

Relações Espaciais Obtidas a Partir de Descrições de Localização em Linguagem Natural em Ambientes *Indoor* e *Outdoor*

Spatial Relations Obtained from Location Descriptions in Natural Language in Indoor and Outdoor Environments

Cristiane Kutianski Marchi Fagundes  & Luciene Stamato Delazari 

¹Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Setor de Ciências da Terra, Curitiba, Paraná, Brasil

E-mails: criskmf@gmail.com; luciene@ufpr.br

Resumo

Relações espaciais têm sido estudadas por décadas nas áreas de cognição, linguística, ciência da computação e geociências; e com o desenvolvimento computacional, as relações espaciais topológicas estão sendo estudadas e aplicadas na robótica e no processamento de linguagem humana, natural. Os seres humanos utilizam da linguagem natural falada/escrita para descrever posições de lugares, objetos, outras pessoas, feições, pontos de referência, enfim, fazem descrições de localização com muita frequência utilizando termos de relações espaciais diversos e não somente topológicos, que são mais explorados em aplicações formais. A análise destas descrições faladas/escritas em linguagem natural pode fornecer o entendimento de como as pessoas utilizam as relações espaciais na determinação de posições/localizações no espaço em que se encontram inseridas, tanto em ambientes *indoor*/fechados (*shopping centers*, hospitais, edifícios comerciais) como *outdoor*/abertos (ruas, parques). O artigo busca investigar o uso dos termos de relações espaciais em descrições de localização da língua portuguesa praticada no Brasil em dois contextos diferentes: ambientes *indoor* e *outdoor*. A hipótese do estudo é que as relações espaciais são dependentes do contexto de uso. Adicionalmente, será realizada uma classificação dos termos de relações espaciais em topológicos, de distância ou de direção, para que possam ser utilizados computacionalmente. O experimento foi realizado com nativos da língua portuguesa do Brasil e aplicado em situações do dia a dia. Os resultados indicam que a hipótese não é verdadeira mostrando que os termos mais utilizados são os mesmos em ambos os contextos.

Palavras-chave: Relação espacial; Descrição de localização; Ambientes *indoor* e *outdoor*

Abstract

Spatial relations have been studied for decades in the areas of cognition, linguistics, computer science, and geosciences; and with computational development, the topological spatial relations are being studied and applied in robotics and natural language processing. Human being use natural spoken/written language to describe positions of places, objects, other people, features, and landmarks, consequently, they make location descriptions very often using different terms of spatial relations and not just the topological terms that are more explored for formal applications. Moreover, the analysis of these spoken/written descriptions in natural language can provide an understanding of how people use spatial relations in determining positions/locations in the space in which they are inserted, both in indoor (*shopping centers*, hospitals, commercial buildings) and outdoor (streets, parks) environments. This article aims to investigate the use of spatial relations terms in location descriptions in the Brazilian Portuguese language in two different contexts: indoor and outdoor environments. And the study's hypothesis is that spatial relations are dependent on the context of use. Additionally, a classification of the terms of spatial relations in topological, distance, or direction will be performed and then they could be used computationally. The experiment was carried out with native speakers and applied in daily situations. The results indicate that the hypothesis is not true, and they show that the most used terms are the same in both contexts.

Keywords: Spatial relation; Location descriptions; Indoor and outdoor environments

1 Introdução

Relações espaciais têm sido estudadas por décadas nas áreas de cognição, linguística, ciência da computação e geociências. Com o desenvolvimento computacional as relações espaciais estão sendo estudadas e aplicadas na robótica e no processamento de linguagem natural (Claire & Guptill, 1982; Burrough, 1986; Egenhofer & Herring, 1990; Mark *et al.*, 1995; Shariff *et al.*, 1998; Kurata & Shi, 2008; Richter & Winter, 2014; Hernández & Periñán, 2016). A interpretação da linguagem natural¹ computacionalmente tem se tornado essencial em áreas como a robótica (entendimento de comandos escritos ou de voz), inteligência artificial (processamento da linguagem natural), linguística computacional (extração de termos semânticos em textos), interação homem-computador (interfaces de programas de perguntas e respostas), *WEB Semântica* (ontologias), mineração de termos de relação espacial e em Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Os programas de geoprocessamento e SIG trabalham com relações topológicas, como “dentro, fora, cruzar, unir, começar ou terminar” e podem ser implementados com estudos de mais tipos de relações espaciais.

Em todos esses campos foram desenvolvidos diferentes formalismos que abordam o problema de interpretação das expressões de linguagem natural em termos de situação ou significado contextualizado (Regier, 1992; Kordjamshidi *et al.*, 2010; Marcinczuk *et al.*, 2016). Principalmente nas áreas da robótica e de SIG o avanço tecnológico fez crescer os estudos de representação das relações espaciais topológicas.

No entanto, seria de grande valia se um SIG pudesse fazer interpretações com relações espaciais vagas, como por exemplo, procurar informações relacionadas a locais imprecisamente definidos. Além do mais seria interessante que os pedidos de informações em linguagem natural fossem interpretados por estes programas (Shariff *et al.*, 1998; Hall & Jones, 2008).

Estudos de relações espaciais também se desenvolveram com simulações em telas de computadores onde eram dispostos alguns móveis ou objetos em diferentes posições (Carlson & Logan, 2001). Estas simulações continham limitações, pois eram testadas em computadores e pouco se enquadravam em situações reais vividas pelas pessoas em seu cotidiano, seja no ambiente *indoor* que

se caracteriza por edificações que possuem pouco ou nenhum contato com o ambiente externo (*shopping centers*, hospitais, edifícios comerciais, industriais ou educacionais) (Viaene *et al.*, 2014); quanto em ambiente *outdoor* que são ambientes ao ar livre podendo ser urbano ou rural (ruas, praças, parques). Isso porque as pessoas, no seu cotidiano, respondem naturalmente a perguntas do tipo “onde”, e este conhecimento deve ser obtido em testes com seres humanos e não baseados somente em dados geométricos ou topológicos (Winter *et al.*, 2018). Além disso, a diversidade de informações dispostas nos ambientes do mundo real faz com que as pessoas apresentem, na sua linguagem natural falada/escrita, descrições diferentes de uma mesma região, utilizando mais de uma opção de relações espaciais.

Em descrições de localização, as pessoas utilizam a linguagem natural falada/escrita para descrever posições de lugares, objetos, outras pessoas, feições, pontos de referência, enfim fazem descrições de localização com muita frequência utilizando termos de relações espaciais diversos e não somente os termos topológicos. Além disso, a análise destas descrições faladas/escritas em linguagem natural pode fornecer o entendimento de como as pessoas utilizam as relações espaciais na determinação de posições/localizações no espaço em que se encontram inseridas, tanto em ambientes *indoor* como em ambientes *outdoor*. Contudo, o (re)conhecimento dos ambientes do ponto de vista do cotidiano das pessoas é limitado, basta ver a grande quantidade de usuários que consultam mapas, aplicativos de rotas ou solicitam descrições verbais/textuais de localização. Além do mais, as descrições podem conter implicações diferentes para ambientes *outdoor* e *indoor* (Tenbrink *et al.*, 2011). Outrossim, descrições em linguagem natural em diversas línguas que retratam o cotidiano das pessoas são de grande valia para examinar a linguagem espacial e seus termos, como por exemplo, “*Cross the river.*” (Atravesse/cruze o rio.) ou “*The route is about 2 km.*” (O percurso tem aproximadamente 2km.). Porém até agora foram pouco exploradas (Egorova, 2018). Estudos em outras línguas como é o caso do alemão (Bosse & Papafragou, 2010), do italiano (Ursini, 2017), do inglês e do mandarim (Li & Huang, 2020), analisaram alguns termos de relações espaciais e não a sua totalidade.

Estudos já realizados (Giudice *et al.*, 2010; Yang & Worboys, 2011) sobre as relações espaciais em ambientes *outdoor* e *indoor* apresentaram modelos formais para a criação de ontologias, análises de unificação/transição, ressaltando a usabilidade em sistemas de informações e análises de semelhanças e diferenças que colaboram para que a navegação entre os ambientes seja contínua, baseados na importância de se conhecer os conceitos comuns e os relacionamentos entre eles. Ambos os estudos podem ser beneficiados se forem analisados juntamente com os termos de relações espaciais principalmente do ponto de vista da

¹ A expressão “linguagem natural” também pode ser conceituada como sinônimo de discurso comum, isto é, a linguagem usada habitualmente na fala e na escrita. A linguagem natural traz desafios para a sua representação computacional e estudos se iniciaram com processo de indexação, busca e recuperação de informações, como por exemplo, textos recuperados em bases de dados onde os termos do título e do resumo apresentavam sentenças em linguagem natural (Lopes, 2002).

transição destes ambientes e das descrições verbais de rotas utilizadas pelas pessoas na navegação.

O entendimento dos termos de relações espaciais (em, em frente de, ao lado do, do outro lado, entre, à direita/esquerda, perto de, etc.) é importante por refletir a maneira como o ambiente observado é entendido e descrito pelos usuários por meio da linguagem natural. Diariamente as pessoas descrevem cenários e/ou localizações, ou seja, as relações espaciais apresentam como os elementos dos ambientes estão conectados entre si (Ferreira & Delazari, 2019), contribuindo para a melhoria dos ambientes.

Considerando os aspectos descritos, a hipótese desta pesquisa é que as relações espaciais são dependentes do contexto de uso, neste caso, ambientes *indoor* e *outdoor*. Assim, este artigo busca investigar o uso dos termos de relações espaciais em descrições de localização na língua portuguesa falada/escrita no Brasil nestes dois contextos. Também será realizada uma classificação dos termos de relações espaciais em topológicos, de distância ou de direção, para que possam ser utilizados computacionalmente.

2 Metodologia

A partir da necessidade de se identificar quais são os termos de relações espaciais mais utilizados nos contextos *indoor* e *outdoor*, além de verificar se os termos variam ou não de acordo com o contexto, a metodologia de caráter qualitativo foi obtida por meio de dois experimentos de coleta de descrições de localização em linguagem natural, com 154 voluntários. A opção pelo método qualitativo foi em função da pesquisa gerar e discutir entendimentos acerca de um tema de estudo específico e ter sido realizada com a coleta de dados a partir de experimentos com voluntários nativos da língua falada no Brasil em situações do dia a dia (Suchan & Brewer, 2000). Os experimentos foram

anônimos e apresentaram os termos de consentimento e concordância. Também foram coletados alguns dados que caracterizaram os participantes, como: grau de instrução, área de formação, idade, frequência com que utilizam mapas e língua nativa.

O primeiro experimento consiste na coleta das descrições de localização no contexto *outdoor* e foi aplicado *online*; o segundo experimento foi no contexto *indoor* e foi aplicado *in loco*. Ambos os experimentos tiveram como foco a linguagem natural do português brasileiro baseados na pergunta: “Onde estou?”. O processo metodológico apresenta separadamente os experimentos realizados nos dois contextos. A Figura 1 ilustra as etapas do processo.

2.1 Contexto Outdoor

A coleta de descrições de localização foi realizada por meio de um formulário *online*, com fotografias selecionadas a partir do *Google Street View*, de quatro regiões no Brasil e cinco regiões na Nova Zelândia. No território brasileiro foram selecionadas duas regiões urbanas centrais e duas regiões urbanas residenciais nas cidades de Curitiba/PR e Uberlândia/MG. Na Nova Zelândia, as regiões selecionadas foram duas urbanas centrais, duas urbanas residenciais e uma não urbanizada, no município de Auckland.

Cada uma das nove regiões foi composta por quatro fotografias que contemplaram as quatro direções a partir do ponto central, em vista egocêntrica, de modo a se ter todo o entorno dos locais representados e para permitir que os participantes pudessem fazer suas descrições em linguagem natural escrita. As fotografias não continham os nomes de ruas, praças e identificação do local, fazendo com que os participantes utilizassem mais termos de relações espaciais nas descrições de localização.

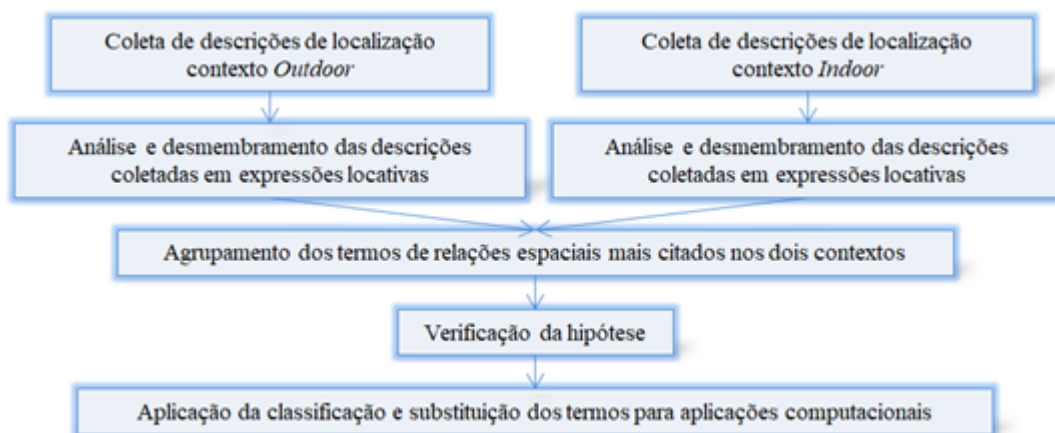


Figura 1 Etapas da metodologia.

O contexto criado e apresentado às pessoas trouxe o seguinte enunciado: “Imagine que você testemunhou um acidente de trânsito, precisa chamar o serviço de emergência e deve fornecer a localização do acidente, ou seja, onde você está localizado de forma detalhada para ajudar o serviço a chegar ao local”.

A Figura 2 ilustra dois grupos de fotografias capturadas de duas regiões diferentes, sendo uma região urbana central da cidade de Curitiba no Brasil e uma região urbana central da cidade de Auckland na Nova Zelândia.

2.2 Contexto Indoor

O experimento consistiu em um questionário *online* e duas descrições de localização *in loco* com base na localização espacial dos participantes. Coletou-se descrições verbais que proporcionaram as análises de quais foram os termos de relações espaciais mais recorrentes para ambientes *indoor*.

As áreas para este experimento foram predeterminadas em dois edifícios localizados no Campus III (Centro

Politécnico) da Universidade Federal do Paraná. Os dois edifícios que compuseram a área de estudo apresentam múltiplos andares e suas divisões estruturais são consideradas complexas por indivíduos que não conhecem o Campus. Além disso, dispõem de uma grande variedade informacional, como salas de aula, laboratórios didáticos, áreas de convívio comum, estabelecimentos comerciais, salas de funcionários, salas de departamentos/setores, auditórios, biblioteca e banheiros, que podem ser utilizados como referência nas descrições de localização.

O experimento foi aplicado individualmente aos participantes em cada área de estudo (Edifícios I e II). A posição A fica no corredor do andar térreo do bloco de Engenharia Mecânica no Edifício I que foi projetado com o objetivo de desenvolver tarefas voltadas ao ensino, portanto seu contexto de uso é educacional. E a posição B fica no corredor do Salão Nobre no segundo andar no bloco da Administração no Edifício II que desenvolve tarefas administrativas do Campus (Figura 3).



Figura 2 A. Área central de Curitiba; B. Área central da Nova Zelândia.

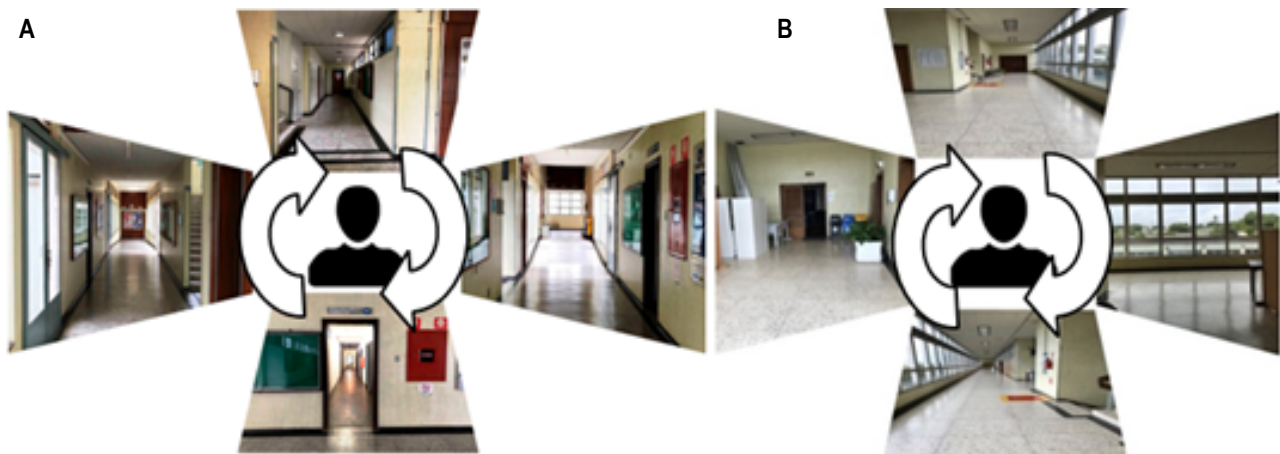


Figura 3 A. Posição A no Edifício I; B. Posição B no Edifício II.

2.3 Análise e Desmembramento das Descrições de Localização e Extração dos Termos de Relações Espaciais

As descrições de localização coletadas a partir dos dois experimentos foram transcritas para duas planilhas distintas do Excel, sendo uma para o contexto *outdoor* e outra para o *indoor*. As planilhas continham as descrições completas em uma coluna e o desmembramento das respectivas frases locativas em outra coluna. Desta maneira, com o desmembramento em frases locativas, foi possível realizar: 1) extração e a contagem, 2) agrupamento e a classificação dos termos utilizados como relações espaciais, 3) verificação da existência de novos termos utilizados como relações espaciais, e 4) verificação da hipótese.

3 Resultados

3.1 Contexto *Outdoor*

A coleta dos dados das áreas do Brasil ocorreu no período de abril e maio de 2016 e das áreas da Nova Zelândia no período de março a maio de 2017. Foram coletadas e organizadas um total de 121 descrições de localização, sendo 64 descrições referentes às quatro áreas do território brasileiro e 57 referentes às cinco áreas do território neozelandês, todas realizadas por nativos da língua portuguesa brasileira.

No primeiro passo as 121 descrições foram desmembradas em 557 frases locativas, ou seja, destas descrições houve 557 termos de relações espaciais. O desmembramento das descrições também mostrou que 86% dos voluntários preferiram o eixo centrado em elementos onde as frases locativas foram utilizadas entre um elemento referenciado (*relatum*) e outro elemento localizado (*locatum*), como por exemplo: “Existe uma praça em frente à escola.” E do total que utilizaram o eixo egocêntrico (14%), 25% das frases tinham o *locatum* implícito (eu), como por exemplo: “Estou em uma rua sem saída.” Desta maneira, pôde-se ter uma ideia de como as pessoas utilizam os termos de relações espaciais no seu cotidiano.

O agrupamento dos termos de relações espaciais foi realizado de acordo com as cinco etapas listadas abaixo, onde (l) representa o *locatum* e (r) o *relatum*:

- Gênero: verificou-se a existência de termos que remetiam ao gênero feminino e masculino, como por exemplo: “(l) em frente à (r)” e “(l) em frente ao (r)” onde os termos de relações espaciais foram utilizados remetendo-se a um *relatum* do gênero feminino, dado por “à” e pelo gênero masculino representado por “ao”.
- Singular e plural: verificou-se os termos citados no singular e no plural, como “(l) em direção

à (r)” onde o “à” é singular e “(l) em direção aos (r)” onde “aos” é plural.

- Preposições iniciais e finais: junção dos termos que apresentavam diferentes preposições no início e no final dos termos de relação espacial, como por exemplo, “(l) do lado de (r)” onde “do” é a preposição “de” combinado com o artigo definido “o” no início do termo e “de” é a preposição do final do termo; e “(l) ao lado da (r)” onde “ao” é a preposição “a” combinado com o artigo definido “o” no início e “da” é a preposição “de” combinado com o artigo definido “a”.
- Verbos: agrupamento pelos verbos que acompanharam os termos de relações espaciais, por exemplo, “(l implícito - eu) estou situado em frente à (r)” ou “(l) ocorreu em frente à (r)”.
- Relações espaciais: é o agrupamento final dos termos de relações espaciais, como por exemplo, em frente, próximo, ao lado etc.

Os verbos foram agrupados quanto mencionados sozinhos ou em uma relação com mais termos, por exemplo, o verbo “ter”, além de ter sido utilizado sozinho, foi utilizado com os vocábulos “que” e “quando termina a lateral da”. Da maneira como foram utilizados, eles foram classificados obedecendo às regras da língua portuguesa brasileira, por exemplo: ter (citado 10 vezes), possuir (citado 8 vezes) e conter (citado 3 vezes) no contexto espacial tem o mesmo sentido; assim como os verbos “existir” (citado 2 vezes) e “haver” (citado 4 vezes).

Para que os verbos entrassem na classificação de topológicos, de distância e de direção, conforme as relações espaciais, eles foram analisados nas sentenças para que pudessem ser trocados por termos de relações espaciais que não mudassem os seus significados espaciais.

3.2 Contexto *Indoor*

Os dados foram coletados de agosto a outubro de 2017. Participaram voluntariamente 33 indivíduos nativos da língua portuguesa brasileira, habituados a se locomover pelo Campus III e familiarizados com as estruturas internas dos edifícios. Foram coletados 66 áudios com as descrições de localização das duas posições pré-determinadas.

Os voluntários eram alunos da graduação em Engenharia Cartográfica e de Agrimensura e da Pós-graduação de Ciências Geodésicas, de ambos os sexos, com idade de 19 a 42 anos. O experimento foi realizado individualmente para que não houvesse influência nas respostas dos participantes e foi gravado utilizando um aparelho celular.

Os processos de extração, contagem, agrupamento e classificação ocorreram conforme explicado para o

contexto *outdoor*. As frases locativas no modo egocêntrico representaram 59% do total no contexto *indoor*.

Os resultados dos agrupamentos de todos os termos encontrados de relações espaciais nos dois experimentos estão na Tabela 1, onde os termos de relações espaciais foram

agrupados por gênero, plural, preposição e verbos com suas respectivas classificações em topológicos, de distância e de direção. A Tabela 2 diz respeito ao agrupamento, classificação dos verbos citados como relações espaciais e as relações espaciais atribuídas a estes verbos.

Tabela 1 Agrupamento final dos termos de relação espacial.

Classificação	Agrupamento de termos de relações espaciais	Outdoor	Indoor
direção	ao lado de, do lado da	22	17
	lado direito, lado esquerdo	13	20
	do outro lado da, outro lado	13	1
	em um lado, de um lado	8	1
	direita, a direita, esquerda, a esquerda	6	26
	em direção a, em direção ao	5	0
	lado par, lado ímpar	4	0
	ao sul, ao norte, em ambos os lados, em ambas as laterais	3	0
	direção norte, direção sul, ao longo	2	0
	lado contrário, vai do xx para o yy, oposta, acesso ao, para o lado, um lado da, no sentido,	1	0
	lado oposto	0	2
	para frente	0	2
dá acesso, pela frente, dois lados, lateral, no final oposto	0	1	
distância	próximo	41	30
	perto do, perto de	14	28
	à frente	6	17
	aqui	0	11
	x distancia, x metros	4	1
	após, junto a	3	0
	ao redor, x metros acima do, adiante, nas proximidades	2	0
	antes	1	2
	depois	1	4
	desde ... até ..., daqui	0	1
antes, anexo, depois	1	1	
topológica	com (termo novo como relação espacial)	48	1
	em frente, na frente	96	52
	no, na	56	76
	em um, em uma, em que	43	2
	numa, num	10	2
	entre	8	4
	neste, nesta, nesse	7	3
	de frente, de frente	3	8
	abaixo, em cima, sobre, por cima	3	0
	lado de dentro, lado de fora, em, sob, perpendicular, na outra	2	0
	atrás de	1	9
	dentro, para baixo, ao fundo	1	2
	ao fim, trás, abaixo, nas costas, acima, ortogonal, no final	0	1
ao final, adjacente, inferior, dentre, frente a frente, acima de, cujo fim, cujo fundo	1	0	
verbos	45	53	

Tabela 2 Agrupamento final dos verbos e suas respectivas relações espaciais atribuídas.

Classificação	Agrupamento dos Verbos	Outdoor	Indoor	Rel.esp. atribuída
topológica	(r) tem (l), (r) que tem (l), tem (l), quando termina (r) tem (l), (r) aonde tem (l)	10	22	
	(r) possui (l), (r) possui (l) em ambos os sentidos	8	0	
	(r) que contém (l), (r) contém (l)	3	0	com
	(r) há (l), há (l), (r) onde há (l), (r) somente há (l)	4	0	
	(r) onde existe (l), (r) existem (l)	2	0	
distância	(l) consigo ver (r), (l) vejo (r), (l) verei (r), já pode se ver um (r) o qual tem um (l), (l) da para ver (r), dá para ver (r), (l) vê o (r), (l) vai ver (r), onde (l) posso ver (r)	4	10	à frente
	(l) pode ser avistada desta (r)	1	0	
direção	(l) que da pra (r), (l) que dá para (r), tem (l) que dá para o (r), tem (l) que dão para (r)	0	6	
	(l) olhar para (r), (l) estou olhando para (r), quando (l) olha para (r), olhar para (r) pode ver (l)	1	4	em direção
	(l) que vem da (r1) pra (r2), (l) que vai para (r)	0	1	
verbos de ação	(r) onde passa (l), (l) que passa por (r)	2	1	
	(l) termina em (r), (l) que chega a (r), (l) que cruza (r), (l) que divide o (r1) e (r2)	1	0	
	(r) por onde (l) subi, (r) que interliga (l), (r) que leva para (l), (r) que liga (l1) ao (l2)	0	1	
demais verbos	(l) deve ser (r), (l) que parece (r), no que parece ser uma (r), (l) acredito que seja (r)	3	1	
	(r) onde estão (l1) e (l2), (r) onde exatamente (l) estou	1	1	
	(l) onde não se consegue visualizar o que há para dentro dos (r), (r) apresentam (l)	1	0	
	(r) onde se encontra (l), (r) aonde vai ter (l)	0	1	

4 Discussão

Ao se comparar os termos de relações espaciais utilizados nos dois contextos, percebe-se que os termos “em/na frente” e “no/na” foram mencionados em mais que 10% das descrições de localização em ambos os contextos (*outdoor* e *indoor*). Mesmo sendo experimentos aplicados de maneiras diferentes (o contexto *outdoor* foi realizado *online* onde as descrições de localização foram escritas através da visualização de fotografias que transmitiam todo o entorno das localidades; e o contexto *indoor* foi realizado *in loco* onde as descrições foram faladas e gravadas), os termos mais mencionados nos dois contextos foram os mesmos. Portanto, a hipótese de que as relações espaciais são dependentes do contexto de uso é falsa, no caso dos termos mais mencionados.

Descartando-se os termos menores iguais a dez em ambos os contextos percebe-se ainda uma preferência por termos que foram utilizados nos dois contextos como: “ao/do lado de/da”, “lado direito/esquerdo”, “próximo” e “perto” mantendo a hipótese falsa.

Os termos “do outro lado”, “em um/uma/que” e “com” do contexto *outdoor* foram citados mais vezes que no contexto *indoor*; e os termos “direita/esquerda” e “à frente” foram mais mencionados no contexto *indoor*.

Porém, todos utilizados nos dois contextos, permanecendo a hipótese falsa.

Apesar das descrições serem em linguagem natural e os participantes terem a liberdade de descrever como quiserem, os termos de relações espaciais foram citados de uma maneira geral sem variar muito em preferência de utilização.

Portanto, afirma-se que na língua portuguesa falada/escrita no Brasil existe um grupo de termos mais utilizados que varia pouco para ambientes com diferentes configurações e contextos, ou seja, mantiveram uma frequência de uso nos dois contextos, portanto a hipótese de que estes termos variam de acordo com o contexto é falsa.

Duas particularidades dos resultados chamam a atenção, sendo a primeira, o termo “com” que obteve 48 citações no contexto *outdoor* e uma citação no contexto *indoor*. Este termo foi o terceiro mais mencionado para o contexto *outdoor*, o que comprova que esta preposição é muito utilizada na língua portuguesa do Brasil para descrições de localização. Kleppa (2008) confirma o resultado, afirmando que “com” é uma das preposições mais utilizadas para ambientes *outdoor*. Por outro lado, discorda-se do autor quando afirma que a preposição não tem uma semântica relacionada ao espaço. De acordo com a classificação que Egorova (2018) aplicou no seu estudo, a

preposição “com” pode ser inserida na classe que descreve os pontos de referência visuais. Segundo a autora, esta classe mostra-se bastante utilizada nas descrições de rota em contextos urbanos conforme provaram os resultados de utilização da preposição “com” no contexto *outdoor* deste artigo.

A segunda particularidade foi o termo “aqui” que apareceu somente no contexto *indoor*; ou seja, o elemento estava situado nas proximidades do observador/falante (*locatum*) que funcionou ao mesmo tempo como entidade de referência (*relatum*) (Blühdorn, 1999), portanto, o termo se baseou na distância e foi utilizado porque as pessoas estavam *in loco* e puderam apontar para os elementos ou para as localizações e utilizá-lo (Teixeira, 2005).

A classificação dos termos de relações espaciais foi realizada a partir das classes: topológica, direcional e de distância, já existentes em estudos sobre relações espaciais (Bruns & Egenhofer, 1998; Shariff *et al.*, 1998; Wang *et al.*, 2008; Coventry, 2013). A classificação dos termos de relação espacial encontrados colaborará com aplicações computacionais na distinção dos termos que podem ser

utilizados para cada classe. O termo “com” foi inserido na classe topológica porque de acordo com sua utilização como relação espacial, ele significa que o *locatum* está inserido ou pertence ao *relatum*, como nos exemplos: “Local com prédios históricos.”, “Cruzamento com três saídas.” e “Esquina com uma praça movimentada.”.

Como houve uma quantidade significativa de verbos utilizados como relações espaciais (45 no contexto *outdoor* e 53 no contexto *indoor*), eles foram separados em “verbos de ação”, “demais verbos” e para o restante dos verbos foi possível atribuir termos de relações espaciais que pudessem ser substituídos sem que o sentido espacial fosse alterado. Desta maneira, estes verbos também foram classificados. Os verbos “ter, possuir, conter” e “há, existe” podem ser substituídos pela preposição “com”. Os verbos do grupo “consigo ver” e “pode ser avistada” podem ser substituídos pelo termo “à frente”. Os verbos dos grupos “que dá para, olhar para, que vem da” podem ser substituídos por “em direção”; conforme exemplos da Tabela 3 retirados das descrições realizadas e suas substituições pelos termos de relações espaciais.

Tabela 3 Substituição dos verbos pelos termos de relações espaciais.

Descrições de localização coletadas dos testes	Termos de relações espaciais substituídos
O cruzamento <u>possui</u> várias casas antigas.	Cruzamento <u>com</u> várias casas antigas.
Na esquina <u>há</u> um supermercado pequeno.	Esquina <u>com</u> um supermercado pequeno.
Eu <u>consigo ver</u> a biblioteca.	Biblioteca <u>à minha frente</u> .
A praia <u>pode ser avistada</u> desta rua.	Praia <u>à frente</u> desta rua.
Porta <u>que dá para</u> um jardim fechado.	Porta <u>em direção</u> a um jardim fechado.

A indicação de termos de relações espaciais semanticamente similares para os verbos utilizados, corrobora com o trabalho de Belouaer *et al.* (2013) que fez a substituição de verbos de ação por termos de relações espaciais no estudo de caso onde modelou o conhecimento espacial de descrições de rota. Além do que combinações semânticas de verbos e preposições estão presentes na linguagem natural porque expressam movimento em um determinado percurso ou local, por isto devem ser levadas em consideração, de outro modo significaria negar a criatividade e a complexidade linguística da mente humana (Kewitz, 2011).

As expressões que contém os verbos “ver, olhar, avistar” caracterizam orientação e fazem parte da percepção humana do espaço, concordando com Tenbrink *et al.* (2011) que analisou a verbalização de rotas em ambientes *indoor*. Segundo a autora, os verbos de percepção e orientação, até certo ponto indicam falta de conhecimento do ambiente, enquanto as referências a entidades espaciais concretas transmitem segurança na informação espacial. Contudo, isto

tem importância a partir do momento que são conhecidos os termos da descrição, como seus pontos e relações espaciais. E ainda, concordando com a autora, de que dados como estes são úteis em uma variedade de aplicações práticas, como sistemas de diálogos e a melhoria de ambientes espaciais principalmente *indoor*.

5 Conclusões

Neste artigo buscou-se investigar o uso dos termos de relações espaciais em descrições de localização na língua portuguesa brasileira nos contextos de ambientes *indoor* e *outdoor*.

A hipótese de que as relações espaciais não se apresentaram dependentes do contexto de uso, traz a descoberta de que para a língua portuguesa falada/escrita no Brasil os termos de relações espaciais mais utilizados podem ser explorados na sua totalidade para diversos contextos diferentes, como por exemplo, urbanos, rurais, internos, externos, em situações simuladas ou do cotidiano das pessoas. Isto contribui para implementações de aplicações

em SIG, considerando a formulação/interpretação de perguntas para transformar as descrições em linguagem natural em representações gráficas; e aumentando o grupo das relações espaciais que podem ser utilizadas nas funções de geoprocessamento.

A classificação dos termos de relações espaciais em topológicos, de distância ou de direção facilita a utilização destes termos em aplicações computacionais voltadas para o processamento de linguagem natural e para a criação de ontologias.

A comparação dos dados possibilita a verificação dos termos mais utilizados como relações espaciais que podem ser mais explorados quanto as suas similaridades semânticas em um próximo estudo. Além disso, como os dados foram coletados por nativos da língua portuguesa brasileira tem-se a possibilidade de aplicar este experimento para nativos da língua inglesa e fazer uma análise *cross-linguistic* entre os termos encontrados nas duas línguas.

6 Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (Capes) Código 001 e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) Processos 141254/2018-1,310312/2017-5.

7 Referências

- Belouaer, L.; Brosset, D. & Claramunt, C. 2013. Modeling Spatial Knowledge from Verbal Descriptions. *In: SPATIAL INFORMATION THEORY. 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE, COSIT 2013*. Scarborough, UK, September, 338-357.
- Blühdorn, H. 1999. *A Codificação de Informação Especial no Alemão e no Português do Brasil: Adposições e Advérbios como Meios para Especificar Relações Estáticas*. Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, *Tese de Livre-docência*, 263 p.
- Bosse, S. & Papafragou, A. 2010. Spatial Position in Language and Visual Memory: A Cross-Linguistic Comparison. *In: Proceedings of the ANNUAL MEETING OF THE COGNITIVE SCIENCE SOCIETY*, 32(32).
- Burrough, P.A. 1986. *Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment*. Oxford, Oxford University Press, 194p.
- Bruns, H. & Egenhofer, M. 1998. Similarity of spatial scenes. *In: KRAAK, J-M. & MOLENAAR, M. (Eds), Seventh international symposium on spatial data handling, Delft, The Netherlands*. Taylor Francis, London, p. 173-184.
- Carlson, L.A. & Logan, G.D. 2001. Using spatial terms to select an object. *Memory & Cognition*, 29: 883-892.
- Claire, R.W. & Guptill, S.C. 1982. Spatial operators for selected data structures. *In: Proceedings of AUTO-CARTO V*. Crystal City, Virginia, p.189-200.
- Coventry, K.R. 2013. On the Mapping between Spatial Language and the Vision and Action Systems. *In: COELLO, Y., & A. BARTOLO, A. (Eds.), Language and Action in Cognitive Neuroscience*, Chapter 11, Psychology Press, p. 209-225.
- Egenhofer, M.J. & Herring, J.R. 1990. Categorizing binary topological relations between regions, lines and points in geographic databases, the 9-intersection: Formalism and its Use for Natural language Spatial Predicates. *Santa Barbara CA National Center for Geographic Information, Analysis Technical Report*, vol. 94, p. 1-28.
- Egorova, E. 2018. Spatial Discourse Production: Applying Deni's Framework to Non-urban Context. *In: SPATIAL COGNITION XI. 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE, Spatial Cognition 2018*, Tübingen, Germany, September, p. 134-148.
- Ferreira, M.E.S. & Delazari, L.S. 2019. The use of spatial terms "near", "very near", "next to", "side by side" and "nearby" in the descriptions of spatial configurations. *Bulletin of Geodetic Sciences*, 25(2): e2019008, 2019. ISSN: 1982-2170.
- Giudice, N.A.; Walton, L.A. & Worboys, M. 2010. The informatics of indoor and outdoor space: A research agenda. *In: INDOOR SPATIAL AWARENESS - ISA 2010, 2ND INTERNATIONAL WORKSHOP*, San Jose, California, USA, November, p. 47-53.
- Hall, M.M. & Jones, C.B. 2008. Quantifying spatial prepositions: an experimental study. *In: Proceedings of the 16TH ACM SIGSPATIAL INTERNATIONAL CONFERENCE ON ADVANCES IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS*, November, p. 1-4.
- Hernández, D. & Periñán, C. 2016. Developing a knowledge base for preposition sense disambiguation: A view from Role and Reference Grammar and FunGramKB. *ONOMÁZEIN*, 33: 251-288. DOI: 10.7764/onomazein.33.16.
- Kewitz, V. 2011. A representação do movimento no português paulista. *Filologia e Linguística Portuguesa*, 13(1): 89-125. ISSN 1517-4530.
- Kleppa, L-A. 2008. Preposições mais gramaticalizadas em dicionários escolares. *Veredas - Revista de Estudos Linguísticos*, 12(1): 112-128. ISSN 1982-2243.
- Kordjamshidi, P.; Otterlo, M.V. & Moens, M.F. 2010. From language towards formal spatial calculi. *In: WORKSHOP ON COMPUTATIONAL MODELS OF SPATIAL LANGUAGE INTERPRETATION, CoSLI 2010*, Spatial Cognition, p. 17-24.
- Kurata, Y. & Shi, H. 2008. Interpreting Motion Expressions in Route Instructions Using Two Projection-Based Spatial Models. *In: DENGEL A.R., BERNIS K., BREUEL T.M., BOMARIUS F., ROTH-BERGHOFER T.R. (Eds) KI 2008: Advances in Artificial Intelligence, Lecture Notes in Computer Science*, 5243: 258-266. Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-540-85845-4_32.
- Li, R. & Huang, H. 2020. Staying oriented in wayfinding: a comparison of orientation information between English and mandarin speakers. *GeoJournal Spatially Integrated Social Sciences and Humanities*, <https://doi.org/10.1007/s10708-020-10242-z>
- Lopes, I.L. 2002. Uso das Linguagens Controlada e Natural em Bases de Dados: revisão da literatura. *Ciência da Informação*, 31 (1): 41-52. ISSN 1518-8353.

- Marcińczuk, M.M.; Oleksy, M. & Wieczorek, J. 2016. Towards Recognition of Spatial Relations between Entities for Polish. *Cognitive Studies*, 16: 154-162 DOI 1011649/cs. 2016.011.
- Mark, D.M.; Comas, D.; Egenhofer, M.; Friendschuh, S.M.; Gould, M.D. & Nunes, J. 1995. Evaluating and Refining Computational Models of Spatial Relations Through Cross-Linguistic Human-Subjects Testing. In: A. FRANK AND W. KUHN (eds.), SPATIAL INFORMATION THEORY - A THEORETICAL BASIS FOR GIS. INTERNATIONAL CONFERENCE, COSIT 1995, Semmering, Austria, Lecture Notes in Computer Science, p. 553-568.
- Regier, T.P. 1992. *The acquisition of lexical semantics for spatial terms: a connectionist model of perceptual categorization*. Computer Science, University of California at Berkeley. *Doctor of Philosophy*, 198p.
- Richter, K.F. & Winter, S. 2014. *Landmarks: GIScience for Intelligent Services*. Springer International Publishing, Switzerland, 233p.
- Shariff, A.R.; M.J. Egenhofer & D.M. Mark. 1998. Natural-Language Spatial Relations Between Linear and Areal Objects: The Topology and Metric of English Language Terms. *International Journal of Geographical Information Science*, 12 (3): 215-246.
- Suchan, T.A.; Brewer, C. A. 2000. Qualitative Methods for Research on Mapmaking and Map Use. *Professional Geographer*, 52 (1): 145-154.
- Teixeira, J. 2005. De cá para lá e de aqui para aí: rede de valores semânticos dos marcadores espaciais cá/lá/(acolá) e aqui/aí/ali. In: RIO TORTO, G. M., FIGUEIRDO, O. M., SILVA, F. (Eds.). Estudos em homenagem ao Prof .Dr. Mário Vilela. Porto: Faculdade de Letras da Universidade do Porto, 1: 449-460, ISBN 972-8932-06-5, ISSN 1646-0820.
- Tenbrink, T.; Bergmann, E. & Konieczny, L. 2011. Wayfinding and description strategies in an unfamiliar complex building. In: ANNUAL MEETING OF THE COGNITIVE SCIENCE SOCIETY, 33: 1262-1267, ISSN 1069-7977.
- Ursini, F. 2017. On the polysemy of Italian Spatial Prepositions. In: DI TUTTI I COLORI. STUDI LINGUISTICI PER MARIA GROSSMANN. Publisher: Leiden University Repository.
- Viaene, P.; Vanclooster, A.; Ooms, K. & Maeyer, P. 2014. Thinking Aloud in Search of Landmark Characteristics in an Indoor Environment. In: 2014 UBIQUITOUS POSITIONING INDOOR NAVIGATION AND LOCATION BASED SERVICE (UPINLBS), Corpus Christi, TX, USA, p.103-110.
- Wang, X.; Matsakis, P.; Trick, L.; Nonnecke, B. & Veltman, M. 2008. A study on how humans describe relative positions of image objects. In: RUAS A., GOLD C. (Eds) Headway in Spatial Data Handling. Lecture Notes in Geoinformation and Cartography. Springer, Berlin Heidelberg. p. 1-18.
- Winter, S.; Hamzei, E.; Van de Weghe, N. & Ooms, K. 2018. A Graph Representation for Verbal Indoor Route Descriptions. In: SPATIAL COGNITION XI. 11TH INTERNATIONAL CONFERENCE, SPATIAL COGNITION 2018, Tübingen, Germany, September, p. 86-91.
- Yang, L. & Worboys, M. 2011. Similarities and differences between outdoor and indoor space from the perspective of navigation. In: SPATIAL INFORMATION THEORY. 10TH INTERNATIONAL CONFERENCE, COSIT 2011, POSTER. Belfast, ME, USA.

Recebido em: 29/07/2020

Aprovado em: 18/11/2020

How to cite:

Fagundes, C.K.M. & Delazari, L.S. 2021. Relações Espaciais Obtidas a Partir de Descrições de Localização em Linguagem Natural em Ambientes *Indoor* e *Outdoor*. *Anuário do Instituto de Geociências*, 44: 36896. DOI 1982-3908_2021_44_36896