

Anotação de unidades de informação em transcrições de fala na tarefa de reconto de narrativas em português

Leandro Borges dos Santos¹, Lilian Cristine Hübner²,
Letícia Lessa Mansur³, Anderson Smidarle², Sandra Aluisio¹

¹ Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação
Universidade de São Paulo (USP) – São Carlos, SP – Brasil

²Escola de Humanidades
Pontifícia Universidade Católica do
Rio Grande do Sul (PUCRS) – Porto Alegre, RS – Brasil

³Faculdade de Medicina
Universidade de São Paulo (USP) – São Paulo, SP – Brasil

{leandrobs, lmansur}@usp.br, lilian.hubner@pucrs.br

anderson.smidarle@acad.pucrs.br, sandra@icmc.usp.br

Abstract. *Several batteries utilize narrative recall as a subtest to identify cognitive impairment which characterizes Alzheimer's Disease and Mild Cognitive Impairment. Text retelling analyses include the identification of which of the most important textual elements could be retrieved by the participants. In this study, we present the annotation process of the information units of two sets of data originated by two batteries, the level of recall of each unit, besides automatically characterizing the sets with nine linguistic metrics. Thus, we enable the future application of automated techniques to identify important elements in stories.*

Resumo. *Diversas baterias utilizam o reconto de narrativas como subteste para identificação de déficits cognitivos caracterizando a Doença de Alzheimer e o Comprometimento Cognitivo Leve. A análise do reconto inclui a identificação de quais elementos textuais importantes foram lembradas pelos participantes. Neste estudo, apresentamos o processo da anotação das unidades informações de dois conjuntos de dados de duas baterias, a taxa de recordação de cada unidade, além de caracterizar os conjuntos com nove métricas linguísticas, automaticamente. Desse modo, possibilitamos a aplicação futura de técnicas automáticas para a identificação dos elementos importantes das histórias.*

1. Introdução

O envelhecimento da população é uma tendência social conhecida em países desenvolvidos e que tem se tornado cada vez mais pronunciada também nos países em desenvolvimento, como o Brasil, que vem apresentando um grande crescimento da população com mais de 60 anos [Fichman et al. 2011]. O envelhecimento pode ser acompanhado de doenças neurodegenerativas, como as demências, dentre as quais a Doença de Alzheimer (DA) é a mais proeminente, correspondendo a 50 – 75% dos casos. Outra enfermidade que tem recebido atenção nos últimos anos é o Comprometimento Cognitivo Leve (CCL),

que ocasiona declínio em funções cognitivas e, em certos casos, progride para um quadro demencial [Clemente and Ribeiro-Filho 2008].

O diagnóstico das demências e síndromes relacionadas pode ser feito por exames de neuroimagem, mas comumente baseia-se na análise das funções cognitivas do paciente, pela administração de baterias de avaliação cognitiva e neuropsicológica. Investigam-se as funções que são mais afetadas como diferentes tipos de memória, orientação, linguagem e resolução de problemas. Estas baterias são usadas antes, durante e depois de tratamentos [de Abreu et al. 2005], como diagnóstico, acompanhamento e direcionamento de tratamento. Alguns testes e baterias utilizam como subtarefa o reconto de narrativas, que pode se dar como reconto imediato ou tardio. Narrativas têm sido o tipo textual mais empregado, devido à clara estrutura de uma história narrativa, que compreende uma situação inicial, uma complicação, um desenrolar, uma situação final, e uma conclusão, além de serem empregadas no dia a dia dos falantes. As tarefas de reconto de narrativas utilizam uma história curta que é contada ao paciente, a quem se solicita que reconte a história ouvida com o máximo de detalhes, para posterior transcrição e análise. A análise do reconto inclui o número de unidades de informação que podem ser lembradas pelo participante imediatamente após ouvir a história e 30 minutos depois. Durante os 2 testes há a aplicação de outros testes de natureza diferente, incluindo testes linguísticos, neuropsicológicos e cognitivos.

Um conjunto de dados anotado com proposições (ou unidades de informação recordadas) possibilita a aplicação futura de técnicas automáticas para a identificação dos elementos importantes das histórias, automatizando a aplicação destes tipos de testes neurolinguísticos e auxiliando na tarefa de classificação de narrativas [Prud'hommeaux and Roark 2012, Yancheva and Rudzicz 2016, Fraser et al. 2019].

Neste trabalho, descrevemos a proposta de uma anotação manual (Seção 3) e uma análise da quantidade das unidades de informação recordadas pelos participantes à luz do modelo de análise de discurso de [Kintsch and van Dijk 1978] (Seção 4) em dois testes de reconto diferentes, descritos na Seção 2. Também apresentamos na Seção 4 uma caracterização linguística automática das narrativas produzidas pelos dois grupos clínicos (CCL e DA) comparada com as narrativas de um grupo de controle idoso saudável, usando nove métricas publicamente disponíveis dos projetos Coh-Metrix-Port [Scarton and Aluísio 2010], Coh-Metrix-Dementia [Aluísio et al. 2016b] e Simpligo¹.

2. Caracterização dos conjuntos de dados de reconto

Utilizamos dois conjuntos de dados de reconto. A Tabela 1 apresenta as estatísticas e contrastes dos dois conjuntos de dados, com uma média do tamanho de sentenças bem próxima entre CCLs e Controles na Bateria Arizona para Desordens de Comunicação e Demência (ABCD) [Bayles and Tomoeda 1993]² (diferença de 0,5). Entretanto, tabela mostra uma diferença maior na média do tamanho de sentenças para os grupos DA e CCL com o grupo de controle da Bateria de Avaliação da Linguagem no Envelhecimento (BALE) [Hübner et al. 2019] (diferença de aproximadamente 1,6). O mesmo padrão se repete para a média das palavras por sentenças, nas duas baterias.

¹<http://simpligo.sidle.al>

²A tradução e adaptação para o português foi realizada por Danielle Rüegg, Isabel Maranhão de Carvalho, Letícia Lessa Mansur e Márcia Radanovic.

Tabela 1. Estatísticas dos Conjuntos de Dados

Bateria	Grupo	Sujeitos	Média Sentenças (Desvio Padrão)	Média de palavras por sentença (Desvio Padrão)
ABCD	CCL	23	8,17 (1,92)	60,76 (17,39)
	Controle	12	7,67 (2,06)	58,96 (14,73)
BALE	DA	11	6,09 (2,63)	36,18 (17,10)
	CCL	5	6,00 (1,00)	36,40 (5,68)
	Controle	53	7,68 (2,67)	52,06 (19,18)

O primeiro conjunto de dados é formado por transcrições da ABCD que é composta de 17 subtestes que compreendem os seguintes domínios: estado mental, memória episódica, compreensão da linguagem, produção da linguagem e construção visuoespacial. Nos interessa neste trabalho o domínio da memória episódica, que é composto pelos subtestes de reconto imediato e tardio de estória, além de outros testes, não avaliados aqui. O teste do reconto foi aplicado em 23 idosos com CCL e 12 adultos com envelhecimento saudável, na Faculdade de Medicina da USP. Este teste possui 17 unidades de informação, apresentadas na Figura 1, com possíveis alternativas entre parênteses, sendo 17 a sua pontuação máxima.

Senhora (mulher) // estava fazendo compras (na loja, foi às compras, foi ao mercado) // Sua carteira (seu porta-notas, sua moedeira) // carteira caiu (derrubou a carteira, perdeu a carteira, perdeu a bolsa) // da sua bolsa (da sua mochila, de sua pasta) // Ela não viu a carteira cair (ela não notou) // No caixa (quando ela foi pagar, guichê) // não tem como pagar (ela não tinha dinheiro, não tinha sua carteira) // Coloca as mercadorias de lado (coloca as mercadorias de volta) // foi para sua casa (voltou para sua casa) // Quando ela abriu a porta (quando ela chegou em casa, assim que ela entrou) // telefone tocou (fone tocou, ela recebeu uma ligação) // Pequena (jovem) // menina (garota) // lhe disse (falou, contou) // ela achou a carteira (achou sua moedeira, achou o porta-notas) // Senhora aliviada (senhora estava feliz, senhora estava radiante, senhora estava agradecida)

Figura 1. Narrativa utilizada na ABCD, separada em unidades de informação; as nove unidades da macroestrutura são marcadas em negrito

O segundo conjunto de dados é formado por transcrições da BALE, que inclui tarefas de nomeação, avaliação da memória verbal episódica, julgamento semântico, categorização semântica no nível da palavra, compreensão e conclusão da metáfora no nível da sentença, bem como quatro tarefas discursivas. As tarefas discursivas são: produção de narrativa baseada em uma sequência de sete cenas, produção de narrativa livre sobre um tema atual, produção de história engraçada não sendo uma piada, reconto e compreensão de texto de uma história apresentada oralmente (História da Lúcia), que possui originalmente 24 unidades de informação que foram reagrupadas neste trabalho (cf. Seção 3), resultando em 21 unidades (Figura 2). A bateria objetiva abordar algumas das deficiências de linguagem geralmente associadas ao CCL e à DA. Além disso, as tarefas foram desenvolvidas de modo a possibilitarem a administração junto a analfabetos e pessoas com menor escolaridade, amostras populacionais muito comuns no sistema público de saúde brasileiro. O teste do reconto foi aplicado em 11 idosos com Alzheimer, 5 idosos com CCL e 53 adultos com envelhecimento saudável.

Lúcia // mora // interior // do Paraná // Numa manhã de 2a feira // ela saiu de casa // para buscar emprego (foi para uma entrevista, foi buscar trabalho) // na capital do estado (em Curitiba) // Foi para rodoviária // foi de carona (pegou carona) // com amigo Pedro (com Pedro) // Estava chovendo // naquela manhã // O carro // passou (caiu) // por um buraco // o pneu furou // Pensou que ia perder (achou que ia perder) // o ônibus // Pegou um táxi // conseguiu chegar chegou a tempo (chegou a tempo)

Figura 2. Narrativa utilizada na BALE, separada em unidades de informação; as onze unidades da macroestrutura são marcadas em negrito

Nas Figuras 1 e 2, anotamos as unidades da macroestrutura em negrito, seguindo o modelo de análise de [Kintsch and van Dijk 1978] em que as unidades de informação do texto são organizadas de forma hierárquica, sendo a macroestrutura correspondente às ideias principais e a microestrutura às ideias acessórias e detalhes.

3. Proposta de uma anotação manual das unidades de informação

Para cada conjunto de dados, o áudio do participante foi transcrito manualmente, seguindo os princípios do NURC / SP No 338 EF e 331 D [Prete 2005] e segmentado manualmente em orações por um anotador experiente, usando conhecimento prosódico (pausas), sintático e semântico. Chamamos essas duas etapas de pré-processamento.

Na segmentação em orações, foram mantidas as disfluências, uma vez que estas caracterizam fortemente os grupos clínicos, mas eliminadas as marcas de incompreensão de palavras/segmentos, prolongamentos de vogais e consoantes, silabação, interrogação, pausas curtas e longas e comentários descritivos do transcritor. Primeiro foram segmentadas as orações bem formadas sintaticamente e segmentaram-se também as orações coordenadas, pois formam ideias isoladamente. Palavras com ortografia incorreta não representam um problema para a tarefa de segmentação sentencial. Em seguida, as orações que são mal formadas sintática e/ou semanticamente também foram delimitadas.

Para criarmos os conjuntos de dados anotados com as unidades de informação sobre as unidades de interesse (orações anotadas no pré-processamento), utilizamos o sistema de anotação brat (brat rapid annotation tool) [Stenetorp et al. 2012], realizando a anotação em duas fases.

Na primeira fase, cada sentença da transcrição foi classificada de acordo com a lista de unidades de informações de cada bateria por um único anotador; na segunda fase, outro anotador revisou a anotação e os casos discordantes foram discutidos, visando a uma anotação concordante (cf. Figura 3).

O reconto da ABCD foi mantido com as 17 unidades de informação originais, mas para as narrativas da BALE realizamos algumas modificações nas unidades de informações (ora separando, ora juntando) para termos uma anotação manual uniforme, sem discrepâncias e possibilitar a aplicação de métodos automáticos. A partir dessas modificações, finalizamos com 21 unidades de informações (Figura 2) ao invés das 24 unidades originais, com 11 delas sendo unidades macroestruturais. Dentre essas modificações, agrupamos as unidades que eram precedidas pelo verbo “ir” como “foi para a rodoviária” e “foi de carona” e removemos a unidade de informação “foi”. Também removemos as unidades que estavam repetidas (havia duas “Lúcia” e duas proposições relacionadas com “a rodoviária”, variando somente a preposição “para” e “até”), que dificultam a análise automática. Essas mudanças alteraram a pontuação máxima da narrativa de 24 para 21 pontos, com onze unidades macroestruturais. E se mostram uma limitação somente para anotação com repetições de trechos idênticos que usam diferentes categorizações na estrutura do texto. Mais especificamente, no caso da anotação de “Lúcia”, na primeira vez é classificada como macroestrutura e na segunda lembrança anotada como unidade da microestrutura. Esse esquema pode, entretanto, ser anotado com indexação (“Lúcia1”, “Lúcia2”) ou com rephraseamentos, como, por exemplo: “(foi) para a rodoviária”, anotado como unidade macro e “(um táxi) até a rodoviária”, anotado como micro, por ser um reforço somente. Acreditamos, entretanto, que essa anotação com

	PARANA MORA LUCIA INTERIOR
1	Lucia mora no interior né do paraná .
	BUSCAR_EMPREGO
2	ela foi pra ir no pra procurar emprego .
	FOI_RODOVIARIA
3	teria que pegar um ônibus na rodoviária .
	NUMA_MANHA_SEGUNDA
4	era manhã de segunda-feira .
	ESTAVA_CHOVENDO
5	estava chovendo .
	FOI_CARONA COM_PEDRO
6	e um colega o pedro deu carona pra ela .
	PASSOU_CAIU CARRO BURACO
7	e quando estavam indo o carro bateu num buraco .
	PNEU_FUROU
8	furou o pneu .
	PEGOU_TAXI
9	ela teve que pegar um táxi .
	PENSOU_ACHOU_PERDER ONIBUS
10	e ela ficou insegura porque achou que não ia chegar em tempo de pegar o ônibus .
	CONSEGUIU_CHEGAR_TEMPO
11	e aí mais conseguiu .
	NA_CAPITAL
12	e chegou na capital .

Figura 3. Exemplo da anotação das unidades de informação em uma narrativa com 12 orações e 19 unidades, no brat.

rótulos muito similares sobrecarregue o anotador, dado que a anotação usa uma lista de entidades descontextualizada (cf. Figura 4), levando a possíveis erros de anotação. Esta foi, então, a razão para alterarmos a pontuação de 24 para 21 pontos, para avaliar o sucesso (ou não) da anotação com menos pontos com vistas à identificação de semelhanças e diferenças entre os grupos de interesse.

Entity type
<input checked="" type="radio"/> LUCIA
<input type="radio"/> MORA
<input type="radio"/> INTERIOR
<input type="radio"/> PARANA
<input type="radio"/> NUMA_MANHA_SEGUNDA
<input type="radio"/> SAIU_DE_CASA
<input type="radio"/> BUSCAR_EMPREGO
<input type="radio"/> NA_CAPITAL
<input type="radio"/> FOI_RODOVIARIA
<input type="radio"/> FOI_CARONA
<input type="radio"/> COM_PEDRO
<input type="radio"/> ESTAVA_CHOVENDO
<input type="radio"/> NAQUELA_MANHA
<input type="radio"/> CARRO
<input type="radio"/> PASSOU_CAIU
<input type="radio"/> BURACO

Figura 4. Exemplo do esquema de anotação com lista de entidades no brat

4. Resultados da Anotação Manual e Caracterização Automática

4.1. Análise da anotação manual

Na Tabela 2, apresentamos uma análise da quantidade das unidades de informação da ABCD. Identificamos que os idosos do grupo de controle apresentaram

uma porcentagem de unidades lembradas para componentes da microestrutura [Kintsch and van Dijk 1978] da narrativa muito mais marcante (diferença maior que 5,8 pontos) do que os do grupo CCL para as unidades “Sua carteira”, “Da sua bolsa” e “Pequena”. Mas o que é interessante é a grande discrepância para a unidade da macroestrutura “Senhora ficou aliviada”, que foi mais lembrada pelo grupo CCL (diferença de 38,4 pontos); o grupo CCL lembrou somente 1 elemento da microestrutura (“Quando abriu a porta”) com diferença marcante (7,3 pontos) quando comparado com o grupo de controle.

Tabela 2. Porcentagem, média e desvio padrão das unidades de informações recordadas por cada grupo da ABCD. Unidades em negrito são unidades da macroestrutura.

Unidades de informação	Controle		CCL	
	Unidades Recordadas %	Média	Unidades Recordadas %	Média
Senhora estava fazendo compras	91,67	1,00 (0,42)	93,48	0,96 (0,29)
Sua carteira	91,67	1,25 (0,61)	97,83	1,13 (0,40)
carteira caiu	62,5	0,63 (0,49)	50	0,54 (0,59)
da sua bolsa	58,33	0,58 (0,50)	47,83	0,52 (0,59)
Ela não viu	16,67	0,17 (0,38)	10,87	0,11 (0,31)
No caixa	33,33	0,38 (0,58)	41,3	0,48 (0,66)
não tem como pagar	83,33	0,96 (0,55)	82,61	0,85 (0,42)
Colocou de lado	83,33	0,88 (0,45)	86,96	1,00 (0,56)
foi para casa	75,00	0,75 (0,44)	78,26	0,78 (0,42)
Quando abriu a porta	91,67	0,96 (0,36)	89,13	0,89 (0,31)
telefone tocou	66,67	0,67 (0,48)	73,91	0,74 (0,44)
Pequena	91,67	0,92 (0,28)	91,3	0,91 (0,28)
menina	70,83	0,75 (0,53)	52,17	0,52 (0,51)
lhe disse	87,5	0,92 (0,41)	82,61	0,83 (0,38)
achou carteira	83,33	0,83 (0,38)	84,78	0,85 (0,36)
Senhora ficou aliviada	95,83	1,04 (0,36)	93,48	0,98 (0,33)
	33,33	0,38 (0,58)	71,74	0,74 (0,49)

Na Tabela 3, apresentamos uma análise da quantidade das unidades de informação da BALE. Diferentemente da ABCD, os idosos do grupo de controle apresentaram um número de unidades lembradas maior (com diferença marcante) do que os pacientes do grupo CCL para várias unidades de informações da microestrutura como “Paraná”, “Numa manhã de segunda-feira”, “na capital”, “estava chovendo”, “passou”, “pensou que ia perder”; já para os idosos do grupo Alzheimer podemos elencar as unidades: “Paraná”, “Numa manhã de segunda-feira”, “na capital”, “estava chovendo”, “carro”, “passou”, “buraco”, “pensou que ia perder”.

Em geral, os idosos do grupo CCL apresentaram uma taxa de recordação maior que o grupo com Alzheimer, exceto para as unidades de informação “Lúcia”, “Foi para rodoviária” e “Pegou um táxi”.

4.2. Caracterização automática das narrativas

Para descrevermos automaticamente os conjuntos de dados, selecionamos métricas comumente utilizadas na tarefa de classificação de narrativas [Roark et al. 2011, Aluísio et al. 2016a, Santos et al. 2017, Fraser et al. 2019] ou na análise de narrativas [Toledo et al. 2018].

As métricas selecionadas se dividem em: (i) contagens básicas (média de palavras por sentença, média de sentenças da narrativa, razão de substantivos por palavras do

Tabela 3. Porcentagem, média e desvio padrão das unidades de informações recordadas por cada grupo da BALE. Unidades em negrito são unidades da macroestrutura.

Unidades de informação	Controle		CCL		Alzheimer	
	Unidades Recordadas %	Média	Unidades Recordadas %	Média	Unidades Recordadas %	Média
Lucia	96,23	1,04(0,34)	80	0,8(0,45)	90,91	1,18(0,60)
mora	66,04	0,68(0,51)	20	0,2(0,45)	9,09	0,09(0,30)
interior	54,72	0,58(0,57)	20	0,2(0,45)	9,09	0,09(0,30)
Paraná	66,04	0,68(0,51)	20	0,20(0,45)	9,09	0,09(0,30)
Numa manhã de segunda-feira	13,21	0,13(0,34)	0	—	0	—
saiu de casa	5,66	0,06(0,23)	20	0,20(0,45)	0	—
buscar emprego	56,6	0,62(0,60)	20	0,20(0,45)	18,18	0,18(0,40)
na capital	13,21	0,13(0,34)	0	—	0	—
Foi para rodoviária	54,72	0,64(0,65)	20	0,20(0,45)	36,36	0,45(0,69)
foi de carona	54,72	0,58(0,57)	40	0,60(0,89)	27,27	0,27(0,47)
com o Pedro	43,4	0,45(0,54)	20	0,20(0,45)	0	—
Estava chovendo	28,3	0,38(0,69)	20	0,20(0,45)	9,09	0,09(0,30)
naquela manhã	3,77	0,04(0,19)	0	—	0	—
Carro	62,26	0,64(0,52)	60	0,80(0,84)	18,18	0,18(0,40)
passou	35,85	0,36(0,48)	20	0,20(0,45)	18,18	0,18(0,40)
buraco	43,4	0,43(0,50)	40	0,40(0,55)	27,27	0,27(0,47)
pneu furou	71,7	0,75(0,52)	60	0,80(0,84)	45,45	0,55(0,69)
Pensou que iria perder	49,06	0,49(0,50)	40	0,40(0,55)	18,18	0,18(0,40)
ônibus	30,19	0,30(0,46)	60	0,80(0,84)	27,27	0,27(0,47)
Pegou um táxi	64,15	0,72(0,60)	40	0,60(0,89)	45,45	0,45(0,52)
conseguiu chegar a tempo	56,6	0,58(0,53)	60	0,60(0,55)	9,09	0,09(0,30)

texto, razão de verbos por palavras do texto); (ii) métricas baseadas na análise sintática (distância de dependência, complexidade de Yngve [Yngve 1960], complexidade de Frazier [Fraser et al. 2019], quantidade média de orações por sentenças e a média dos tamanhos médios dos sintagmas nominais nas sentenças). Não realizamos nenhum tratamento para remover disfluências automaticamente porque visamos à construção de um dataset *gold standard*, embora haja um sistema que extrai automaticamente as disfluências (cf. [Treviso and Aluísio 2018]). O DeepBonD remove as disfluências do tipo pausas preenchidas e marcadores do discurso com bastante precisão, embora os tipos de disfluências mais complexos (repetições e revisões) não tenham a mesma precisão.

Na Tabela 4 apresentamos os resultados da aplicação das nove métricas. Na ABCD, os valores das métricas são muito próximos para os dois grupos analisados; utilizamos o teste de Mann-Whitney com um intervalo de confiança de 95% e não encontramos diferença estatística entre os grupos. Para a BALE, utilizamos o teste estatístico Kruskal-Wallis e o pós-teste de Dunn com um intervalo de confiança de 95%; encontramos resultados estatisticamente relevantes entre os idosos dos grupos Controle vs CCL e CLL vs Doença de Alzheimer para uma métrica do grupo morfossintáticas (**Razão de substantivos por palavras do texto**) com p-valor de 0.0192 e 0.0170, respectivamente; e entre os idosos do grupo de Controle e Doença de Alzheimer para a métrica sintática **Complexidade de Yngve** com p-valor de 0.0128.

5. Conclusões e Trabalhos Futuros

Neste trabalho, apresentamos a proposta de uma anotação manual, suportada por ferramentas automáticas de anotação, para criação de dois conjuntos de dados com as unidades de informação macro e micro identificadas, e também uma análise quantitativa das unidades de informações recordadas e a extração de nove métricas linguísticas automáticas.

Tabela 4. O valores médios (desvio padrão) das métricas por cada grupo clínico

Métricas	ABCD		BALE		
	Controle	CCL	Controle	CCL	Alzheimer
Complexidade de Yngve	1.78 (0.13)	1.78 (0.12)	1.82 (0.17)	1.72 (0.13)	1.64 (0.22)
Complexidade de Frazier	6.79 (0.48)	6.64 (0.40)	6.59 (0.52)	6.67 (0.26)	6.31 (0.48)
Distância de dependência	11.35 (3.34)	10.38 (3.11)	8.66 (3.25)	7.74 (1.33)	7.33 (2.35)
Número de sentenças	7.67 (2.06)	8.17 (1.92)	7.68 (2.67)	6.00 (1.00)	6.09 (2.63)
Média de Palavras por Sentença	7.77 (1.30)	7.41 (1.41)	6.81 (1.58)	6.11 (0.73)	5.85 (1.46)
Quantidade média de orações por sentença	3.09 (0.60)	2.82 (0.60)	2.31 (0.86)	2.57 (0.60)	2.10 (1.09)
Média dos tamanhos médios dos sintagmas nominais nas sentenças	2.52 (0.59)	2.43 (0.77)	2.84 (0.93)	2.92 (0.96)	2.47 (0.69)
Razão de substantivos por palavras do texto	0.24 (0.03)	0.24 (0.03)	0.30 (0.06)	0.24 (0.04)	0.31 (0.05)
Razão de verbos por palavras do texto	0.29 (0.04)	0.29 (0.04)	0.23 (0.04)	0.26 (0.05)	0.23 (0.04)

Como trabalhos futuros, pretendemos utilizar as unidades micro e macro e estender o número de métricas automáticas para a tarefa de classificação automática de narrativas dos grupos de DA, CCL e Controles. Além disso, pretendemos aplicar métodos para automatizar a tarefa de identificação de unidades de informações, para facilitar a aplicação de testes neurolinguísticos e neuropsicológicos para um número maior de pessoas, auxiliando assim a detecção precoce de demências para a intervenção e o tratamento do declínio cognitivo, incluindo o linguístico.

Referências

- Aluísio, S., Cunha, A., and Scarton, C. (2016a). Evaluating progression of alzheimer's disease by regression and classification methods in a narrative language test in portuguese. In *International Conference on Computational Processing of the Portuguese Language*, pages 109–114. Springer.
- Aluísio, S. M., Cunha, A., Toledo, C., and Scarton, C. (2016b). Computational tool for automated language production analysis aimed at dementia diagnosis. In *International Conference on Computational Processing of the Portuguese Language, Demonstration Session*.
- Bayles, K. and Tomoeda, C. (1993). *ABCD: Arizona Battery for Communication Disorders of Dementia*. Tucson, AZ: Canyonlands Publishing.
- Clemente, R. S. and Ribeiro-Filho, S. T. (2008). Comprometimento cognitivo leve: Aspectos conceituais, abordagem clínica e diagnóstica. *Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto*, 7(1):68–77.
- de Abreu, I. D., Forlenza, O. V., and de Barros, H. L. (2005). Demência de alzheimer: correlação entre memória e autonomia. *Revista de Psiquiatria Clínica*, 32:131–136.
- Fichman, H. C., Oliveira, R. M., and Fernandes, C. S. (2011). Neuropsychological and neurobiological markers of the preclinical stage of alzheimer's disease. *Psychology & Neuroscience*, 4(2):245–253.
- Fraser, K. C., Fors, K. L., and Kokkinakis, D. (2019). Multilingual word embeddings for the assessment of narrative speech in mild cognitive impairment. *Computer Speech & Language*, 53:121–139.
- Hübner, L. C., LOUREIRO, F., TESSARO, B., SIQUEIRA, E. C. G., JERÔNIMO, G. M., and SMIDARLE, A. (2019). Bale: Bateria de avaliação da linguagem no envelhe-

- cimento. In Zimmermann, N., Delaere, F., and Fonseca, R. P., editors, *Tarefas de avaliação neuropsicológica para adultos: memória e linguagem*, volume 3. Memnon, Rio de Janeiro, 1 edition.
- Kintsch, W. and van Dijk, T. A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological Review*, 85(5):363–394.
- Preti, D., editor (2005). *O discurso oral culto*. Associação Editorial Humanitas, São Paulo, 3 edition. Projetos Paralelos. V.2.
- Prud’hommeaux, E. T. and Roark, B. (2012). Graph-based alignment of narratives for automated neurological assessment. In *Proceedings of the 2012 Workshop on Biomedical Natural Language Processing*, BioNLP 12, pages 1–10, Stroudsburg, PA, USA. Association for Computational Linguistics.
- Roark, B., Mitchell, M., Hosom, J.-P., Hollingshead, K., and Kaye, J. (2011). Spoken language derived measures for detecting mild cognitive impairment. *IEEE transactions on audio, speech, and language processing*, 19(7):2081–2090.
- Santos, L., Corrêa Júnior, E. A., Oliveira Jr, O., Amancio, D., Mansur, L., and Aluísio, S. (2017). Enriching complex networks with word embeddings for detecting mild cognitive impairment from speech transcripts. In *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*, pages 1284–1296, Vancouver, Canada. Association for Computational Linguistics.
- Scarton, C. E. and Aluísio, S. M. (2010). Análise da inteligibilidade de textos via ferramentas de processamento de língua natural: adaptando as métricas do coh-metrix para o português. *Linguamática*, 2(1):45–61.
- Stenetorp, P., Pyysalo, S., Topić, G., Ohta, T., Ananiadou, S., and Tsujii, J. (2012). brat: a web-based tool for NLP-assisted text annotation. In *Proceedings of the Demonstrations Session at EACL 2012*, Avignon, France. Association for Computational Linguistics.
- Toledo, C. M., Aluísio, S. M., dos Santos, L. B., Brucki, S. M. D., Trés, E. S., de Oliveira, M. O., and Mansur, L. L. (2018). Analysis of macrolinguistic aspects of narratives from individuals with alzheimer’s disease, mild cognitive impairment, and no cognitive impairment. *Alzheimer’s & Dementia: Diagnosis, Assessment & Disease Monitoring*, 10:31–40.
- Treviso, M. V. and Aluísio, S. M. (2018). Sentence segmentation and disfluency detection in narrative transcripts from neuropsychological tests. In *Computational Processing of the Portuguese Language (PROPOR)*, pages 409–418. Springer International Publishing.
- Yancheva, M. and Rudzicz, F. (2016). Vector-space topic models for detecting alzheimer’s disease. In *Proceedings of the 54th Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics (Volume 1: Long Papers)*, volume 1, pages 2337–2346.
- Yngve, V. H. (1960). A model and an hypothesis for language structure. *Proceedings of the American philosophical society*, 104(5):444–466.