABAS
TOTAL		
SPAN		
INTRUSOS		
OMISSÕES		

ANEXO I

TOKEN TEST – VERSÃO REDUZIDA

Parte 1 (todas as peças)

1. Toque um círculo.
2. Toque um quadrado.
3. Toque uma peça amarela.
4. Toque uma peça vermelha.
5. Toque uma peça preta.
6. Toque uma peça verde.
7. Toque uma peça branca.

Parte 2 (somente as peças grandes)

8. Toque o quadrado amarelo.
9. Toque o círculo preto.
10. Toque o círculo verde.
11. Toque o quadrado branco.

Parte 3 (todas as peças)

12. Toque o círculo branco pequeno.
13. Toque o quadrado amarelo grande.
14. Toque o quadrado verde grande.
15. Toque o círculo preto pequeno.

Parte 4 (somente as peças grandes)

16. Toque o círculo vermelho e o quadrado verde.
17. Toque o quadrado amarelo e o quadrado preto.
18. Toque o quadrado branco e o círculo verde.
19. Toque o círculo branco e o círculo vermelho.

Parte 5 (todas as peças)

20. Toque o círculo branco grande e o quadrado verde pequeno.
21. Toque o círculo preto pequeno e o quadrado amarelo grande.
22. Toque o quadrado verde grande e o quadrado vermelho grande.
23. Toque o quadrado branco grande e o círculo verde pequeno.

Parte 6 (somente as peças grandes)

24. Ponha o círculo vermelho em cima de quadrado verde.
25. Toque o círculo preto com o quadrado vermelho.
26. Toque o círculo preto e o quadrado vermelho.
27. Toque o círculo preto ou o quadrado vermelho.
28. Ponha o quadrado verde longe do quadrado amarelo.
29. Se existir um círculo azul, toque o quadrado vermelho.
30. Ponha o quadrado verde perto do circulo vermelho.
31. Toque os quadrados devagar e os círculos depressa.
32. Ponha o círculo vermelho entre o quadrado amarelo e o quadrado verde.
33. Toque todos os círculos, menos o verde.
34. Toque o círculo vermelho. *Não!* O quadrado branco.
35. Em vez do quadrado branco, toque o círculo amarelo.
36. Além do círculo amarelo, toque o círculo preto.

PONTOS: ____

ANEXO J

BATERIA MAC – BATERIA MONTREAL DE AVALIAÇÃO DA COMUNICAÇÃO [1]

Pontuação:
2: comportamento ausente;
1: comportamento raro ou pouco observado;
0: comportamento freqüente ou muito observado;
n/o: comportamento não observado (vale dois pontos).

Planilha de observação do discurso conversacional

O indivíduo avaliado:

Categorias de Análise do Discurso Conversacional	2 1 0
1. Procura palavras ( ) ou troca palavras ( )	2 1 0
2. Não se corrige quando troca de palavra	2 1 0
3. Expõe suas ideias de forma pouco precisa	2 1 0
4. Faz comentários inapropriados ( ), não esperados ( ) ou ininteligíveis ( )	2 1 0
5. Troca de assunto	2 1 0
6. Apresenta falta de iniciativa verbal	2 1 0
7. Fala muito	2 1 0
8. Repete-se	2 1 0
9. Corta a fala (frase ou palavra)	2 1 0
10. Compreende mal o que lhe é dito	2 1 0
11. Compreende mal a linguagem indireta	2 1 0
12. Fica indiferente a comentários do tipo brincadeira ou piada	2 1 0
13. Perde o fio da conversa	2 1 0
14. Tem uma voz monótona	2 1 0
15. Tem uma velocidade de fala diminuída ( ) ou aumentada ( )	2 1 0
16. Tem uma expressão facial imobilizada	2 1 0
17. Tem um contato visual inconstante ou ausente	2 1 0
Subtotais	Total: ( ) / 34

Observações:_____
_____
_____

ANEXO K

"Avaliação Funcional das Habilidades de Comunicação de Adultos (ASHA-FACS)"
Comunicação Social [1]

Definições das pontuações:
7 Realiza: O cliente realiza o comportamento de comunicação, não necessitando de assistência e /ou solicitação.
6 Realiza com ajuda mínima: O cliente realiza o comportamento de comunicação, raramente necessitando de assistência e / ou solicitação.
5 Realiza com ajuda mínima a moderada: O cliente realiza o comportamento da comunicação, ocasionalmente, precisando de assistência e / ou solicitação.
4 Realiza com ajuda moderada: O cliente realiza o comportamento de comunicação, muitas vezes necessitando de assistência e / ou solicitação.
3 Realiza com ajuda moderada a máxima: O cliente realiza o comportamento da comunicação, mas muito freqüentemente necessitam de assistência e / ou solicitação.
2 Realiza com ajuda máxima: O cliente realiza o comportamento de comunicação apenas com a assistência constante e / ou perguntando.
1 Não realiza: O cliente não executa o comportamento de comunicação, mesmo com a assistência máxima e / ou solicitação.
N Sem base para pontuar: Circunstâncias em que o comportamento não pode ser observado, nem é obtida a partir de outras fontes.

COMUNICAÇÃO SOCIAL	
1. É capaz de se referir a pessoas pelo nome?	
2.É capaz de perguntar noticias de familiar ou amigos?	
3. É capaz de fornecer explicações?	
4. Expressa concordância/discordância?	
5. Troca informações ao telefone?	
6. Participa de conversação em grupo?	
7. Responde a questões fechadas (sim/não)?	
8. Segue instruções simples?	
9. Entende intenções ("esta ficando tarde")	
10. Sorri diante de comentários sociais?	
11. Entende sentido não literal, ironia?	
12. Entende a conversação em ambientes ruidosos?	
13. Entende o que é ouvido em rádio ou televisão?	
14. Percebe diferença de tom de voz?	
15. Entende expressões faciais?	
16. Inicia comunicação com outras pessoas?	
17. Acrescenta novas informações durante a conversação?	
18. Muda de tópico na conversação?	
19. Ajusta-se a mudanças feitas pelo interlocutor?	
20. Reconhece suas falhas na comunicação?	
21. Corrige seus erros de comunicação?	
TOTAL	

ANEXO L

Matriz de covariância do modelo

	Const.	m	id30	id50	edan	edf1	edf2	d1c	d2c	d3c	d4c	d5c	t1c	t2c	t3c	t4c	t5c
Const.	17.62	-3.87	0.52	2.20	4.41	1.09	0.29	3.19	-1.25	0.04	-3.85	0.93	-10.51	-9.54	4.20	-1.71	-2.04
m	-3.87	1.69	0.05	-0.56	-1.30	-0.26	-0.27	-1.87	0.40	-0.09	1.09	-0.26	2.89	2.38	-1.54	0.54	0.77
id30	0.52	0.05	1.95	1.56	1.21	0.50	0.09	-0.79	0.26	-0.09	-0.61	-0.22	-0.97	0.06	-0.35	0.50	-0.12
id50	2.20	-0.56	1.56	2.10	1.56	0.49	0.24	-0.05	0.14	0.00	-1.02	-0.22	-2.42	-0.85	0.57	0.35	-0.71
edan	4.41	-1.30	1.21	1.56	2.90	0.67	0.45	0.64	0.04	0.01	-1.45	0.36	-3.38	-2.36	1.20	-0.36	-0.89
edf1	1.09	-0.26	0.50	0.49	0.67	0.71	0.20	-0.38	-0.06	0.16	-0.36	-0.05	-0.46	-0.62	0.28	-0.06	-0.30
edf2	0.29	-0.27	0.09	0.24	0.45	0.20	1.86	0.37	-0.26	-0.02	-0.45	0.20	-0.46	-0.12	0.11	-0.03	-0.14
d1c	3.19	-1.87	-0.79	-0.05	0.64	-0.38	0.37	5.54	-1.17	-0.02	-1.19	0.52	-4.35	-2.67	1.64	-0.82	-0.50
d2c	-1.25	0.40	0.26	0.14	0.04	-0.06	-0.26	-1.17	0.81	-0.06	0.43	-0.19	0.75	0.78	-0.35	0.34	0.02
d3c	0.04	-0.09	-0.09	0.00	0.01	0.16	-0.02	-0.02	-0.06	0.56	-0.04	-0.07	0.07	-0.08	0.14	-0.20	-0.39
d4c	-3.85	1.09	-0.61	-1.02	-1.45	-0.36	-0.45	-1.19	0.43	-0.04	1.47	-0.21	2.80	1.94	-0.99	0.30	0.62
d5c	0.93	-0.26	-0.22	-0.22	0.36	-0.05	0.20	0.52	-0.19	-0.07	-0.21	0.88	-0.63	-0.68	0.33	-0.68	0.01
t1c	-10.51	2.89	-0.97	-2.42	-3.38	-0.46	-0.46	-4.35	0.75	0.07	2.80	-0.63	9.25	5.78	-3.12	0.81	1.49
t2c	-9.54	2.38	0.06	-0.85	-2.36	-0.62	-0.12	-2.67	0.78	-0.08	1.94	-0.68	5.78	6.06	-2.72	1.15	1.10
t3c	4.20	-1.54	-0.35	0.57	1.20	0.28	0.11	1.64	-0.35	0.14	-0.99	0.33	-3.12	-2.72	2.32	-0.77	-1.04
t4c	-1.71	0.54	0.50	0.35	-0.36	-0.06	-0.03	-0.82	0.34	-0.20	0.30	-0.68	0.81	1.15	-0.77	1.13	0.30
t5c	-2.04	0.77	-0.12	-0.71	-0.89	-0.30	-0.14	-0.50	0.02	-0.39	0.62	0.01	1.49	1.10	-1.04	0.30	1.18

Tabela - Matriz de covariância do modelo[2]

- A **Matriz de Informação** derivada no processo de estimação do modelo tinha seu menor Autovalor igual a **9.1E-05**.
- A **Matriz Hessiana** derivada no processo de estimação do modelo tinha seu menor Autovalor igual a **3.5E-03**.
- O **LLKLHD** para este modelo é **-24.16**.

[2] ($\frac{(H^{-1}IH^{-1})}{56}$, onde ***H*** e ***I*** são as estimativas da matrizes Hessiana e de informação de Fisher)

ANEXO M

Outras tabelas de análises descritivas

Tabela 1 - Distribuição de profissões versus paciente/controle

	Controle	Paciente	TOTAL	Controle	Paciente	TOTAL
agente cultural	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
agente de atendimento(pedagio)	0	1	1	0,0%	3,8%	1,8%
ajudante de eletricista	0	1	1	0,0%	3,8%	1,8%
ajudante de serviços	0	1	1	0,0%	3,8%	1,8%
ajudante geral	0	2	2	0,0%	7,7%	3,6%
analista de sistemas	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
assessoria cartorária	0	1	1	0,0%	3,8%	1,8%
assistente administrativo	0	2	2	0,0%	7,7%	3,6%
assistente financeira	0	1	1	0,0%	3,8%	1,8%
auxiliar de escritório	1	1	2	3,3%	3,8%	3,6%
auxiliar de farmacia	3	0	3	10,0%	0,0%	5,4%
auxiliar de produção	0	1	1	0,0%	3,8%	1,8%
bióloga	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
comerciante	0	1	1	0,0%	3,8%	1,8%
coordenador de TI	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
costureira	2	0	2	6,7%	0,0%	3,6%
costureira industrial	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
cozinheira	0	1	1	0,0%	3,8%	1,8%
desenhista projetista	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
designer	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
do lar	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
doméstica	1	2	3	3,3%	7,7%	5,4%
eletricista	0	1	1	0,0%	3,8%	1,8%
embaladora	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
engenheiro agrícola	0	1	1	0,0%	3,8%	1,8%
estudante	1	2	3	3,3%	7,7%	5,4%
gerente de academia	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
mecânico automotivo	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
mecânico de manutenção	0	1	1	0,0%	3,8%	1,8%
metalúrgico	1	1	2	3,3%	3,8%	3,6%
motoboy	0	1	1	0,0%	3,8%	1,8%
motorista de caminhão	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
oficial administrativo	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
operador de caixa	2	0	2	6,7%	0,0%	3,6%
pedreiro	2	0	2	6,7%	0,0%	3,6%
pintor	0	2	2	0,0%	7,7%	3,6%
produtora de televisão	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
professora	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
promotora de vendas	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
vendedor	0	1	1	0,0%	3,8%	1,8%
vendedor ambulante	1	0	1	3,3%	0,0%	1,8%
vigilante	0	1	1	0,0%	3,8%	1,8%

ANEXOS

Tabela 2 - Distribuição de dominância manual versus paciente/controle

	Controle	Paciente	TOTAL	Controle	Paciente	TOTAL
Destro	29	22	51	96,67%	84,62%	91,07%
Canhoto	1	4	5	3,33%	15,38%	8,93%
Ambidestro	0	0	0	0,00%	0,00%	0,00%

Tabela 3 - Desempenho do grupo pesquisa nos testes de acordo com a idade e escolaridade

Variáveis	**FV semântica**	**ASHA-FACS**	**DISCURSO**
p fator idade	**0,086**	0,8033	0,2210
p fator escolaridade	**0,030**	0,5880	**0,030**

Teste ANOVA

ANEXOS

Tabela 3 -Testes de independência n-back versus paciente/controle (com respostas CORRETA, INCORRETA = OMISSÃO + INTRUSO)

N-Back1 dissilabo x paciente

g.l.	Likelihood Ratio (Chi Square) Test	P-valor
1	3.15	7.6%

	controle	paciente
CORRETA	30	24
INCORRETA	0	2

N-Back1 trissilabo x paciente

g.l.	Likelihood Ratio (Chi Square) Test	P-valor
1	4.80	2.8%

	controle	paciente
CORRETA	30	23
INCORRETA	0	3

N-Back2 dissilabo x paciente

g.l.	Likelihood Ratio (Chi Square) Test	P-valor
1	2.31	12.9%

	controle	paciente
CORRETA	23	15
INCORRETA	7	11

N-Back2 trissilabo x paciente

g.l.	Likelihood Ratio (Chi Square) Test	P-valor
1	8.24	0.4%

	controle	paciente
CORRETA	30	21
INCORRETA	0	5

N-Back3 dissilabo x paciente

g.l.	Likelihood Ratio (Chi Square) Test	P-valor
1	0.52	47.2%

	controle	paciente
CORRETA	19	14
INCORRETA	11	12

N-Back3 trissilabo x paciente

g.l.	Likelihood Ratio (Chi Square) Test	P-valor
1	3.40	6.5%

	controle	paciente
CORRETA	25	16
INCORRETA	5	10

N-Back4 dissilabo x paciente

g.l.	Likelihood Ratio (Chi Square) Test	P-valor
1	3.59	5.8%

	controle	paciente
CORRETA	26	17
INCORRETA	4	9

N-Back4 trissilabo x paciente

g.l.	Likelihood Ratio (Chi Square) Test	P-valor
1	3.37	6.6%

	controle	paciente
CORRETA	20	11
INCORRETA	10	15

N-Back5 dissilabo x paciente

g.l.	Likelihood Ratio (Chi Square) Test	P-valor
1	3.37	6.6%

	controle	paciente
CORRETA	20	11
INCORRETA	10	15

N-Back5 trissilabo x paciente

g.l.	Likelihood Ratio (Chi Square) Test	P-valor
1	0.62	43.2%

	controle	paciente
CORRETA	17	12
INCORRETA	13	14

9. REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

1. Wright HH, Shisler RJ. Working Memory in Aphasia: Theory,Measures, and Clinical Implications. Am J Speech-Lang Pathol .2005;14(2):107-18.

2. Nitrini R. Caramelli P, Mansur LL. Neuropsicologia das bases anatômicas a reabilitação. 1ª. São Paulo: Grupo de Neurologia Cognitiva e do Comportamento, Departamento de Neurologia da Faculdade de Medicina da USP, 2003.

3. Kubat-Silman AK, Dagenbach D, Absher JR. Patterns of impaired verbal, spatial, and object working memory after thalamic lesions. Brain Cogn. 2002; 50(2):178-93. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12464188 .

4. Wright HH, Downey RA, Gravier M, Love T, Shapiro LP. Processing distinct linguistic information types in working memory in aphasia. Aphasiology, 2007; 21(6-8): 802-13. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19554209

5. Murray L. Attention and Other Cognitive Deficits in Aphasia: Presence and Relation to Language and Communication Measures. In Clinical Aphasiology Conference: Fort Lauderdale, May 31-June 4, 2011.

6. Laures-Gore J, Marshall RS, Verner E. Performance of individuals with left hemisphere stroke and aphasia and individuals with right brain damage on forward and backward digit span tasks. Aphasiology. 2011; 25(1): 43-56, DOI:10.1080/02687031003714426 Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/02687031003714426

7. Wright HH, Fergadiotis G. Conceptualising and measuring working memory and its relationship to aphasia. Aphasiology. 2012; 26(3-4): 258-78, DOI:10.1080/02687038.2011.604304 Disponível em: http://dx.doi.org/10.1080/02687038.2011.604304

8. Kasselimis DS, Simos PG, Economou A, Peppas C, Evdokimidis I, Potagas C. Are memory deficits dependent on the presence of aphasia in left brain damaged patients? Neuropsychologia. 2013; 51 (9)1:1773–76.

9. Macdonald MC, Almor, A, Henderson VW, Kempler D, Andersen ES. Assessing working memory and language comprehension in Alzheimer's disease. Brain Lang. 2001, 78 (1):17-42. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11412013

10. Bueno OFA, Bertolucci PHF, Oliveira MGM, Abrisqueta-Gomez J. Effects of semantic relations, repetition of words, and list length in word list recall of Alzheimer's patients. Arq Neuropsiquiatr. 2008; 66(2-B):312-17.

11. Huntley JD, Howard RJ. Working memory in early Alzheimer's disease: a neuropsychological review. Int J Geriatr Psychiatry. 2010; 25 (2): 121–32.

12. Gagnon LG, Belleville S. Working memory in mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: contribution of forgetting and predictive value of complex span tasks. Neuropsychology. 2011; 25(2):226-36.

13. Christodoulou C, DeLuca J, Ricker JH, Madigan NK, Bly BM, Lange G, Kalnin AJ, Liu WC, Steffener J, Diamond BJ, Ni AC. Functional magnetic resonance imaging of working memory impairment after traumatic brain injury. J Neurol Neurosurg Psychiatry.2001, 71(2): 161-8. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11459886

14. Strangman GE, O'Neil-Pirozzi TM, Supelana C, Goldstein R, Katz DI, Glenn MB. Regional brain morphometry predicts memory rehabilitation outcome after traumatic brain injury. Frontiers in Human Neuroscience 2010; 4: 182.

15. Hillary FG, Medaglia JD, Gates K, Molenaar PC, Slocomb J, Peechatka A, Good DC. Examining working memory task acquisition in a disrupted neural network. Brain. 2011; 134 (5): 1555-70. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21571783

16. Kim J, Whyte J, Patel S, Europa E, Slattery J, Coslett HB, Detre JA. A perfusion fMRI study of the neural correlates of sustained-attention and working-memory deficits in chronic traumatic brain injury. Neurorehabil Neural Repair. 2012; 26(7):870-80.

17. Chen CJ, Wu CH, Liao YP, Hsu HL, Tseng YC, Liu HL, Chiu WT. Working memory in patients with mild traumatic brain injury: functional MR imaging analysis. Radiology. 2012; 264 (3): 844-51.

18. Nee DE, Brown JW, Askren MK, Berman MG, Demiralp E, Krawitz A, Jonides J. A meta-analysis of executive components of working memory. Cereb Cortex. 2013; 23(2):264-82.

19. Dean PJA, Sterr A. Long-term effects of mild traumatic brain injury on cognitive performance. Front Hum Neurosci; 2013, 7:30.

20. Palacios EM, Sala-Llonch R, Junque C, Roig T, Tormos JM, Bargallo N, Vendrell P. White matter integrity related to functional working memory networks in traumatic brain injury. Neurology.2012; 78 (12): 852-60.

21. Fox PT, Woldorff MG.Integrating human brain maps. Curr Opin Neurobiol. 1994; 4(2):151-6.

22. Sergent J. Brain-imaging studies of cognitive functions. Trends Neurosci. 1994; 17(6):221-7.

23. Habib M, Démonet JF, Frackowiak R. Cognitive neuroanatomy of language: contribution of functional cerebral imaging, Rev Neurol (Paris). 1996; 152 (4): 249-60.

24. Chertkow H, Murtha S. Apr;152(4):249-60. PET activation and language. Clin Neurosci. 1997; 4(2):78-86.

25. Salles JF, Holderbaum CS, Parente MA, Mansur LL, Ansaldo AI. Lexical-semantic processing in the semantic priming paradigm in aphasic patients. Arq. Neuro-Psiquiatr. 2012; 70 (9): 718-26.

26. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM . Fundamentos da Neurociência e do Comportamento, 4 ed. McGraw-Hill, New York. 2000.

27. Goodglass H, Quadfasel FA. Language laterality in left-handed aphasics.Brain. 1954, 77(4):521-48.

28. Daffner KR, Schomer DL, Cosgrove GR, Rubin N, Mesulam MM. Broca's aphasia following damage to Wernicke's area. For or against traditional aphasiology? Arch Neurol. 1991; 48(7):766-8.

29. Castaño J. Neurobiological bases of language and its disorders. Rev Neurol 2003; 36 (8): 781-785.

30. Luria AR. Aspects of aphasia.J Neurol Sci. 1965; 2(3):278-87.

31. Estévez González A. Frontal and motor brain, according to Luria. Its pathology, syndromes and forms of aphasia. Arch Neurobiol (Madr). 198; 44(2):75-94.

32. Glozman JM. A.R. Luria and the History of Russian Neuropsychology. J Hist Neurosci 2007; 16:168–180.

33. Mansur LL, Radanovic M. Neurolingüística: princípios para a prática clínica. 1ª. São Paulo: Inteligentes, 2004.

34. Hinchliffe FJ, Murdoch BE, Chenery HJ. Towards a Conceptualization of language and cognitive impairment in closed-head injury: use of clinical measures. Brain Inj 1998; 12 (2): 109- 32.

35. Andrade AF, Paiva WS, Amorim RLO, Tavares WM, Teixeira MJ. Lesões difusas no traumatismo craniencefálico: aspectos clínicos, fisiopatologia e classificação. Perspectivas Médicas.2010; 21: 32-37.

36. Maset AL, Andrade A, Martucci SC, Frederico LM: Epidemiologic features of head injury in Brazil. Arq BrasNeurocir 1993; 12:293-302.

37. Minayo, MCS. Impacto da violência na saúde dos brasileiros. Brasília - DF: Brasil. Ministério da Saúde.Secretaria de Vigilância em Saúde, 2005. p.9-42.

38. Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Viva: vigilância de violências e acidentes, 2006 e 2007 / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Análise de Situação de Saúde. DF/ Brasília, 2009.

39. Andrade AF, Maset AL, Carlos Roberto Valêncio CR, Saade N, Suriano IC, Listik S, Monteiro R, Aguiar LR, Melo CVM, Oliveira CTP, Mello LR, Jorge Paranhos J, Fiorillo F, Veiga JC. Primeiro estudo cooperativo em neurotraumatologia: experiência inicial e ações futuras. Arq Bras Neurocir 2005; 24(4): 133-43.

40. Gennarelli TA. Mechanisms of brain injury. J Emerg Med. 1993; 11: 5-11.

41. Department of Veterans Affairs and Department of Defense. Clinical Practice Guideline For Management of Concussion/Mild Traumatic Brain Injury (mTBI). 2009. versão 1.0.

42. Smits M. Dippel DW, Houston GC, Wielopolski PA, Koudstaal PJ, Hunink MG, van der Lugt A. Postconcussion syndrome after minor head injury: brain activation of working memory and attention. Hum Brain Mapp. 2009; 30 (9): 2789-803. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19117278

43. Vallat-Azouvi, C, Weber T, Legrand L, Azouvi P. Working memory after severe traumatic brain injury. J Int Neuropsychol Soc. 2007; 13 (5): 770-80. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17697408.

44. Cognitive-Communication Referral Guidelines for Adult. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA). Disponível em http://www.asha.org/slp/cognitive-referral/

45. Zimmermann N, Gindri G, Oliveira CR, Fonseca RP. Traumatic brain injury and right brain damage. Dement Neuropsychol 2011; 5(4):337-345.

46. Baddeley AD, Hitch GJ. Psychology of learning and motivation. Lippincott Williams & Wilkins, pp. 47-89; 1974.

47. Tsuchida A, Fellows LK. Lesion Evidence That Two Distinct Regions With Prefrontal Cortex are Critical for N-Back Performance in Humans. J Cogn Neurosci. 2008; 21(12): 2263-75..

48. Baddeley AD. Exploring the Central Executive. In: (Ed.): The Quartely Journal of Experimental Psychology, v.41, p.5-28, 1996.

49. Baddeley AD. The episodic buffer: a new component of working memory? Trends Cogn Sci, 2000; 4 (11): 417-23 Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11058819 .

50. Baddeley A. Working memory: looking back and looking forward. Nat Rev Neurosci. 2003; 4 (10): 829-39 Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/14523382.

51. Helene AF & Xavier GF. A construção da atenção a partir da memória. Rev Bras Psiquiatr 2003;25(Supl II):12-20.

52. Merode, P. Bilinguismo e interpretação simultânea:uma análise cognitiva do processamento da memória de trabalho e da fluência verbal. 2011. (Mestrado). Faculdade de Letras, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre

53. Whitnall, L, McMillan TM, Murray GD, Teasdale GM. Disability in young people and adults after head injury: 5-7 year follow up of a prospective cohort study. J Neurol Neurosurg Psychiatry 2006; 77(5): 640-5. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16614025.

54. Wager TD, Smith EE. Neuroimaging studies of working memory: a meta-analysis. Cogn Affect Behav Neurosci 2003, 3 (4), 255-274.

55. Sahin NT, Pinker S, Cash SS, Schomer D, Halgren E. Sequential Processing of Lexical, Gramatical and Phonological Information Within Broca´s Area. Science. 2009; 326(5951):445-9.

56. Van Ackeren MJ, Casasanto D, Bekkering H, Hagoort P, Rueschemeyer SA. Pragmatics in action: indirect requests engage theory of mind areas and the cortical motor network. J Cogn Neurosci. 2012; 24: 2237-47.

57. Tonietto L, Wagner GP, Trentini CM, Sperb TM, Parente MAMP. Interfaces entre funções executivas, linguagem e intencionalidade. Paidéia (Ribeirão Preto) 2011; 21 (49): 247-55.

58. Muñoz-Céspedes JM, Melle N. Pragmatic impairments following traumatic brain injury. Rev Neurol 2004; 38 (9): 852-9 Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15152355.

59. Baddeley A, Gathercole S, Papagno C. The phonological loop as a language learning device. Psychol Rev. 1998; 105(1):158-73.

60. Chen CJ, Wu CH, Liao YP, Hsu HL, Tseng YC, Liu HL, Chiu WT. Working memory in patients with mild traumatic brain injury: functional MR imaging analysis. Radiology. 2012; 264(3):844-51.

61. Christodoulou C, DeLuca J, Ricker JH, Madigan NK, Bly BM, Lange G, Kalnin AJ, Liu WC, Steffener J, Diamond BJ, Ni AC. Functional magnetic resonance imaging of working memory impairment after traumatic brain injury. J Neurol Neurosurg Psychiatry.2001, 71(2): 161-8. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11459886

62. Cicerone, KD, Langenbahn DM, Braden C, Malec JF, Kalmar K, Kalmar Fraas M, Felicetti T, Laatsch L, Harley JP, Bergquist T, Azulay J, Cantor J, Ashman T. Evidence-based cognitive rehabilitation: updated review of the literature from 2003 through 2008. Arch Phys Med Rehabil. 2011; 92 (4): 519-30.

63. Shao Z, Roelofs A, Meyer AS. Individual differences in naming speed. The Quarterly Journal of Experimental Psychology, 2012; 65 (10).

64. Ruff RM, Light RH, Parker SB, Levin HS. The psychological construct of word fluency. Brain Lang. 1997;57:394–405.

65. Hoffmann M. The Human Frontal Lobes and Frontal Network Systems: An Evolutionary, Clinical, and Treatment Perspective. ISRN Neurology 2013; 34. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1155/2013/892459

66. Bittner RM, Crowe SF. The relationship between working memory, processing speed, verbal comprehension and FAS performance following traumatic brain injury. Brain Inj. 2007; 21 (7): 709-19, Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17653945 >

67. Toyokura M, Nishimura Y, Akutsu I, Mizuno R, Watanabe F. Selective deficit of divided attention following traumatic brain injury: case reports. Tokai J Exp Clin Med. 2012; 37 (1): 19-24. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22488559

68. Arvedson C, MCNEIL M, WEST T. Prediction of revised Token Test Overall, Sutest, and Linguistic Unit Scores by Two Shortened Versions. In: (Ed.). Clinical Aphasiology: Procedings of the Conference, v.15, 1985. p.57-63.

69. Salis C. Short-term memory treatment: patterns of learning and generalisation to sentence comprehension in a person with aphasia. Neuropsychol Rehabil. 2012; 22 (3): 428-48. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22300398 .

70. Chapman SB, Gamino, JF, Cook LG, Hanten G, Li X, Levin HS. Impaired discourse gist and working memory in children after brain injury. Brain Lang. 2006; 97(2): 178-88. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16288805 .

71. Leff A P, Schofield TM, Crinion JT, Seghier ML, Grogan A.Green DW, Price CJ.The left superior temporal gyrus is a shared substrate for auditory short-term memory and speech comprehension: evidence from 210 patients with stroke. Brain. 2009; 132 (12): 3401-10. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19892765.

72. Turkstra LS, Coelho C, Ylvisaker M. The use of standardized tests for individuals with cognitive-communication disorders. Semin Speech Lang. 2005; 26(4):215-22

73. Figueiredo S. American Speech-Language-Hearing Association Functional Assessment of Communication Skills for adults (ASHA-FACS) - Psychometric Properties. Canadá, 2010. Disponível em: http://strokengine.ca/assess/module_asha_2d_facs_intro-en.html .

74. Zaidel E, Kasher A, Soroker N, Batori G. Effects of right and left hemisphere damage on performance of the "Right Hemisphere Communication Battery". Brain Lang. 2002; 80 (3): 510-35. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11896655

75. Suchan B, Linnewerth B, Koster O, Daum I, Schmid E. Cross-modal processing in auditory and visual working memory. NeuroImage. 2006; 29 (3): 853 – 58.

76. Smith EE, Jonides J. Storage and executive processes in the frontal lobes. Science. 1999; 283 (5408): 1657-61. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10073923 .

77. Jansma JM, Ramsey NF, Coppola R, Kahn RS. Specific versus nonspecific brain activity in a parametric N-back task. Neuroimage. 2000; 12 (6): 688-97. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11112400 >.

78. Kane M, Conway ARA, Miura TK, Colflesh GH. Working Memory, Attention Control, and the N-Back Task: A Question of Construct Validity. Journal of Experimental Psychology: Copyright by the American Psychological Association Learning, Memory, and Cognition, 2007; 33 (3): 615–22.

79. Tirapu-Ustárroz, J, Muñoz-Céspedes JM, Pelegrín-Valero C, Albéniz-Ferreras A. A proposal for a protocol for use in the evaluation of the executive functions. Rev Neurol. 2005; 41 (3): 177-86. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16047302 .

80. Jonides J, Schumacher E, Smith E. Verbal Working Memory Loads Affects Regional Brain Activation as Measured by Pet. J Cogn Neurosci. 1997; 9 (4).

81. Owen AM, McMillan KM, Laird AR, Bullmore E. N-Back Working Memory Paradigm: A Meta-Analysis of Normative Functional Neuroimaging Studies. Hum Brain Mapp. 2005; 25 (1):46–59.

82. Jaeggi SM, Schmid C, Buschkuehl M, Perrig W J. Differential age effects in load-dependent memory processing. Aging, Neuropsychol Cogn. 2009; 16(1): 80-102.

83. Jaeggi SM, Buschkuehl M, Perrig WJ, Meier B. The concurrent validity of the N-back task as a working memory measure. Memory 2010; 18 (4), 394- 412.

84. Miyake A, Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A, Wager TD.The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex ‘‘Frontal Lobe’’ Tasks: A Latent Variable Analysis. Cogn Psychol. 2000; 41(1): 49–100.

85. Gonçalves V, Mansur L. N-Back auditory test performance in normal individuals. Dem Neuropsychol. 2009; 3: 114-117.

86. Bayles K.; Tomoeda C. Arizona Battery for Communication Disorders of Dementia Tukson, Arizona: Canyonlands Publishing 1993.

87. Hagen C, Malkmus D, Durham E. Rehabilitation of the Head Injured Adult: Comprehensive Physical Management. Professional Staff of Rancho Los Amigos Hospital; Downey, CA: 1979.

88. Beck AT, Ward CH, Mendelson M, Mock J, Erbaugh J. An inventory for measuring depression. Arch Gen Psychiatry. 1961; 4: 561-71. Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/13688369 .

89. Beck AT, Steer RA, Ball R, Ranieri W. Comparison of Beck Depression Inventories -IA and -II in psychiatric outpatients. J Pers Assess. 1996; 67 (3): 588-97. Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8991972 .

90. Brucki SMD, Nitrini R, Caramelli P, Bertolucci PHF, Okamoto IH. Sugestões para o uso do mini-exame do estado mental no Brasil. Arq. Neuro-Psiquiatr. 2003; 61 (3B): 777-781.

91. Machado TH, Fichman HC, Santos EL, Carvalho VA, Fialho PP, Koenig AM, Fernandes CS, Lourenço RA, Paradela EMP, Caramelli P. Normative dat for healthy elderly on the phonemic verbal fluency task – FAS. Dem Neuropsycholo. 2009; 3: 55-60.

92. Moreira L, Schlottfeldt CG, Paula JJ, Daniel MT, Paiva A, Cazita V, Coutinho G, Salgado JV, Malloy-Diniz LF. Estudo Normativo do Token Test versão reduzida: dados preliminares para uma população de idosos brasileiros.Rev Psiq Clín. 2011;38(3):97-101.

93. Sandifer H, Frank E, Montgomery A, Nichols M, Cooper W. Arizona Battery for Communication Disorders of Dementia Test Performance: can this test be used with Caucasian and African American adolescentes with traumatic brain injury? J. Medical Speech Lang Pathology 2005.

94. Ruegg D, Carvalho IAM, Mansur LL, Radanovic M Versão Brasileira da Bateria Arizona para Desordens da Comunicação em Demência (não publicado). São Paulo 2006.

95. Freitas MIDV. Habilidades linguísticas de pacientes com demência vascular: estudo comparativo com a doença de Alzheimer. São Paulo, 2010. Tese de doutorado FMUSP.

96. Fonseca R, Parente MAMP, Côté H, Ska B, Joanette Y. Apresentando um instrumento de avaliação da comunicação à Fonoaudiologia brasileira: Bateria MAC. Pró-Fono Revista de Atualização Cientíica. 2008; 20 (4): 285-292

97. Fratalli C, Thompson C, Holland, A Wohl C, Ferketic, M. Functional Assessment of Communication Skills for Adults (ASHA-FACS). Rockville: American Speech-Language-Hearing Association, 1995.

98. Carvalho IAM. Functional Assessment of communication skills – ASHA FACS for patient with Alzheimer´s disease [tese]. São Paulo: "Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo"; 2006, 142p.

99. Brucki SMD, Rocha MSG. Category fluency test: effects of age, gender and education on total scores, clustering and switching in Brazilian Portuguese-speaking subjects. Braz J Med Biol Res. 2004; 37(12): pp. 1771-1777.

100. Bussab W, Pereira J. Tábuas de Estatística. Harbra Harper & Row do Brasil 1985. 20

101. Lopes M, Seixas B. Lista de Freqüência para o português do Brasil. Manuscrito não publicado. 2008.

102. Levine B, Kovacevic N, Nica EI, Cheung G, Gao F, Schwartz ML, Black SE. The Toronto traumatic brain injury study: injury severity and quantified MRI. Neurology. 2008; 70 (10): 771-8.

103. Rodrigues AB., Yamashita ET e Chiappetta ALML. Teste de fluência verbal no adulto e no idoso: verificação da aprendizagem verbal. Rev cefac. 2008;10 (4): 443-51.

104. Venegas MJ, Mansur LL. Verbal fluency: effect of time on item generation. Dement Neuropsychol 2011; 5(2):104-107.

105. Kavé G , Heled E, Vakil E, Agranov E. Which verbal fluency measure is most useful in demonstrating executive deficits after traumatic brain injury? J Clin Exp Neuropsychol 2011; 3 (3): 358-65.

106. Hayes, RA and Dickey, MW.The inner workings of working memory: Preliminary data from unimpaired populations. In Clinical Aphasiology Conference: 2011 : 41st : Fort Lauderdale, FL

107. De Nardi T, Sanvicente-Vieira B, Prando, M., Stein, L. M., Fonseca, R. P. & Grassi-Oliveira, R. Tarefa N-Back Auditiva. Desempenho entre

Diferentes Grupos Etários. Psicologia: Reflexão e Crítica, 26 (1): 151-159.(2013).

108. De Renzi E, Faglioni P. Normative data and screening power of a shortened version of the Token Test. Cortex. 1978;14(1):41-9.

109. Gvion A, Friedmann N. Does phonological working memory impairment affect sentence comprehension? A study of conduction aphasia, Aphasiology 2012; 26 (3-4):494-535

110. Smith EE, Geva A. Verbal working memory and its connections to language processing. In Y.Grodzinsky, L. P. Shapiro, & D. Swinney (Eds.), Language and the brain 2000. San Diego, CA: Academic Press. pp. 123–141

111. Just MA and Carpenter PA. A Capacity Theory of Comprehension: Individual Differences in Working Memory. Psychological Review 1992; 99 (1): 122-49.

112. Haarmann, H. J. ;Cameron, K. A. ;Ruchkin, D. SShort-term semantic retention during on-line sentence comprehension. Brain potential evidence from filler-gap constructions. Brain Res Cogn Brain Res: 2003: 15 (2) 178-90

113. Miller KM, Price CC, Okun MS, Montijo H, Bowers D.Is the N-Back Task a Valid Neuropsychological Measure for Assessing Working Memory? Arch Clin Neuropsychol. 2009; 24:711–717

114. Malloy – Diniz, LF; Fuentes, D; Mattos, P; Abreu, N & col. Avaliação Neuropsicológica. Ed. Artmed, 2010. Cap. 6 – 9.

115. Jonides, J., & Smith, E. E. The architecture of working memory. In M. D. Rugg (Ed.), Cognitive neuroscienc. 1997. Cambridge, MA: MIT Press. pp. 243–276.

116. Robinson, G. ;Shallice, T. ;Bozzali, M. ;Cipolotti, L. Conceptual proposition selection and the LIFG: neuropsychological evidence from a focal frontal group. Neuropsychologia. 2010; 48 (6): 1652-63

117. Bailey H, Dunlosky J, Kane M. Why does working memory span predict complex cognition? Testing the strategy affordance hypothesis. Memory Cogn. 2008; 36 (8): 1383-90

118. Kumar S, Rao SL, Chandramouli BA, Pillai S. Reduced contribution of executive functions in impaired working memory performance in mild

traumatic brain injury patients. Clin Neurology Neurosurgery 115 (2013) 1326–1332 2012.

119.Hartman M, Steketee MC, Silva S, Lanning K, Andersson C. Wisconsin Card Sorting Test performance in schizophrenia: the role of working memory. Schizophr Res. 2003; 63(3): 201-17

120.Poole BJ, Kane MJ. Working-memory capacity predicts the executive control of visual search among distractors: The influences of sustained and selective attention. Q J Exp Psychol (Hove). 2008; 62 (7): 1430- 54.

121.Zakzanis KK, McDonald K, Troyer AK. Component analysis of verbal fluency in patients with mild traumatic brain injury J Clin Exp Neuropsychol. 2011;33(7):785-92. Epub 2011 Jun 24

122 Jurado MA, Mataro M, Verger K, Bartumeus F, Junque C. Phonemic and semantic fluencies in traumatic brain injury patients with focal frontal lesions. Brain Inj. 2000;14(9):789-95

123 Herrmann, MJ, Ehlis AC, Fallgatter AJ. Frontal activation during a verbal-fluency task as measured by near-infrared spectroscopy. Brain Res Bull. 2003; 61(1): 51-6.

124 N'Kaoua B, Lespinet V, Barsse A, Rougier A, Claverie B. Exploration of hemispheric specialization and lexico-semantic processing in unilateral temporal lobe epilepsy with verbal fluency tasks. Neuropsychol. 2001; 39 (6): 635-42.

125 Thompson-Schill SL, D'Esposito M, Aguirre GK, Farah MJ. Role of left inferior prefrontal cortex in retrieval of semantic knowledge: a reevaluation. Proc Natl Acad Sci U S A. 1997; 94 (26): 14792-7.

126 Dickins DW, Singh KD, Roberts N, Burns P, Downes JJ, Jimmieson P, Bentall RP An fMRI study of stimulus equivalence. Neuroreport. 2001;12(2):405-1

127.Borovsky A, Saygin AP, Bates E, Dronkers N.Lesion correlates of conversational speech production deficits. Neuropsychologia. 2007; 45(11):2525-33. Epub 2007 Mar 31.

128 Heim S, Eickhoff SB, Amurts K (2008) Specialisation in Broca's region for semantic, phonological, and syntactic fluency? Neuroimage. 2008;40(3):1362-8. Epub 2008 Jan 19.

129.Coelho C, Lê K, Mozeiko J, Tyler E, Krueger F, GrafmanJ. Characterizing discourse deficits following penetrating head injury: a preliminary model Am J Speech Lang Pathol. 2013;22(2):438-48.

130.Tucker FM, Hanlon RE. Effects of mild traumatic brain injury on narrative discourse production. Brain Inj. 1998; 12 (9): 783-92.

131.Ylvisaker M, Szekeres SF, Feeney T. Communication disorders associated with traumatic brain injury. In: Chapey R, editor. Language intervention strategies in aphasia and related neurogenic communication disorders. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2001. pp 745–800.

132 Coelho CA, Grela B, Corso M, Gamble A, Feinn R. Microlinguistic deficits in the narrative discourse of adults with traumatic brain injury. Brain Inj 2005; 19(13): 1139–45.

133 Rousseau M, Vérigneaux C, Kozlowsk. An analysis of communication in conversation after severe traumatic brain injury. Eur J Neurol. 2010;17(7):922-9

134.Youse KM, Coelho CA. Working memory and discourse production abilities following closed-head injury. Brain Inj, 2005; 19 (12): 1001-9.Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16263642 .

135 Dardier V, Bernicot J, Delanoë A, Vanberten M, Fayada C, Chevignard M, Delaye C, Laurent-Vannier A, Dubois B. Severe traumatic brain injury, frontal lesions, and social aspects of language use: A study of French-speaking adults. J Commun Disord. 2011;44 (3):359-378

136 Douglas JM. Relation of Executive Functioning to Pragmatic Outcome Following Severe Traumatic Brain Injury. J Speech Lang Hear Res. 2010;53(2):365-82

137.Jaeggi SM, Seewer R, Nirkko AC, Eckstein D, Schroth G, Groner R, Gutbrod K. Does excessive memory load attenuate activation in the prefrontal cortex? Load-dependent processing in single and dual tasks: functional magnetic resonance imaging study.NeuroImage. 2003; 19: 210–225

138.Tivarus ME, Starling SJ, Newport EL, Langfitt JT. Homotopic language reorganization in the right hemisphere after early left hemisphere injury. Brain Lang, 2012;123(1):1-10 Disponível em: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22835489