

**UNIVERSIDADE REGIONAL INTEGRADA DO ALTO URUGUAI E DAS  
MISSÕES  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA**

**ALEXANDRE COPATTI LOREGIAN**

**O PARADOXO DO NICHU**

**ERECHIM – RS**

**2019**

**ALEXANDRE COPATTI LOREGIAN**

**O PARADOXO DO NICHU**

**Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim.**

**Orientador: Rodrigo Fornel**

**ERECHIM – RS**

**2019**

**ALEXANDRE COPATTI LOREGIAN**

**O PARADOXO DO NICHU**

**Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre, pelo Curso de Pós-Graduação em Ecologia, Departamento de Ciências Biológicas da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Erechim.**

**Erechim, 31 de Março de 2019**

**BANCA EXAMINADORA**

---

Rodrigo Fornel

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus de Erechim

---

Renan de Souza Rezende

Universidade Comunitária da Região de Chapecó, UNOCHAPECO

---

Jean Carlos Budke

Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões, Campus de Erechim

L868p Loregian, Alexandre Copatti  
O paradoxo do nicho / Alexandre Copatti Loregian. – 2019.

131 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Regional Integrada do Alto  
Uruguai e das Missões, Erechim, 2019.

“Orientação: Prof. Dr. Rodrigo Fornel.”

1. Ecologia 2. Teoria 3. Nicho I. Título

C.D.U.: 57

Catálogo na fonte: bibliotecária Sandra Milbrath CRB 10/1278

À minha família.

“... O “senso comum”, na reflexão sobre tais temas, assegurei ao meu amigo com certo ardor, é apenas uma estúpida ausência de imaginação e flexibilidade mental...”

(H. P. Lovecraft)

## RESUMO

Uma das principais características de um processo científico são suas teorias. Em Ecologia, teorias são normalmente desprovidas de base matemática e sua lógica filosófica é frequentemente questionável. Neste trabalho, a utilização da teoria do “Nicho” em Ecologia foi testada quanto à sua validade enquanto teoria científica. Foram avaliados os 60 artigos científicos mais citados de cada década, com “nicho” no título, desde 1971 até 2018 e utilizadas análises de variância multivariada, de distribuição e de frequências para avaliar o comportamento das definições de “nicho” ao longo do tempo, as palavras que ao termo foram agregadas, os objetos de estudo em trabalhos empíricos e diferenças linguísticas entre as diferentes definições de “nicho” encontradas. Existiram diferenças significativas ao longo do tempo em todas as variáveis avaliadas, mas essas diferenças não foram perceptíveis por década, mas em unidades menores de tempo. Existiu um aumento na complexidade de utilização do termo, evidenciado pelo aumento no número de palavras agregadas ao longo do tempo. A utilização de animais como objetos de estudo foi significativamente maior nas primeiras décadas avaliadas. O número de estudos teóricos aumentou, enquanto estudos de interações entre organismos diminuiu ao longo do tempo. Linguisticamente, as definições para os dois principais autores citados são significativamente diferentes. Não foram encontradas evidências suficientes para defender a existência de uma origem única para o termo “nicho” enquanto teoria em Ecologia. É sugerido que seja feita uma revisão profunda do termo e de sua fundamentação.

**Palavras-chave: Teoria, Ecologia, Nicho.**

## **ABSTRACT**

One of the main characteristics of a scientific process are is a theory. In Ecology, theories are generally devoid of mathematical foundations and their philosophical logic is often questionable. In this study, the use of the term “Niche” in Ecology was tested for its validity as a scientific theory. The 60 most cited scientific papers with “niche” in their titles were sampled in each decade, from 1971 to 2018. Multivariate analysis of variance, distribution and frequency analysis were used to assess the behavior of different definitions of “niche” over time, the words that were adjoined to the term, study variables and linguistic distinctions among the definitions of “niche” that were found. There were significant differences over time in all chosen variables, even though they did not manifest by decade, but on other units of time. The complexity of the use of “niche” rose, as evidenced by the bigger number of adjoined words used, as time passed. Animals were used most frequently in studies conducted in the first decades sampled. The number of theoretical studies increased as studies of interactions between organisms decreased. Linguistically, the definitions related to the two most cited authors overall were significantly different. No evidence was found to support the existence of a unique original formulation of the “niche” as a theory in Ecology. A thorough and complete revision of the term is recommended.

**Keywords: Theory, Ecology, Niche.**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Número de trabalhos publicados com o termo “niche” no título, por ano. .....	20
Figura 2 – Visualização da distribuição de definições ao longo do tempo.....	21
Figura 3 – Visualização da distribuição de definições (sem dados de artigos que não definem “niche”) ao longo do tempo.....	22
Figura 4 – Frequência total de citações/definições.....	25
Figura 5 – Frequência de citações/definições na primeira década.....	26
Figura 6 – Frequência de citações/definições na segunda década.....	27
Figura 7 – Frequência de citações/definições na terceira década.....	28
Figura 8 – Frequência de citações/definições na quarta década.....	29
Figura 9 – Frequência de citações/definições na última década.....	30
Figura 10 – Frequência de citações/definições sem valores para não definidos.	31
Figura 11 – Frequência de citações/definições sem valores para não definidos para as cinco décadas analisadas.....	33
Figura 12 – Diferenças nas contagens de textos que definem ou não o conceito de “niche” ao longo do tempo.....	34
Figura 13 – Diferenças nas contagens de textos que definem ou não o conceito de “niche” para a primeira década avaliada.....	35
Figura 14 – Diferenças nas contagens de textos que definem ou não o conceito de “niche” para a segunda década avaliada.....	36
Figura 15 – Diferenças nas contagens de textos que definem ou não o conceito de “niche” para a terceira década avaliada.....	37
Figura 16 – Diferenças nas contagens de textos que definem ou não o conceito de “niche” para a quarta década avaliada.....	38
Figura 17 – Diferenças nas contagens de textos que definem ou não o conceito de “niche” para a quinta década avaliada.....	39
Figura 18 – Relação entre o número de páginas e menções de “niche” nos artigos avaliados ao longo do tempo.....	40

Figura 19 – Relação entre o número de páginas e menções de “nicho” nos artigos avaliados ao longo do tempo, dividido em décadas.....	42
Figura 20 – Relação entre o número de menções de “nicho” e número de palavras agregadas precedentes únicas.....	43
Figura 21 – Relação entre o número de menções de “nicho” e palavras precedentes únicas nos artigos avaliados ao longo do tempo, dividido em décadas.....	45
Figura 22 – Relação entre o número de menções de “nicho” e número de palavras agregadas sucedentes únicas.....	46
Figura 23 – Relação entre o número de menções de “nicho” e palavras sucedentes únicas nos artigos avaliados ao longo do tempo, dividido em décadas.....	48
Figura 24 – Visualização da distribuição de palavras agregadas a “nicho”, nos textos avaliados.....	51
Figura 25 – Visualização da distribuição de palavras precedentes à “nicho” ao longo do tempo.....	54
Figura 26 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, visão geral.	56
Figura 27 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, primeira década (D1).....	57
Figura 28 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, segunda década (D2).....	58
Figura 29 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, terceira década (D3).....	59
Figura 30 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, quarta década (D4).....	60
Figura 31 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, quinta década (D5).....	61
Figura 32 – Visualização da distribuição de palavras sucedentes à “nicho” ao longo do tempo.....	64
Figura 33 – Frequência de palavras sucedentes ao longo do tempo, visão geral.	

Figura 34 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, primeira década (D1).....	67
Figura 35 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, segunda década (D2).....	68
Figura 36 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, terceira década (D3).....	69
Figura 37 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, quarta década (D4).....	70
Figura 38 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, quinta década (D5).....	71
Figura 39 – Visualização da distribuição de variáveis independentes ao longo do tempo.....	74
Figura 40 – Probabilidades e erros associados de uso de variáveis independentes relacionadas à habitat ao longo do tempo, dividido em décadas.....	76
Figura 41 – Probabilidades e erros associados de uso de variáveis independentes relacionadas a interações ao longo do tempo, dividido em décadas.....	78
Figura 42 – Probabilidades e erros associados de uso de do termo competição relacionado às variáveis independentes ao longo do tempo, dividido em décadas.	80
Figura 43 – Probabilidades e erros associados de uso de variáveis independentes relacionadas a história de vida dos organismos ao longo do tempo, dividido em décadas.....	82
Figura 44 – Visualização da distribuição de variáveis dependentes ao longo do tempo.....	85
Figura 45 – Probabilidades e erros associados de uso de vegetais como variáveis dependentes ao longo do tempo, dividido em décadas.....	87
Figura 46 – Probabilidades e erros associados de uso de animais como variáveis dependentes ao longo do tempo, dividido em décadas.....	89
Figura 47 – Probabilidades e erros associados de uso de outros organismos como variáveis dependentes ao longo do tempo, dividido em décadas.....	91

Figura 48 – Probabilidades e erros associados de uso de outros organismos como variáveis dependentes ao longo do tempo, dividido em décadas.....	93
Figura 49 – Frequência de ocorrência de palavras (com mais de 5 ocorrências) nas definições de “nicho” atribuídas a G. E. Hutchinson (1957).....	94
Figura 50 – Similaridade cosseno por pares de textos que definem “nicho” segundo Hutchinson, 1957.....	95
Figura 51 – Frequência de ocorrência de palavras (com mais de 2 ocorrências) nas definições de “nicho” atribuídas a J. Grinnell (1904, 1917a, 1917b, 1924 e 1928).	96
Figura 52 – Similaridade cosseno por pares de textos que definem “nicho” segundo J. Grinnell (1904,1917a, 1917b, 1924 e 1928).....	97

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 MÉTODOS</b> .....	<b>6</b>
<b>2.1 Definições gerais</b> .....	<b>6</b>
<b>2.2 Coleta dos dados</b> .....	<b>6</b>
2.2.1 Coleta <i>a priori</i> .....	6
2.2.1.1 Seleção dos textos .....	6
2.2.1.2 Análise dos textos .....	7
2.2.2 Coleta <i>a posteriori</i> .....	8
2.2.2.1 Contagem de menções e palavras agregadas .....	8
2.2.2.2 Identificação de objetos de estudo .....	9
2.2.2.3 Estrutura linguística .....	9
<b>2.3 Organização dos dados</b> .....	<b>10</b>
2.3.1 Análise geral de definições de nicho .....	10
2.3.2 Análise de frequência de citações .....	10
2.3.3 Contagem de menções e palavras agregadas .....	10
2.3.4 Identificação de objetos de estudo .....	11
2.3.5 Estrutura linguística .....	11
<b>2.4 Análise dos dados</b> .....	<b>11</b>
2.4.1 Análise geral de definições de nicho .....	12
2.4.2 Análises de frequência de citações .....	13
2.4.3 Análises de menções e palavras agregadas .....	14
2.4.4 Análises de objetos de estudo .....	15
2.4.5 Estrutura linguística .....	16
<b>3 RESULTADOS</b> .....	<b>18</b>
<b>3.1 Definições gerais</b> .....	<b>18</b>

<b>3.2 Análise geral de definições de nicho .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Análises de frequência de citações .....</b>	<b>25</b>
3.3.1 Modelo completo .....	25
3.3.2 Modelo sem dados de não definições .....	30

	15
3.3.3 Comparações de frequências .....	34
<b>3.4 Análises de palavras agregadas .....</b>	<b>40</b>
3.4.1 Número de menções de “nicho” por página .....	40
3.4.2 Número de palavras agregadas por menção de “nicho” .....	43
3.4.2.1 Palavras precedentes únicas .....	43
3.4.2.2 Palavras sucedentes únicas .....	46
3.4.3 Diversidade geral de palavras agregadas .....	49
3.4.4 Frequência de palavras agregadas ao longo do tempo .....	52
3.4.4.1 Palavras precedentes .....	52
3.4.4.2 Palavras sucedentes .....	62
<b>3.5 Análises de objetos de estudo .....</b>	<b>72</b>
3.5.1 Variáveis independentes .....	72
3.5.2 Variáveis dependentes .....	83
3.5.3 Estudos teóricos .....	92
<b>3.6 Estrutura linguística .....</b>	<b>94</b>
3.6.1 Citações de G. E. Hutchinson (1957) .....	94
3.6.2 Citações de J. Grinnell (1904, 1917a, 1917b, 1924 e 1928) .....	96
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>98</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>107</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	

## APÊNDICES

Todos os Apêndices encontram-se, em formato digital, seguindo a mesma nomenclatura chamada no texto, no sítio:

**<https://data.mendeley.com/datasets/n4d9w8yvyv/draft?a=12f8e45e-44c0-47db-9227-94dc50cc3ea7>**

## 1 INTRODUÇÃO

“A teoria é, por si só, a característica que define um empreendimento científico”. Essa é uma tradução livre de uma sentença encontrada no início do primeiro capítulo do livro intitulado *Measurement Issues in Criminology* (Kempf, 1990) que retrata, simples e elegantemente uma das principais premissas de qualquer tipo de pensamento passível de produção de material científico. Na continuação do texto, os autores, ainda, demonstram descrença na existência de ciência de caráter exclusivamente descritivo. Uma teoria é um conjunto de definições acerca de um tema que tem por princípio organizar qualquer esforço inquisitivo e conferir a tal esforço, caráter científico. O faz não pela mera existência de tais definições, mas pela limitação imposta às extrapolações supérfluas e, principalmente, por oferecer ao pesquisador uma base definitiva, sobre a qual seu trabalho pode ser construído. Uma base comum, por sua vez, permite discussão ou comparação com quaisquer outros que usem da mesma base, independente de suas idiosincrasias.

Esta natureza paradigmática não exime teorias científicas do escrutínio investigativo, pelo contrário, faz com que teorias sejam o ponto de partida da análise de qualquer trabalho científico e o marco inicial da discussão de seus méritos, eliminando a necessidade de abarcar a total amplitude do espaço de estudo e possibilitando, assim, análises de quaisquer objetos e escalas espaciais ou temporais.

No contexto científico, penso, para que uma teoria possa ser validada integralmente, a mesma deveria conter dois elementos fundamentais: um filosófico e um quantitativo (ou matemático). O componente filosófico teria a função de responder às perguntas de forma (“O quê?”), delineando o espaço hipotético possível e estabelecendo limites racionais para a argumentação. O componente quantitativo serviria como ferramenta para esclarecer questões de funcionamento (“Como?”), explicitando a maneira como cada ideia ou elemento de uma teoria se relaciona com as outras partes. Em 1960, Eugene Wigner comenta o tema, usando como exemplos teorias em física e quão importantes e esclarecedores são seus respectivos componentes matemáticos (Wigner, 1960)

Em Biologia, teorias são geralmente representadas por bases filosóficas simples e elementos matemáticos próprios ausentes ou limitados à exploração de probabilidades. As inúmeras tentativas de propor uma teoria para a existência de inúmeras espécies de organismos são bons exemplos. Antes de Darwin, Lamarck (1809, 1820) e Chambers (1844), entre outros, propuseram suas teorias de evolução. O que ambos autores citados e, talvez, boa parte de outros que os tenham precedido compartilham é uma dependência de elementos metafísicos ou de noções generalistas. Mesmo que suas arguições filosóficas possam ser abundantes, não impõe rigorosos limites às teorias e impossibilitam uma discussão sobre sua validade. Neste contexto, não deve ser surpresa que a um trabalho posterior seja creditada a criação de uma teoria viável para explicar os fenômenos de diferenciação dos organismos (Darwin, 1859), possibilitando, o desenvolvimento do estudo da Evolução e diversas ramificações de exploração do conceito (e.g. Mendel 1865; Fisher, 1930; Gould e Eldredge, 1977).

A Ecologia, como disciplina ou ciência, pode sofrer com limitações ao seu desenvolvimento, caso suas teorias não sejam adequadas. Ideias reconhecidas como teorias nesta área são muitas (Marquet et al., 2014) e vão desde relações entre número de espécies e área disponível – distância entre áreas (MacArthur e Wilson, 1967) à distribuição de espécies e aspectos demográficos (Hubbell, 2001). Contudo, essa quantia generosa de teorias pode ser ilusória, dada a falta de potencial de desenvolvimento, devido, principalmente, pelo não atendimento dos requisitos filosóficos ou quantitativos que as viabilizem para debate ou trabalho intensivo e não ambíguo (Marquet et al., 2014). Ainda, mesmo que atinjam todos os requisitos que possibilitem sua utilização, existe uma tendência à discussão dos elementos basais de teorias já propostas (ver, por exemplo, Valente et al., 2018 e Scheffer et al., 2018, respectivamente para os casos citados acima). Tais revisões constantes da base sugerem que as mesmas não estejam consolidadas entre os pesquisadores e, podem fazer com que qualquer discussão derivada de tais bases gere questionamentos que remetam às inconsistências basais.

Parte da aparente apatia da Ecologia, quando comparada aos avanços percebidos em outras áreas do conhecimento, há muito notado (Platt, 1964), deve-se, pelo menos em parte, à noção de intransponível complexidade natural. Essa

noção age de duas maneiras distintas e diametralmente opostas como fator de confusão em estudos ecológicos: de um lado, a infundável busca pela abrangência da aparente complexidade dos sistemas (e.g. Parrot, 2010; Johnson e Lidström, 2018) que pode levar qualquer pesquisador à conclusões rasas, indefinições e falta de assertividade. Por outro lado, não considerar certos aspectos de sistemas naturais relativos à sua complexidade faz com que sejam produzidos, de forma crescente, alegorias quantitativas, muitas vezes supérfluas e resultados sem poder suficiente para possibilitar conclusões nítidas (Low-Décarie et al. 2014).

O “Nicho” surge, na Ecologia, em meio a todas as incertezas apontadas acima e, mesmo que seja uma ideia jovem, relativa a outras em Biologia<sup>1</sup>, não obteve mais facilidade em permear o meio acadêmico de forma coesa. A própria gênese do termo é contestada, sendo encontradas menções do mesmo em produções acadêmicas na primeira metade do século XIX (Gibson-Reinemer, 2015). Não foi, no entanto, até antes dos primeiros anos do século XX que o termo passou a figurar de forma mais frequente em trabalhos científicos mesmo que inicialmente possa ter sido um artefato da comunicação verbal da época usado como metáfora na tentativa de exemplificar ou explanar processos naturais (Hutchinson, 1978).

Entre estas primeiras sugestões alegóricas, destacam-se a de Roswell Hill Johnson (Johnson, 1910), onde o mesmo aponta a utilização de diferentes “nichos” no ambiente como algo esperado onde existam diferentes espécies. Sete anos depois, Joseph Grinnell publica um trabalho que traz o termo no título (Grinnell, 1917) e onde o cita diversas vezes, sem, contudo, que isso configure uma tentativa direta de propor o “nicho” como teoria.

Joseph Grinnell foi também, de certa forma, um dos maiores responsáveis pela popularização da utilização do termo em Ecologia, fazendo-o em diversas ocasiões (e.g. Grinnell, 1904, 1917a, 1917b, 1924, 1928). Em 1927, Charles Elton (Elton, 1927) dedica uma sessão de seu livro “*Animal Ecology*” ao termo, mas, talvez a melhor definição encontrada neste texto seja aquela encontrada no resumo do quinto capítulo (O mesmo onde encontra-se a sessão “*Niches*”), traduzida livremente da expressão, tal qual se encontra no texto: “por nicho, entenda-se o lugar do animal

---

1 A discussão proposta por Hutchinson (1957) é, por exemplo, pouco menos de 100 anos mais recente do que a primeira edição do livro de Darwin, onde o mesmo propõe a teoria da evolução por seleção natural (Darwin, 1859).

em sua comunidade, suas relações com alimento e inimigos, e até algum ponto a outros fatores”. Sendo uma das, se não a primeira vez em que se propõe uma definição específica ao termo “nicho”.

O ecólogo britânico George Evelyn Hutchinson, em 1957, traz à discussão, o que ele define como “formalização abstrata” do que até então se definia como “nicho ecológico” e denomina “nicho fundamental” (Hutchinson, 1957). Tal abstração consiste em visualizar diferentes variáveis ambientais de forma linear e organizá-las inicialmente em um retângulo, ao qual, posteriormente outras linhas representando outras variáveis podem ser adicionadas, obtendo-se ao final uma estrutura com  $n$  dimensões (variáveis) representativa do “nicho fundamental” em questão. O autor faz ainda, advertências quanto às complicações inerentes ao modelo proposto, como o pressuposto de que todas as variáveis possam ser ordenadas de forma linear, o que o próprio autor define como “obviamente não possível”.

É de certa forma plausível que consideremos estas três vertentes<sup>2</sup> como as principais formadoras da noção de “nicho”. No entanto, tal como o escultor que usa um cinzel inapropriado, o resultado final pode não ficar nítido o suficiente para remeter imediatamente à visão do criador. Isso faz com que a interpretação do resultado final, neste caso, a definição de “nicho”, seja em sua maior parte sujeita à subjetividade do observador. Consideremos Grinnell, que mesmo utilizando o termo abundantemente, nunca o definiu com especificidade, ou Elton, que, mesmo que mais específico, inclui em sua definição generalidades como: “até algum ponto” e “outros fatores” e até mesmo Hutchinson, que, mesmo introduzindo algum aspecto quantitativo à discussão, não o faz de forma a impor limites e, ressalta suas limitações.

É natural, como argumentado anteriormente, que qualquer tentativa de adicionar complexidade a um sistema que possui uma base fraca ou oscilante não possua perspectiva de sucesso a longo prazo. Bom exemplo disso são as inúmeras operações envolvendo “nicho”, facilmente encontradas em trabalhos acadêmicos de Ecologia, como, por exemplo partição (e.g. Cardinale, 2011), alteração (e.g. Chapman et al. 2017), amplitude e sobreposição (e.g. Colwell e Futuyma, 1971),

---

2 As ideias propostas por Grinnell, Elton e Hutchinson.

construção (e.g. Eriksson, 2013) dentre tantos outros que buscam responder questionamentos específicos, por meio de conceitos não definidos.

O resultado dessa construção de conhecimento é, que cada vez menos atenção seja dada à base. O que faz lembrar do que escreveu Thomas C. Chamberlin, em *The Method of Multiple Working Hypotheses*, sobre o hábito de conjurar rapidamente uma explicação para cada novo fenômeno que se apresenta, que segundo o mesmo, leva ao desenvolvimento de teorias “hesitantes” (Chamberlin, 1965). A revisão do modo de agir frente a situação exposta é fundamental para que possamos, então, sermos capazes de produzir conclusões assertivas, respostas nítidas e fortes bases teóricas e metodológicas onde o avanço da Ecologia, como ciência, possa deixar de ser paulatino e pálido, especialmente se comparado a disciplinas como Física e Biologia Molecular (Platt, 1964).

Tendo considerado os méritos e a importância do “nicho” como termo de sustentação central da Ecologia (e.g. May, 1974; Pulliam, 2000; Marquet et al. 2014), o presente trabalho tem por objetivo responder à seguinte pergunta: O “nicho”, enquanto teoria científica, possui uma base comum, da qual todos os questionamentos específicos sejam derivados?

## 2 MÉTODOS

### 2.1 Definições gerais

Por conveniência, escolhemos adotar o termo “nicho” como sinalizador da interpretação geral da comunidade acadêmica. Neste sentido, fica definido que “nicho”, sempre que surgir nesse trabalho, a não ser que fique explícito o contrário, refere-se à sua utilização em Ecologia e deve ser interpretado estritamente como “nicho ecológico”.

Com o intuito de encontrar meios de responder à pergunta proposta, inicialmente definimos o que será, doravante, evocado quando da utilização do termo “teoria”. A base do termo provém da definição encontrada no dicionário Michaelis, da língua portuguesa: “Conjunto de princípios, regras ou leis, aplicados a uma área específica, ou mais geralmente a uma arte ou ciência (TEORIA, 2019). Tal definição está de acordo com os pressupostos explicitados na introdução e serve para limitar qualquer tipo de subjetividade.

### 2.2 Coleta dos dados

A coleta de dados foi dividida em dois momentos principais, definidos aqui como *a priori* e *a posteriori*. O primeiro refere-se à aquisição dos textos para leitura, estudo e interpretação, bem como à extração do material definido inicialmente no projeto de pesquisa. Em seguida, foram identificadas as hipóteses e perguntas acessórias, resultantes do processo de avaliação dos dados, as quais foram submetidas à validação pelos critérios de relevância e factibilidade e de onde justifica-se a coleta de material adicional.

#### 2.2.1 Coleta *a priori*

##### 2.2.1.1 Seleção dos textos

O corpo literário constituinte da base de dados foi selecionado utilizando, como meio de busca, a plataforma “Scopus”, uma base de dados de resumos e citações de literatura revisada por pares. Os parâmetros limitantes da busca foram, em ordem de relevância: O título, as áreas de conhecimento, o número de citações relacionadas ao documento na data da coleta e o intervalo de tempo predefinido.

A limitação imposta sob o título dos textos selecionados foi a rigorosa exigência da presença do termo “Niche”, com o intuito de evitar a seleção de documentos que tratassem do tema com caráter acessório ou secundário.

As áreas do conhecimento, categorias preestabelecidas pelo mecanismo de busca, foram limitadas às seguintes: “*Agricultural and Biological Sciences*” e “*Environmental Sciences*”, traduzidas para “Ciências Agrícolas e Biológicas” e “Ciências Ambientais”. Assim selecionados, os textos foram restritos às áreas do conhecimento que empregam o termo de interesse em lógicas aproximadas.

A inclusão dos textos na base de dados final foi submetida ainda ao número de citações diretas de cada documento. A inserção dos textos foi limitada ainda pelo número de citações diretas de cada documento. Os 60 exemplares mais citados de cada década foram selecionados, independentemente do ano de publicação.

#### 2.2.1.2 Análise dos textos

O material selecionado pelo método supracitado foi analisado por meio de leitura individual, cujo objetivo principal foi identificar precisamente as definições do termo “nicho” em cada trabalho. Assim, além da leitura completa, salvo exceções, do material, teve o intuito de compreender o escopo geral de aplicação do termo à pesquisa. Seguiu-se uma segunda leitura, desta vez especificamente das seções de introdução e conclusão, com o objetivo de obter uma oração com caráter afirmativo onde o autor torne definido, de maneira definitiva, seu conceito de “nicho”.

Um exemplo de definição, retirado *ipsis litteris* de artigo publicado por Jan Heggenes e colaboradores (1999): “*The term niche (Grinnell 1917 in Barbault 1992) was defined by Hutchinson (1957) as the set of conditions in which a population lives and sustains itself*”.

Uma vez identificada a definição, foi então avaliada a presença de citação direta de outro autor, creditado pela formulação da mesma. Foram identificadas todas as citações contidas em cada excerto e definida como verdadeira apenas aquelas que sejam apontadas explicitamente como fonte da ilação acerca do tema. Foram consideradas múltiplas citações verdadeiras apenas quando o autor as considera explicitamente conjuntas.

No exemplo acima, apesar de inicialmente atribuir o termo a Joseph Grinnell, por meio de Barbault, é evidente que, para o autor, a definição utilizada foi elaborada por G. E. Hutchinson, em 1957. A existência de definição explícita do termo sem citação direta ou qualquer menção prévia que pudesse creditar tal elaboração a qualquer colaborador pretérito, foi caracterizada, neste trabalho, como nova descrição, assumindo que não pode existir utilização de uma teoria estabelecida sem que a mesma seja delimitada (e para tanto citada, caso tenha sido elaborada por outrem). Foram contabilizados também os casos de ausência completa de definição do termo.

### 2.2.2 Coleta *a posteriori*

Uma vez realizada a leitura do material em sua totalidade, foram considerados e avaliados os padrões observados nos dados obtidos. Destes padrões foram derivadas perguntas e hipóteses que, visando não alterar ou prejudicar o desenvolvimento lógico decorrente da pergunta principal, foram separadas e, para trabalhá-las foram delimitadas novas metodologias.

#### 2.2.2.1 Contagem de menções e palavras agregadas

O número de vezes que o termo “*niche*” aparece em cada texto foi contabilizado, juntamente do número de páginas em cada trabalho.

Em cada texto, as menções foram observadas individualmente quanto às palavras adjacentes tanto anterior quanto posteriormente. Foram consideradas válidas apenas as palavras relacionadas estritamente ao termo principal e

denominadas, de acordo com a posição em relação ao mesmo, termos precedentes e termos sucedentes.

#### 2.2.2.2 Identificação de objetos de estudo

Todos os estudos avaliados foram separados em trabalhos empíricos e teóricos.

Foram considerados empíricos todos aqueles que tivessem inclusos, em suas metodologias, quaisquer tipos de hipótese. A ausência de métodos de testes de hipótese foi utilizada como critério para definir um documento como trabalho teórico.

Dos trabalhos empíricos foram obtidas informações sobre a natureza das variáveis dependentes e independentes. As variáveis dependentes foram classificadas quanto ao tipo de organismo estudado e divididas em animais, vegetais e outros, a última compreendendo todos os organismos não correspondentes às definições anteriores, dada a diminuta representatividade dos mesmos em relação ao total. As classificações foram baseadas na divisão hierárquica Lineana (Linnaeus, 1758).

As variáveis independentes foram divididas em Habitat, Interação, Competição e História de vida. Por habitat foram consideradas todas as variáveis relacionadas a características climáticas, físicas ou químicas diretamente relacionadas à sobrevivência dos organismos estudados.

A interação foi definida como qualquer interferência direta delimitada no estudo de um organismo sobre outro. A história de vida incluiu, neste trabalho, variáveis referentes ao acompanhamento de um organismo específico do ponto de vista filogenético ou ontogenético, incluindo evolução.

Na categoria de competição foram incluídos todos os trabalhos que faziam menção explícita de sua intenção de medi-la ou atestar sua existência no sistema estudado.

#### 2.2.2.3 Estrutura linguística

Para a avaliação da concordância textual entre diferentes definições de “nicho”, foi estruturado um corpo de textos contendo as passagens onde os autores delimitam explicitamente sua visão a respeito do tema. Tendo por objetivo possibilitar a comparação pareada em quantidade superior a, no mínimo, dois pares de textos, apenas os autores que foram citados em número suficiente para satisfazer tal regra foram considerados. Os fragmentos foram extraídos integralmente dos textos.

## **2.3 Organização dos dados**

As seções abaixo tratam da descrição da estrutura geral dos dados em suas respectivas matrizes.

### **2.3.1 Análise geral de definições de nicho**

A matriz correspondente à primeira pergunta e objetivo principal do trabalho contém os dados gerais de definições (representadas por letras e números para representar os autores citados) ao longo do tempo (anos) nas colunas e linhas, respectivamente (Apêndice A).

### **2.3.2 Análise de frequência de citações**

Foram utilizadas duas matrizes para avaliar a frequência de citação de definições ao longo do tempo. A primeira traz duas colunas, referentes à frequência de citações e ao código do autor/ano (Apêndice B). A segunda contém informações sobre as frequências de trabalhos com e sem definições (colunas) e os anos de publicação dos trabalhos (linhas) (Apêndice C).

### **2.3.3 Contagem de menções e palavras agregadas**

A primeira matriz utilizada para esta seção contém 5 colunas, contendo, respectivamente, o número de palavras precedentes únicas, o número de palavras

sucedentes únicas, o número de menções do termo “niche”, o número de páginas do artigo e o ano de publicação (Apêndice D).

A matriz geral de palavras agregadas contém o número de vezes que cada palavra ocorre dentro de todo o universo amostral e está estruturada com as palavras nas colunas (identificadas com “\_P” e “\_S” para precedentes e sucedentes) e os documentos nas linhas (Apêndice E).

Além destas, a matriz de frequência de palavras ao longo do tempo contém informações sobre as palavras encontradas em todos os artigos avaliados nas linhas e as frequências com que cada uma ocorre no total e em cada década. A planilha divide-se em palavras precedentes e sucedentes (Apêndice F).

#### 2.3.4 Identificação de objetos de estudo

A organização dos dados referentes às variáveis utilizadas em trabalhos empíricos se deu em duas matrizes. As matrizes referentes às variáveis dependentes e independentes trazem os documentos nas linhas e as variáveis nas colunas. Estudos teóricos foram inseridos como variável para comparação (coluna) (Apêndices G e H).

#### 2.3.5 Estrutura linguística

Os excertos referentes às definições de “niche” de cada autor estão organizados como textos simples, copiados literalmente dos documentos originais. O corpo total é composto por dois grupos de documentos, referentes às citações de Joseph Grinnell (1917) e G. E. Hutchinson (1957) (Apêndices I e J).

### 2.4 Análise dos dados

Todas as análises realizadas, cujos detalhes de execução serão dispostos a seguir, foram realizadas com o auxílio do software R, versão 3.5.2 de 20 de dezembro de 2018 (R Core Team, 2018). Os pacotes de software usados para cada

seção estarão explícitos nas mesmas, juntamente das chamadas para os roteiros dos passos utilizados.

Todos os resultados, à exceção das análises de estrutura linguística (item 2.4.5) foram obtidos utilizando pontos de início (*seed*) individuais. O ponto de início corresponde aos quatro últimos dígitos de um número aleatório gerado. Os valores utilizados encontram-se explícitos no início de cada roteiro.

#### 2.4.1 Análise geral de definições de nicho

A análise geral do número de diferentes definições de nicho ao longo do tempo foi feita utilizando Análise multivariada de variância com permutações, a partir de matrizes de distância (Anderson, 2001). Na matriz utilizada as dissimilaridades entre unidades amostrais (anos) foram calculadas utilizando a distância euclideana:

$$d[jk] = \sqrt{(\sum(x[ij]-x[ik])^2)}$$

Para que não houvessem discrepâncias significativas nos resultados finais, artefatos de diferenças na amplitude possível da contagem de definições em cada década, mesmo que em todas elas a unidade (contagem) tenha sido a mesma, os dados foram centralizados e escalonados antes da aplicação do índice de dissimilaridade. A centralização foi realizada subtraindo as médias das colunas dos valores das respectivas colunas. O escalonamento foi feito dividindo as (já centralizadas) colunas pelos respectivos desvios padrão.

Uma vez transformados, a análise foi aplicada. Na mesma, foram realizadas 999 permutações (para a obtenção dos valores de probabilidade) não limitadas aos grupos. Essa escolha foi feita para que os dados pudessem ser aleatorizados em todas as décadas independentemente do ano de publicação da referência citada. Assim, mesmo definições publicadas, por exemplo, posteriormente aos anos pertencentes aos grupos das duas primeiras décadas avaliadas (1971-1980 e 1981-1990) puderam ser considerados fontes para estas, em diferentes permutações, eliminando assim essa discrepância no resultado final.

Foram analisadas ainda as homogeneidades de dispersão em cada grupo, com posteriores comparações par-a-par (Anderson, 2006). A análise faz uso da mesma matriz de dissimilaridade obtida utilizando os métodos descritos anteriormente e conta, também, com a verificação dos resultados utilizando 999 permutações.

Para as análises listadas acima, foram utilizadas as funções: *adonis* e *betadisper*, disponíveis no pacote: *vegan*, versão 2.5-3 (Oksanen et al. 2018). A análise foi repetida, utilizando exatamente as mesmas especificações, à exceção da *seed*, removendo da matriz de dados a coluna referente aos artigos que não fazem definição de “nicho”. Os roteiros encontram-se neste trabalho sob os Apêndices K e L.

#### 2.4.2 Análises de frequência de citações

A análise de frequência de citações de autores usados como proponentes de teorias de “nicho” pelos trabalhos analisados foi avaliada em dois momentos: Primeiramente, identificamos visualmente e matematicamente a forma de distribuição dos dados. Após isso, utilizamos testes estatísticos para determinar a distinção entre o número de trabalhos que trazem definições de “nicho” e os que não o fazem.

Após a observação visual dos dados gerais, verificamos que o padrão assemelhou-se ao encontrado em uma distribuição de Pareto (Pareto, 1895). Os dados de frequência foram então submetidos a um teste de ajuste de interseção-união, que calcula, para um vetor de dados qualquer, parâmetros de escala e forma da distribuição e, utilizando permutações, testa as hipóteses nulas de que os dados seguem uma distribuição de Pareto tanto para parâmetros de forma menores ou maiores do que 0. A hipótese nula, de que os dados apresentam uma distribuição de Pareto com parâmetro de forma desconhecido, poderá ser rejeitada então, apenas se ambos os casos não permitirem sua manutenção (Villaseñor-Alva e Gonzalez-Estrada, 2009).

O procedimento descrito acima foi aplicado, sem alterações, para a avaliação da distribuição dos dados de forma geral e separadamente para cada década. O

teste foi repetido, ainda, removendo dos dados os valores de frequência de textos que não fazem definição qualquer de “nicho”, para verificar a distribuição dos valores restantes.

A diferença na frequência de trabalhos que definem ou não “nicho” foi avaliada utilizando teste-t pareado de student (Student, 1908) ou teste pareado de postos de Wilcoxon (Wilcoxon, 1945). A escolha por um ou outro teste foi feita pela distribuição dos dados que, se normais possibilitaram a utilização do primeiro e, caso contrário, fizeram necessária a utilização do último. A normalidade dos dados foi verificada visualmente e utilizando o teste de Shapiro-Wilk (Shapiro e Wilk, 1965). Assim como nos testes de distribuição, estes foram repetidos para os dados totais e para cada década, separadamente.

Os testes de distribuição foram realizados com auxílio dos pacotes: *qcc*, versão 2.7 (Scrucca, 2004) e *gPdtest*, versão 0.4 (Estrada e Villasenor, 2012), utilizando as funções: *pareto.chart* e *gpd.test*, respectivamente. Os testes de Wilcoxon, Shapiro e t de Student foram realizados utilizando as funções: *wilcox.test*, *shapiro.test* e *t.test*, do pacote: *stats* (R Core Team, 2018). Os detalhes quanto à aplicação dos testes encontram-se nos respectivos roteiros (Apêndices M e N).

#### 2.4.3 Análises de menções e palavras agregadas

A relação existente entre o número de menções de “nicho” e o número de páginas de cada artigo presente no universo amostral foi verificada por meio de Modelos Lineares Generalizados (Nelder e Wedderburn, 1972).

Para definir a família de distribuição a ser utilizada nos modelos, referente à variável dependente, a mesma foi submetida a avaliação visual da distribuição, utilizando gráficos de quartil-quantil (Barnett, 1975).

Os modelos realizados com as famílias lineares e log-lineares utilizaram os argumentos padrão de modelos lineares simples, no caso de uma variável independente e múltiplos, no caso de haver mais de uma. Os modelos seguiram argumentos diferenciados caso a distribuição dos dados estivesse mais semelhante às famílias de distribuição Negativa Binomial, Poisson e Gamma (Dodge, 2008).

O efeito do número de menções de “nicho” e de páginas sobre o número de palavras agregadas, tanto precedentes quanto sucedentes foi testado seguindo, também, os métodos descritos acima. Todos os modelos foram realizados com os dados totais e, também, divididos pelas décadas de publicação. Os detalhes de desenvolvimento dos modelos encontram-se nos respectivos roteiros (Apêndices O e P).

A diversidade total de palavras agregadas nos artigos revisados foi analisada por meio de Análise multivariada de variância com permutações, seguindo os métodos explícitos na seção 2.4.1 deste texto. A análise seguiu, mesmo assim, um roteiro independente (Apêndice Q).

A frequência de aparecimento das palavras agregadas com número mínimo de 10 usos foi calculada utilizando procedimento análogo ao aplicado na seção 2.4.2 deste texto. Juntamente a esta, foram realizadas Análises multivariadas de variância com permutações, seguindo parâmetros similares aos citados no item 2.4.1, à exceção da métrica de distância utilizada, sendo, neste caso, a de Gower (Gower, 1971), devido à natureza da matriz de dados (ver item 2.4.4). As análises mencionadas neste parágrafo encontram-se juntas em um único roteiro (Apêndice R).

As análises mencionadas nesta seção foram realizadas com auxílio das funções: *qqp*, *glm*, *glm.nb*, *adonis*, *betadisper*, *gpd.test*, *pareto.chart*, *Anova*, *beta.pair* e *betadisper*, disponíveis nos pacotes: *AER*, versão 1.2-6 (Kleiber e Zeileis, 2008), *car*, versão 3.0-2 (Fox e Weisberg, 2011), *MASS*, versão 7.3-51.1 (Venables e Ripley, 2002), *vegan*, versão 2.5-3 (Oksanen et al. 2018), *qcc*, versão 2.7 (Scrucca, 2004), *gPdtest*, versão 0.4 (Estrada e Villasenor, 2012), e *betapart*, versão 1.5.1 (Baselga et al. 2018).

#### 2.4.4 Análises de objetos de estudo

As variáveis dependentes e independentes utilizadas ao longo do tempo nos estudos avaliados foram testadas de duas maneiras: Inicialmente, as diferenças nas variâncias dentro de cada década foram testadas com Análises multivariadas de variância com permutações, seguindo parâmetros similares aos citados no item

2.4.1. Nestas, alteraram-se apenas os métodos de criação das matrizes de distância que, dada a natureza dos dados, foram dois: matrizes de distância de Jaccard (Jaccard, 1901), pela natureza binária dos dados, em primeiro momento, e de Gower (Gower 1971), mesmo que os dados permanecessem os mesmos, a remoção de uma das colunas torna o índice de Jaccard ineficiente pois adiciona cenários onde existem unidades amostrais sem presenças. Os roteiros com os passos realizados durante as análises encontram-se nos apêndices S e T.

O segundo teste consistiu na aplicação de Modelos Lineares Generalizados, detalhados no item 2.4.3. Para estas análises, porém, a família de distribuição dos dados escolhida foi a binomial, dada a natureza dos mesmos. Testaram-se então, os efeitos do tempo (medido em décadas, como uma variável fatorial de cinco níveis) na presença ou ausência dos tipos específicos de variáveis dependentes e independentes em cada artigo avaliado. Mais detalhes das análises encontram-se disponíveis nos roteiros (Apêndices U e V).

Todas as análises listadas nesta seção foram executadas utilizando as funções: *adonis*, *betadisper* e *Anova*, disponíveis nos pacotes: *vegan*, versão 2.5-3 (Oksanen et al. 2018) e *car*, versão 3.0-2 (Fox e Weisberg, 2011).

#### 2.4.5 Estrutura linguística

Os fragmentos selecionados por conterem a definição de nicho nos documentos selecionados foram submetidos, inicialmente, a processos de preparação para as subseqüentes análises. Em ordem, foram realizados nos excertos os seguintes procedimentos: remoções de pontuação, de números e de palavras de parada (Rajaraman e Ullman, 2011), ou vazias (como, por exemplo, *the*, *which*, *on* e *and*), sendo removidos, por último, os potenciais espaços adicionais deixados pelas remoções anteriores. Além das remoções, todas as letras de cada documento foram transformadas, se maiúsculas, em minúsculas.

A unidade básica escolhida para comparar os pares de textos foi a diferença de palavras usadas. Para isso, utilizando os textos já processados como descrito acima, foram elaboradas matrizes de termos de documentos. Tais matrizes consistem em documentos, representados nas linhas e as palavras contidas no

corpo total de textos (um corpo distinto para cada autor citado) nas colunas. Os dados têm caráter quantitativo (Apêndices W e X).

Utilizando estas matrizes geradas, foram calculadas as diferenças entre cada definição de “nicho” por meio de dissimilaridade cosseno, representada pela seguinte fórmula:

$$\text{similaridade} = \cos(\theta) = \frac{A \cdot B}{\|A\| \|B\|} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i B_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n B_i^2}}$$

Onde A e B são vetores de palavras cujos tamanhos são correspondentes ao total de palavras únicas encontradas em todos os textos analisados para cada autor avaliado, e, neles está contida a frequência de cada palavra em cada texto específico. O valor obtido representa quão ortogonais são os textos avaliados. Valores iguais a zero indicam citações totalmente diferentes e valores iguais a um, o oposto.

A mesma fórmula foi aplicada para todos os pares de textos. Além dos textos extraídos da base de dados geral deste trabalho, foram inseridos, para esta análise, trechos do material original citado, pelo mesmo método de seleção e preparo que os demais. O roteiro do processo da análise contém esta descrição aplicada em detalhe (Apêndice Y).

O teste de hipóteses foi conduzido em um vetor contendo todas as distâncias cosseno entre os pares de textos. A este vetor, aplicou-se teste de Wilcoxon, que, aplicado a vetores singulares, testa a hipótese nula de que os valores presentes no vetor são simétricos quanto ao parâmetro  $\mu$  ( $\mu$ ) estimando ainda, intervalos de confiança (Hollander e Wolfe, 1973).

O parâmetro  $\mu$  foi estimado baseando-se na distribuição de valores real dos resultados, buscando evitar super ou subestimações dos valores de probabilidade, minimizando assim, chances de erros tipo I e II. A fórmula para a obtenção de  $\mu$  segue:

$$\mu = \text{média}(x) + \lambda * \text{sd}(x)$$

Onde  $x$  é o vetor com os valores de similaridade cosseno,  $\lambda$  é um parâmetro fixo que multiplica (quanto maior o valor do parâmetro, menos rigoroso é o teste de hipóteses final)  $sd$  ou, desvio padrão. Os detalhes encontram-se no roteiro respectivo à análise (Apêndice Z).

As análises listadas nesta seção foram realizadas utilizando, além das fórmulas especificadas acima, as funções: *tm\_map* e *DocumentTermMatrix*, e o pacote: *tm*, versão 0.7-6 (Feinerer et al. 2008).

Todos os gráficos utilizados para visualizar os dados foram obtidos utilizando o software R, versão 3.5.2 de 20 de dezembro de 2018 (R Core Team, 2018), com o auxílio dos pacotes: *ggplot2*, versão 3.1.0 (Wickham, 2016), *ggsci*, versão 2.9 (Xiao, 2018), *ggpubr*, versão 0.2 (Kassambara, 2018), *dplyr*, versão 0.7.8 (Wickham et al. 2018) e *effects*, versão 4.1-0 (Fox, 2003; Fox e Weisberg, 2018, 2019; Fox e Hong, 2019).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Definições gerais

O número total de artigos científicos publicados com a palavra “Niche” em seu título, por ano, até a data da realização da amostragem, encontra-se na Tabela 1. O crescimento do uso do termo em títulos encontra-se ilustrado na Figura 1.

Tabela 1 – Número de trabalhos publicados com o termo “niche” no título, por ano. \* até a data da coleta dos dados.

<b>Ano</b>	<b>Nº de artigos</b>	<b>Ano</b>	<b>Nº de artigos</b>
<b>1971</b>	1	<b>1995</b>	39
<b>1972</b>	4	<b>1996</b>	48
<b>1973</b>	4	<b>1997</b>	48
<b>1974</b>	8	<b>1998</b>	26
<b>1975</b>	6	<b>1999</b>	45
<b>1976</b>	5	<b>2000</b>	60
<b>1977</b>	11	<b>2001</b>	44
<b>1978</b>	10	<b>2002</b>	77
<b>1979</b>	13	<b>2003</b>	75
<b>1980</b>	6	<b>2004</b>	96
<b>1981</b>	16	<b>2005</b>	121
<b>1982</b>	37	<b>2006</b>	153
<b>1983</b>	26	<b>2007</b>	174
<b>1984</b>	32	<b>2008</b>	205
<b>1985</b>	34	<b>2009</b>	257
<b>1986</b>	32	<b>2010</b>	247
<b>1987</b>	47	<b>2011</b>	293
<b>1988</b>	21	<b>2012</b>	354
<b>1989</b>	33	<b>2013</b>	367
<b>1990</b>	34	<b>2014</b>	423
<b>1991</b>	31	<b>2015</b>	467
<b>1992</b>	32	<b>2016</b>	464
<b>1993</b>	43	<b>2017</b>	489

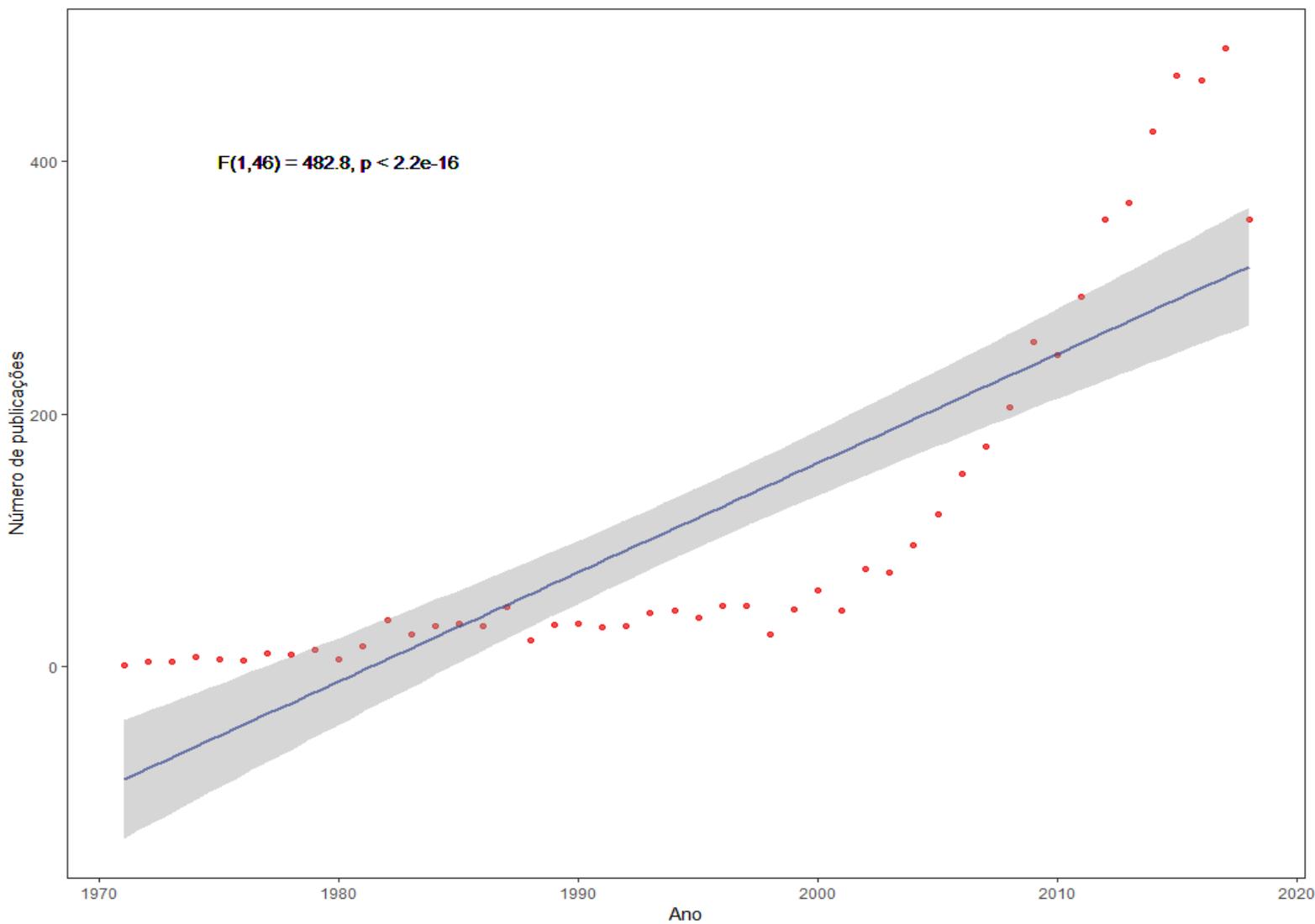
---

<b>1994</b>	<b>44</b>	<b>2018</b>	<b>354*</b>
-------------	-----------	-------------	-------------

---

Fonte: O autor.

Figura 1 – Número de trabalhos publicados com o termo “niche” no título, por ano.

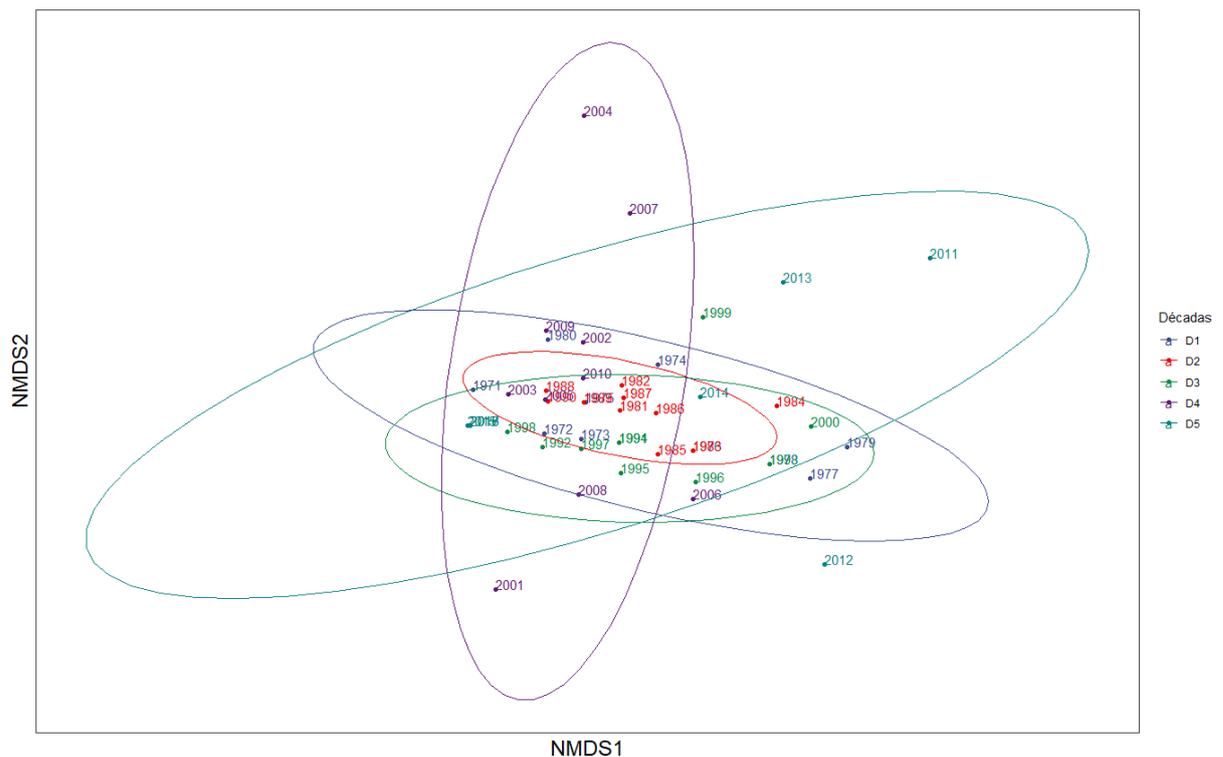


Fonte: O autor

### 3.2 Análise geral de definições de nicho

Para facilitar a visualização das diferenças entre as décadas, foram realizados procedimentos de escalonamento multidimensional não métrico (nMDS, Borg e Groenen, 2005). As distinções entre as décadas podem ser visualizadas nas figuras 2 e 3 (Para análise completa e sem os dados de não definições, respectivamente).

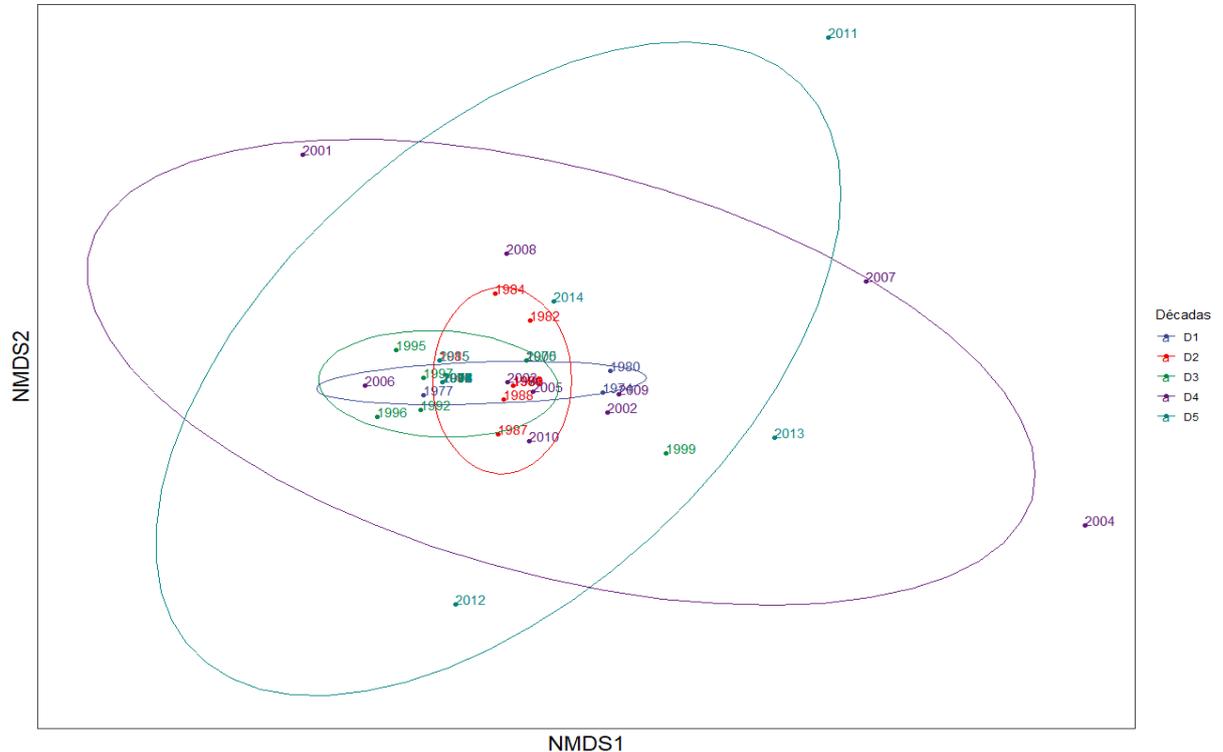
Figura 2 – Visualização da distribuição de definições ao longo do tempo.



Fonte: O autor.

Figura 2 – Os eixos vertical e horizontal representam, respectivamente, o primeiro e segundo eixos da nMDS. Os pontos representam os anos e as décadas são representadas pelas cores, indicadas na legenda à direita.

Figura 3 – Visualização da distribuição de definições (sem dados de artigos que não definem “nicho”) ao longo do tempo.



Fonte: O autor.

Figura 3 – Os eixos vertical e horizontal representam, respectivamente, o primeiro e segundo eixos da nMDS. Os pontos representam os anos e as décadas são representadas pelas cores, indicadas na legenda à direita.

Os resultados das análises multivariadas de variância com permutações no modelo completo, revelam diferenças significativas de definições de “nicho” entre os grupos analisados (décadas). A probabilidade de obtenção destes mesmos valores ao acaso foi menor do que 5% ( $p = 0.027$ ), mas a quantidade de variação explicada pelos grupos definidos foi de apenas 9% ( $R^2 = 0.09$ ). Os valores obtidos estão explícitos na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultados da análise multivariada de variância com permutações para o modelo completo. G.L. = Graus de liberdade, S.Q. = Soma de Quadrados, M.Q. = Média de quadrados.

	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>M.Q.</b>	<b>F</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
<b>Grupos</b>	4	195	48.750	1.11	0.09	0.02
<b>Resíduos</b>	43	1874	43.558		0.90	
<b>Total</b>	47	2068	-		1.00	

Fonte: O autor.

O teste complementar, de homogeneidade de dispersões multivariadas, mostra diferenças significativas entre os grupos após 999 permutações ( $F_{4,43} = 2.94$ ,  $p = 0.03$ ), mas, quando considerados individualmente, apenas dois grupos diferem significativamente (Tabela 3).

Tabela 3 – Diferenças de homogeneidade de dispersão multivariada entre os pares de grupos avaliados. Valores indicam a diferença entre as médias dos grupos e valores entre parênteses indicam os menores e maiores valores em cada intervalo de dados. O asterisco (\*) indica diferença significativa assumindo  $\alpha = 5\%$ .

	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>
<b>D1</b>	-	-	-	-	-
<b>D2</b>	1.37 (-3.96, 6.71)	-	-	-	-
<b>D3</b>	2.25 (-3.08, 7.59)	0.88 (- 4.45, 6.22)	-	-	-
<b>D4</b>	5.56* (0.22, 10.90)	4.18 (-1.15, 9.52)	3.30 (-2.03, 8.64)	-	-
<b>D5</b>	4.72 (-0.94, 10.38)	3.34 (-2.31, 9.01)	2.46 (-3.19, 8.12)	0.83 (-6.50, 4.82)	-

Fonte: O autor.

Os resultados das análises multivariadas de variância com permutações para o segundo modelo, onde foram removidos os dados de não definição, trazem resultados similares aos obtidos com o modelo completo. A probabilidade de obtenção dos valores encontrados ao acaso foi menor do que 5% ( $p = 0.03$ ), e o modelo explica relativamente mais variância do que o completo, mesmo que o valor ainda seja ínfimo ( $R^2 = 0.13$ ). Os valores obtidos estão explícitos na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados da análise multivariada de variância com permutações para o modelo sem dados de não definição. G.L. = Graus de liberdade, S.Q. = Soma de Quadrados, M.Q. = Média de quadrados.

	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>M.Q.</b>	<b>F</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
<b>Grupos</b>	4	17.27	4.31	1.65	0.13	0.03
<b>Resíduos</b>	43	112.100	2.60		0.86	
<b>Total</b>	47	129.375	-		1.00	

Fonte: O autor.

O teste complementar, de homogeneidade de dispersões multivariadas, mostra diferenças significativas entre os grupos após 999 permutações ( $F_{4,43} = 2.94$ ,  $p = 0.03$ ). As diferenças entre os pares seguem o padrão obtido com o modelo completo (Tabela 5).

Tabela 5 – Diferenças de homogeneidade de dispersão multivariada entre os pares de grupos avaliados, sem dados de não definição. Valores indicam a diferença entre as médias dos grupos e valores entre parênteses indicam os menores e maiores valores em cada intervalo de dados. O asterisco (\*) indica diferença significativa assumindo  $\alpha = 5\%$ .

	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>
<b>D1</b>	-	-	-	-	-
<b>D2</b>	1.67 (-3.76, 7.11)	-	-	-	-
<b>D3</b>	2.42 (-3.01, 7.86)	0.74 (- 4.69, 6.19)	-	-	-
<b>D4</b>	6.01* (0.57, 11.45)	4.33 (-1.10, 9.78)	3.58 (-1.85, 9.03)	-	-
<b>D5</b>	5.00 (-0.76, 10.78)	3.33 (-2.43, 9.10)	2.58 (-3.18, 8.35)	1.00 (-6.77, 4.77)	-

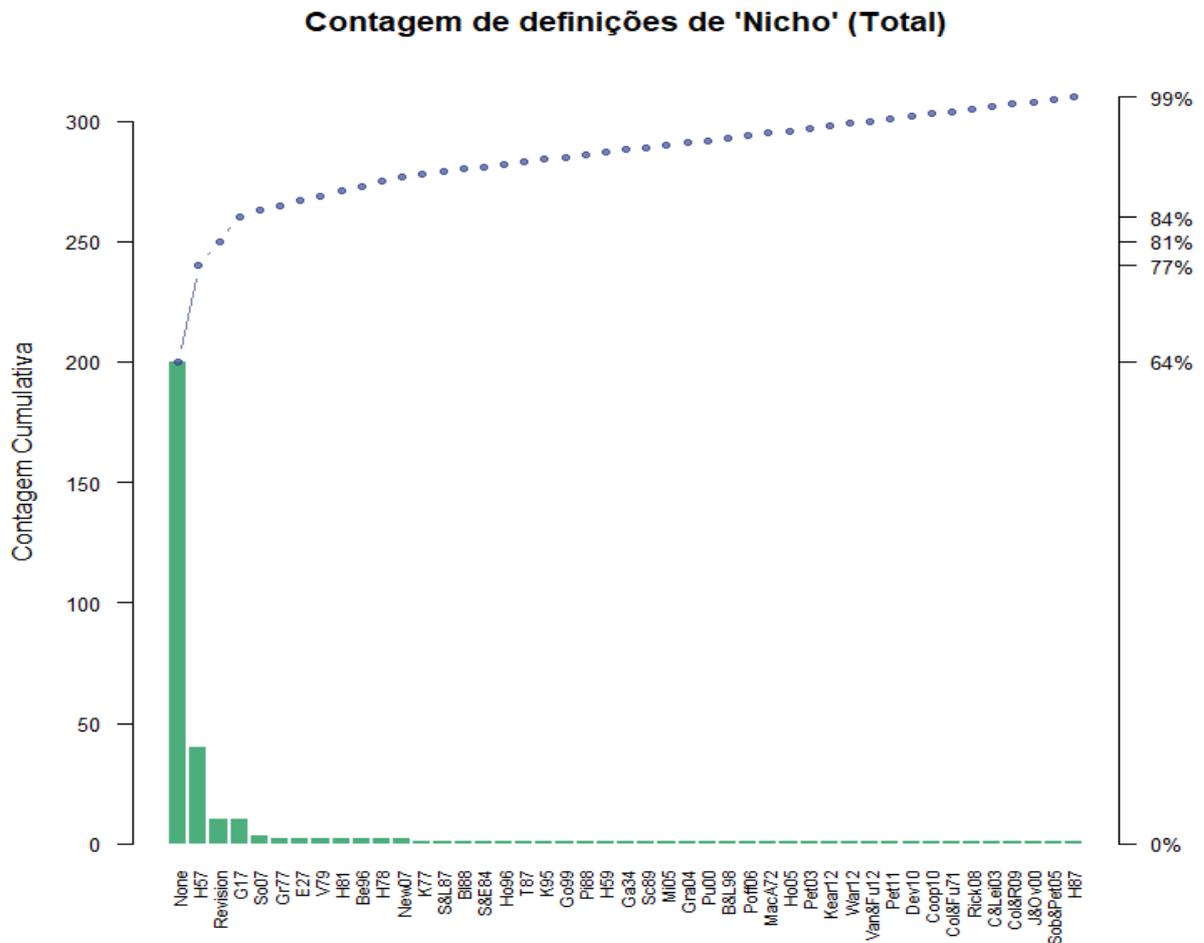
Fonte: O autor.

### 3.3 Análises de frequência de citações

#### 3.3.1 Modelo completo

De forma geral, mais de 64% dos textos avaliados não citaram qualquer autor ou sequer definiram o termo “nicho”. Somados aos trabalhos de revisão do conceito e aos trabalhos que citam as duas principais fontes (Grinnell, 1904, 1917a, 1917b, 1924; Hutchinson, 1957), a porcentagem chegou a mais de 83% do total (Figura 4).

Figura 4 – Frequência total de citações/definições.

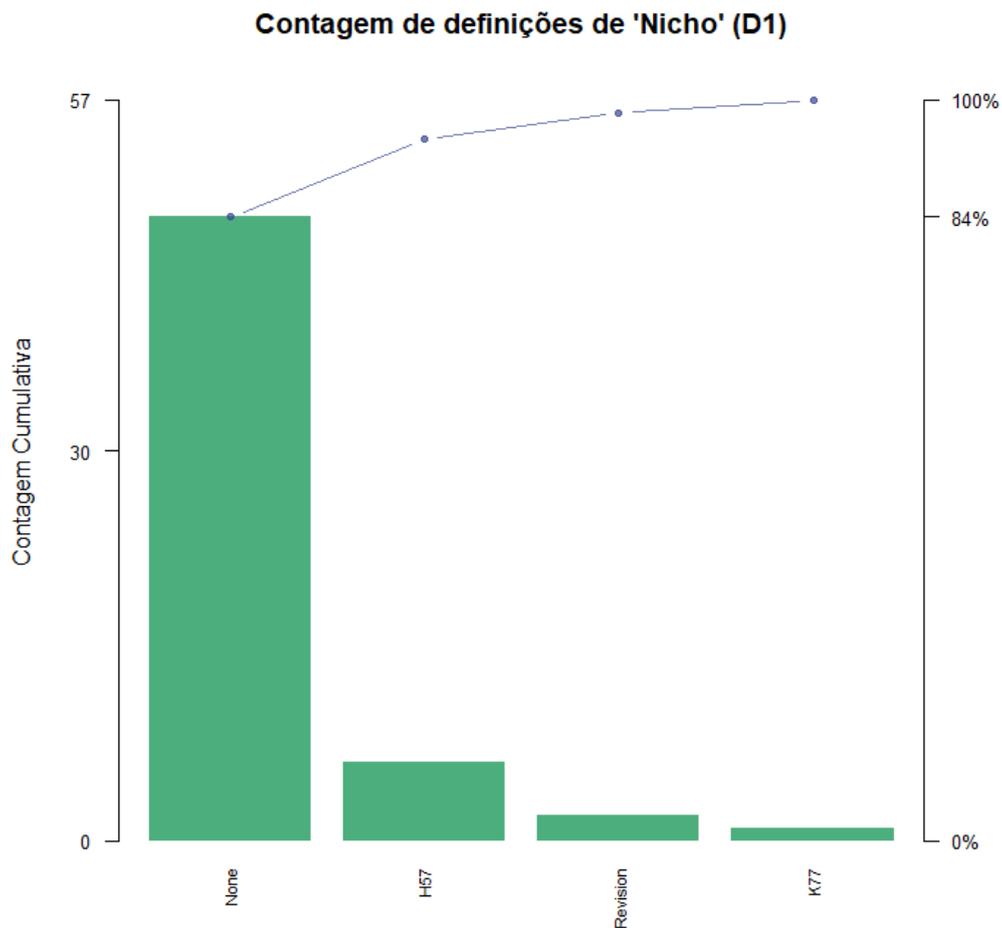


Fonte: O autor.

O ajuste da distribuição dos dados foi significativo para uma distribuição de Pareto, tanto com parâmetro de forma negativo ( $R = 0.65$ ,  $p = 0$ ) quanto positivo ( $R = 0.72$ ,  $p = 0$ ) com valor de probabilidade ínfimo ( $p = 2.2e^{-16}$ ).

Na primeira década avaliada, 48 (85%) dos trabalhos não definiram “nicho”. Além destes e de dois trabalhos de revisão, apenas um autor foi citado como fonte de definição do conceito e um autor propôs uma nova definição (Figura 5). O ajuste não pôde ser calculado com precisão dada a natureza dos dados, sendo possível, no entanto, constatar que a proporção de frequências é perfeitamente plausível para uma distribuição de Pareto.

Figura 5 – Frequência de citações/definições na primeira década.

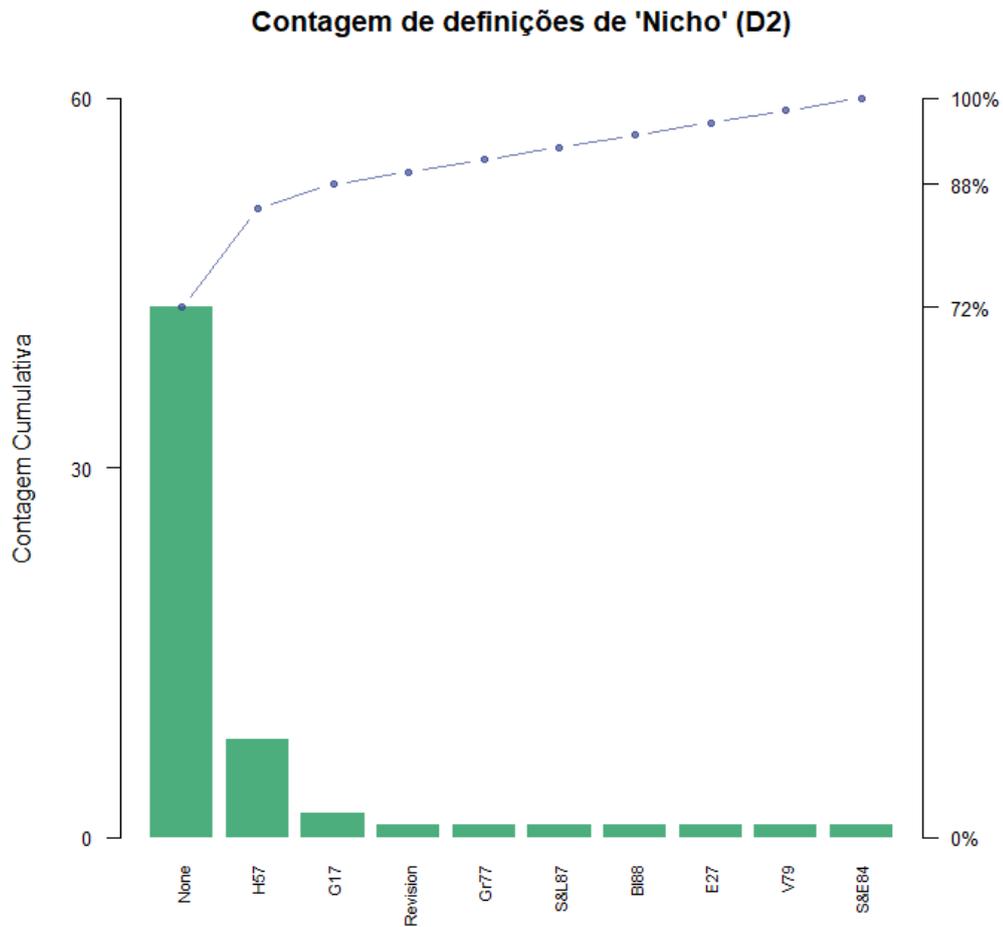


Fonte: O autor.

A segunda década avaliada mostrou um ajuste condizente com a distribuição de Pareto (forma negativa  $R = 0.77$ ,  $p = 0.00$ , forma positiva,  $R = 0.69$ ,  $p = 0.00$ ) com valor de probabilidade geral inferior a 5% ( $p = 0,00$ ). Tal distribuição se deve às

frequências cumulativas para trabalhos que não definem “nicho” e trabalhos que definem o conceito segundo Grinnell ou Hutchinson que é superior a 88% (Figura 6).

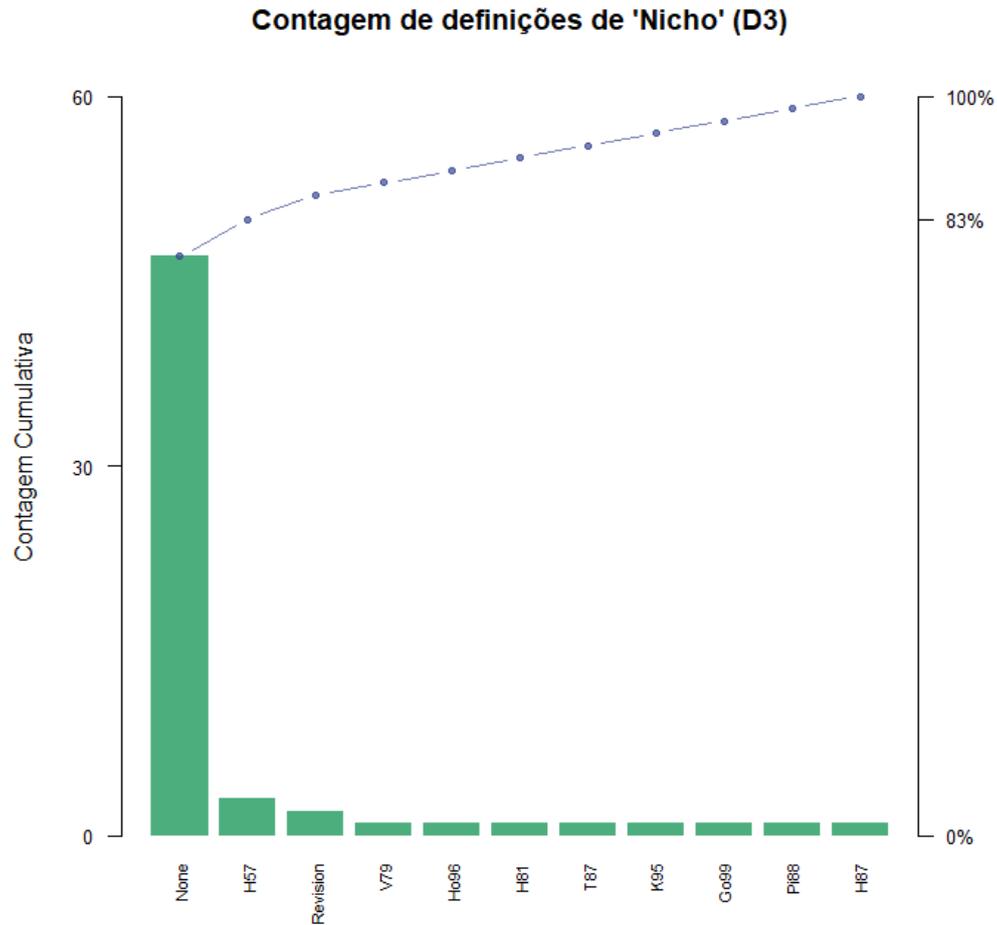
Figura 6 – Frequência de citações/definições na segunda década.



Fonte: O autor.

Na terceira década 47 (78%) textos não definem “nicho” (Figura 7). A distribuição dos dados tem ajuste significativo com a distribuição de Pareto (forma negativa  $R = 0.84$ ,  $p = 0.00$ , forma positiva,  $R = 0.73$ ,  $p = 0.00$ ,  $p_{total} = 0.00$ ).

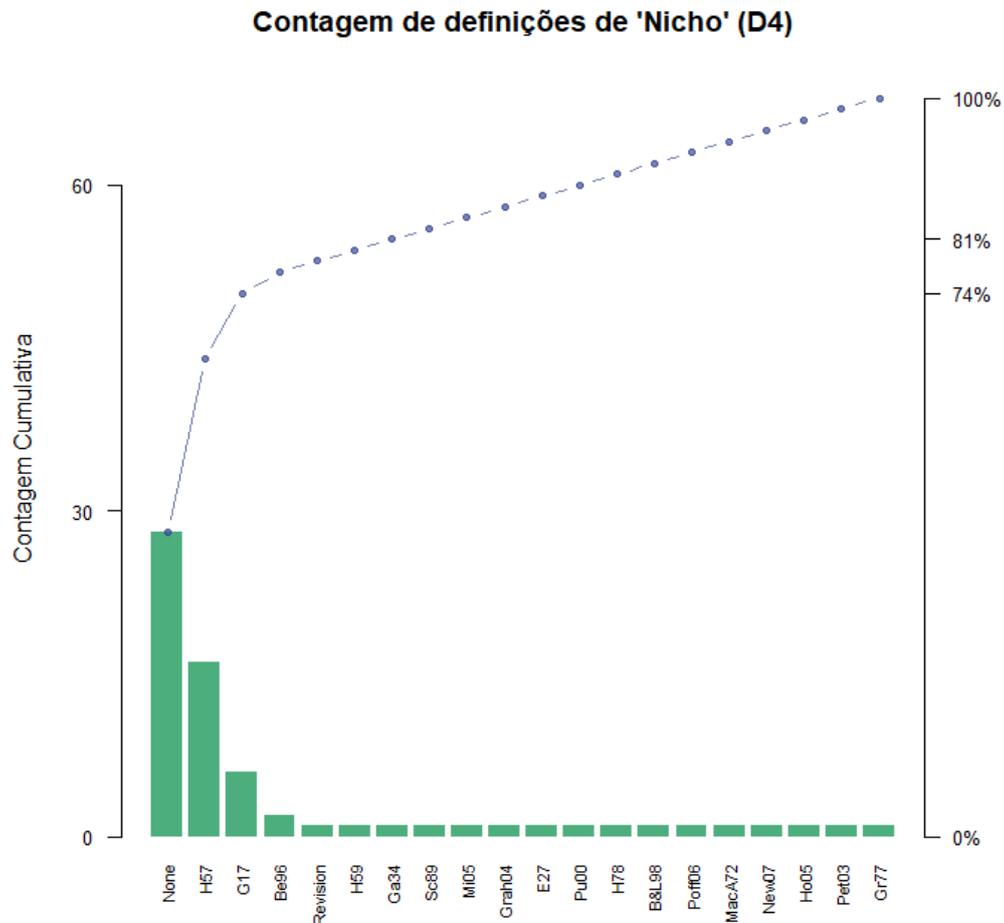
Figura 7 – Frequência de citações/definições na terceira década.



Fonte: O autor.

Na quarta década avaliada, além das não definições, que somam 28 (41%) dos textos, Hutchinson e Grinnell são as citações mais frequentes com 16 (23%) e 6 (8%) textos respectivamente (Figura 8). A distribuição dos dados tem ajuste significativo com a distribuição de Pareto (forma negativa  $R = 0.71$ ,  $p = 0.00$ , forma positiva,  $R = 0.69$ ,  $p = 0.00$ ,  $p_{total} = p = 2.2e^{-16}$ ).

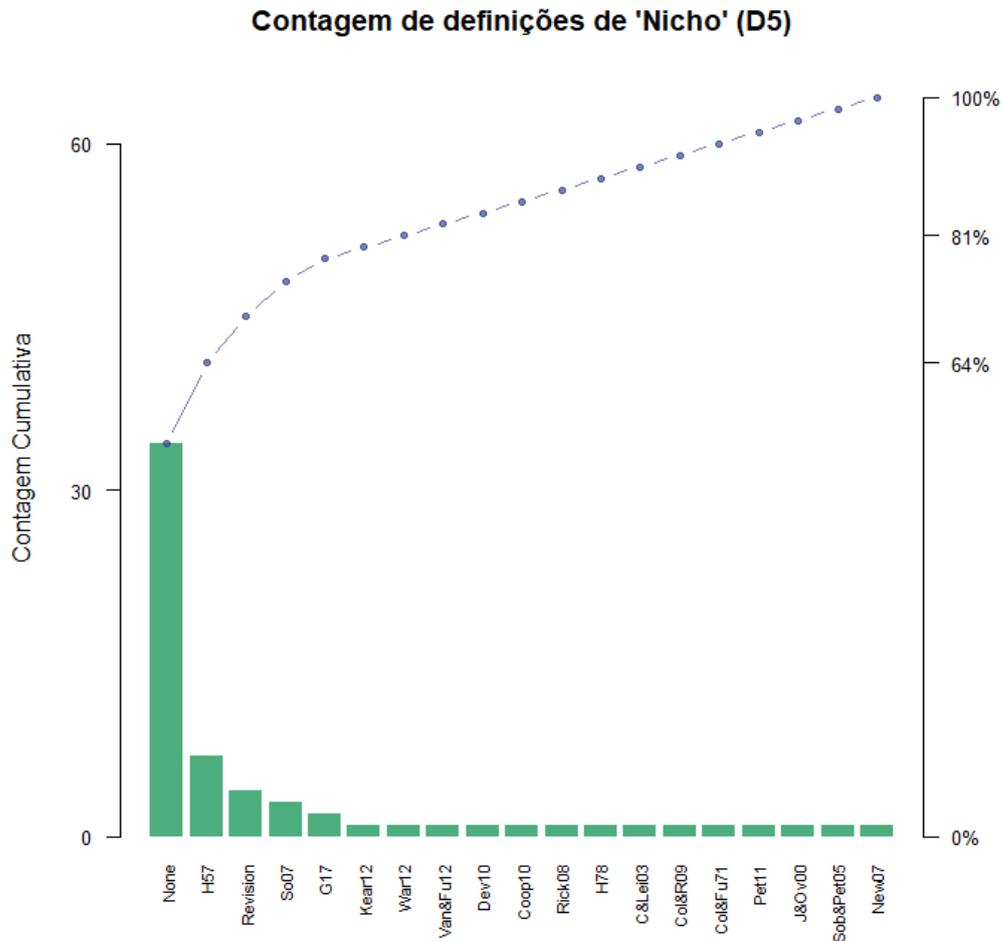
Figura 8 – Frequência de citações/definições na quarta década.



Fonte: O autor.

Na última década avaliada 34 (53%) textos não definem “nicho” (Figura 9). A distribuição dos dados tem ajuste significativo com a distribuição de Pareto (forma negativa  $R = 0.84$ ,  $p = 0.00$ , forma positiva,  $R = 0.73$ ,  $p = 0.00$ ,  $p_{total} = p = 0.00$ ).

Figura 9 – Frequência de citações/definições na última década.



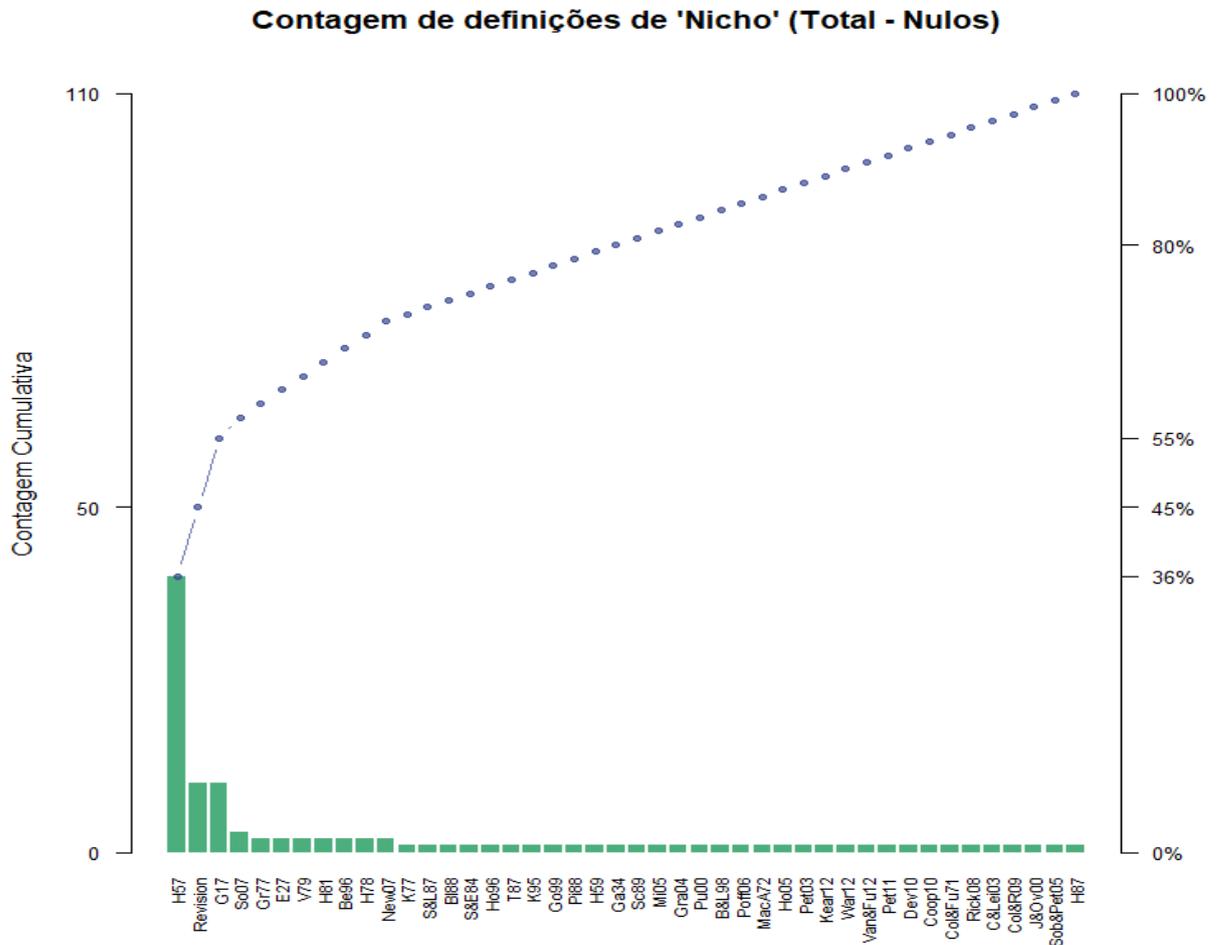
Fonte: O autor.

### 3.3.2 Modelo sem dados de não definições

Definições de “nicho” segundo Hutchinson e Grinnell e trabalhos de revisão do conceito estão presentes em mais de 54% dos textos (Figura 10).

O ajuste da distribuição dos dados foi significativo para uma distribuição de Pareto, tanto com parâmetro de forma negativo ( $R = 0.74$ ,  $p = 0$ ) quanto positivo ( $R = 0.68$ ,  $p = 0$ ,  $p_{total} = 2.2e^{-16}$ ).

Figura 10 – Frequência de citações/definições sem valores para não definidos.



Fonte: O autor.

Os resultados referentes aos ajustes das distribuições à distribuição de Pareto para cada década encontram-se na Tabela 6. As frequências das citações podem ser vistas com mais detalhe, sem os dados de não definições na figura 11. A primeira década não apresenta resultados pois os dados divididos são insuficientes para executar os testes com precisão.

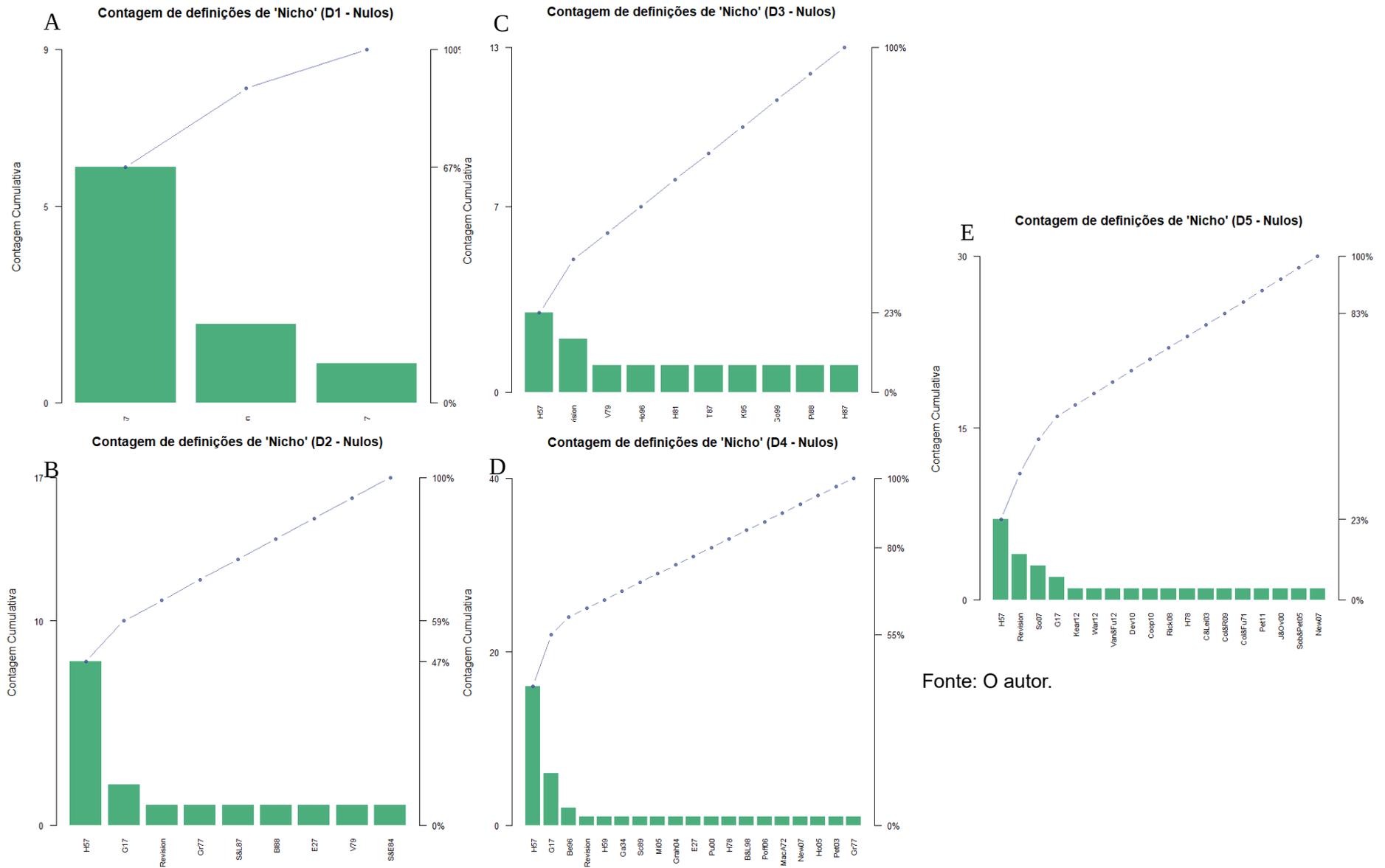


Tabela 6 – Valores de ajuste das frequências de citação de autores para definições de “nicho”, sem os dados de não definições, para as cinco décadas analisadas. A tabela contém os valores de  $R$  e  $p$  para os parâmetros negativos (-) e positivos (+) do parâmetro de forma da distribuição.

<b>Décadas</b>	<b><math>R(-)</math></b>	<b><math>R(+)</math></b>	<b><math>p(-)</math></b>	<b><math>p(+)</math></b>	<b><math>p_{total}</math></b>
<b>D2</b>	0.70	0.59	0	0	$< 2.2e^{-16}$
<b>D3</b>	0.59	0.78	0	0	$< 2.2e^{-16}$
<b>D4</b>	0.66	0.61	0	0	$< 2.2e^{-16}$
<b>D5</b>	0.78	0.65	0	0	$< 2.2e^{-16}$

Fonte: O autor.

Figura 11 – Frequência de citações/definições sem valores para não definidos para as cinco décadas analisadas (D1, D2, D3, D4 e D5), representadas, respectivamente, pelas letras A, B, C, D e E.

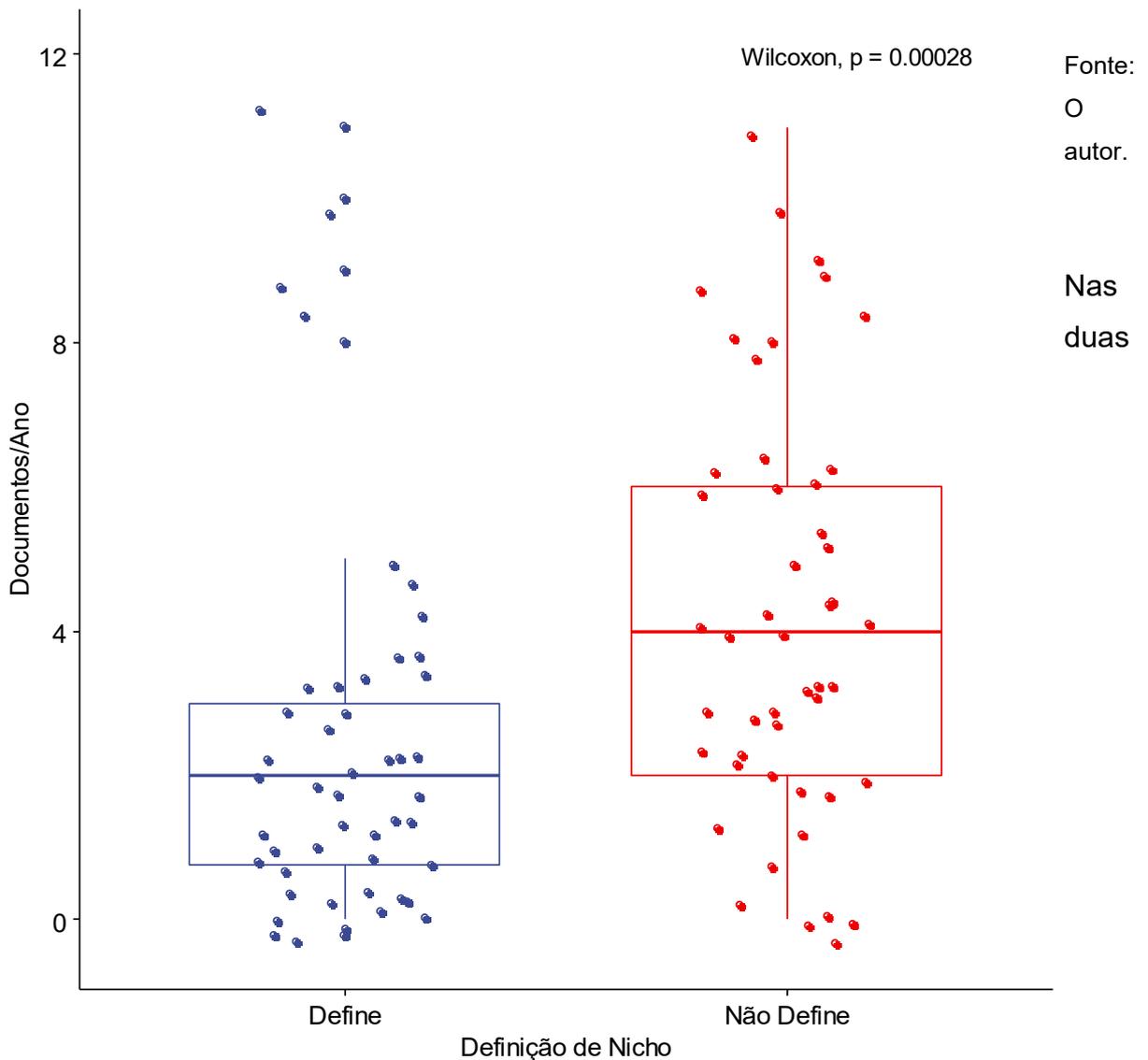


Fonte: O autor.

### 3.3.3 Comparações de frequências

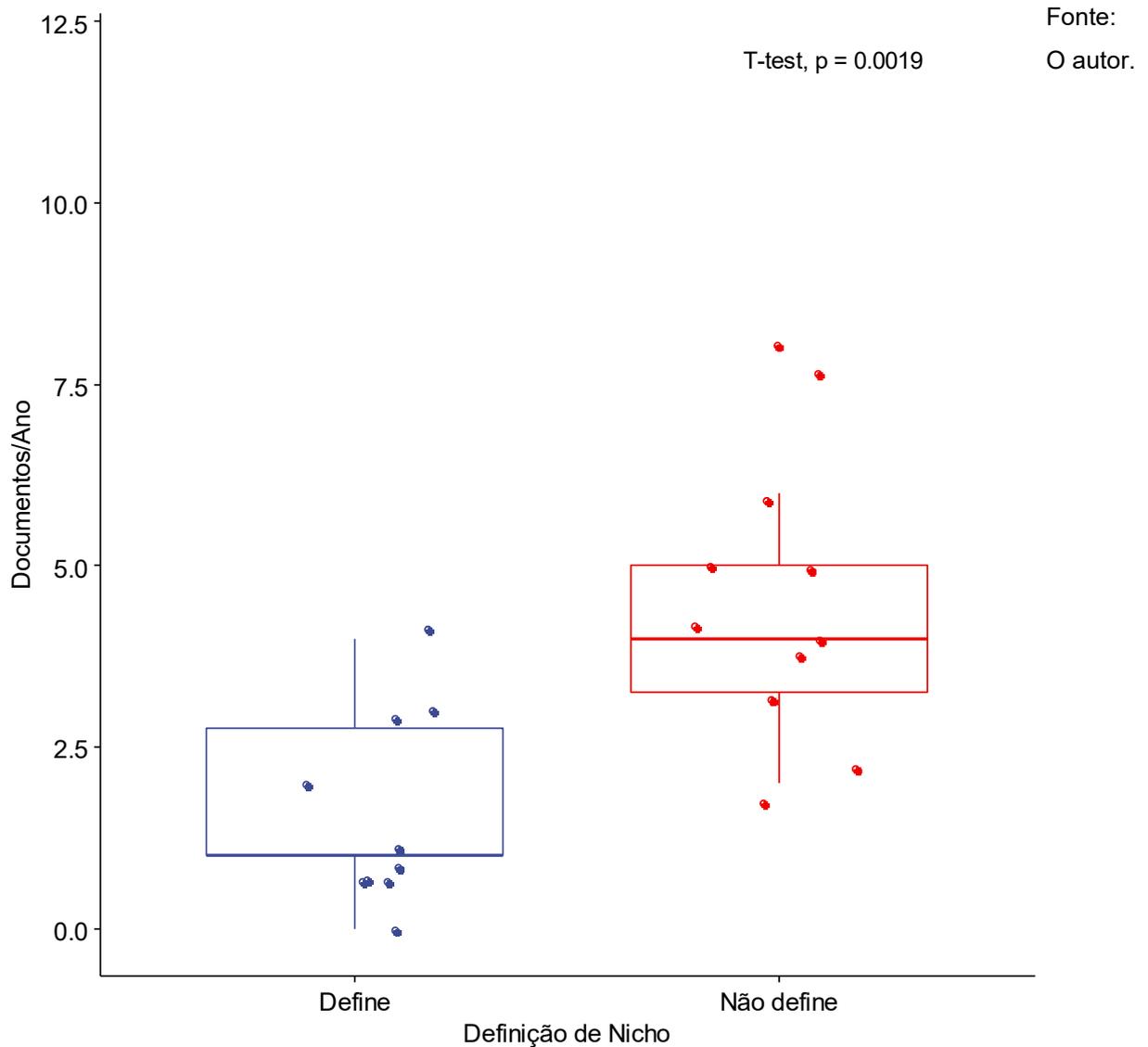
Analisando as contagens de textos que definem e que não definem “nicho”, verificou-se que as medianas entre os dois grupos foi significativamente diferentes ( $W = 1644$ ,  $p = 0.00$ ) (Figura 12).

Figura 12 – Diferenças nas contagens de textos que definem ou não o conceito de “nicho” ao longo do tempo.



primeiras décadas avaliadas (D1 e D2), os grupos apresentaram diferenças significativas em suas médias ( $t_{D1} = -3.41$ ,  $p_{D1} = 0.00$ ,  $t_{D2} = -3.71$ ,  $p_{D1} = 0.00$ ) (Figuras 13 e 14).

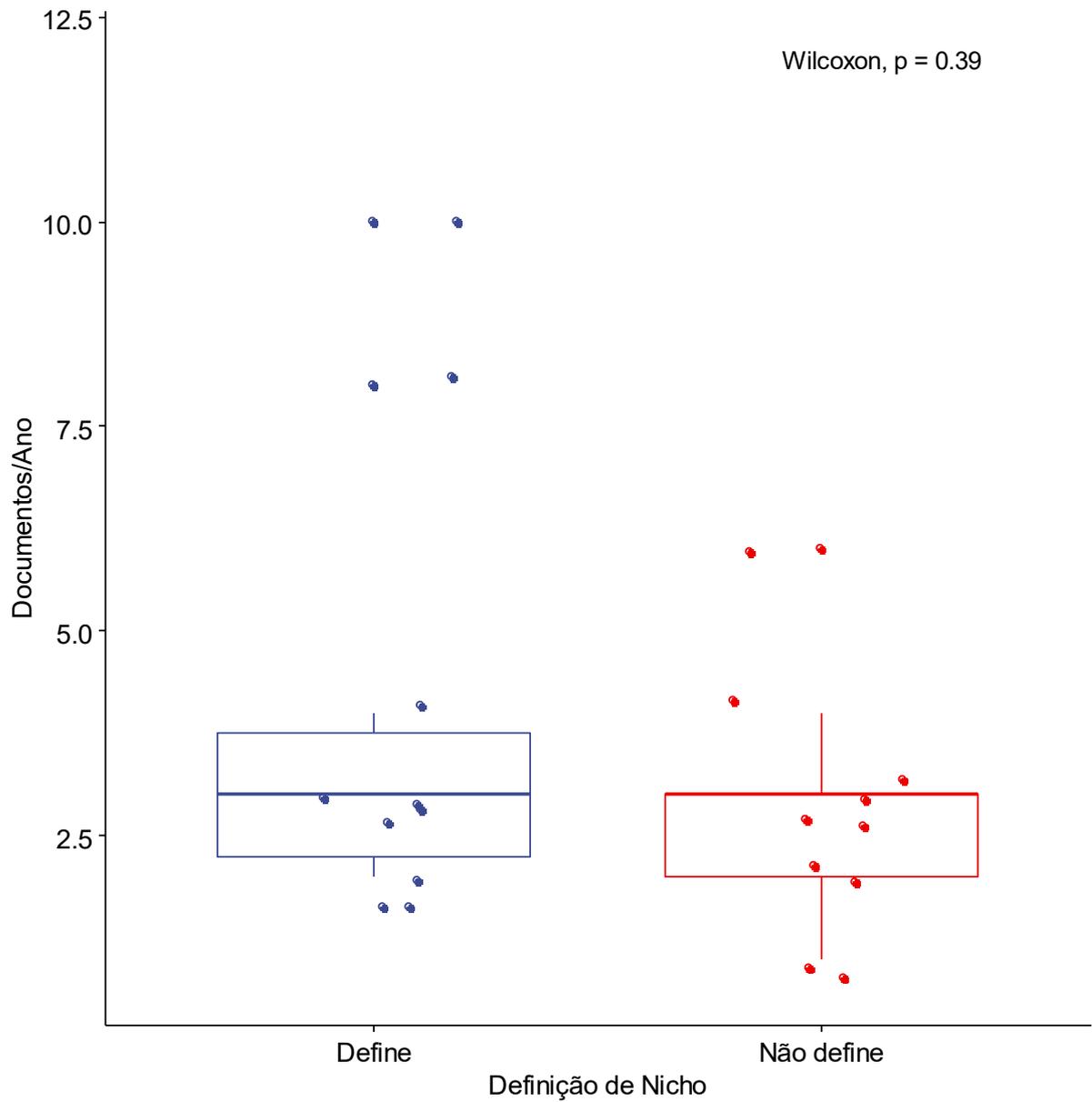




Na terceira década (D3) avaliada foi observada diferença significativa entre as medianas dos dois grupos ( $W = 88.5$ ,  $p = 0.00$ ) (Figura 15).

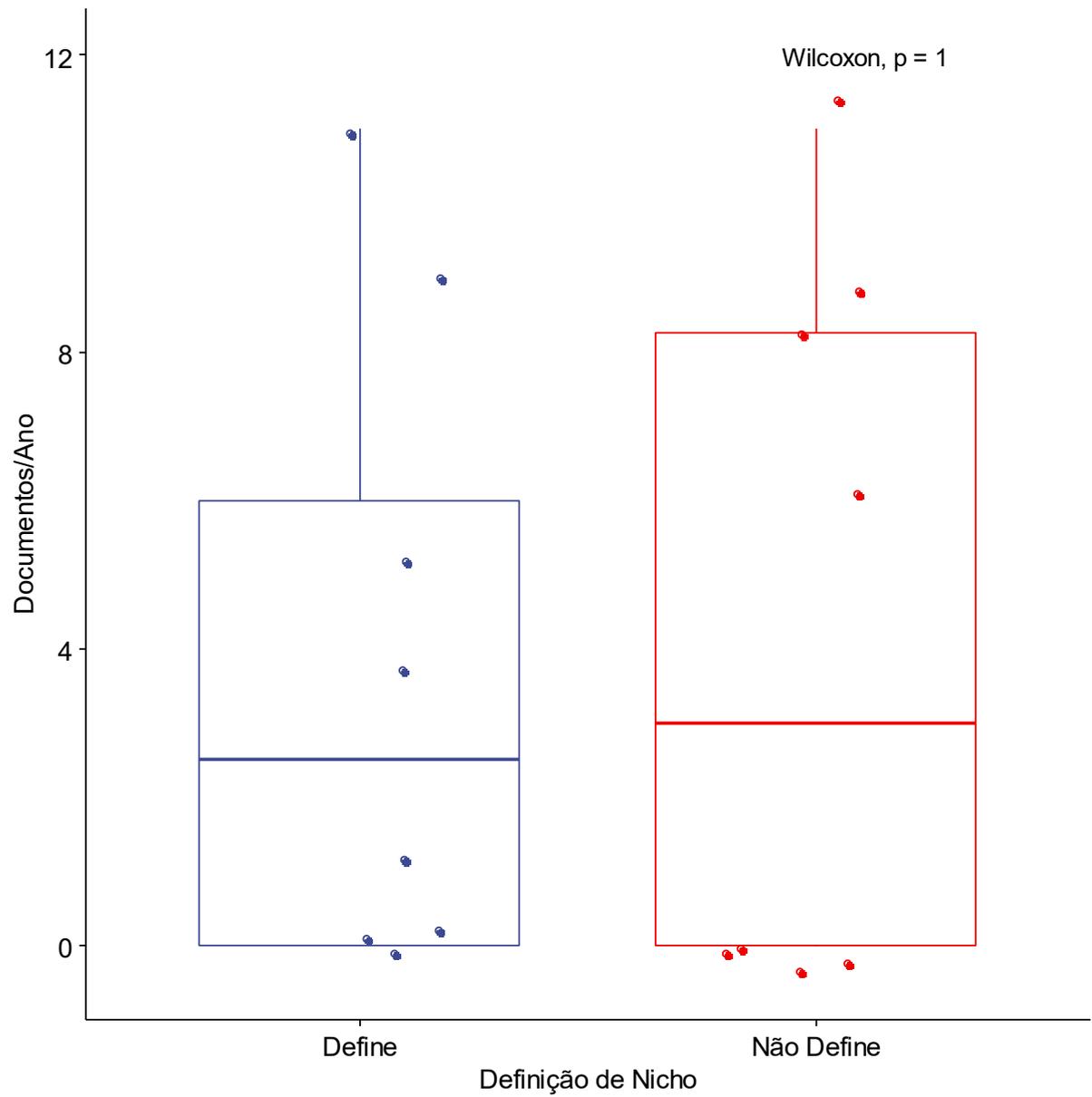
Figura 15 – Diferenças nas contagens de textos que definem ou não o conceito de “nicho” para a terceira década avaliada.





Fonte: O autor.

Figura 17 – Diferenças nas contagens de textos que definem ou não o conceito de “nicho” para a quinta década avaliada.



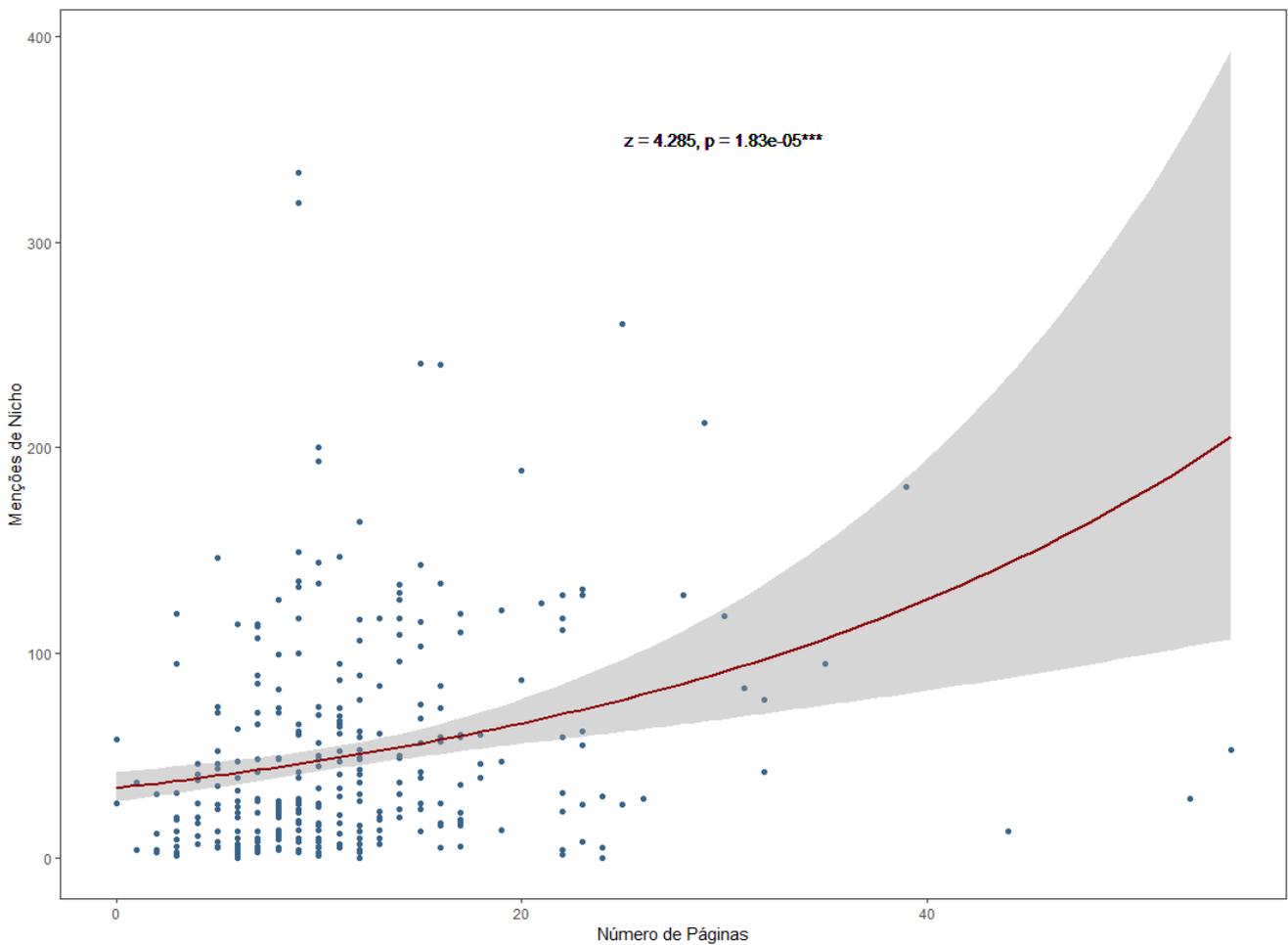
Fonte: O autor.

### 3.4 Análises de palavras agregadas

#### 3.4.1 Número de menções de “nicho” por página

O número de menções de “nicho” foi significativamente maior em artigos com maior número de páginas ( $z = 4.28$ ,  $p = 1.83e^{-05}$ ). Aplicando a função exponencial ao valor do efeito das páginas (dada a natureza da função *link* (log)), constatou-se que para cada página adicionada a um texto, a média de menções de nicho é aumentada em 1.03 vezes (Figura 18).

Figura 18 – Relação entre o número de páginas e menções de “nicho” nos artigos avaliados ao longo do tempo.



Fonte: O autor.

Na primeira década (D1), o número de menções de “nicho” foi significativamente maior em artigos com maior número de páginas ( $z = 4.04$ ,  $p =$

$5.31e^{-05}$ ). A média de menções de nicho aumentou em 1.06 vezes para cada página adicionada a textos nesse período (Figura 19, D1).

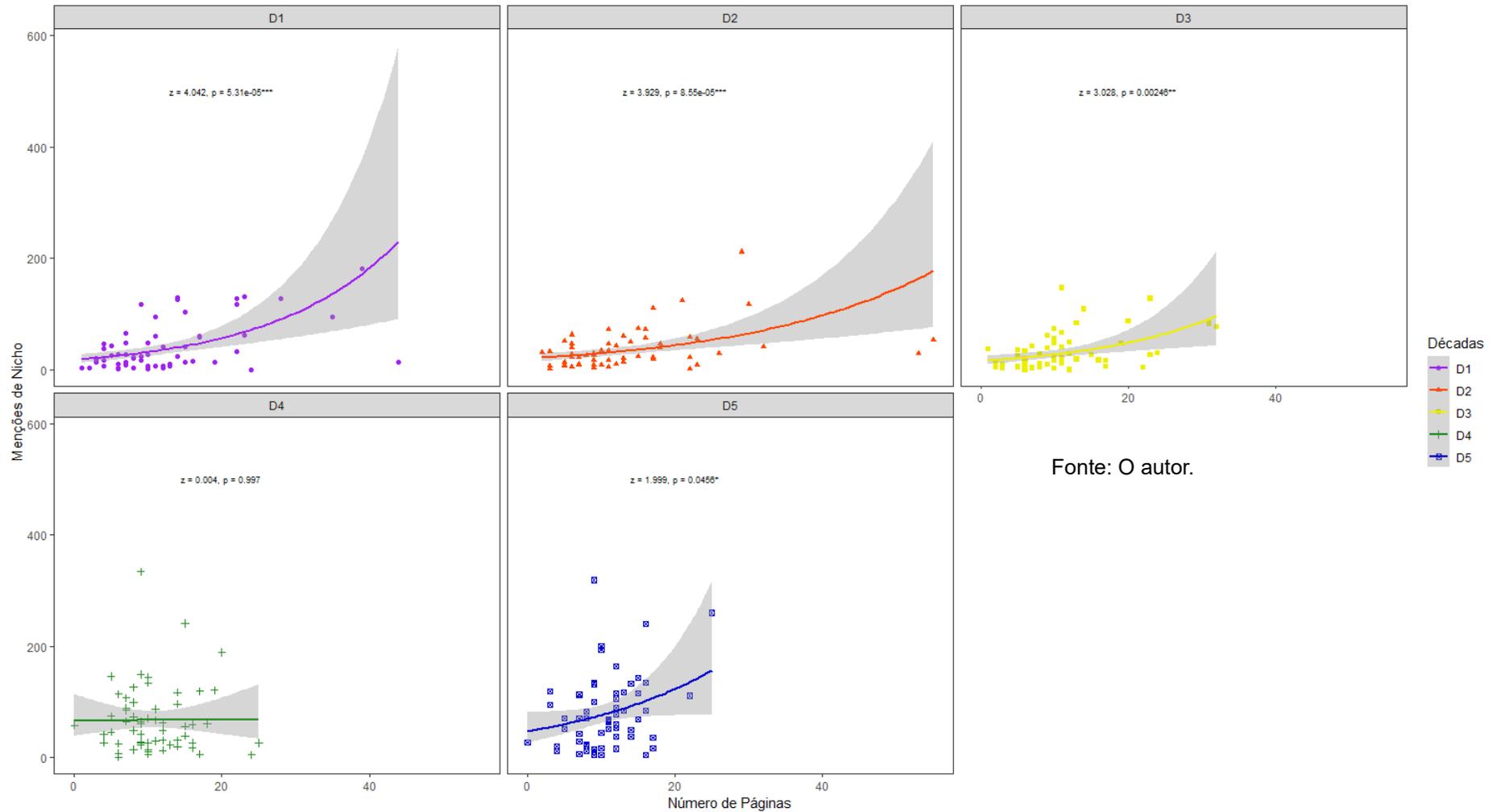
A segunda década (D2) apresentou significativo aumento de menções de “nicho” com o acréscimo ao número de páginas por texto ( $z = 3.92$ ,  $p = 8.55e^{-05}$ ). A cada página adicionada a um texto, nesta época a média de menções de nicho teve um aumento de 1.04 vezes (Figura 19, D2).

Na terceira década (D3), houve aumento significativo do número de menções de “nicho” por página nos textos ( $z = 3.02$ ,  $p = 0.00$ ). A média de menções de “nicho” aumentou em 1.05 para cada página adicionada nos textos (Figura 19, D3).

A quarta década avaliada (D4) apresentou aumento não significativo no número de menções de “nicho” por número de páginas ( $z = 0.00$ ,  $p = 0.99$ ). O aumento de menções por página foi ínfimo ( $1 + 8.6e^{-05}$ ) (Figura 19, D4).

A quinta década avaliada (D5) retornou ao padrão encontrado antes da quarta década, com significativo aumento no número de menções de “nicho” com o aumento no número de páginas dos textos ( $z = 1.99$ ,  $p = 0.04$ ). A média de menções de “nicho” aumentou em 1.04 vezes para cada página adicionada a trabalhos publicados nesta década (Figura 19, D5).

Figura 19 – Relação entre o número de páginas e menções de “nicho” nos artigos avaliados ao longo do tempo, dividido em décadas, nos quadros respectivamente (D1, D2, D3, D4 e D5 para a primeira, segunda, terceira, quarta e quinta décadas, identificadas também por cor, seguindo a legenda à direita do gráfico).

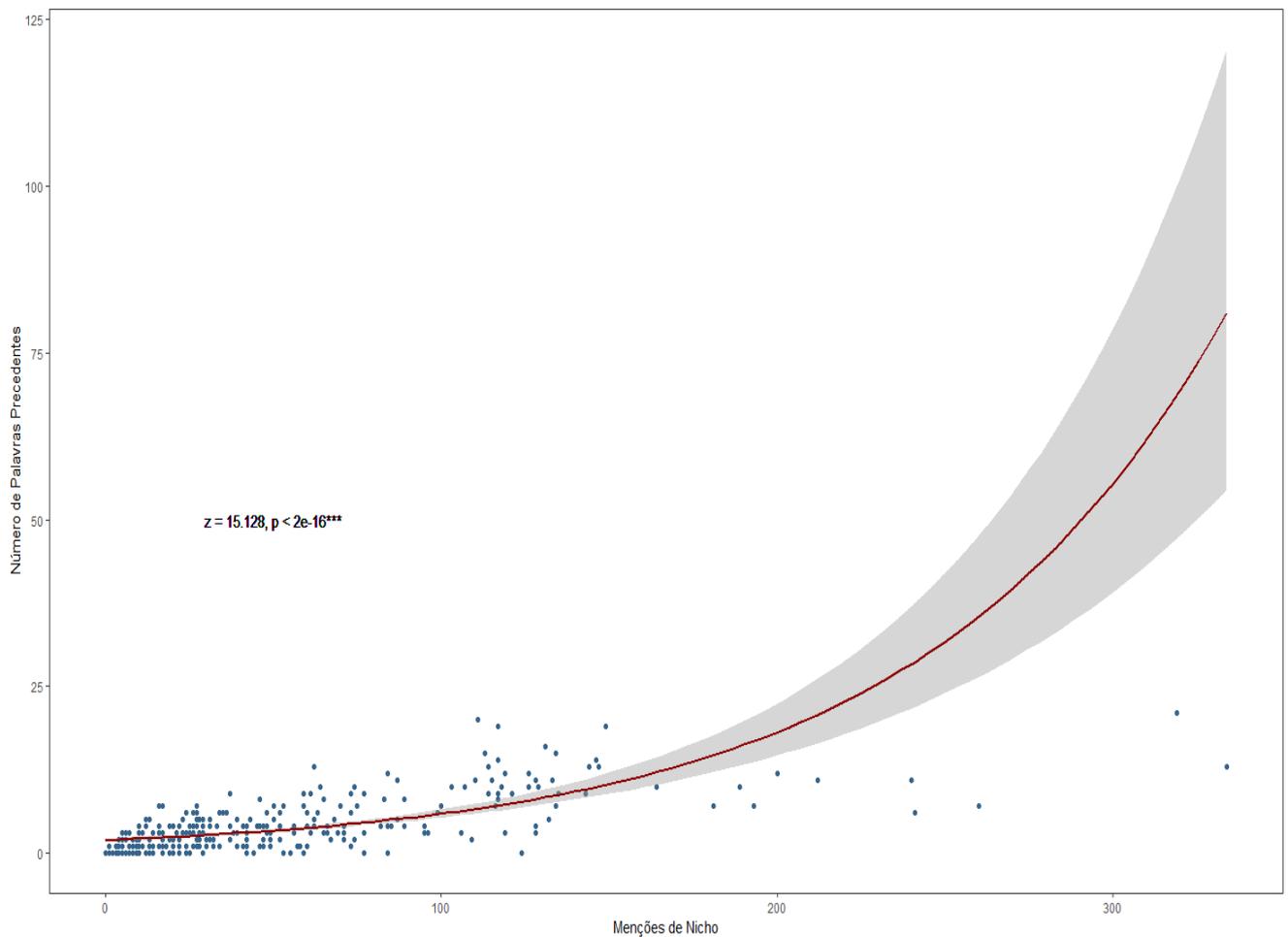


### 3.4.2 Número de palavras agregadas por menção de “nicho”

#### 3.4.2.1 Palavras precedentes únicas

O número de palavras precedentes únicas foi significativamente maior em artigos que fizeram maior uso do termo “nicho” ( $z = 15.12$ ,  $p < 2.00e^{-16}$ ). Aplicando a função exponencial ao valor do efeito das páginas (dada a natureza da função *link* (log)), constatou-se que para cada nova menção de “nicho”, a média de palavras precedentes únicas aumentou 1.01 vezes (Figura 20).

Figura 20 – Relação entre o número de menções de “nicho” e número de palavras agregadas precedentes únicas.



Fonte: O autor.

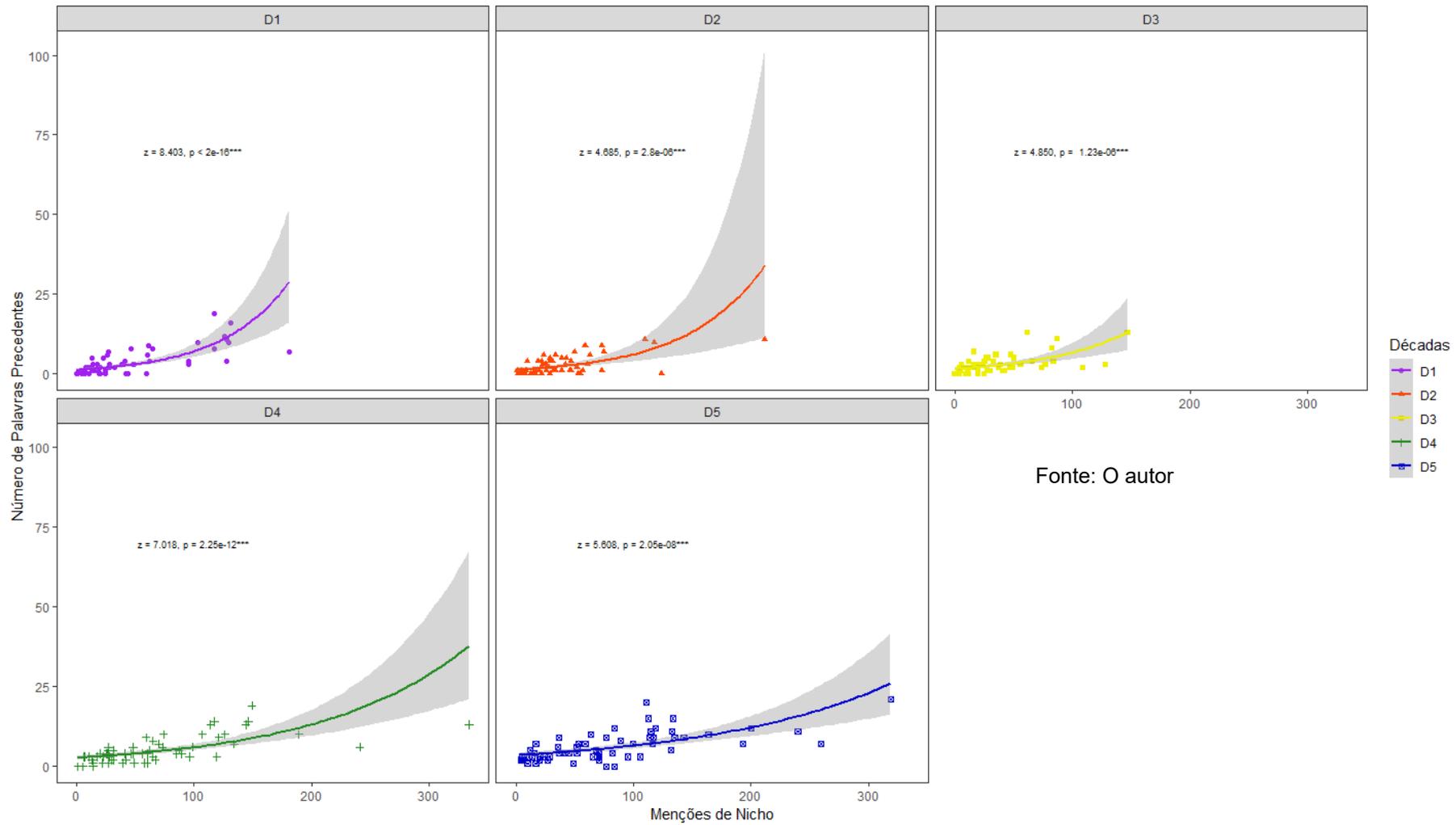
O número de palavras únicas precedentes às menções de “nicho” foi significativamente maior, também, considerando cada década separadamente (Tabela 7, Figura 21).

Tabela 7 – Valores de distribuição ( $z$ ), probabilidade ( $p$ ) e estimativa de mudança ( $\lambda 1$  ( $\lambda 1 = \lambda 0^{(\beta 1)}$ )) para o número de palavras precedentes únicas nas cinco décadas avaliadas.

<b>Décadas</b>	<b><math>z</math></b>	<b><math>p</math></b>	<b><math>\lambda 1</math> (<math>\lambda 1 = \lambda 0^{(\beta 1)}</math>)</b>
<b>D1</b>	8.40	$< 2.00e^{-16}$	1.02
<b>D2</b>	4.68	$2.80e^{-06}$	1.01
<b>D3</b>	4.85	$1.23e^{-05}$	1.01
<b>D4</b>	7.01	$2.25e^{-12}$	1.007
<b>D5</b>	5.60	$2.05e^{-08}$	1.005

Fonte: O autor.

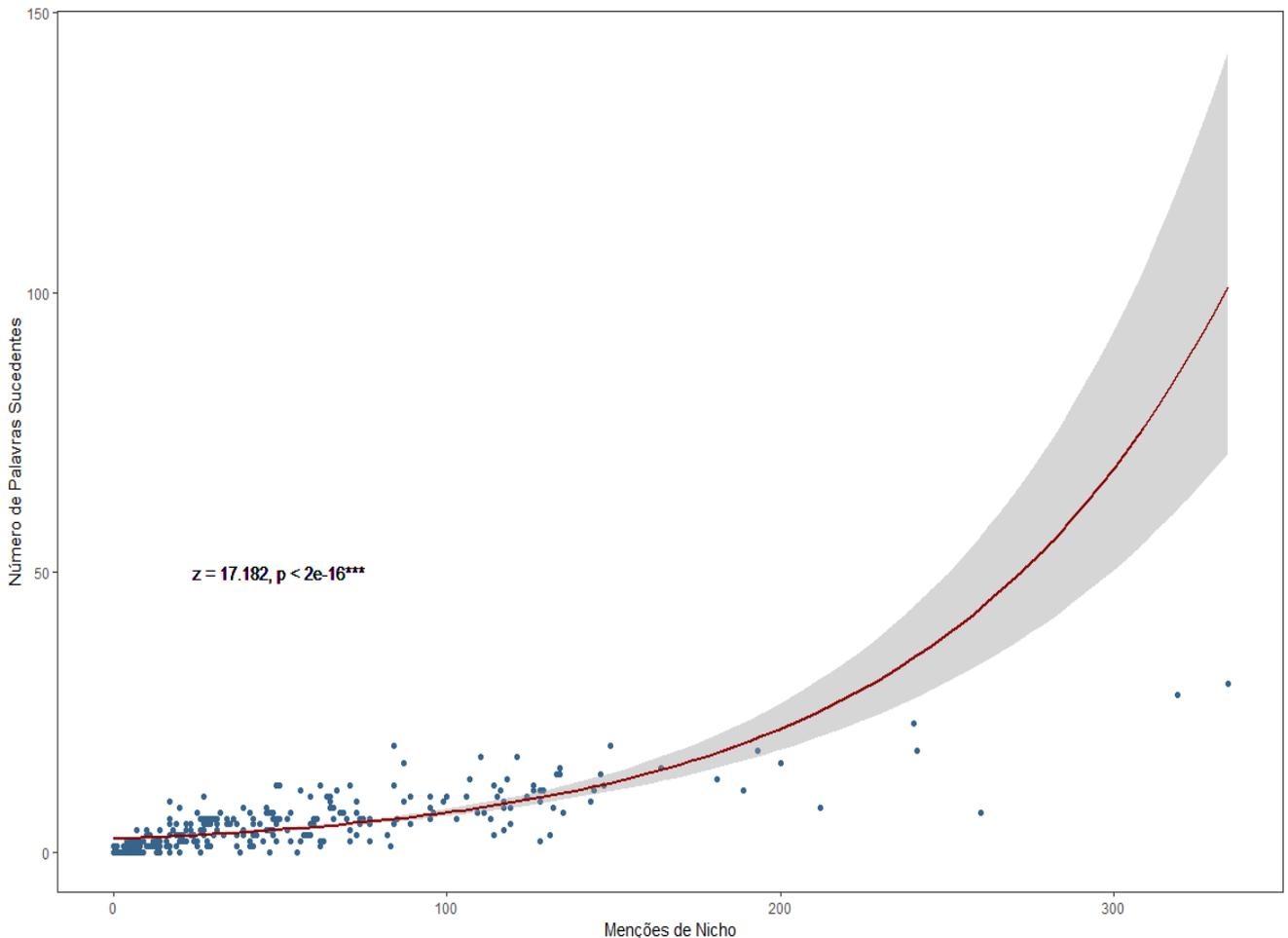
Figura 21 – Relação entre o número de menções de “nicho” e palavras precedentes únicas nos artigos avaliados ao longo do tempo, dividido em décadas, nos quadros respectivamente (D1, D2, D3, D4 e D5 para a primeira, segunda, terceira, quarta e quinta décadas, identificadas também por cor, seguindo a legenda à direita do gráfico).



### 3.4.2.2 Palavras sucedentes únicas

O número de palavras sucedentes únicas foi significativamente maior em artigos que fizeram maior uso do termo “nicho” ( $z = 17.18$ ,  $p < 2.00e^{-16}$ ). Aplicando a função exponencial ao valor do efeito das páginas (dada a natureza da função *link* (log)), constatou-se que para cada nova menção de “nicho”, a média de palavras sucedentes únicas aumentou 1.01 vezes (Figura 22).

Figura 22 – Relação entre o número de menções de “nicho” e número de palavras agregadas sucedentes únicas.



Fonte: O autor.

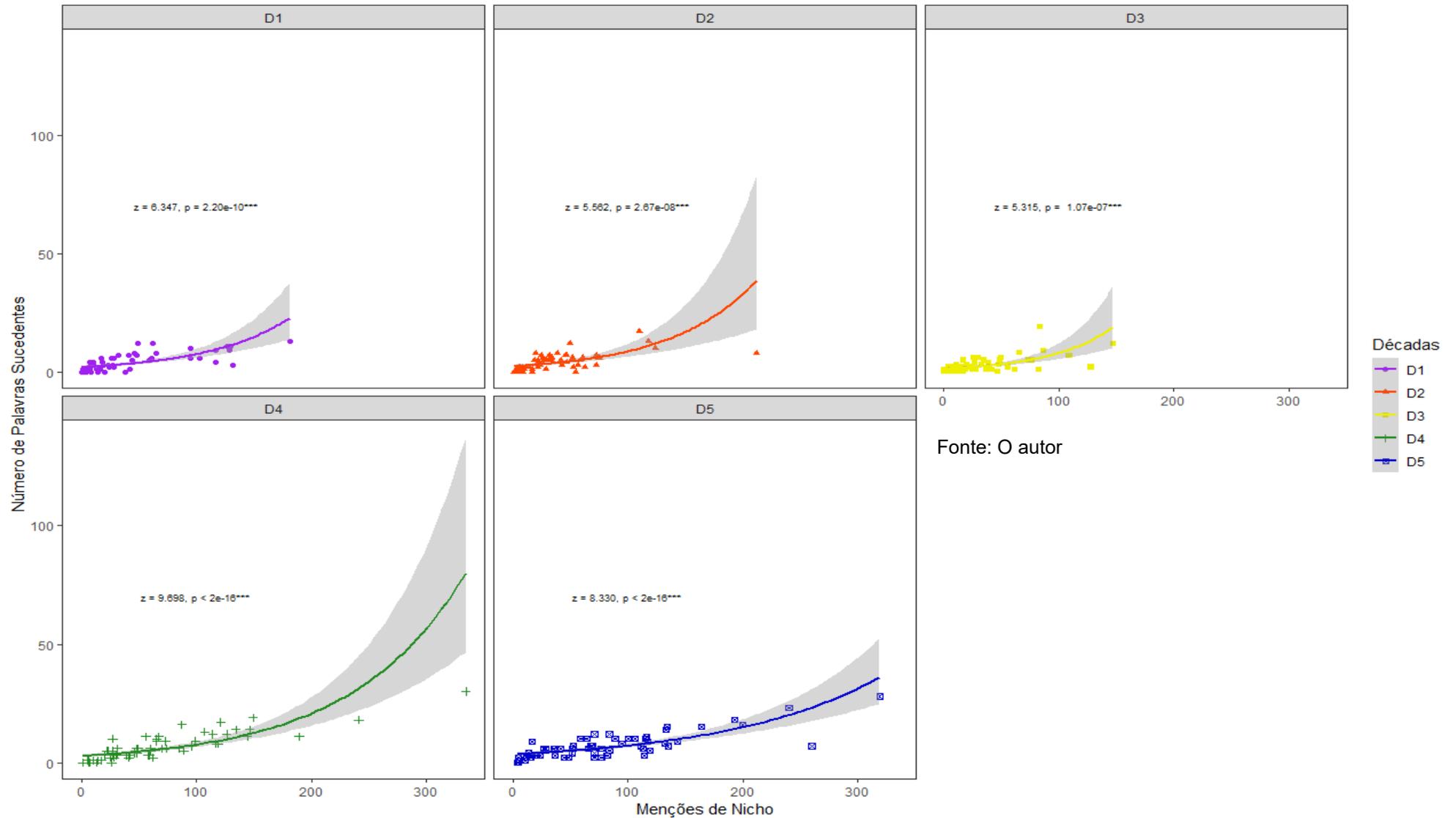
O número de palavras únicas sucedentes às menções de “nicho” foi significativamente maior, também, considerando cada década separadamente (Tabela 8, Figura 23).

Tabela 8 – Valores de distribuição ( $z$ ), probabilidade ( $p$ ) e estimativa de mudança ( $\lambda 1$  ( $\lambda 1 = \lambda 0^{(\beta 1)}$ )) para o número de palavras sucedentes únicas nas cinco décadas avaliadas.

<b>Décadas</b>	<b><math>z</math></b>	<b><math>p</math></b>	<b><math>\lambda 1</math> (<math>\lambda 1 = \lambda 0^{(\beta 1)}</math>)</b>
<b>D1</b>	6.34	$2.20e^{-10}$	1.01
<b>D2</b>	5.56	$2.67e^{-08}$	1.01
<b>D3</b>	5.31	$1.07e^{-07}$	1.01
<b>D4</b>	9.69	$< 2.00e^{-16}$	1.01
<b>D5</b>	8.33	$< 2.00e^{-16}$	1.007

Fonte: O autor.

Figura 23 – Relação entre o número de menções de “nicho” e palavras sucedentes únicas nos artigos avaliados ao longo do tempo, dividido em décadas, nos quadros respectivamente (D1, D2, D3, D4 e D5 para a primeira, segunda, terceira, quarta e quinta décadas, identificadas também por cor, seguindo a legenda à direita do gráfico).



### 3.4.3 Diversidade geral de palavras agregadas

Para a obtenção das figuras utilizadas para análise visual da distribuição dos dados, foi utilizado o procedimento adotado na seção 3.2. A visualização está disponível abaixo (Figura 24).

Os resultados das análises multivariadas de variância com permutações, revelam diferenças significativas na diversidade de palavras agregadas a “nicho”, entre os textos analisados. A probabilidade de obtenção destes mesmos valores ao acaso foi menor do que 5% ( $p = 0.00$ ), mas a quantidade de variação explicada pelos grupos definidos foi de apenas 2% ( $R^2 = 0.02$ ). Os valores obtidos estão explícitos na Tabela 9.

Tabela 9 – Resultados da análise multivaria de variância com permutações para o modelo completo. G.L. = Graus de liberdade, S.Q. = Soma de Quadrados, M.Q. = Média de quadrados.

	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>M.Q.</b>	<b>F</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
<b>Grupos</b>	4	3915	978.78	1.5479	0.02	0.00
<b>Resíduos</b>	293	185274	632.33		0.97	
<b>Total</b>	297	189189	-		1.00	

Fonte: O autor.

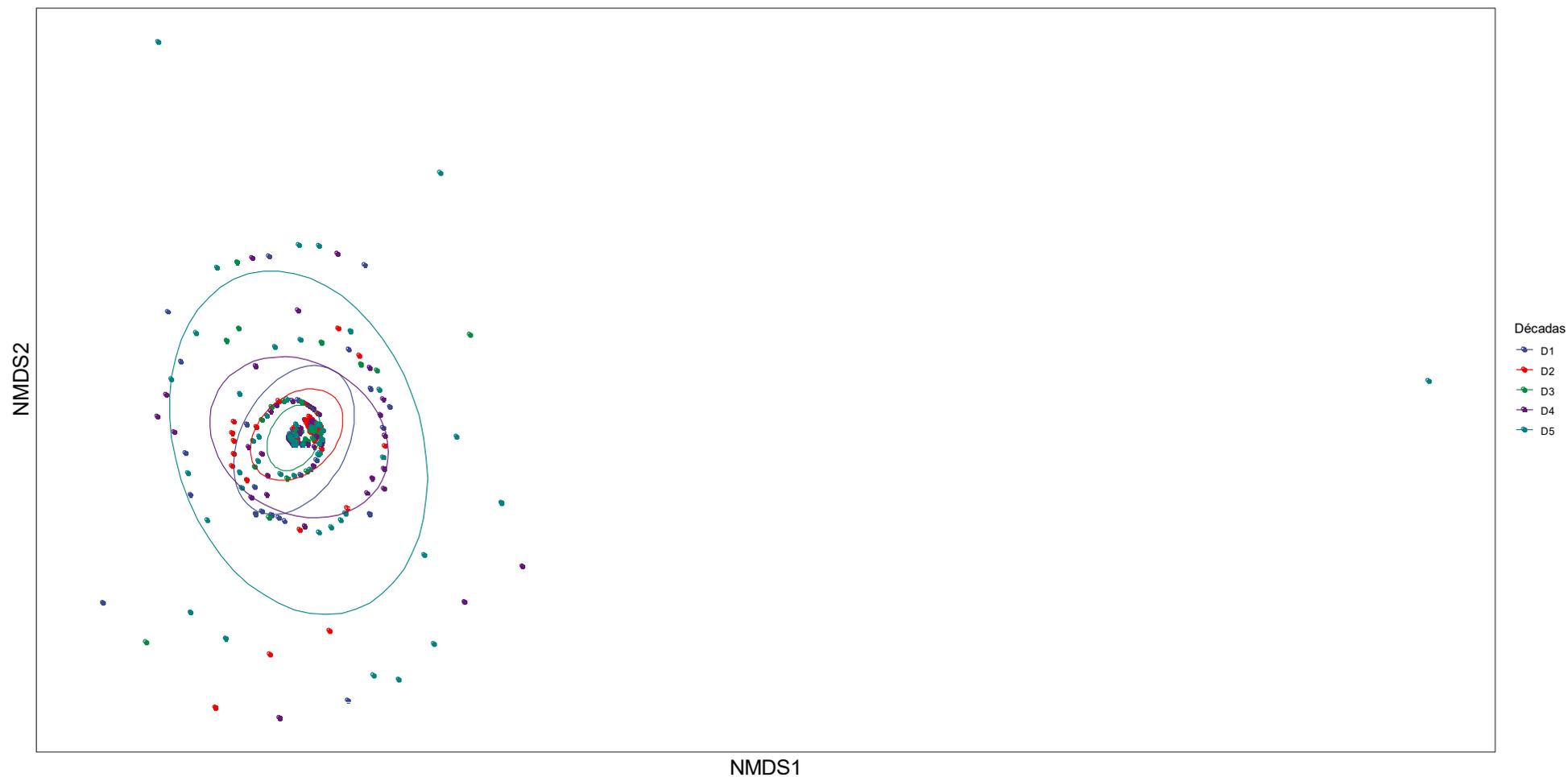
O teste complementar, de homogeneidade de dispersões multivariadas, mostra diferenças significativas entre os grupos após 999 permutações ( $F_{4,293} = 9.14$ ,  $p = 0.00$ ) (Tabela 10).

Tabela 10 – Diferenças de homogeneidade de dispersão multivariada entre os pares de grupos avaliados. Valores indicam a diferença entre as médias dos grupos e valores entre parênteses indicam os menores e maiores valores em cada intervalo de dados. O asterisco (\*) indica diferença significativa assumindo  $\alpha = 5\%$ .

	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>
<b>D1</b>	-	-	-	-	-
<b>D2</b>	-1.56 (-8.46, 5.33)	-	-	-	-
<b>D3</b>	-3.35 (-10.22, 3.52)	1.78 (-8.65, 5.08)	-	-	-
<b>D4</b>	3.23 (-3.63, 10.10)	4.79 (-2.07, 11.66)	6.58 (-0.26, 13.42)	-	-
<b>D5</b>	10.21* (3.34, 17.08)	11.77* (4.90, 18.64)	13.56* (6.72, 20.40)	6.98* (0.14, 13.82)	-

Fonte: O autor.

Figura 24 – Visualização da distribuição de palavras agregadas a “nicho”, nos textos avaliados.



Fonte: O autor.

Figura 24 – Os eixos vertical e horizontal representam, respectivamente, o primeiro e segundo eixos da nMDS. Os pontos representam os textos avaliados. As décadas são representadas pelas cores, indicadas na legenda à direita.

### 3.4.4 Frequência de palavras agregadas ao longo do tempo

#### 3.4.4.1 Palavras precedentes

Para a obtenção das figuras utilizadas para análise visual da distribuição dos dados, foi utilizado o procedimento adotado na seção 3.2. A visualização está na Figura 25.

De acordo com os resultados das análises multivariadas de variância com permutações, existem diferenças significativas nas frequências das palavras precedentes ao longo do tempo. A probabilidade de obtenção destes mesmos valores ao acaso foi menor do que 5% ( $p = 0.00$ ), mas a quantidade de variação explicada pelos grupos definidos foi de 12% ( $R^2 = 0.12$ ). Os valores obtidos estão explícitos na Tabela 11.

Tabela 11 – Resultados da análise multivariada de variância com permutações para o modelo completo. G.L. = Graus de liberdade, S.Q. = Soma de Quadrados, M.Q. = Média de quadrados.

	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>M.Q.</b>	<b>F</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
<b>Grupos</b>	4	0.6864	0.17159	10.023	0.12	0.00
<b>Resíduos</b>	293	5.0162	0.01712		0.87	
<b>Total</b>	297	5.7025	-		1.00	

Fonte: O autor.

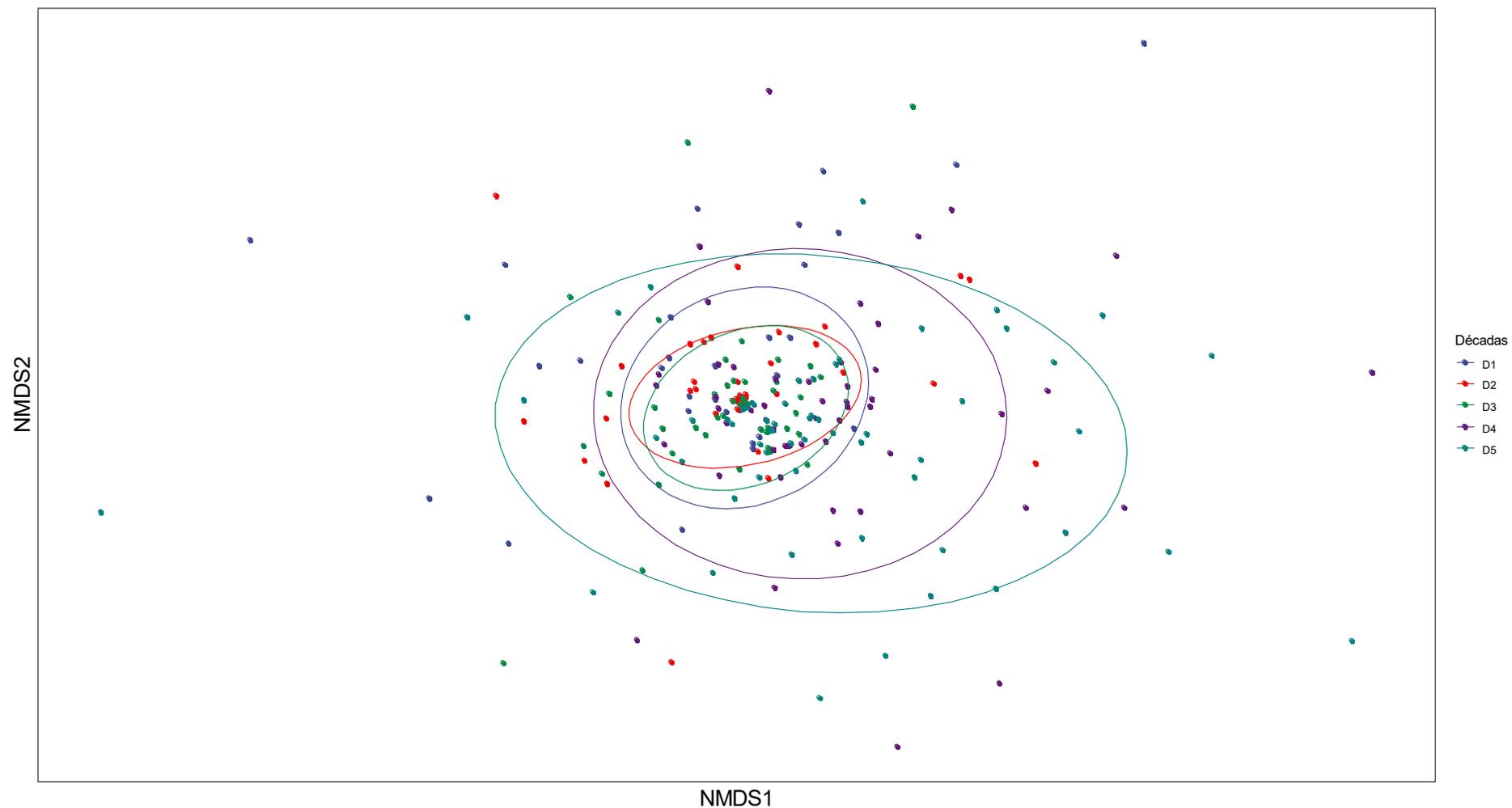
O teste complementar, de homogeneidade de dispersões multivariadas, mostra diferenças significativas entre os grupos após 999 permutações ( $F_{4,293} = 13.25$ ,  $p = 0.00$ ) (Tabela 12).

Tabela 12 – Diferenças de homogeneidade de dispersão multivariada entre os pares de grupos avaliados. Valores indicam a diferença entre as médias dos grupos e valores entre parênteses indicam os menores e maiores valores em cada intervalo de dados. O asterisco (\*) indica diferença significativa assumindo  $\alpha = 5\%$ .

	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>
<b>D1</b>	-	-	-	-	-
<b>D2</b>	-0.03 (-0.07, 0.00)	-	-	-	-
<b>D3</b>	-0.03 (-0.07, 0.00)	0.00 (-0.03, 0.04)	-	-	-
<b>D4</b>	0.03 (-0.00, 0.07)	0.07* (0.03, 0.11)	0.07* (0.03, 0.11)	-	-
<b>D5</b>	0.04* (0.00, 0.08)	0.07* (0.03, 0.12)	0.07* (0.03, 0.11)	0.00 (-0.03, 0.04)	-

Fonte: O autor.

Figura 25 – Visualização da distribuição de palavras precedentes à “nicho” ao longo do tempo.



Fonte: O autor.

Figura 25 – Os eixos vertical e horizontal representam, respectivamente, o primeiro e segundo eixos da nMDS. Os pontos representam os textos avaliados. As décadas são representadas pelas cores, indicadas na legenda à direita.

As frequências de palavras precedentes, tanto de forma geral quanto para cada década especificamente, não atenderam aos requisitos necessários para que suas distribuições fossem classificadas na família de distribuições generalizadas de Pareto (Tabela 13).

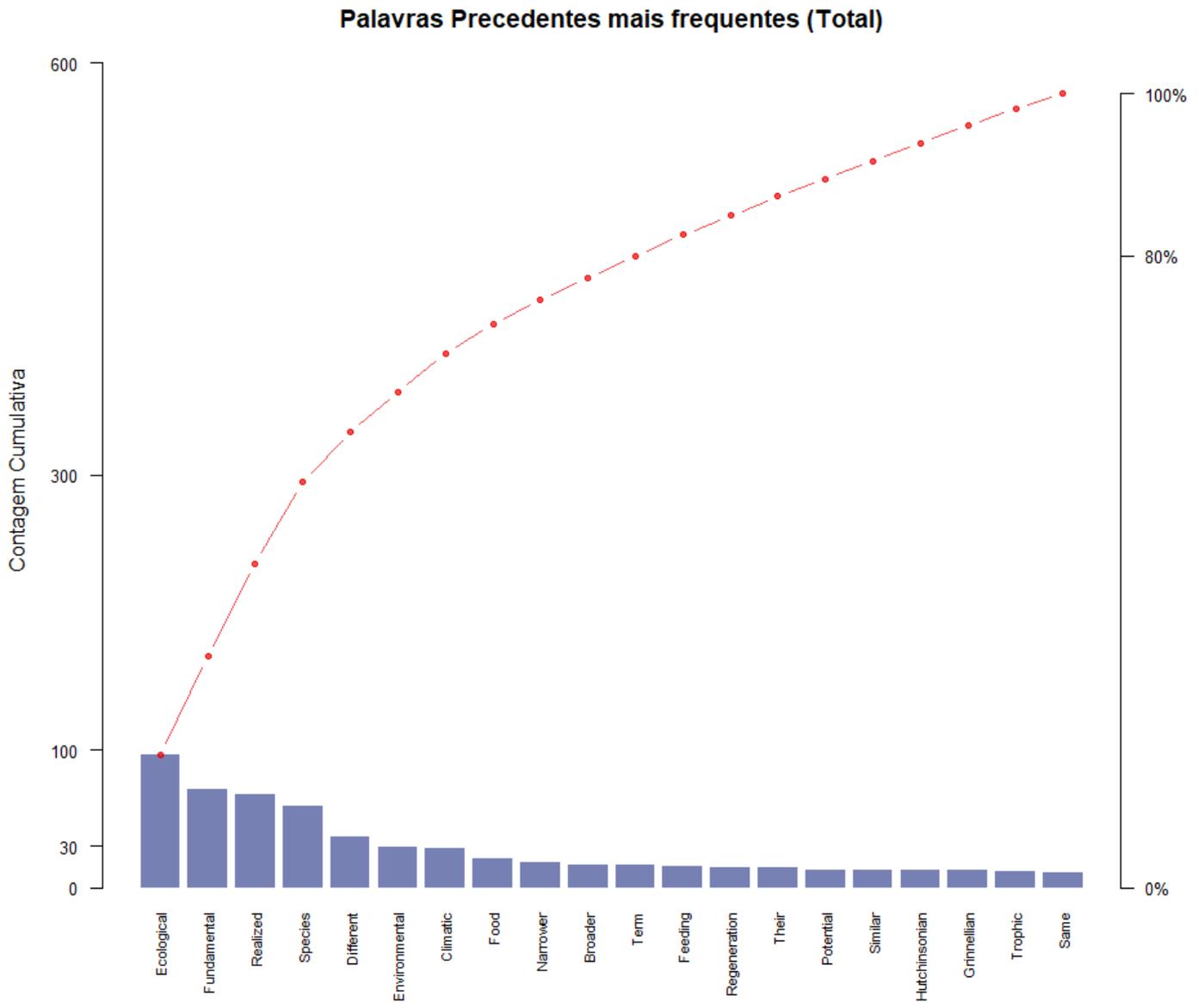
Tabela 13 – Valores de ajuste das frequências de palavras precedentes à “nicho”, para as cinco décadas analisadas e os dados totais. A tabela contém os valores de  $R$  e  $p$  para os parâmetros negativos (-) e positivos (+) do parâmetro de forma da distribuição.

<b>Décadas</b>	<b><math>R(-)</math></b>	<b><math>R(+)</math></b>	<b><math>p(-)</math></b>	<b><math>p(+)</math></b>	<b><math>p_{total}</math></b>
<b>D1</b>	0.98	0.96	0.66	0.35	0.66
<b>D2</b>	0.97	0.97	0.16	0.55	0.55
<b>D3</b>	0.98	0.94	0.53	0.18	0.53
<b>D4</b>	0.95	0.95	0.06	0.24	0.24
<b>D5</b>	0.96	0.98	0.15	0.75	0.75
<b>Total</b>	0.90	0.96	0.00	0.34	0.34

Fonte: O autor.

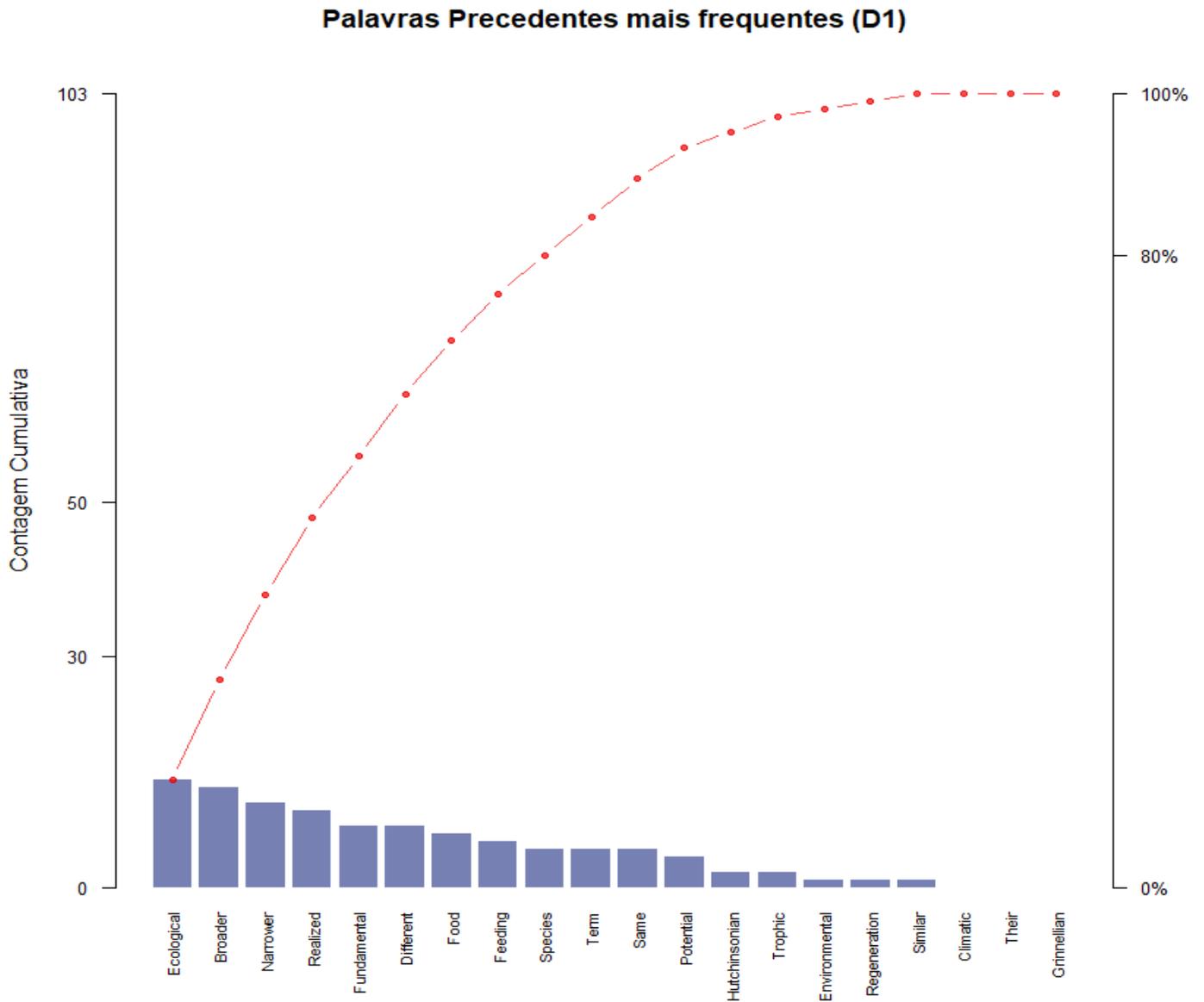
O termo “ecological” apareceu precedendo mais de 16% das menções de “nicho” em todos os textos avaliados (Figura 26). Essa afirmação é válida também para as décadas avaliadas independentemente, à exceção da segunda década (D2), quando, “realized” foi o termo encontrado com mais frequência precedendo “nicho” (16%) (Figuras, 27, 28, 29, 30 e 31).

Figura 26 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, visão geral.



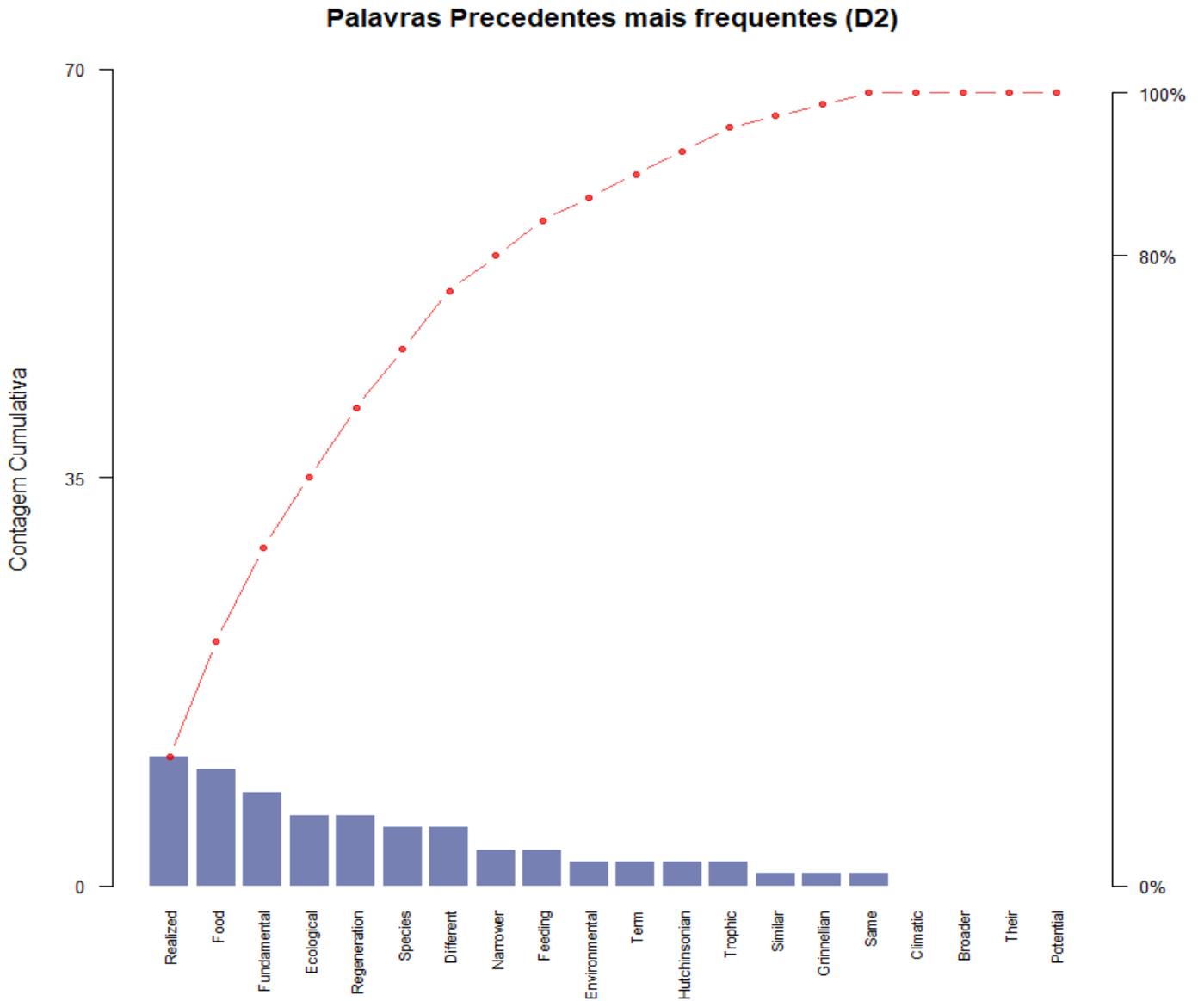
Fonte: O autor.

Figura 27 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, primeira década (D1).



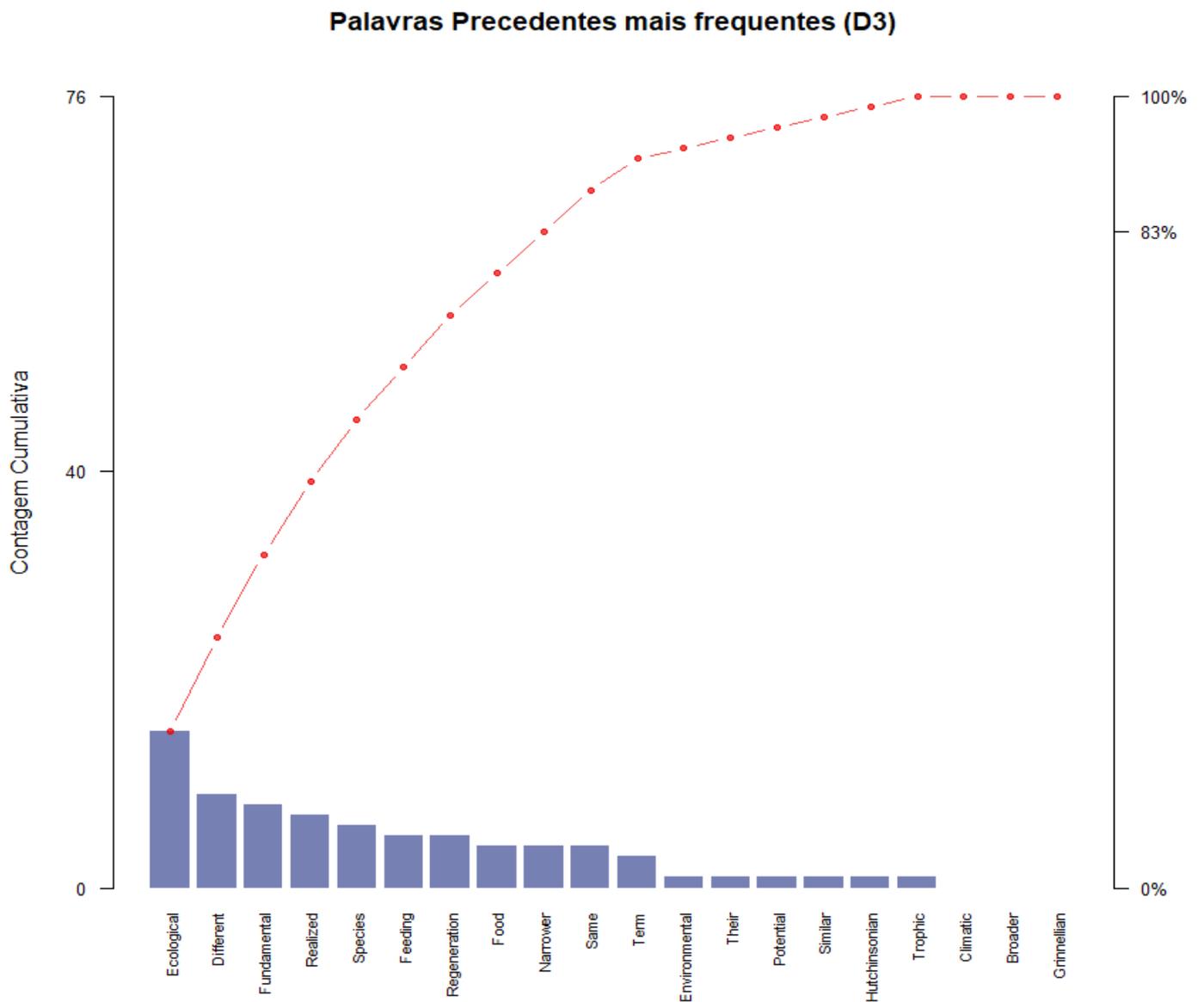
Fonte: O autor.

Figura 28 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, segunda década (D2).



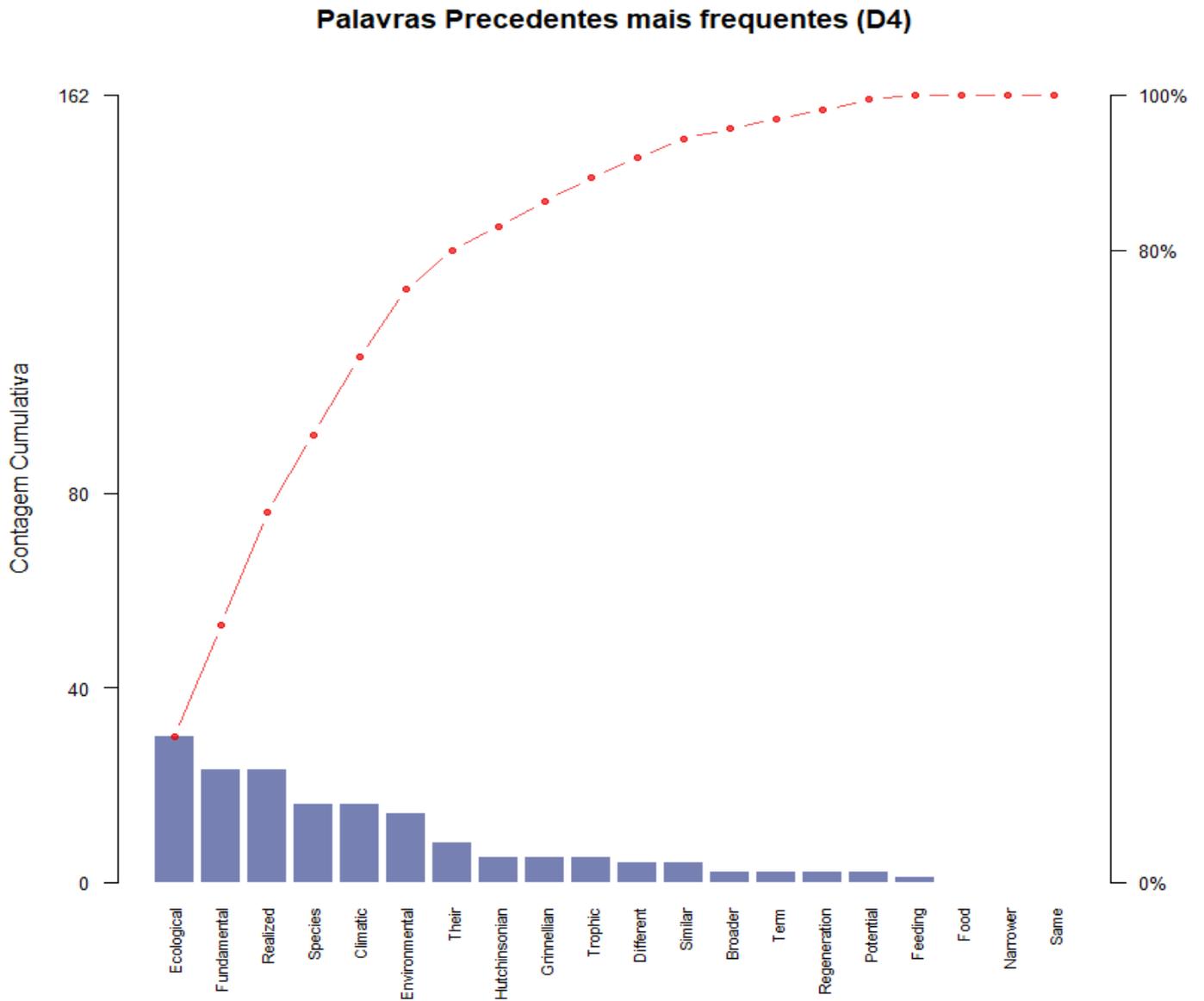
Fonte: O autor.

Figura 29 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, terceira década (D3).



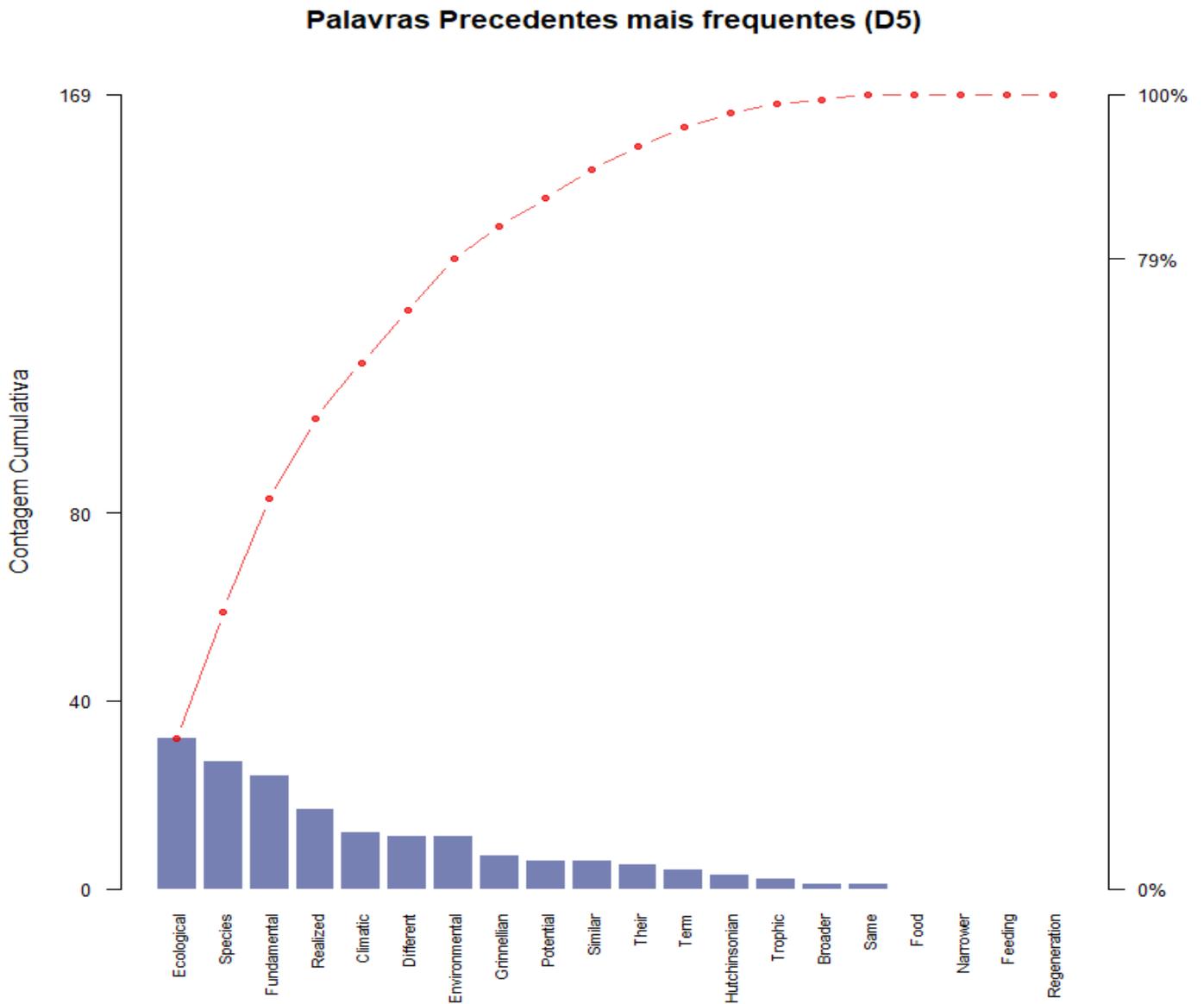
Fonte: O autor.

Figura 30 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, quarta década (D4).



Fonte: O autor.

Figura 31 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, quinta década (D5).



Fonte: O autor.

### 3.4.4.2 Palavras sucedentes

Para a obtenção das figuras utilizadas para análise visual da distribuição dos dados, foi utilizado o procedimento adotado na seção 3.2. A visualização está na Figura 32.

As análises multivariadas de variância com permutações produziram resultados que correspondem a diferenças significativas nas frequências das palavras sucedentes ao longo do tempo. A probabilidade de obtenção destes mesmos valores ao acaso foi menor do que 5% ( $p = 0.00$ ), mas a quantidade de variação explicada pelos grupos definidos foi de 12% ( $R^2 = 0.12$ ). Os valores obtidos estão explícitos na Tabela 14.

Tabela 14 – Resultados da análise multivariada de variância com permutações para o modelo completo. G.L. = Graus de liberdade, S.Q. = Soma de Quadrados, M.Q. = Média de quadrados.

	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>M.Q.</b>	<b>F</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
<b>Grupos</b>	4	0.6744	0.168590	10.714	0.12	0.00
<b>Resíduos</b>	293	4.6103	0.015735		0.87	
<b>Total</b>	297	5.2846	-		1.00	

Fonte: O autor.

O teste complementar, de homogeneidade de dispersões multivariadas, mostra diferenças significativas entre os grupos após 999 permutações ( $F_{4,293} = 11.00$ ,  $p = 0.00$ ) (Tabela 15).



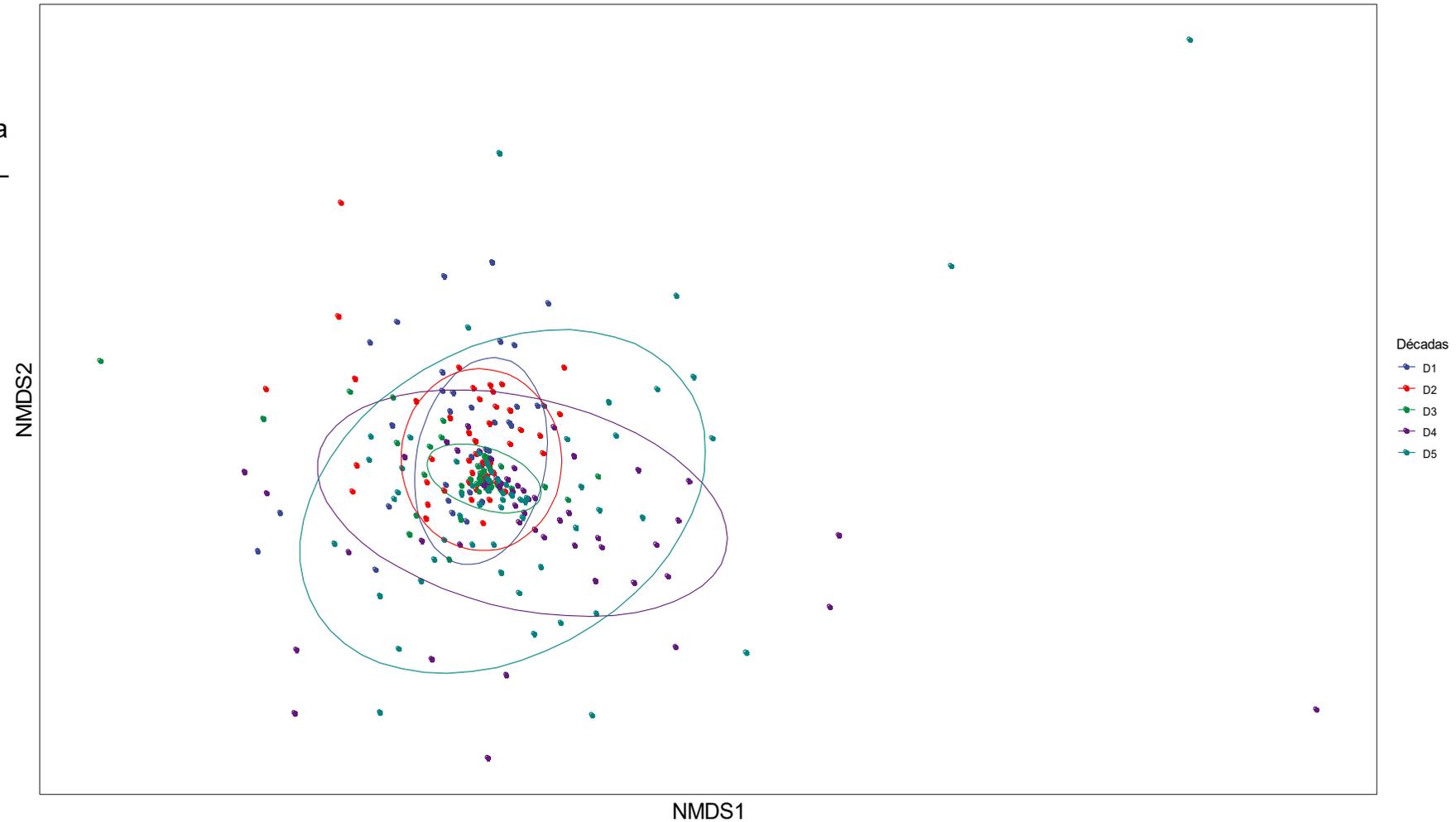
Tabela 15 – Diferenças de homogeneidade de dispersão multivariada entre os pares de grupos avaliados. Valores indicam a diferença entre as médias dos grupos e valores entre parênteses indicam os menores e maiores valores em cada intervalo de dados. O asterisco (\*) indica diferença significativa assumindo  $\alpha = 5\%$ .

	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>
<b>D1</b>	-	-	-	-	-
<b>D2</b>	0.01 (-0.02, 0.04)	-	-	-	-
<b>D3</b>	-0.01 (-0.05, 0.01)	-0.03 (-0.06, 0.00)	-	-	-
<b>D4</b>	0.05* (0.01, 0.08)	0.03* (0.00, 0.07)	0.07* (0.03, 0.10)	-	-
<b>D5</b>	0.04* (0.01, 0.08)	0.03 (-0.00, 0.06)	0.06* (0.02, 0.09)	-0.00 (-0.04, 0.02)	-

Fonte: O autor.

Figura 32 – Visualização da distribuição de palavras sucedentes à “nicho” ao longo do tempo.

Fonte:  
O  
autor.  
Figura  
32 –  
Os  
eixos



vertical e horizontal representam, respectivamente, o primeiro e segundo eixos da nMDS. Os pontos representam os textos avaliados. As décadas são representadas pelas cores, indicadas na legenda à direita.

As frequências de palavras precedentes, tanto de forma geral quanto para cada década especificamente, não atenderam aos requisitos necessários para que suas distribuições fossem classificadas na família de distribuições generalizadas de Pareto (Tabela 16).

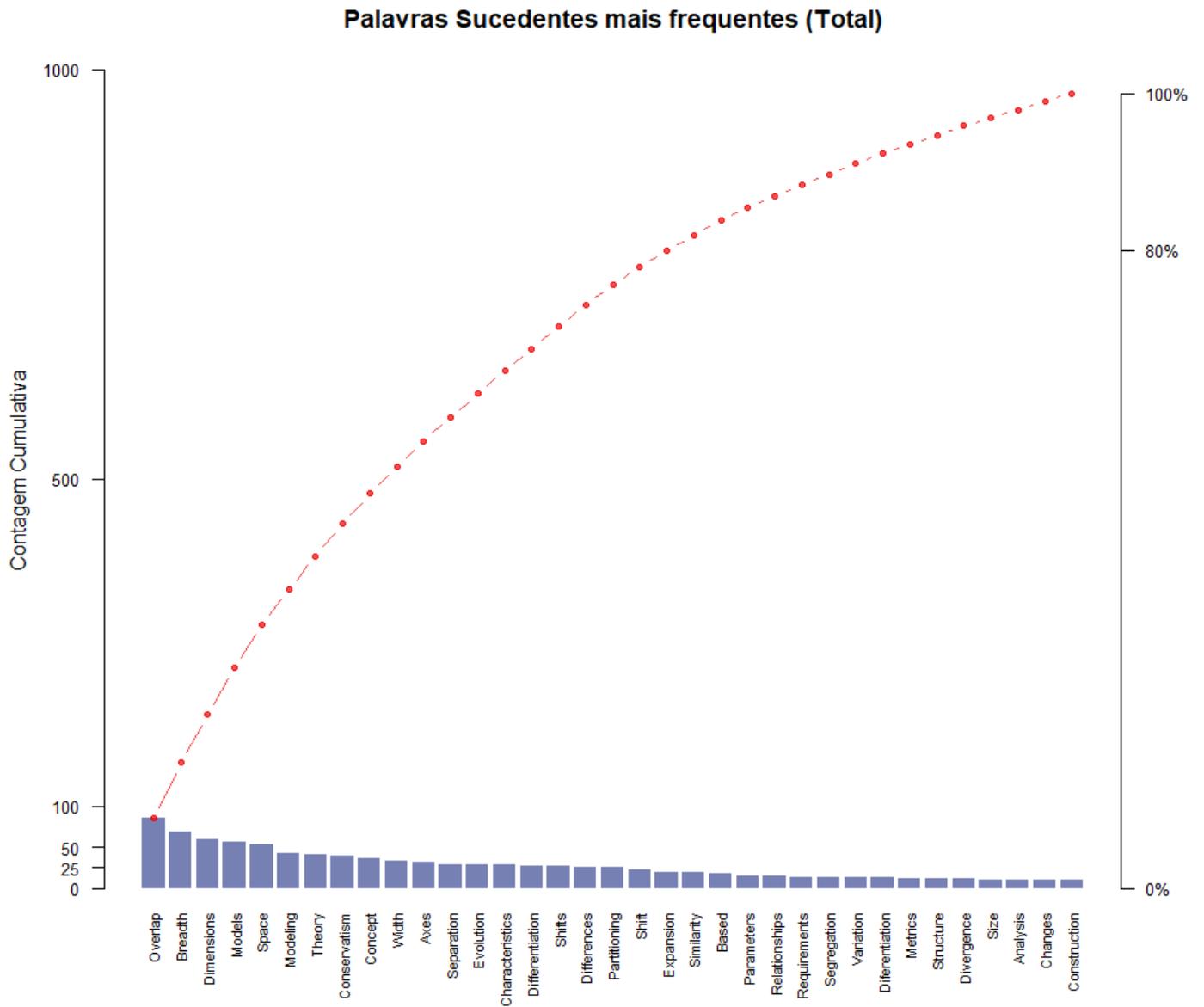
Tabela 16 – Valores de ajuste das frequências de palavras sucedentes à “nicho”, para as cinco décadas analisadas e os dados totais. A tabela contém os valores de  $R$  e  $p$  para os parâmetros negativos (-) e positivos (+) do parâmetro de forma da distribuição.

<b>Décadas</b>	<b><math>R(-)</math></b>	<b><math>R(+)</math></b>	<b><math>p(-)</math></b>	<b><math>p(+)</math></b>	<b><math>p_{total}</math></b>
<b>D1</b>	0.96	0.94	0.03	0.07	0.07
<b>D2</b>	0.98	0.96	0.57	0.27	0.57
<b>D3</b>	0.97	0.96	0.03	0.29	0.29
<b>D4</b>	0.98	0.95	0.12	0.19	0.19
<b>D5</b>	0.96	0.98	0.15	0.75	0.75
<b>Total</b>	0.97	0.87	0.06	0.00	0.06

Fonte: O autor.

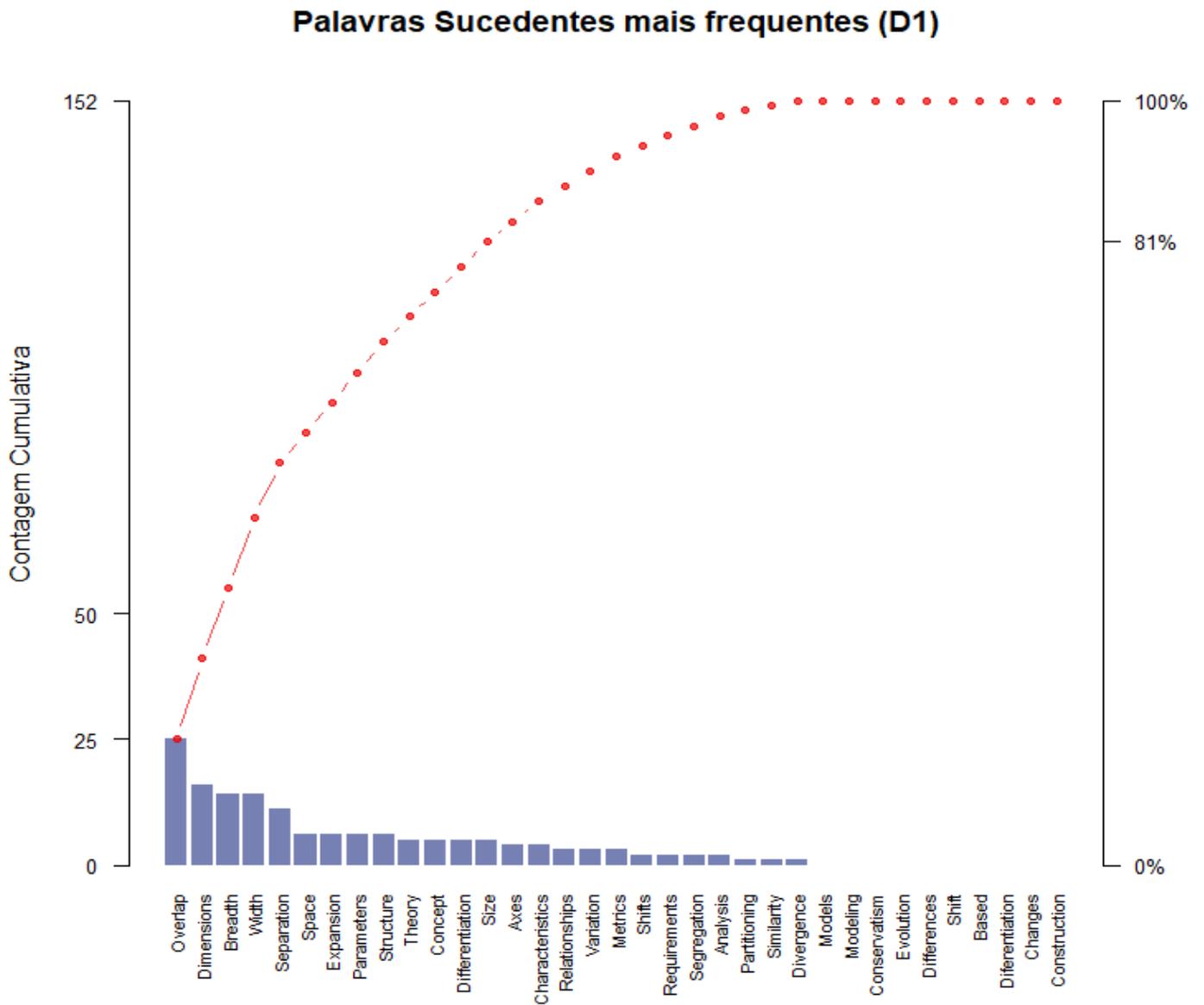
O termo mais frequentemente sucedente a “nicho” foi “overlap”, com mais de 8% de prevalência nessa posição quando todos os dados são considerados, seguido de “breadth” e “dimensions” com 7% e 6% respectivamente (Figura 33). As décadas, quando consideradas individualmente seguem padrão parecido. As duas primeiras décadas apresentam “overlap” como termo de mais frequente associação a “nicho” com 16% e 13% das frequências, respectivamente para a primeira e segunda décadas. Na terceira década, o termo “breadth” toma o seu lugar, com 13% e, nas duas últimas décadas, o termo “models” aparece mais frequentemente associado à “nicho”, com 9 e 10% para, respectivamente, a quarta e quinta décadas (Figuras 34, 35, 36, 37 e 38).

Figura 33 – Frequência de palavras sucedentes ao longo do tempo, visão geral.



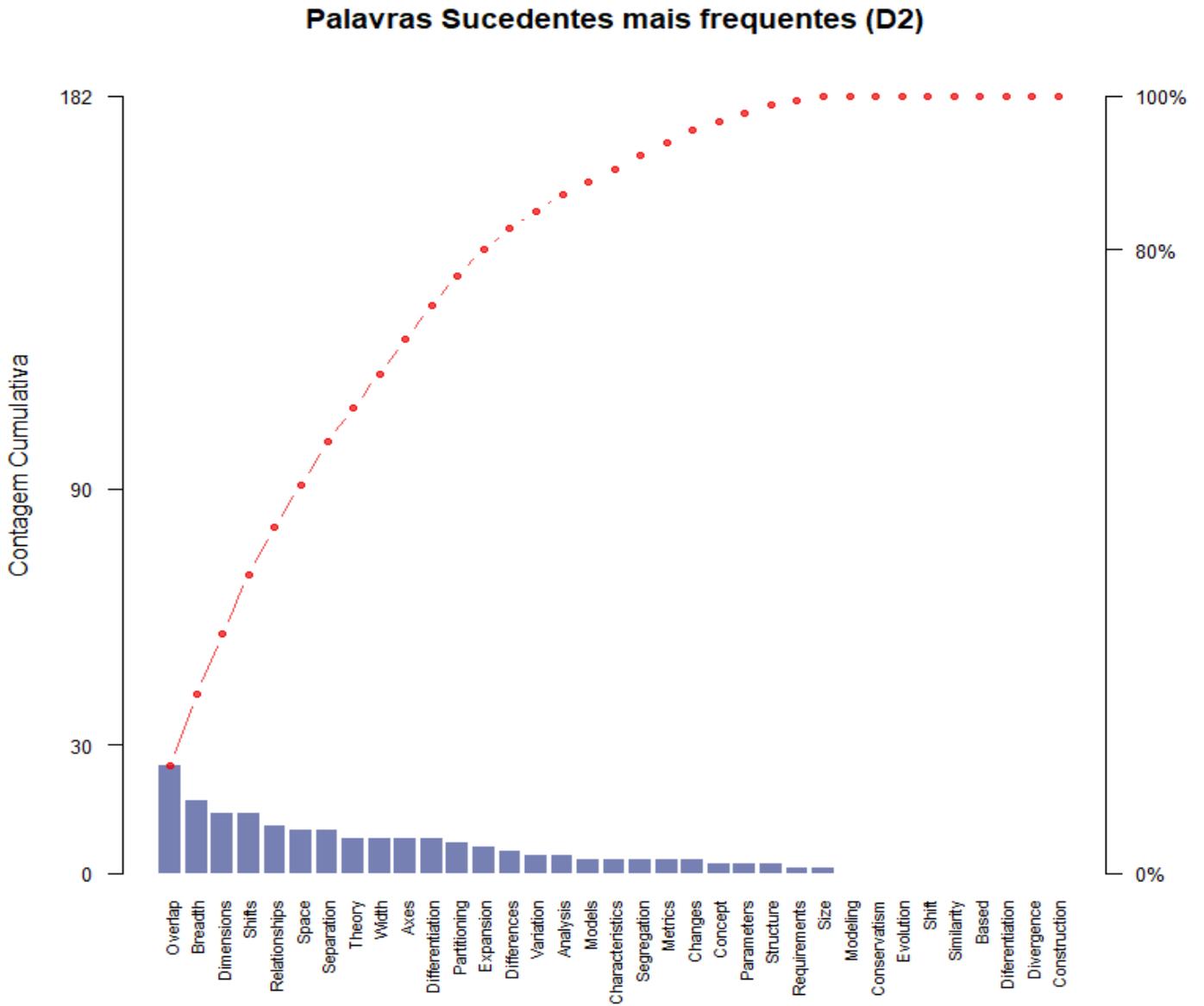
Fonte: O autor.

Figura 34 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, primeira década (D1).



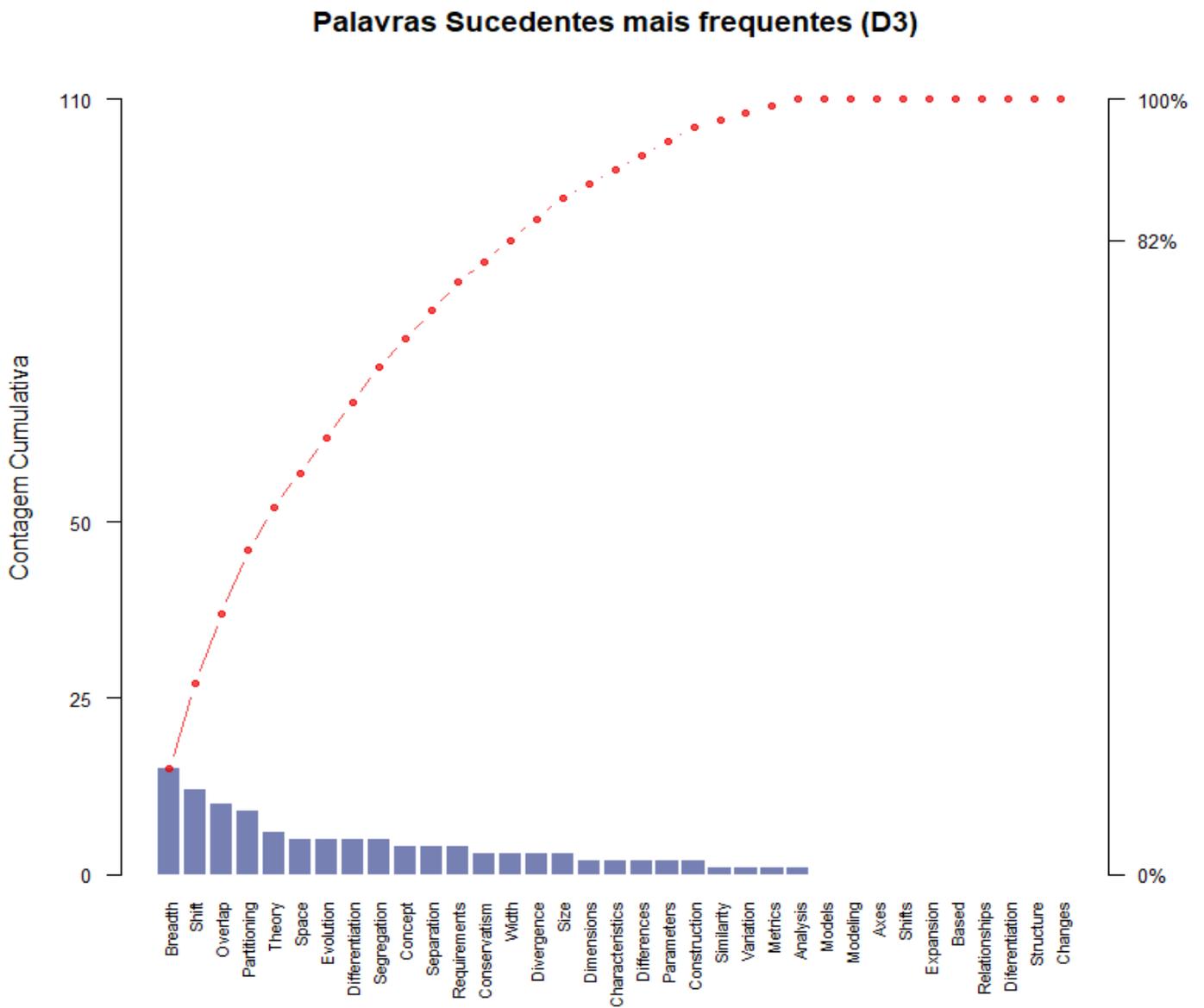
Fonte: O autor.

Figura 35 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, segunda década (D2).



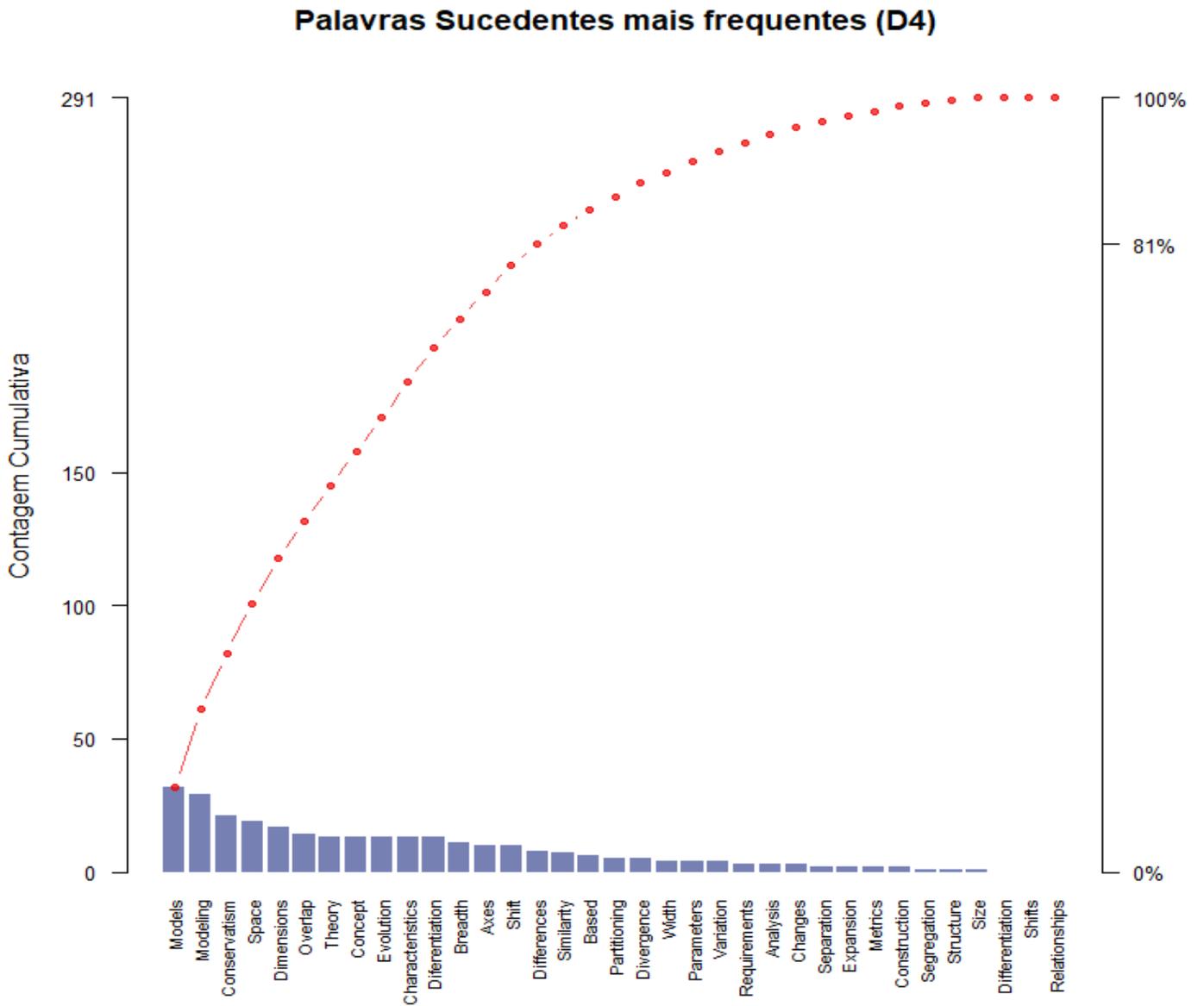
Fonte: O autor.

Figura 36 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, terceira década (D3).



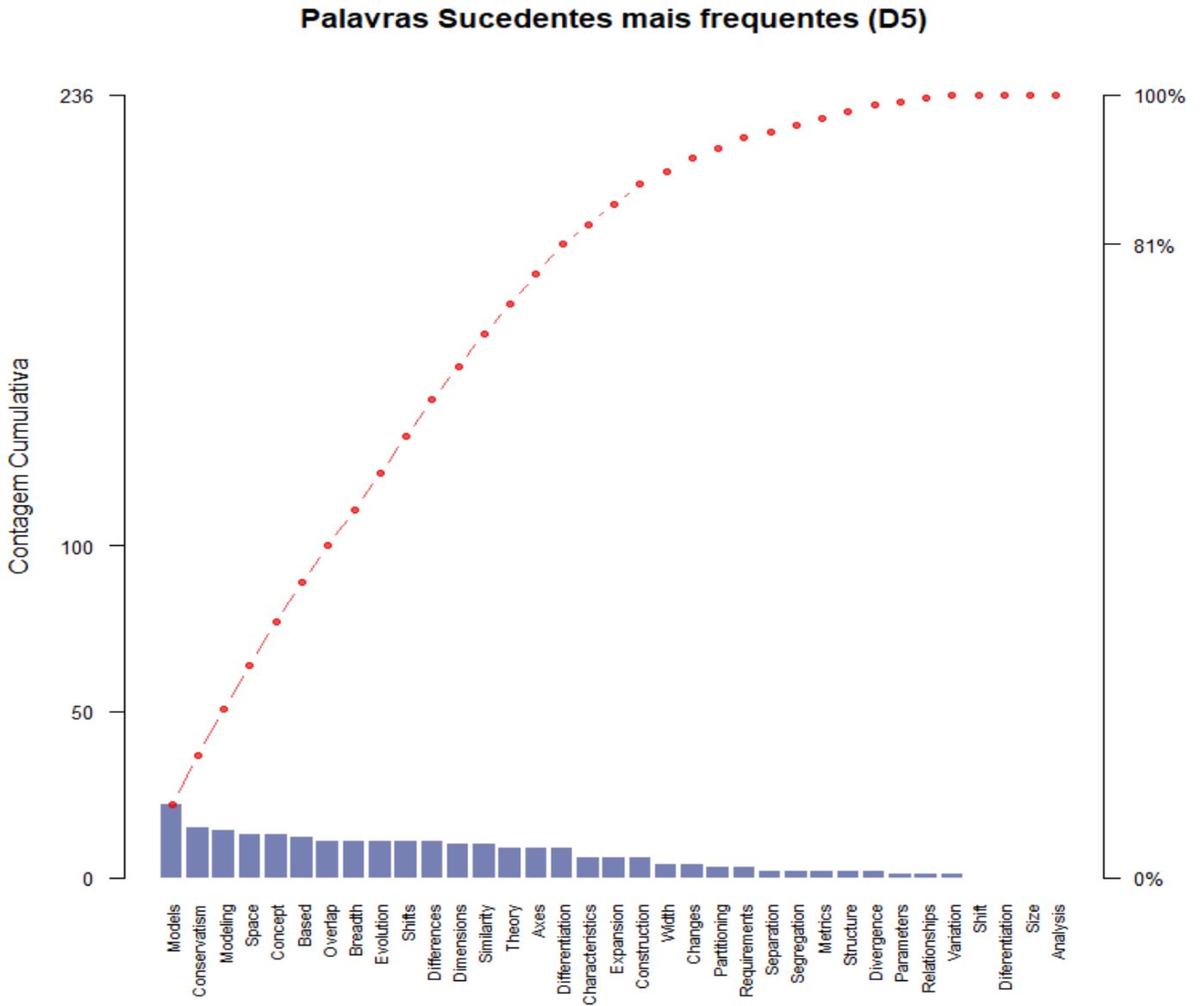
Fonte: O autor.

Figura 37 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, quarta década (D4).



Fonte: O autor.

Figura 38 – Frequência de palavras precedentes ao longo do tempo, quinta década (D5).



Fonte: O autor.

### 3.5 Análises de objetos de estudo

#### 3.5.1 Variáveis independentes

Para a obtenção das figuras utilizadas para análise visual da distribuição dos dados, foi utilizado o procedimento adotado na seção 3.2 (Figura 39).

O modelo utilizado para a análise multivariada de variância com permutações, utilizando como variável preditora o tempo, dividido em décadas, explicou 12% da variação encontrada no uso das diferentes variáveis independentes nos trabalhos avaliados, essa diferença de variação entre as décadas foi significativa ( $p = 0.00$ ) (Tabela 17).

Tabela 17 – Resultados da análise multivariada de variância com permutações para a variação no uso das diferentes variáveis independentes avaliadas. G.L. = Graus de liberdade, S.Q. = Soma de Quadrados, M.Q. = Média de quadrados.

	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>M.Q.</b>	<b>F</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
<b>Grupos</b>	4	3.5061	0.87652	10.714	0.12	0.00
<b>Resíduos</b>	293	23.8421	0.08137		0.87	
<b>Total</b>	297	27.3482	-		1.00	

Fonte: O autor.

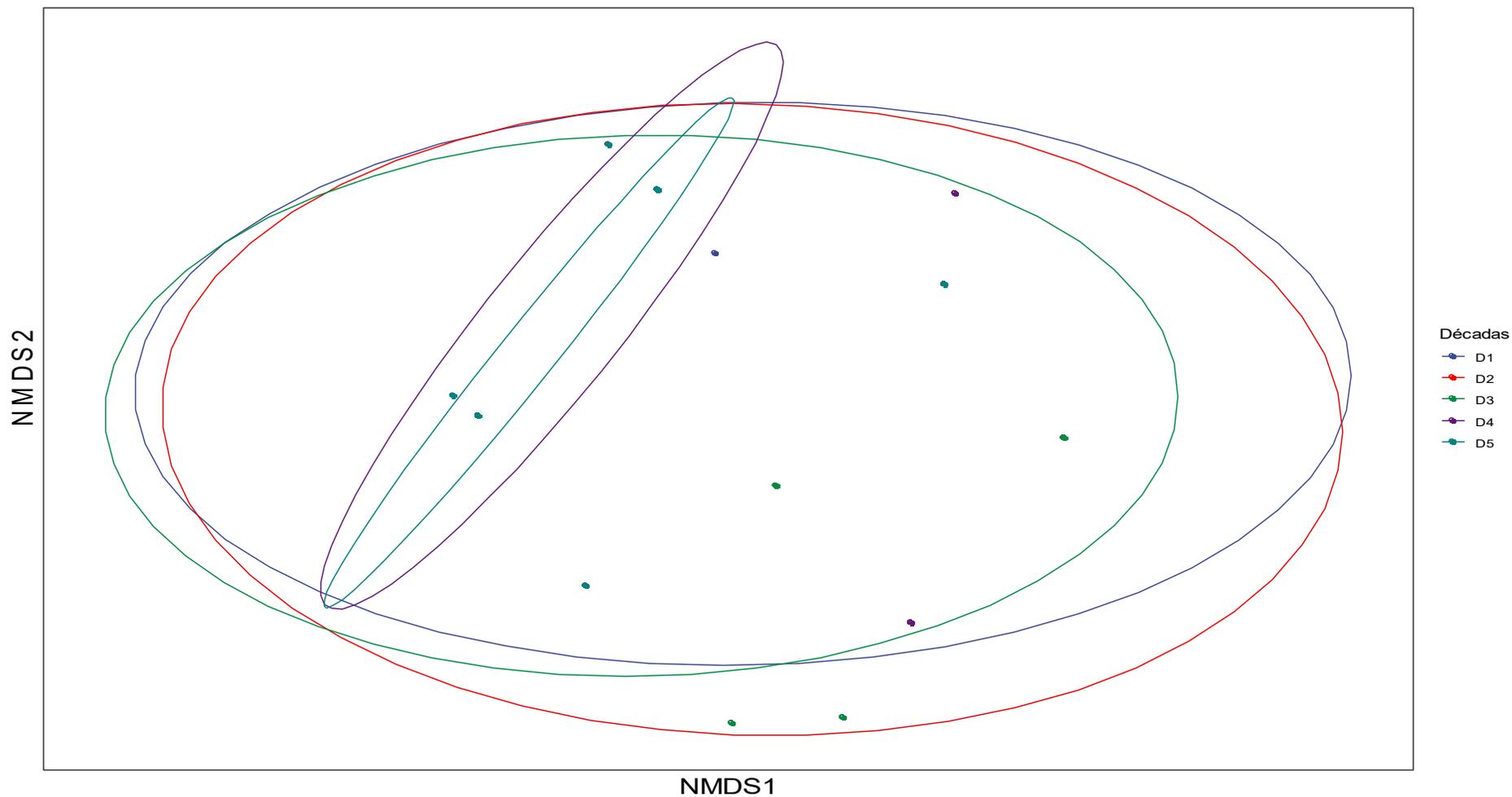
O teste complementar, de homogeneidade de dispersões multivariadas, mostra diferenças não significativas entre os grupos após 999 permutações ( $F_{4,293} = 0.69$ ,  $p = 0.58$ ) (Tabela 18).

Tabela 18 – Diferenças de homogeneidade de dispersão multivariada entre os pares de grupos avaliados. Valores indicam a diferença entre as médias dos grupos e valores entre parênteses indicam os menores e maiores valores em cada intervalo de dados. O asterisco (\*) indica diferença significativa assumindo  $\alpha = 5\%$ .

	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>
<b>D1</b>	-	-	-	-	-
<b>D2</b>	0.00 (-0.17, 0.17)	-	-	-	-
<b>D3</b>	0.02 (-0.14, 0.20)	0.02 (-0.14, 0.20)	-	-	-
<b>D4</b>	-0.00 (-0.18, 0.17)	-0.00 (-0.18, 0.16)	-0.03 (-0.20, 0.14)	-	-
<b>D5</b>	-0.07 (-0.24, 0.10)	-0.07 (-0.24, 0.10)	-0.10 (-0.27, 0.07)	-0.06 (-0.24, 0.10)	-

Fonte: O autor.

Figura 39 – Visualização da distribuição de variáveis independentes ao longo do tempo.



Fonte: O autor.

Figura 39 – Os eixos vertical e horizontal representam, respectivamente, o primeiro e segundo eixos da nMDS. Os pontos representam os textos avaliados. As décadas são representadas pelas cores, indicadas na legenda à direita.

Variáveis relacionadas a habitat tiveram sua probabilidade de uso diminuída ao longo do tempo (Tabela 19). Apesar disso, a variação não foi significativa (Figura 40).

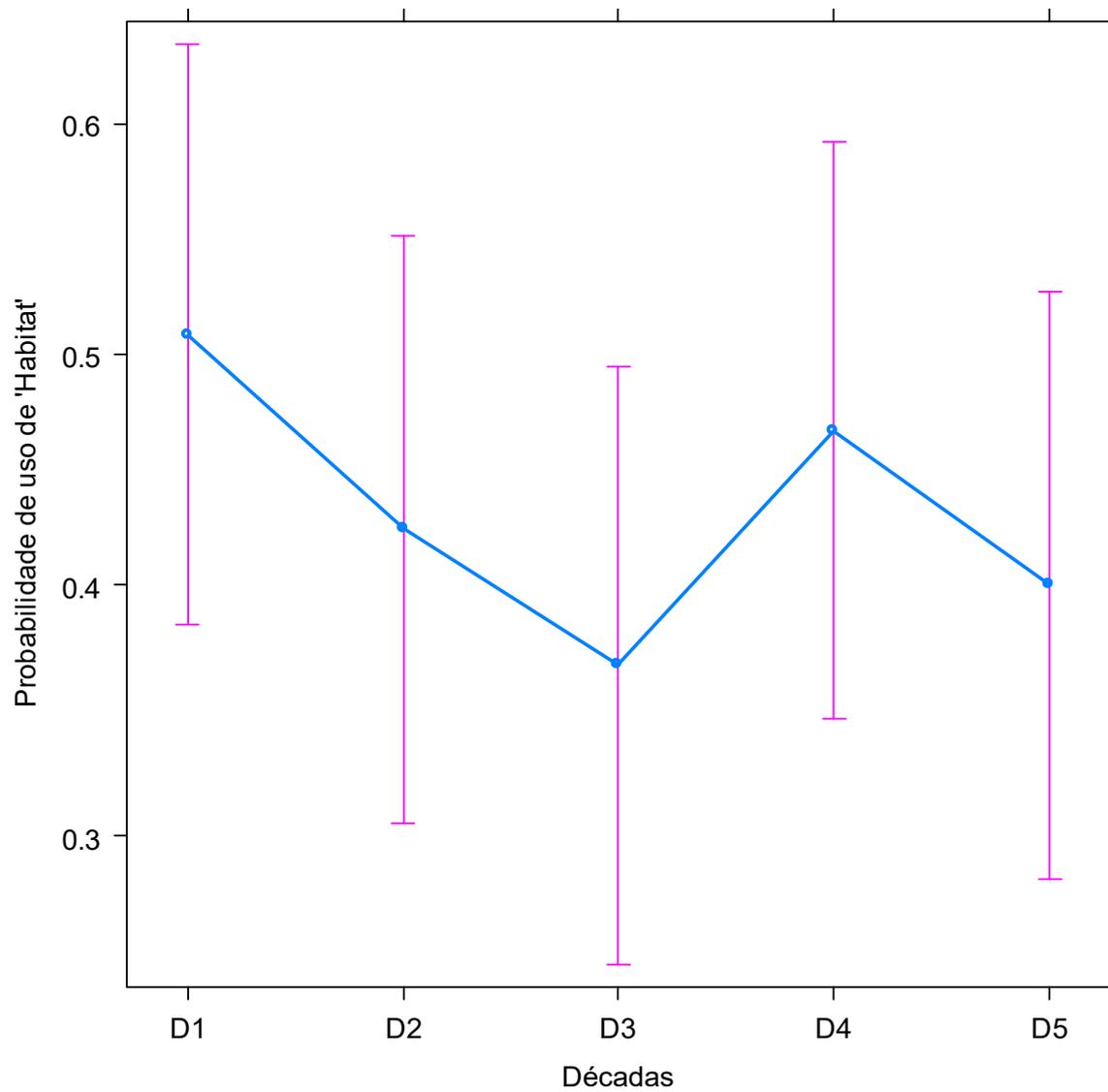
Tabela 19 – Valores de distribuição ( $z$ ), probabilidade ( $p$ ) e estimativa de mudança ( $\exp(\beta_x)$ ) para a probabilidade de uso de variáveis independentes relacionadas a habitat nas cinco décadas avaliadas<sup>3</sup>.

<b>Décadas</b>	<b><math>z</math></b>	<b><math>p</math></b>	<b><math>\exp(\beta_x)</math></b>
<b>D2</b>	-0.922	0.35	0.71
<b>D3</b>	-1.554	0.12	0.55
<b>D4</b>	-0.456	0.64	0.84
<b>D5</b>	-1.186	0.23	0.64

Fonte: O autor.

<sup>3</sup> A primeira década foi omitida por ser usada pelo modelo como intercepto e ponto de comparação, sendo que a coluna de estimativa de mudança representa a mudança das demais décadas quanto a primeira. O valor da coluna de estimativa representa o valor de multiplicação de probabilidade de uso da variável na década analisada, em relação à primeira.

Figura 40 – Probabilidades e erros associados de uso de variáveis independentes relacionadas à habitat ao longo do tempo, dividido em décadas.



Fonte: O autor.

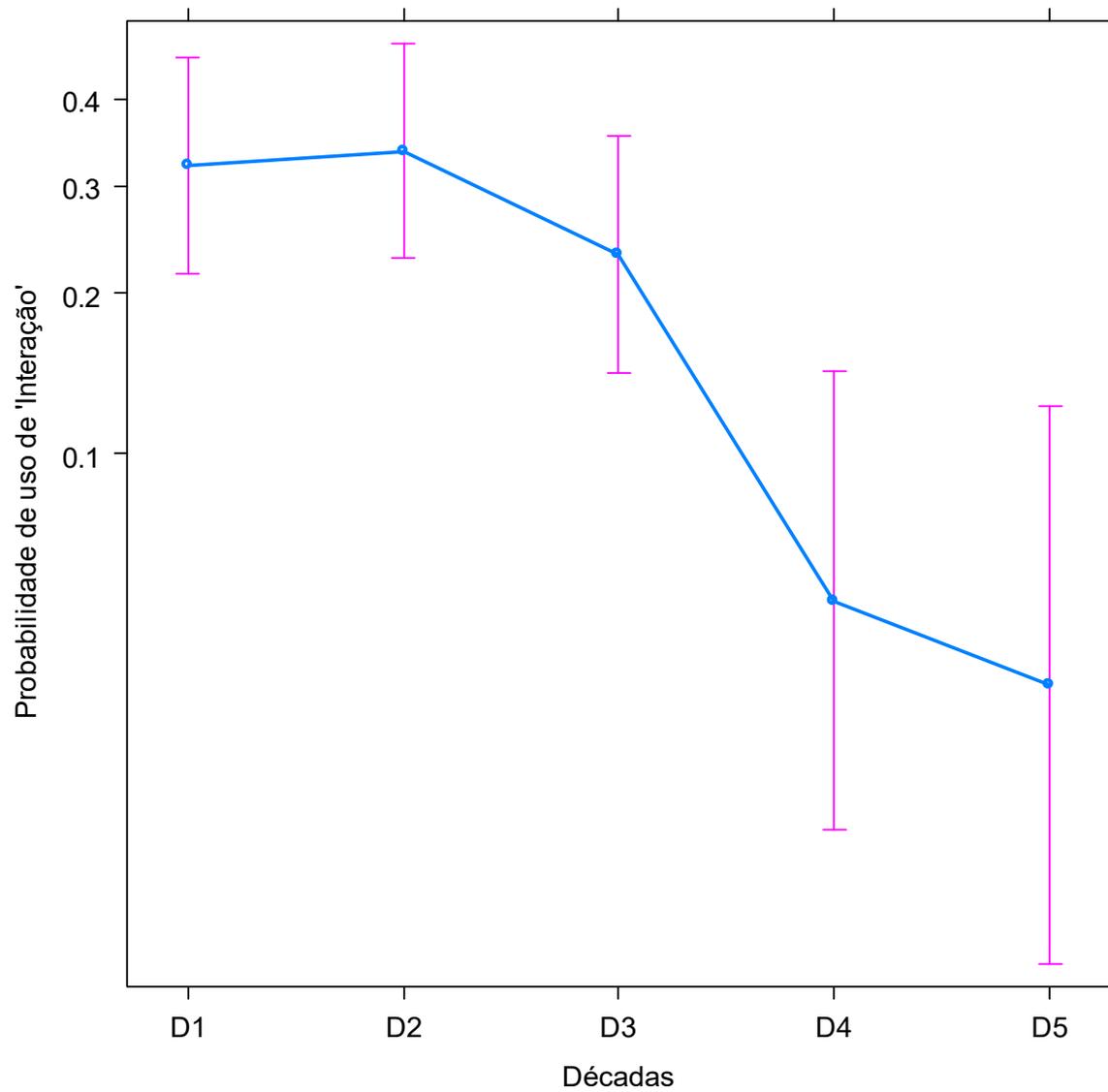
O uso de variáveis relacionadas a interações entre organismos teve redução significativa ao longo do tempo. Em relação à primeira década, essa diferença manifestou-se especialmente durante a quarta década, quando a probabilidade do uso destas variáveis caiu para aproximadamente 11% da chance inicial. Na última década a probabilidade foi ainda menor, de aproximadamente 7% (Tabela 20) (Figura 41).

Tabela 20 – Valores de distribuição ( $z$ ), probabilidade ( $p$ ) e estimativa de mudança ( $\exp(\beta_x)$ ) para a probabilidade de uso de variáveis independentes relacionadas a interações nas cinco décadas avaliadas.

<b>Décadas</b>	<b><math>z</math></b>	<b><math>p</math></b>	<b><math>\exp(\beta_x)</math></b>
<b>D2</b>	0.19	0.84	1.07
<b>D3</b>	-1.07	0.28	0.64
<b>D4</b>	-3.36	0.00	0.11
<b>D5</b>	-3.40	0.00	0.07

Fonte: O autor.

Figura 41 – Probabilidades e erros associados de uso de variáveis independentes relacionadas a interações ao longo do tempo, dividido em décadas.



Fonte: O autor.

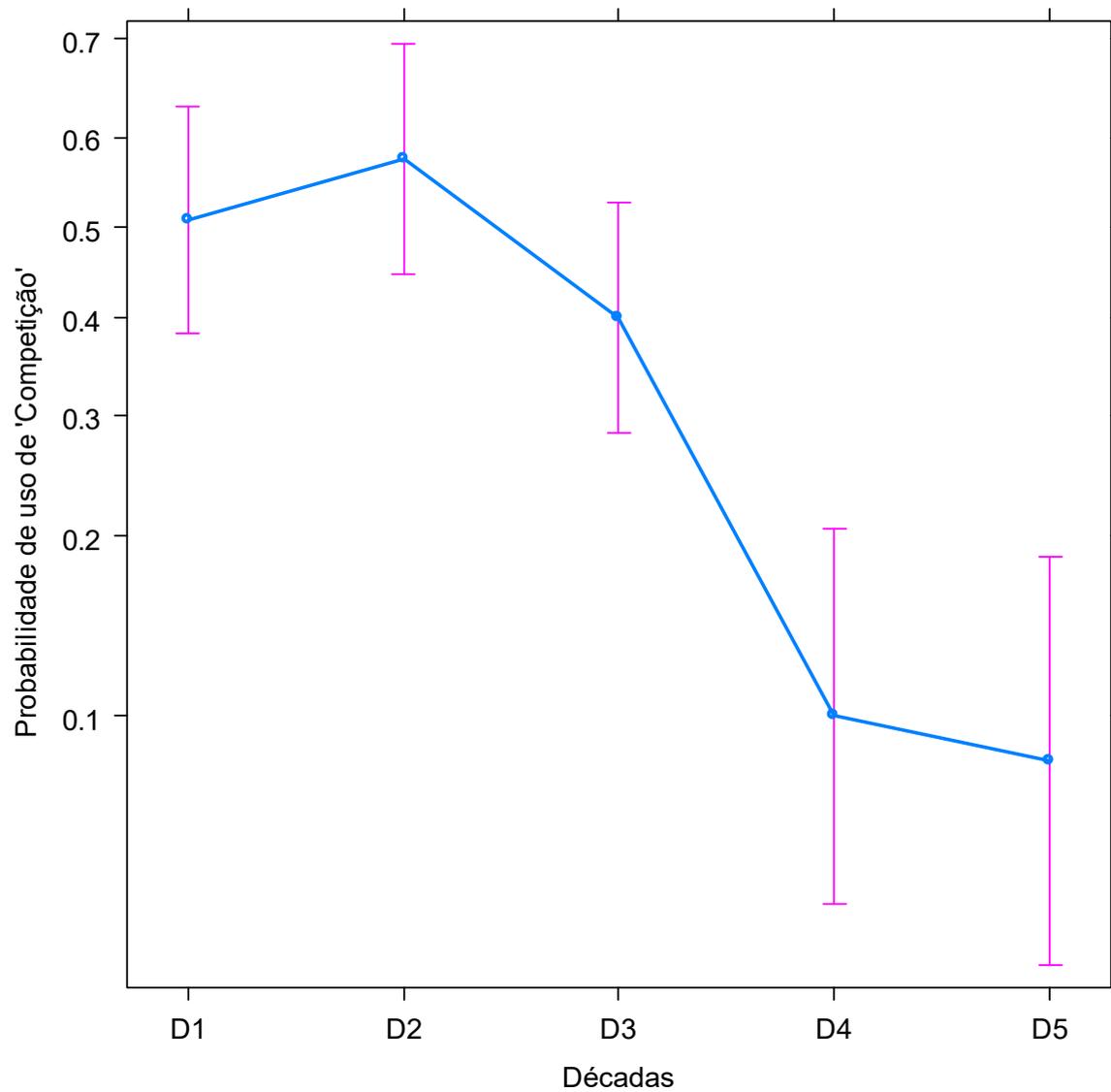
A relação das variáveis utilizadas com a competição entre organismos teve, também, redução significativa ao longo do tempo. Em relação à primeira década, essa diferença manifestou-se especialmente na quarta década, quando a probabilidade de relação das variáveis com esse tipo específico de interação caiu pelo menos 90%. Na última década avaliada a queda foi de aproximadamente 91%. (Tabela 21) (Figura 42).

Tabela 21 – Valores de distribuição ( $z$ ), probabilidade ( $p$ ) e estimativa de mudança ( $\exp(\beta_x)$ ) para a probabilidade de uso do termo competição relacionado às variáveis independentes nas cinco décadas avaliadas.

<b>Décadas</b>	<b><math>z</math></b>	<b><math>p</math></b>	<b><math>\exp(\beta_x)</math></b>
<b>D2</b>	0.73	0.89	1.31
<b>D3</b>	-1.18	0.46	0.64
<b>D4</b>	-4.43	$9.18e^{-06}$	0.10
<b>D5</b>	-4.54	$5.44e^{-06}$	0.08

Fonte: O autor.

Figura 42 – Probabilidades e erros associados de uso de do termo competição relacionado às variáveis independentes ao longo do tempo, dividido em décadas.



Fonte: O autor.

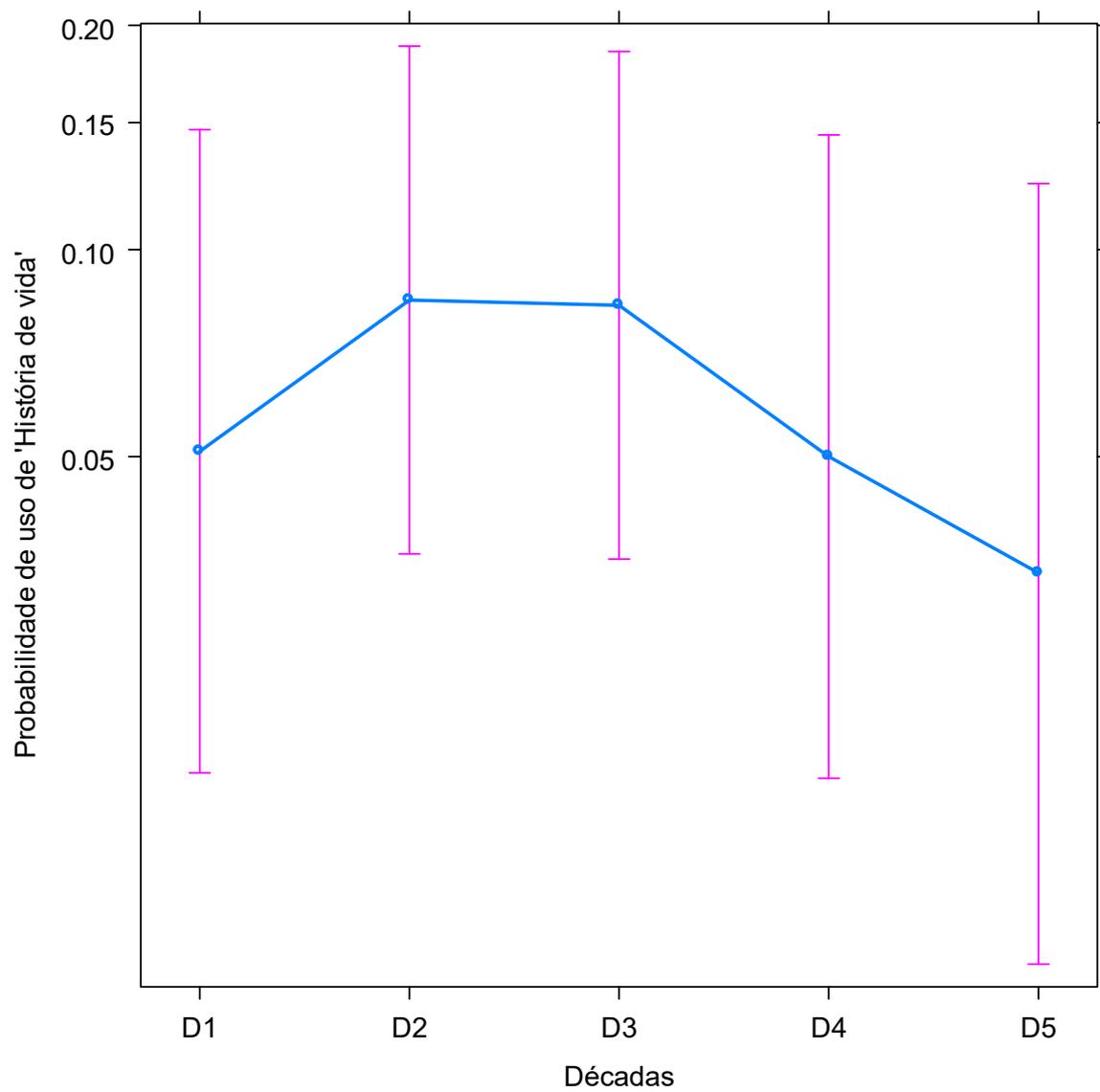
O uso de variáveis relacionadas a história de vida dos organismos não apresentou diferenciação significativa na sua probabilidade de uso ao longo do tempo. (Tabela 22) (Figura 43).

Tabela 22 – Valores de distribuição ( $z$ ), probabilidade ( $p$ ) e estimativa de mudança ( $\exp(\beta_x)$ ) para a probabilidade de uso de variáveis independentes relacionadas a história de vida dos organismos nas cinco décadas avaliadas.

<b>Décadas</b>	<b><math>z</math></b>	<b><math>p</math></b>	<b><math>\exp(\beta_x)</math></b>
<b>D2</b>	0.72	0.46	1.72
<b>D3</b>	0.70	0.48	1.69
<b>D4</b>	-0.02	0.98	0.98
<b>D5</b>	-0.47	0.63	0.64

Fonte: O autor.

Figura 43 – Probabilidades e erros associados de uso de variáveis independentes relacionadas a história de vida dos organismos ao longo do tempo, dividido em décadas.



Fonte: O autor.

### 3.5.2 Variáveis dependentes

Para a obtenção das figuras utilizadas para análise visual da distribuição dos dados, foi utilizado o procedimento adotado na seção 3.2 (Figura 44).

O modelo utilizado para a análise multivariada de variância com permutações, utilizando como variável preditora o tempo, dividido em décadas, explicou apenas cerca de 5% da variação encontrada no uso das diferentes variáveis dependentes nos trabalhos avaliados, essa variação entre as décadas foi significativa ( $p = 0.00$ ) (Tabela 23).

Tabela 23 – Resultados da análise multivariada de variância com permutações para a variação no uso de variáveis dependentes. G.L. = Graus de liberdade, S.Q. = Soma de Quadrados, M.Q. = Média de quadrados.

	<b>G.L.</b>	<b>S.Q.</b>	<b>M.Q.</b>	<b>F</b>	<b>R<sup>2</sup></b>	<b>p</b>
<b>Grupos</b>	4	1.0483	0.262066	4.12	0.05	0.00
<b>Resíduos</b>	293	18.6195	0.063548		0.94	
<b>Total</b>	297	19.6678	-		1.00	

Fonte: O autor.

O teste complementar, de homogeneidade de dispersões multivariadas, mostrou diferenças significativas entre os grupos após 999 permutações ( $F_{4,293} = 5.99$ ,  $p = 0.00$ ) (Tabela 24).

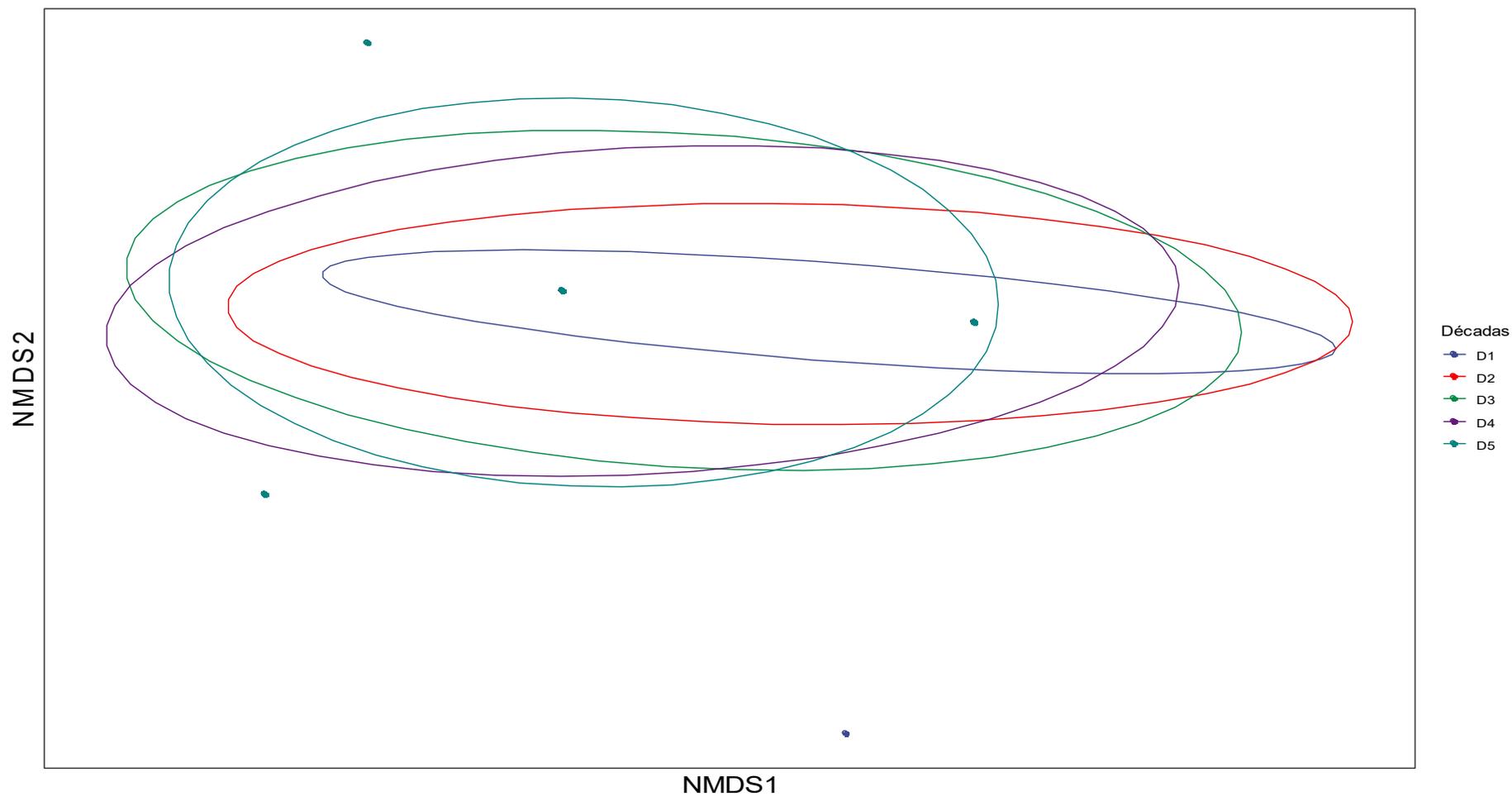


Tabela 24 – Diferenças de homogeneidade de dispersão multivariada entre os pares de grupos avaliados. Valores indicam a diferença entre as médias dos grupos e valores entre parênteses indicam os menores e maiores valores em cada intervalo de dados. O asterisco (\*) indica diferença significativa assumindo  $\alpha = 5\%$ .

	<b>D1</b>	<b>D2</b>	<b>D3</b>	<b>D4</b>	<b>D5</b>
<b>D1</b>	-	-	-	-	-
<b>D2</b>	0.02 (-0.05, 0.10)	-	-	-	-
<b>D3</b>	0.07 (-0.00, 0.15)	0.05 (-0.02, 0.13)	-	-	-
<b>D4</b>	0.06 (-0.01, 0.14)	0.04 (-0.03, 0.12)	-0.01 (-0.09, 0.06)	-	-
<b>D5</b>	-0.04 (-0.12, 0.03)	-0.06 (-0.15, 0.01)	-0.12* (-0.20, -0.04)	-0.11* (-0.19, -0.03)	-

Fonte: O autor.

Figura 44 – Visualização da distribuição de variáveis dependentes ao longo do tempo.



Fonte: O autor.

Figura 44 – Os eixos vertical e horizontal representam, respectivamente, o primeiro e segundo eixos da nMDS. Os pontos representam os textos avaliados. As décadas são representadas pelas cores, indicadas na legenda à direita.

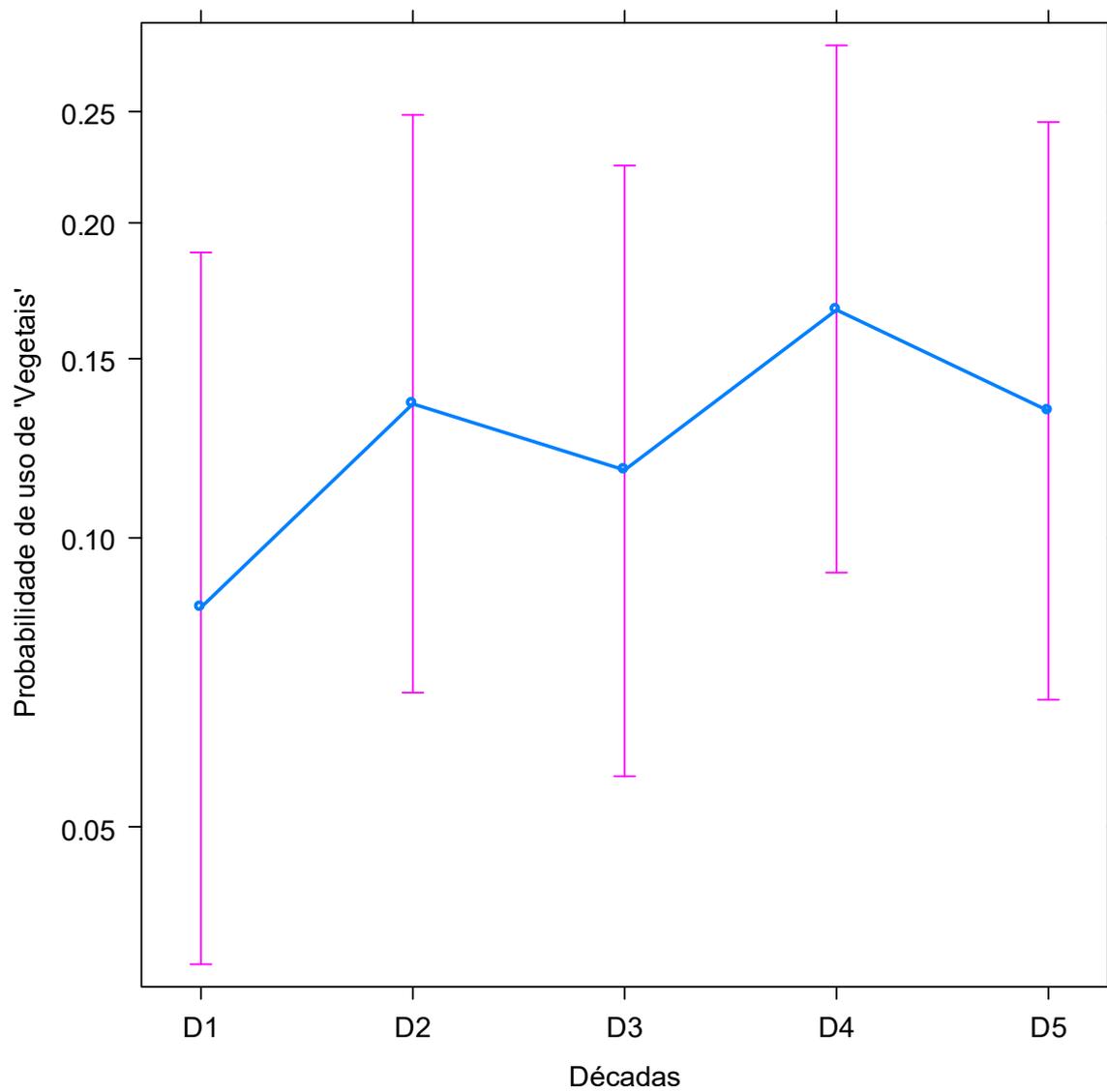
O uso de organismos do Reino Vegetal como objetos de estudo não variou significativamente ao longo do tempo (Tabela 25) (Figura 45).

Tabela 25 – Valores de distribuição ( $z$ ), probabilidade ( $p$ ) e estimativa de mudança ( $\exp(\beta_x)$ ) para a probabilidade de uso de vegetais como objetos de estudo nas cinco décadas avaliadas.

<b>Décadas</b>	<b><math>z</math></b>	<b><math>p</math></b>	<b><math>\exp(\beta_x)</math></b>
<b>D2</b>	0.87	0.38	1.69
<b>D3</b>	0.57	0.56	1.42
<b>D4</b>	1.32	0.18	2.15
<b>D5</b>	0.84	0.39	1.66

Fonte: O autor.

Figura 45 – Probabilidades e erros associados de uso de vegetais como variáveis dependentes ao longo do tempo, dividido em décadas.



Fonte: O autor.

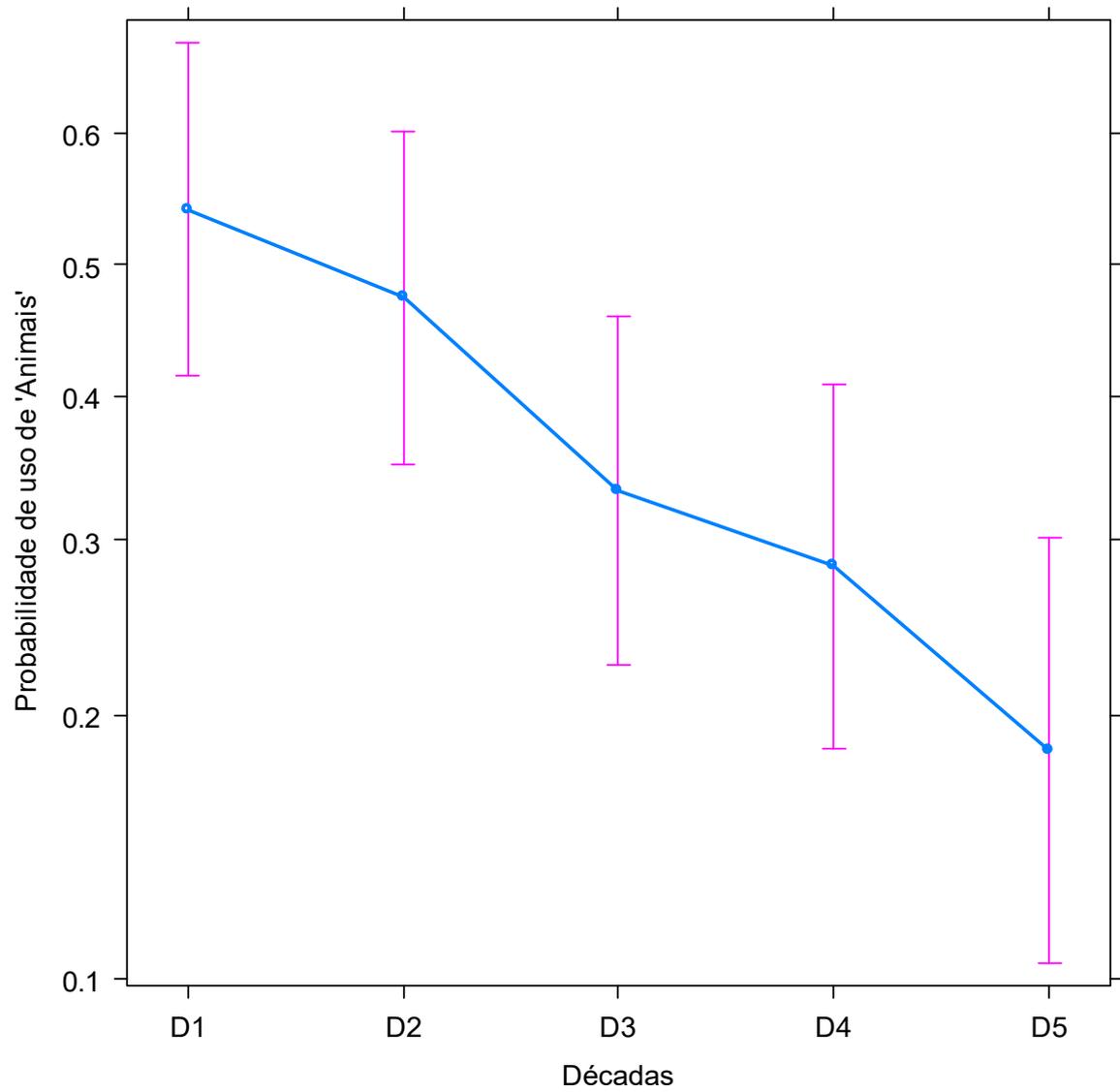
O uso de organismos do Reino Animal como objetos de estudo, por sua vez, variou significativamente ao longo do tempo. Em relação à primeira década estudada, a utilização deste grupo de organismos diminuiu gradativamente até atingir apenas 33% da chance de uso na quarta década e, finalmente, 18% da chance de uso na última década avaliada (Tabela 26) (Figura 46).

Tabela 26 – Valores de distribuição ( $z$ ), probabilidade ( $p$ ) e estimativa de mudança ( $\exp(\beta_x)$ ) para a probabilidade de uso de animais como objetos de estudo nas cinco décadas avaliadas.

<b>Décadas</b>	<b><math>z</math></b>	<b><math>p</math></b>	<b><math>\exp(\beta_x)</math></b>
<b>D2</b>	-0.73	0.89	0.76
<b>D3</b>	-1.18	0.46	0.64
<b>D4</b>	-4.43	$9.18e^{-06}$	0.10
<b>D5</b>	-4.54	$5.44e^{-06}$	0.08

Fonte: O autor.

Figura 46 – Probabilidades e erros associados de uso de animais como variáveis dependentes ao longo do tempo, dividido em décadas.



Fonte: O autor.

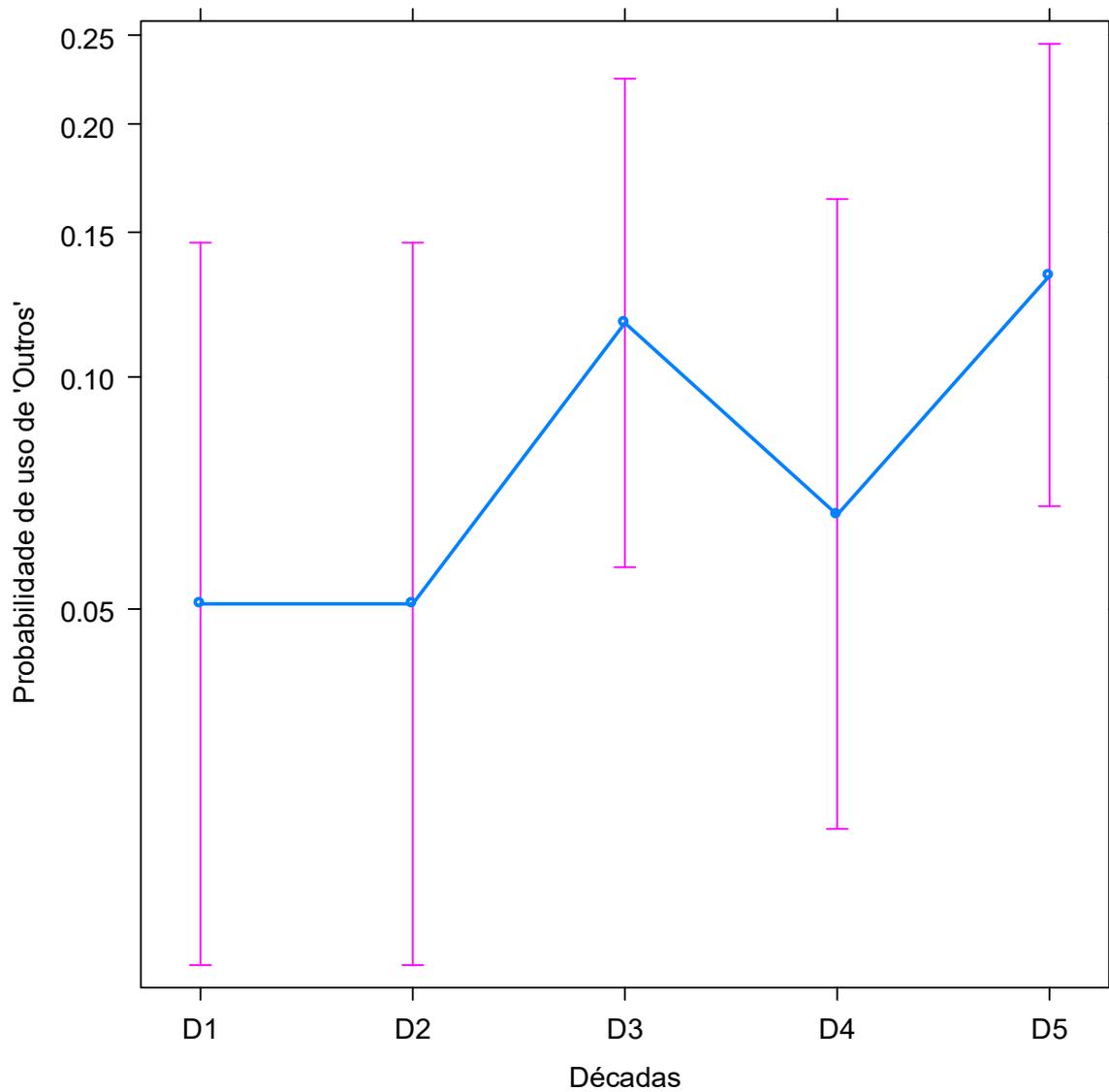
O uso de organismos não pertencentes aos reinos Animal ou Vegetal como objetos de estudo não variou significativamente ao longo do tempo (Tabela 27) (Figura 47).

Tabela 27 – Valores de distribuição ( $z$ ), probabilidade ( $p$ ) e estimativa de mudança ( $\exp(\beta_x)$ ) para a probabilidade de uso de outros organismos como objetos de estudo nas cinco décadas avaliadas.

<b>Décadas</b>	<b><math>z</math></b>	<b><math>p</math></b>	<b><math>\exp(\beta_x)</math></b>
<b>D2</b>	0.00	1.00	1
<b>D3</b>	1.26	0.20	2.46
<b>D4</b>	0.36	0.71	1.33
<b>D5</b>	1.49	0.13	2.87

Fonte: O autor.

Figura 47 – Probabilidades e erros associados de uso de outros organismos como variáveis dependentes ao longo do tempo, dividido em décadas.



Fonte: O autor.

### 3.5.3 Estudos teóricos

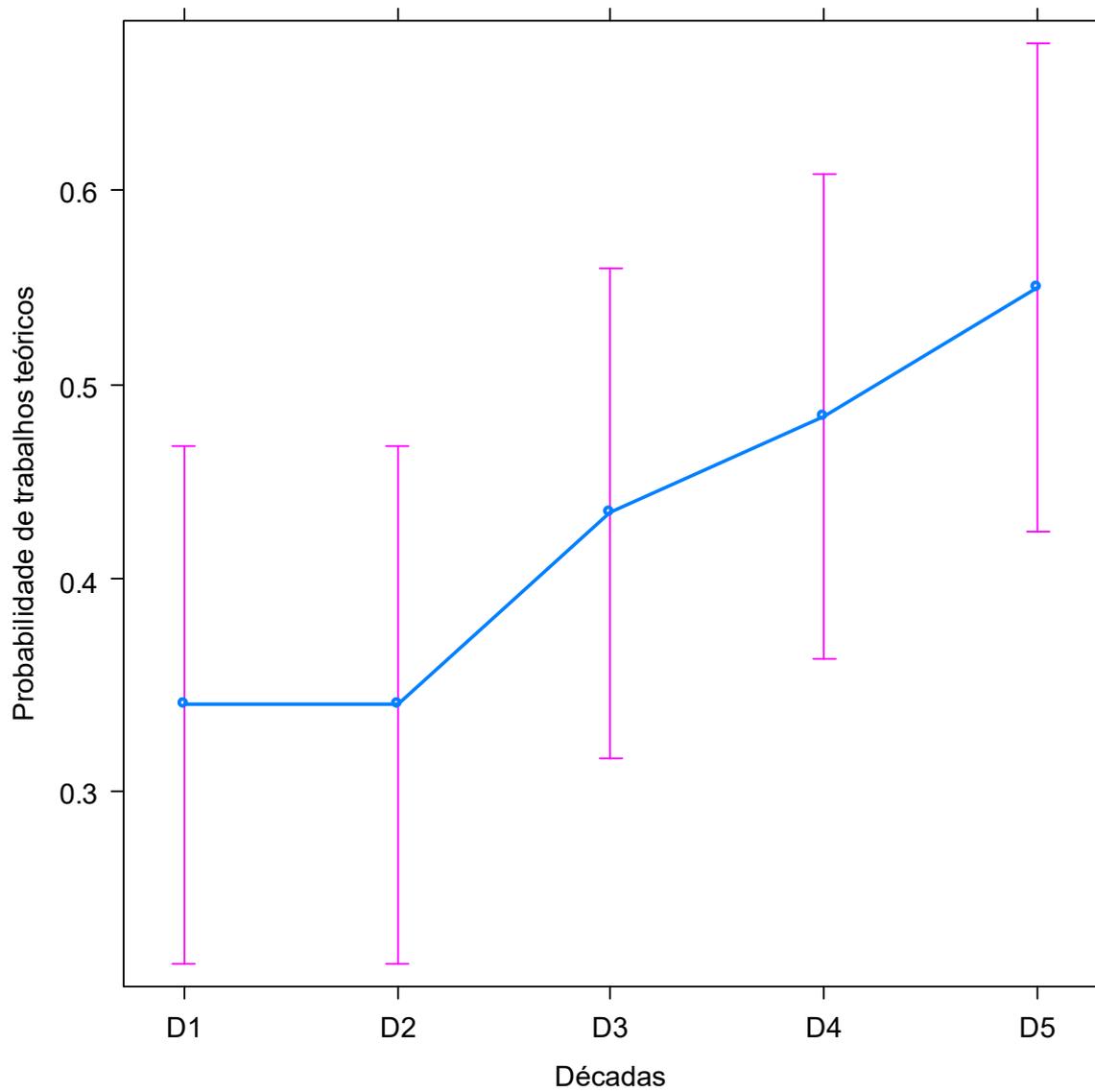
O número de estudos teóricos apresentou variação positiva e significativa ao longo do tempo (Tabela 28) (Figura 48).

Tabela 28 – Valores de distribuição ( $z$ ), probabilidade ( $p$ ) e estimativa de mudança ( $\exp(\beta_x)$ ) para a probabilidade de estudos teóricos nas cinco décadas avaliadas.

<b>Décadas</b>	<b><math>z</math></b>	<b><math>p</math></b>	<b><math>\exp(\beta_x)</math></b>
<b>D2</b>	0.00	1.00	1
<b>D3</b>	1.05	0.29	1.49
<b>D4</b>	1.59	0.11	1.82
<b>D5</b>	2.29	0.02	2.38

Fonte: O autor.

Figura 48 – Probabilidades e erros associados de uso de outros organismos como variáveis dependentes ao longo do tempo, dividido em décadas.



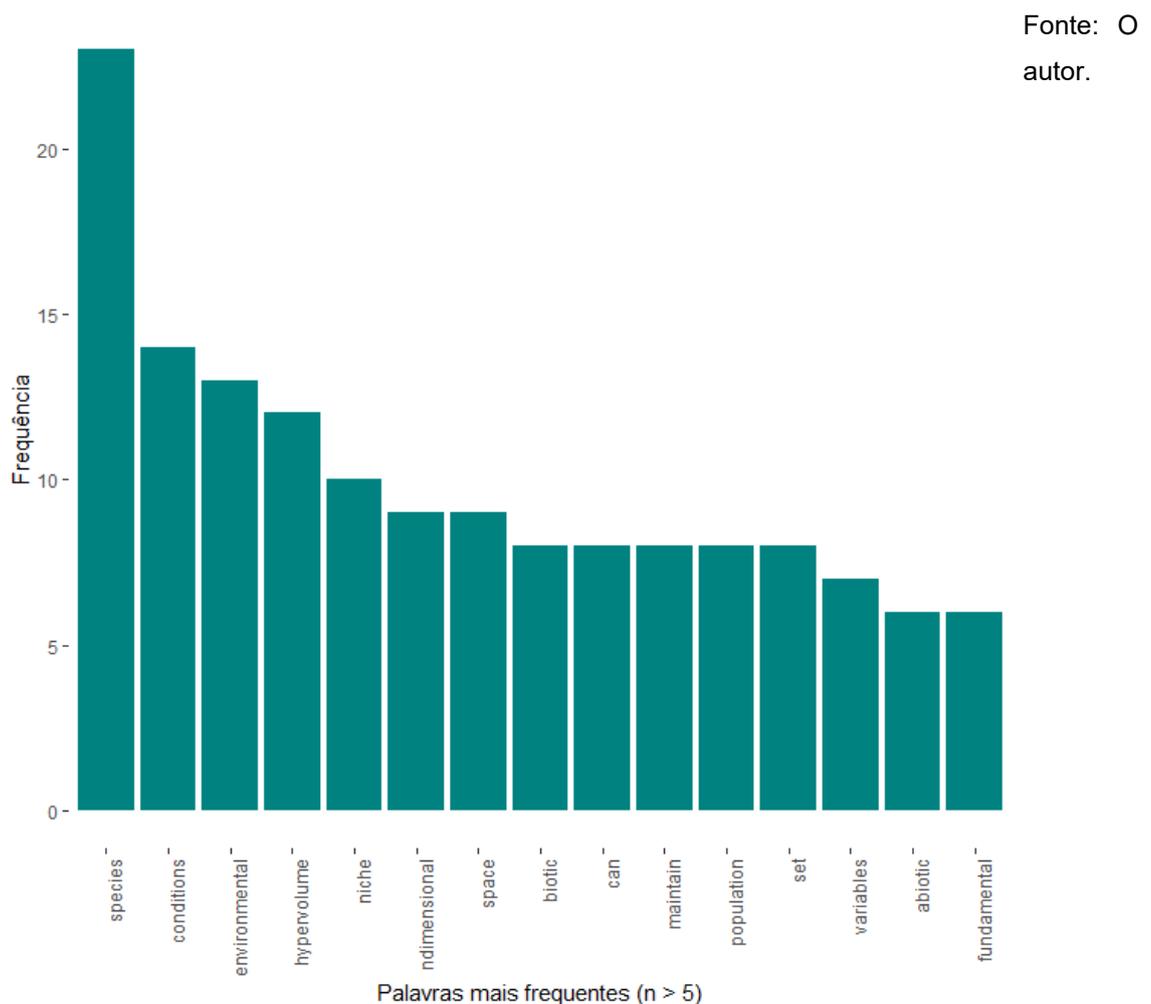
Fonte: O autor.

### 3.6 Estrutura linguística

#### 3.6.1 Citações de G. E. Hutchinson (1957)

Dos 298 textos selecionados, 30 citaram unicamente o trabalho de G. E. Hutchinson (1957) como fonte de sua definição de “nicho”). Entre as palavras mais utilizadas e atribuídas ao autor durante a citação estão “species” (~6%), “conditions” (~3%) e “environmental” (~3%) (Figura 49). A tabela com todas as palavras usadas para citar este autor e suas frequências associadas encontra-se no Apêndice AA.

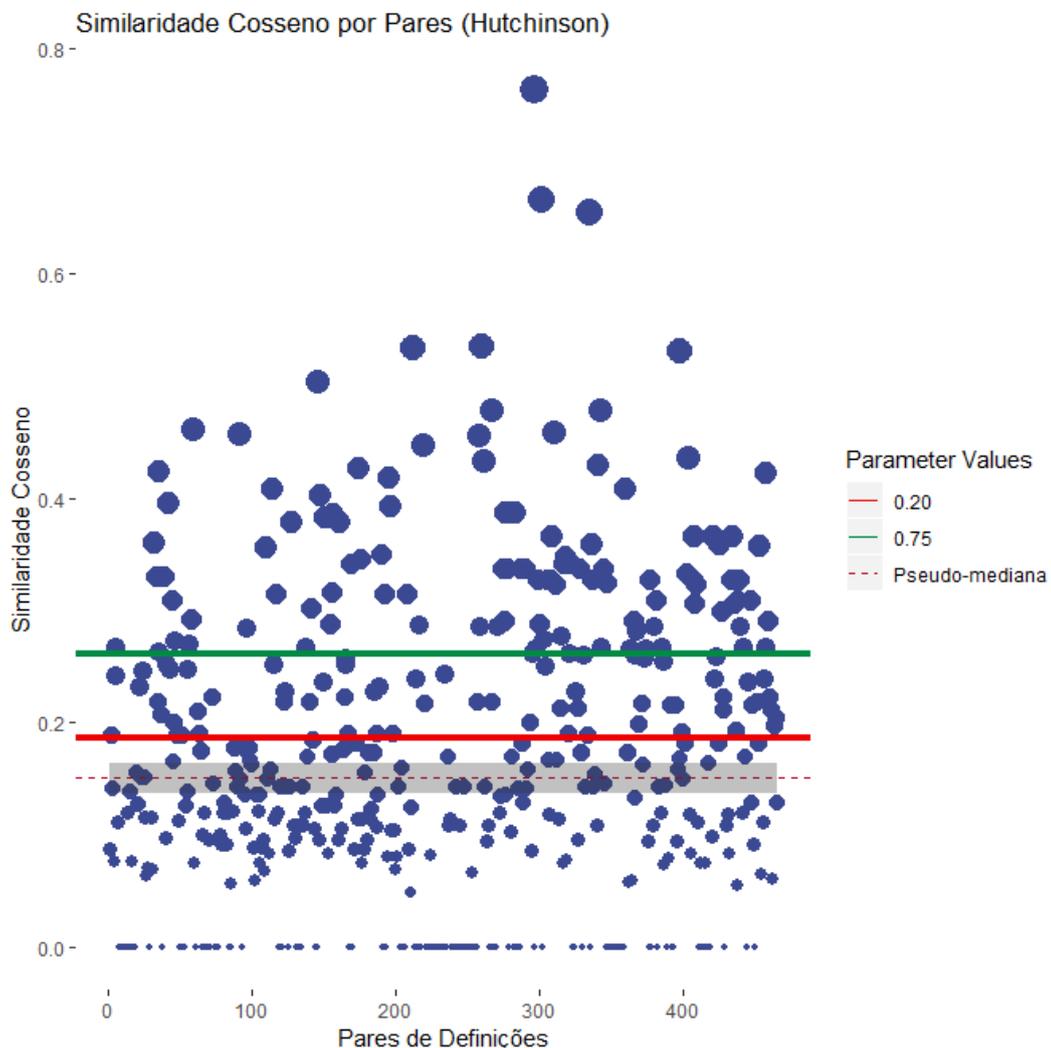
Figura 49 – Frequência de ocorrência de palavras (com mais de 5 ocorrências) nas definições de “nicho” atribuídas a G. E. Hutchinson (1957).



Entre os pares de textos avaliados, a similaridade cosseno foi, em média, de  $0.15 \pm 0.13$ , sendo que dos 465 pares analisados, 111 (~23%) apresentaram dissimilaridade total (similaridade cosseno = 0). A similaridade de todos os textos com a definição original, extraída do texto por eles citado, teve uma média de  $0.15 \pm 0.18$  com 4 dos 30 pares analisados apresentando dissimilaridade total.

O teste de hipóteses revelou, para os dois níveis de rigor adotados, que os pares de textos são significativamente diferentes, uma vez que a pseudo-mediana da distribuição total é suficientemente inferior ao valor esperado ( $V_{0.75} = 15906$ ,  $p_{0.75} < 2.2e^{-16}$ ;  $V_{0.20} = 38976$ ,  $p_{0.20} = 1.51e^{-07}$ ) (Figura 50).

Figura 50 – Similaridade cosseno por pares de textos que definem “nicho” segundo Hutchinson, 1957.

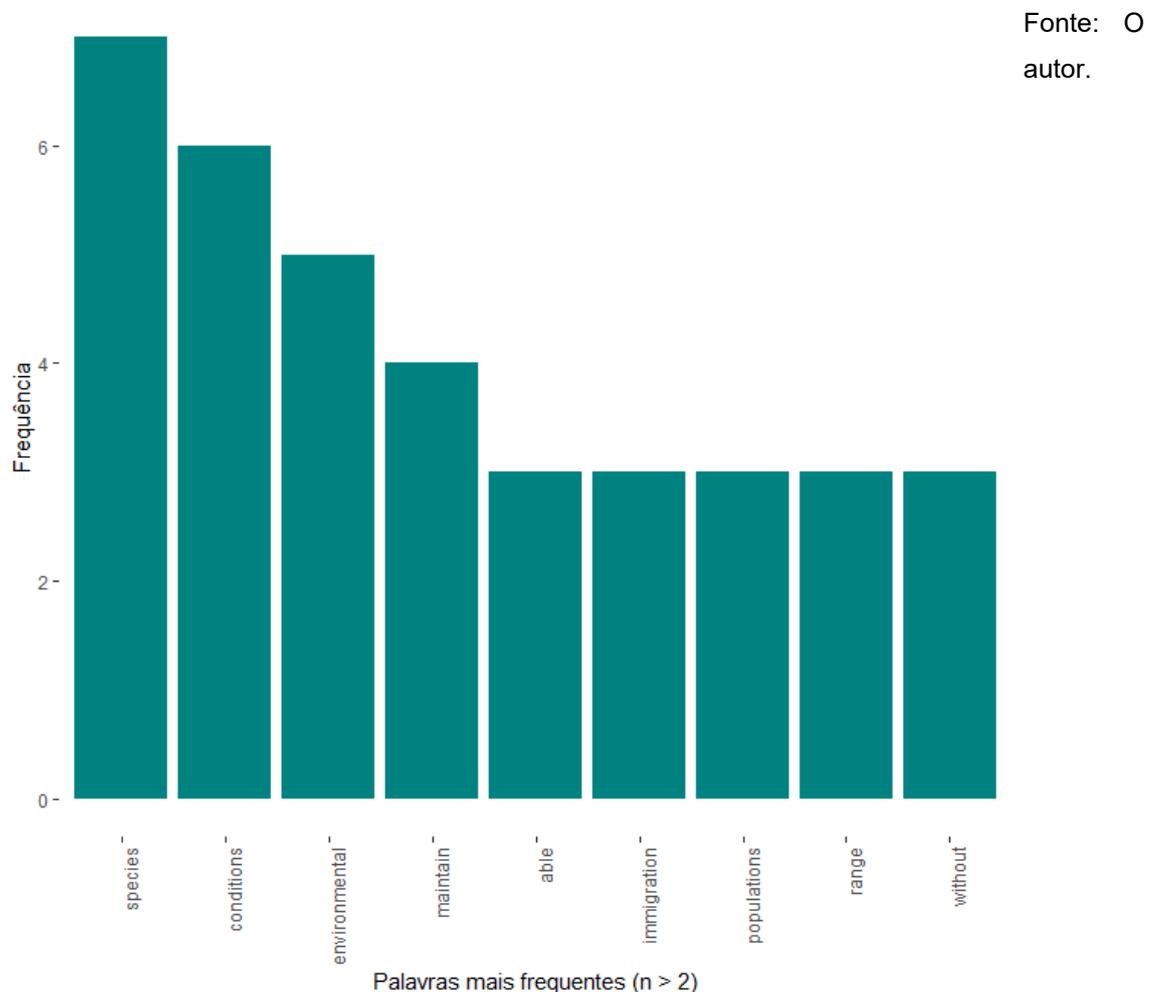


Fonte:  
O  
autor.  
3.6.2

Citações de J. Grinnell (1904, 1917a, 1917b, 1924 e 1928)

Dos 298 textos selecionados, 8 citaram unicamente os trabalhos de J. Grinnell (1904, 1917a, 1917b, 1924 e 1928) como fonte de sua definição de “nicho”). Entre as palavras mais utilizadas e atribuídas ao autor durante a citação estão “species” (~8%), “conditions” (~7%) e “environmental” (~6%) (Figura 51). A tabela com todas as palavras usadas para citar este autor e suas frequências associadas encontra-se no Apêndice AB.

Figura 51 – Frequência de ocorrência de palavras (com mais de 2 ocorrências) nas definições de “nicho” atribuídas a J. Grinnell (1904, 1917a, 1917b, 1924 e 1928).



Entre os pares de textos avaliados, a similaridade cosseno foi, em média, de  $0.22 \pm 0.14$ , sendo que dos 36 pares analisados, apenas um apresentou dissimilaridade total (similaridade cosseno = 0). A similaridade de todos os textos

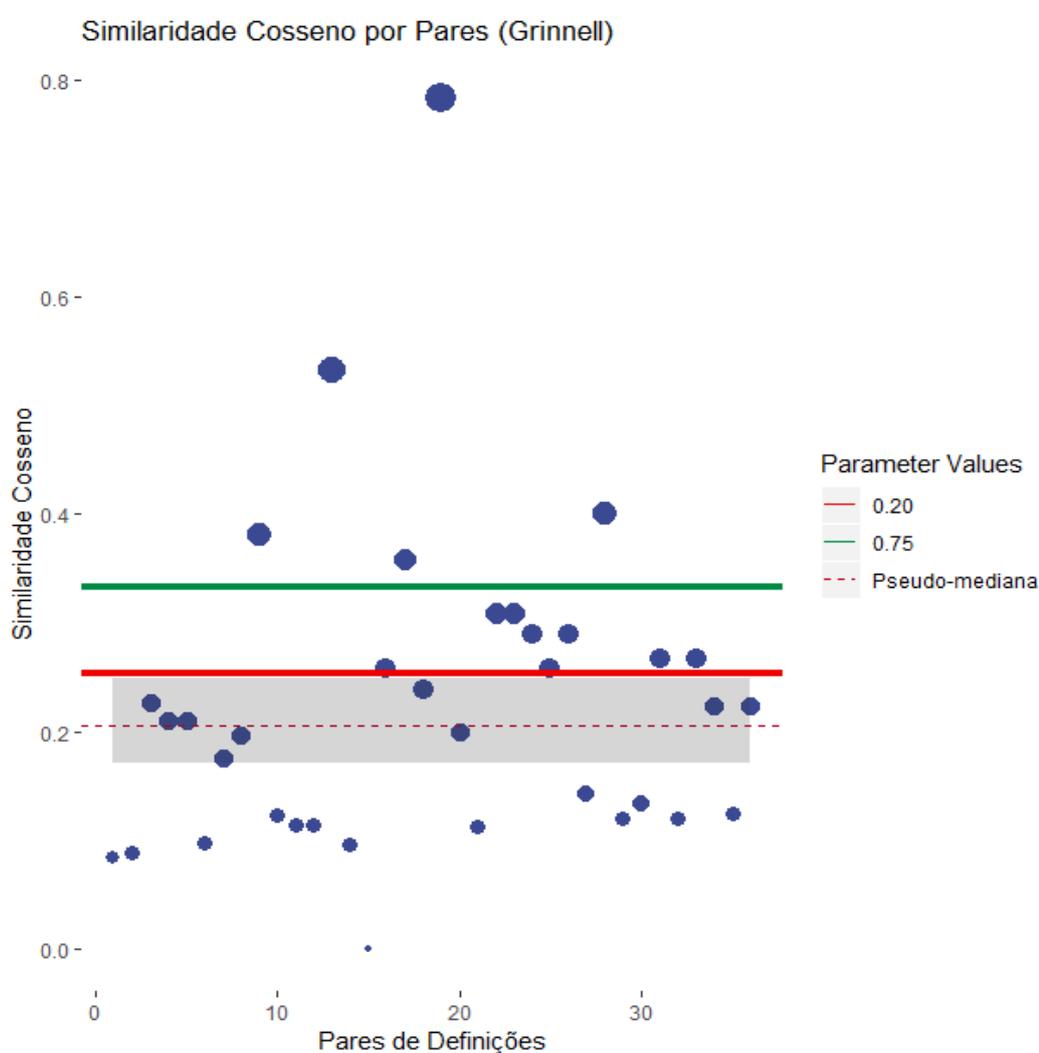
com a definição original, extraída do texto por eles citado, teve uma média de  $0.16 \pm 0.09$  com um dos oito pares analisados apresentando dissimilaridade total.

O teste de hipóteses revelou, para os dois níveis de rigor adotados, que os pares de textos são significativamente diferentes, uma vez que a pseudo-mediana da distribuição total é suficientemente inferior ao valor esperado ( $V_{0.75} = 77$ ,  $p_{0.75} = 5.95e^{-05}$ ;  $V_{0.20} = 200$ ,  $p_{0.20} = 0.03$ ) (Figura 52).

Figura 52 – Similaridade cosseno por pares de textos que definem “nicho” segundo J. Grinnell (1904,1917a, 1917b, 1924 e 1928).

Fonte: O autor.

4



## DISCUSSÃO

Se uma ideia, conceito ou teoria consegue resistir ao tempo e manter-se em discussão é natural que possamos esperar algumas características associadas a

estes, como, por exemplo, que sejam paradigmáticos por natureza, incentivando a pesquisa e a tentativa de sua refutação o que, por sua vez, gera outras vias de conhecimento e curiosidade. Podemos esperar, ainda, que possuam ao menos um axioma principal, sólido sobre o qual o restante dos argumentos é construído.

Da reflexão sobre as afirmações acima e de tantas outras relacionadas, a hipótese principal apresentada nesse trabalho não pode ser a de que “nicho” não existe como teoria ou conceito em Ecologia. Fazendo isso, assumiríamos de princípio que todos os anos de trabalho e utilização do mesmo foram em vão ou totalmente equivocados. A primeira hipótese levantada, antes mesmo de iniciar o processo de coleta de dados (leitura dos artigos) foi, portanto, a seguinte: existe uma teoria bem definida de nicho que se mantém ao longo do tempo.

As primeiras análises realizadas<sup>4</sup>, no entanto, não nos permitiram refutar o contrário. À primeira vista, se observarmos apenas a probabilidade de encontrarmos valores com igual ou maior diferença entre as décadas, para citações de autores, podemos ser tentados a concluir que essa probabilidade é significativamente baixa. No entanto, algumas considerações devem ser feitas. Primeiro, a análise utilizada para chegar aos resultados, a Análise Multivariada de Variância com Permutações, parte do princípio de que as variâncias dentro de cada grupo, são homogêneas. Tal resultado é encontrado, com a exceção de um par de grupos (décadas um e quatro). A diferença entre dois grupos, no entanto, não justifica os resultados obtidos no modelo e, não justifica sua invalidação.

O valor pertinente ao poder do modelo de explorar as diferenças encontradas, com a variável preditora oferecida (tempo) não nos permite inferir que o tempo seja o fator que causal das diferenças encontradas nos dados. Dada a alta frequência de trabalhos que não definiram o termo “nicho”, optou-se por remover estes dados e repetir a análise. Os resultados, no entanto, foram idênticos, à exceção do valor de explicação do modelo, que foi mais alto do que o obtido para o modelo completo, não sendo, mesmo assim, indicativo de qualquer alteração expressiva para a compreensão do padrão encontrado.

A interpretação da ausência da influência do tempo no padrão de uso do termo “nicho” não pode ser feita de forma simplista, mesmo que os resultados nos

---

4 Item 3.2

tentem a fazê-lo, afinal, nos referimos a um termo considerado central em Ecologia (e.g. May, 1974; Pulliam, 2000; Wiens e Graham, 2005; Kearney e Porter, 2009). Existem vários cenários possíveis de consideração quando pensamos nas relações que as definições de nicho têm ou poderiam ter tido com o tempo e para respondermos às perguntas neste trabalho feitas, precisamos considerar tantos quanto forem possíveis.

Inicialmente, pensamos no caso de haverem diferenças significativas nas definições de “nichos” entre as décadas. Entre as causas do surgimento de tal padrão, podemos citar, por exemplo, uma teoria coesa, mas altamente mutável, onde a cada período de tempo se nota uma adição significativa de um ou mais autores que são, por sua vez, citados com mais frequência nos períodos seguintes, até que o processo se repita. Por outro lado, podemos considerar uma teoria sem coesão alguma, que faz com que sua base seja mudada constantemente ao longo do tempo, podendo chegar, ou não a alguma forma de consenso, dependendo da sua variabilidade.

Consideremos, ainda a possibilidade de não haver significativo efeito do tempo nas definições de “nichos”. Neste caso, podemos considerar primeiramente, uma teoria sólida, que uma vez proposta, torna-se referência absoluta para qualquer utilização futura. A existência de apenas uma fonte citada pode ser um aspecto positivo, no caso de algo bem definido e que possibilite o avanço constante da ciência na tentativa de refutá-la, ou negativo, se for uma teoria vaga e carente de definição, que poderá instigar uma quantidade enorme de esforço intelectual na pífia tarefa de comprová-la e justificar seu uso e sua permanência em qualquer disciplina.

Cabe ainda considerar o caso de ausência de efeito temporal sobre uma teoria não definida. Este pode indicar um conceito que mesmo não suficiente para promover o refinamento do processo científico, permanece inalterado por um longo período de tempo.

Considerações feitas, voltamo-nos aos resultados mencionados anteriormente, e observamos que, na expectativa de encontrar qualquer um dos padrões, encontrou-se nos dados uma situação inesperada: a prevalência nos trabalhos avaliados da não definição do termo “nichos”. O padrão encontrado sugere

que o termo tenha assumido, em algum momento na cronologia de sua utilização, qualidade de senso comum na comunidade acadêmica.

Para que pudéssemos defender o “nicho” e sua usabilidade científica, na maneira como se encontra, frente às afirmações feitas acima, o padrão de não definir o termo “nicho” deveria mostrar sinais de ruptura em algum momento. No entanto, os resultados não nos permitem rejeitar o contrário<sup>5</sup>. Existe, inegavelmente, uma diminuição na frequência total de não definições ao longo do tempo, mas a mesma não é suficiente para que os dados assumam uma distribuição diferente ao longo do eixo temporal.

As distribuições dos dados referentes às definições de “nicho” são significativamente semelhantes ao que se espera das distribuições generalizadas de Pareto. Observa-se ainda, que isso é verdade tanto para parâmetros de forma negativos e positivos, o que quer dizer que as séries de dados podem apresentar limites superiores (iguais a  $-(1/k)$ , sendo  $k$  o parâmetro de forma) quando os parâmetros forem negativos ou ausência de limites, quando positivos. Vale aqui, lembrar que uma distribuição de Pareto com parâmetro de forma igual a zero equivale a uma generalização de uma distribuição exponencial.

Podemos afirmar, portanto, que a redução na frequência de não definições (de mais de 80% para pouco mais de 50%) não pode ser utilizada como argumento para eventual atenuação de tal negligência, visto que a distribuição mantém-se inalterada.

A magnitude da discrepância entre não definições e definições pode ser observada mais claramente quando agrupamos todas as distintas definições e utilizamos esse grupo como base de comparação para com o restante<sup>6</sup>. O padrão encontrado, de diferenças significativas nas três primeiras décadas (sempre com maior quantidade de não definições) e não significativas nas duas últimas reforça os argumentos apresentados anteriormente.

Primeiramente, porque a mudança necessária para que pudéssemos admitir uma alteração significativa na compreensão do termo “nicho” deveria ser drástica, apontando significativamente mais definições do que o contrário. Ainda, além de um aumento do número de trabalhos que definem “nicho”, deveria ser possível observar

---

5 Referente aos resultados da seção 3.2 a 3.2.2

6 Seção 3.3.3

a diminuição do número de definições distintas, e, o que acontece, é o oposto. Em conjunto com o que foi apresentado acerca das distribuições, só nos resta arguir que a mudança observada tem, como possíveis consequências: a adição de confusão no sistema ou o aumento da complexidade dos trabalhos que fazem o uso da definição, seja ela qual for.

Podemos detectar algumas características resultantes deste estabelecido mistifório quando analisamos em detalhe quantas vezes os pesquisadores fazem uso de certas palavras na construção de seus trabalhos. As menções do termo “nicho”<sup>7</sup> apresentaram incremento significativo, quando novas páginas fossem adicionadas aos documentos. Os incrementos às médias de menções de nicho por página, embora pareçam relativamente baixos (oscilando entre 3% para o quadro geral e entre 4 e 6% nas décadas<sup>8</sup>), têm implicações mais relevantes quando consideramos duas tendências antagônicas. A primeira, observável para as duas primeiras décadas é a de ocorrência de textos mais longos, com alguns documentos chegando a mais de 50 páginas (e.g. Abrams, 1986; Turelli, 1981). Além disso, nas duas primeiras décadas, mesmo nos textos mais extensos, não foram encontrados textos com mais de 200 menções do termo.

A segunda tendência, a ser observada partindo da terceira década é a da publicação de trabalhos mais curtos, nunca excedendo 30 páginas e, muito raramente apresentando mais do que 20. Em contrapartida, alguns trabalhos citaram o termo “nicho” mais de 300 vezes em menos de 10 páginas de texto (Pearman et al. 2008). Podemos imaginar que, sendo mais curtos, os artigos mais recentes poderiam ser mais acessíveis e facilitar a disseminação do conhecimento, mas isso não pode ser afirmado e, pelo contrário, parecem não haver evidências para refutar a hipótese contrária. Tal padrão não é, no entanto, uma exclusividade da Ecologia (Plaven-Sigra et al. 2017).

Juntamente às menções do termo “nicho”, encontramos palavras<sup>9</sup> que são utilizadas pelos pesquisadores para atribuir qualquer tipo de significado ao termo. Se observarmos de modo geral, tanto palavras que precedem quanto que sucedem o

---

7 Seção 3.4.1

8 É importante salientar que nos referimos à média total de observações. Neste caso, considerando o valor de 3%, por exemplo, estamos assumindo que, para cada 100 páginas adicionadas à amostra, independente do número de artigos, esperamos encontrar um acréscimo de três na média de menções de “nicho”.

9 Resultados referentes às seções 3.4.2.1, 3.4.2.2 e 3.4.3

termo são significativamente mais comuns à medida que “nicho” é citado mais vezes. O aumento da média de palavras por menção não ultrapassa 1%. Em perspectiva, para isso significaria que a cada 100 menções de “nicho” uma palavra é adicionada antes e uma depois do termo. Se considerarmos que se tratam de palavras únicas, isso é, sem repetição, podemos perceber rapidamente a razão da significância dos resultados, afinal, dificilmente tal aumento pode ser justificado pela adição de sinônimos.

Ao longo das cinco décadas avaliadas, percebemos diferença significativa na diversidade de palavras utilizadas antes e após o termo “nicho”. No entanto, as mesmas ressalvas quanto à variável tempo, feitas quanto às frequências de definições, aqui também são cabidas. Pode-se perceber, no entanto, que a homogeneidade de variação da última década avaliada, compreendendo os anos de 2010 a 2018, é significativamente diferente de todas as demais. Essa diferença tem efeito substancial no modelo utilizado e serve para traçar uma visão geral do comportamento da comunidade científica quanto às palavras agregadas ao termo “nicho”.

Salvo poucas exceções, podemos perceber que as variâncias das décadas dois e três são menores do que a variância da primeira. Ainda, percebemos que a variância encontrada na quarta década é maior do que a encontrada nas três anteriores e a da quinta década, maior do que todas as demais. Desta maneira, podemos afirmar que o conjunto de palavras agregadas utilizadas contemporaneamente não só ainda utiliza de linguagem pretérita como a expande, com baixíssima troca, relativamente. Neste ponto, é concebível a conjectura de que, as qualidades atribuídas a “nicho” desde 1971 ainda são discutidas e utilizadas com frequência.

Dadas as considerações acima, não é surpreendente que o comportamento da variância da frequência de utilização das palavras agregadas seja muito similar ao da diversidade de palavras. Se o passar do tempo não promove o desuso de palavras à mesma medida em que outras são adicionadas, algumas serão mais utilizadas do que outras e essa diferença deve ser naturalmente maior do que em sistemas com menor diversidade.

Uma vez definidos os padrões de utilização de palavras agregadas à “nicho”, podemos complementar o argumento ao verificar quais são estas palavras, pensando especialmente nas situações onde existe maior variância de uso (décadas quatro e cinco). Considerando palavras precedentes, podemos citar palavras que aparecem frequentemente como *realized*, *fundamental* e *ecological*. Os dois primeiros termos são claramente referências às discussões propostas por George Evelyn Hutchinson (Hutchinson, 1957; 1978).

Outros termos como *species* e *food* também aparecem entre os mais frequentes, nas décadas dois e cinco, respectivamente e podem ser úteis para traçar a direção tomada, nos estudos publicados nestes períodos, um termo definindo uma unidade hierárquica da classificação taxonômica (Linnaeus, 1758) como sujeito principal, e o outro, um aspecto específico da interação do sujeito com o ambiente, a alimentação.

Quando consideramos as palavras sucedentes, de modo geral, encontramos entre os mais frequentes, termos como *overlap*, extensamente utilizado em estudos de “nicho” (e.g. May, 1974; Smith e Zaret, 1982; Heggenes et al. 1999; Gravel et al. 2006; Veloz et al. 2012), *breadth*, *dimensions* e *modelling*. Diferentemente das palavras precedentes, no entanto, existe nas palavras sucedentes um padrão claro de substituição de frequência de utilização. Até o final da terceira década avaliada, *breadth* e *overlap* são consistentemente os termos mais frequentes. A partir da quarta década, *model* e *modelling* tomam o seu lugar, com as maiores frequências. Essa transição é reconhecida (e.g. Peterson et al., 2007) e foi impulsionada pelo desenvolvimento de técnicas de compartilhamento de dados climáticos em larga escala (e.g. Fick e Hijmans, 2017) e de modelagem de distribuição de espécies, baseados nestes dados climáticos como “*Genetic Algorithm for Rule-set Prediction*” (GARP) (Stockwell e Noble 1992) e Maxent (Phillips 2006).

Esta transição não é limitada apenas às palavras agregadas ao termo “nicho”, mas, estende-se também, às variáveis utilizadas em estudos empíricos<sup>10</sup>. Observamos, por exemplo, que estudos que tratam de interações ou competição entre organismos diminuíram drasticamente nas duas últimas décadas. Podemos facilmente relacionar este padrão à ascensão das técnicas de modelagem de

---

10 Seção 3.5

“nicho”, visto que o foco de tais abordagens é relacionar a distribuição geográfica de organismos à variáveis climáticas ou ambientais em diversas escalas (e.g. Peterson, 2001; Warren et al. 2008; Slatyer et al., 2013).

Pode-se notar ainda, o aumento significativo do número de estudos estritamente teóricos na última década. Mesmo que seja impossível afirmar a ligação entre esse resultado e o elevado número de publicações interessadas em modelagem de nicho, é inegável o fato de que os usuários destas metodologias estão longe de um consenso sobre os melhores métodos, a confiabilidade final de seus resultados e, as vezes, até mesmo sobre o que estão modelando (e.g. Sillero, 2011; Peterson e Soberón, 2012; Warren, 2012). Outras discussões são apresentadas de forma teórica (e.g. Chase e Myers, 2011), mas relativos às opções apresentadas, trabalhos que discutam o termo “nicho” como teoria, são muito menos frequentes<sup>11</sup>

Considerando os argumentos expostos acima, o declínio significativo da utilização de animais como organismos de estudo em trabalhos empíricos, que começa na terceira década avaliada e se fortalece com o passar do tempo, é esperado. O é, pois animais foram utilizados em conjunto com termos como *overlap*, nas duas primeiras décadas amostradas, na tentativa de denotar competição entre os organismos, seja por alimento, seja por espaço (e.g. Shorrocks, 1974; Page e Walker, 1978; Jaksic e Braker, 1983; Torres, 1984).

Todas as inconsistências apresentadas até aqui devem ser suficientes para que possamos ao menos questionar a existência de uma ideia única, compreendida como “nicho” por toda a comunidade acadêmica. O grande fator de confusão, que desde o início do processo de amostragem ficou evidente, é a grande quantidade de trabalhos que não definem “nicho”. As análises dos poucos trabalhos que fazem essa definição<sup>12</sup>, nos mostram que a falta da mesma não é o único obstáculo inerente ao sistema e, talvez, nem mesmo o mais complexo.

Mesmo com os limites extremamente relaxados adotados como critérios para avaliar a significância das análises, as definições encontradas nos textos e atribuídas a um autor específico, foram perigosamente diferentes, não só entre si

---

11 Nos artigos amostrados, por exemplo, nenhum dos artigos estritamente teóricos contém discussão do termo “nicho” enquanto teoria.

12 Seção 3.6

mas também em relação ao próprio autor que citam. Em casos extremos e, lamentavelmente não necessariamente raros, as definições mostraram-se completamente diferentes.

Como as diferenças foram aferidas palavra por palavra, uma diferença total significa que sequer uma palavra foi correspondente. Percebemos, por exemplo, a adição de termos como “população” e “variáveis climáticas” (Rehfeldt et al. 1999) e “imigração” (Martínez-Meyer et al. 2004) à definição atribuída a Hutchinson (Hutchinson, 1957) ou “espaço multidimensional” à definição de Grinnell (Grinnell, 1904; 1917<sup>a</sup>).

Temos assim, dois argumentos principais para questionar a validade do “nicho” enquanto teoria com uma base única e clara. O primeiro diz respeito às variações temporais encontradas para os aspectos dos trabalhos científicos analisados, tendo em mente sempre a grande maioria de textos que não definem o termo “nicho”. Exploramos assim as inconsistências a nível metodológico, que, na ausência de definição matemática prévia para “nicho” podemos adotar como o mais próximo substituto deste aspecto. O segundo argumento diz respeito às citações feitas e é filosófico em essência.

Em nenhuma das circunstâncias avaliadas encontraram-se evidências que pudessem sugerir um ponto comum do qual ramificam-se as ideias. Pelo contrário, a manutenção da situação atual, operando com a ilusão de tal ponto, é incongruente com o desejo de aprimorar o conhecimento da disciplina. A solução aqui proposta é o questionamento da base, revisão das propostas existentes e, com base nos elementos comuns, iniciar o árduo processo de forjar uma sólida estrutura que, mesmo constituída de muitos pedaços não possa ser tão facilmente desafiada e despedaçada. A alternativa ao processo de construção é a crescente demanda de tempo e energia para a interpretação de um conceito que tem múltiplas e diversas origens e se torna crescentemente complexo com o passar do tempo.

## **5 CONCLUSÃO**

De certa forma o “nicho” nunca foi uma ideia proposta com o intuito de gerar uma teoria, nem tampouco pode-se dizer que surgiu intencionalmente como uma maneira de limitar aspectos ambientais, ou de espécies, ou indivíduos, interações, enfim, qualquer característica que ao termo possamos atribuir. As primeiras menções do termo, reconhecidamente em textos de Joseph Grinnell (1904, 1917a, 1917b) são feitas como alegoria ao espaço abstrato que uma espécie ocuparia, dadas suas preferências ambientais.

O que se seguiu, só se pode concluir, foi um fenômeno há muito conhecido e descrito com excelência por Thomas C. Chamberlin (1965): um apego afetuoso pela formulação intelectual que surgiu, em algum momento, como uma explicação precipitada para a relação entre organismos e o seu ambiente imediato, da qual não pudemos nos desapegar no início, e que, ao longo do tempo mostrou-se particularmente magnética, por natureza, ao atrair cada vez mais interessados e destes, extrair combustível para alimentar sua crescente complexidade.

De um conjunto distinto de ideias com alguns fatores comuns, forma-se uma “teoria” carecendo de regras e delimitações, hoje tão complexa e aparentemente distante de questionamentos, que nos faz esquecer das próprias regras inerentes ao método científico (Popper, 2013). O “nicho”, hoje, é uma amálgama de ideias, que representa as interações de organismos com seu meio (O que, por sua vez, pode servir como definição para a Ecologia, de forma geral). Como não existe definição que nos permita desfragmentar “nicho” em pequenas partes e exercitar em nossos estudos a dedução, encontramos-nos, no escuro e com as mãos estendidas, buscando tatear algo sólido que nos ofereça referência e direcionamento, cada passo dado representado por um estudo onde tentamos, de forma indutiva, lançar de suficientes blocos para construir o todo, o “nicho”.

## REFERÊNCIAS

Abrams, P. Character Displacement and Niche Shift Analyzed Using Consumer-Resource Models of Competition. **Theoretical Population Biology**. v. 29, p. 107-160, 1986.

Anderson, M. J.. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**. n. 26, p. 32 – 46, 2001

Anderson, M. J. Distance-based tests for homogeneity of multivariate dispersions. **Biometrics**. v. 1, n. 62, p. 245–253, 2006.

Bauer, D., F. Constructing confidence sets using rank statistics. **Journal of the American Statistical Association**. v. 67, p. 687–690, 1972.

Bernard, T. J.; Ritti, R. R. The Role of Theory in Scientific Research. Em: Kempf, K. L. **Measurement Issues in Criminology**. New – York: Springer-Verlag, 1990. p 1-20.

Borg, I. e Groenen, P. **Modern Multidimensional Scaling: theory and applications** 2. ed. New York: Springer-Verlag, 2005. 632 p.

Cardinale, B. J. Biodiversity improves water quality through niche partitioning. **Nature**. v. 472, p. 86-69, 2011.

Chamberlin, T. C. The Method of Multiple Working Hypotheses. **Science**. v. 148, n. 3671, p. 754-759, 1965.

Chambers, R. **Vestiges of the Natural History of Creation**. London: John Churchill, 1844.

Chapman, D. S.; Scalone, R.; Stefanic, E.; Bullock, J. M. Mechanistic species distribution modeling reveals a niche shift during invasion. **Ecology**. v. 98, n. 6, p. 1671-1680, 2017.

Chase, J. M.; Myers, J. A. Disentangling the importance of ecological niches from stochastic processes across scales. **Phil. Trans. R. Soc. B.** v. 366, p. 2351–2363, 2011.

Colwell, R. K.; Futuyma, D. J. On the Measurement of Niche Breadth and Overlap. **Ecology.** v. 52, n. 4, p. 567-576, 1971.

Darwin, C. **The Origin of Species by Means of Natural Selection.** London: John Murray, 1859.

Dodge, Y. **The concise encyclopedia of statistics.** New York: Springer-Verlag, 2008. 616 p.

Elton, C. **Animal Ecology.** London: Sidgwick and Jackson, 1927.

Estrada, E. G. e Villasenor, J. A. **gPptest**: Bootstrap goodness-of-fit test for the generalized Pareto distribution. R package version 0.4. <https://CRAN.R-project.org/package=gPptest>. 2012.

Eriksson, O. Species pools in cultural landscapes – niche construction, ecological opportunity and niche shifts. **Ecography.** v. 36, p. 403–413, 2013.

Feinerer, I.; Hornik, K.; Meyer, D. Text Mining Infrastructure in R. **Journal of Statistical Software.** v. 25, n. 5, p. 1-54, 2008.

Fick, S. E.; Hijmans, R. J. **Worldclim 2**: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology.* 2017.

Fisher, R. A. **The Genetical Theory of Natural Selection.** Clarendon, Oxford, 1930.

Fox, J. Effect Displays in R for Generalised Linear Models. **Journal of Statistical Software.** v. 8, n. 15, p. 1-27, 2003.

Fox, J. e Hong, J. Effect Displays in R for Multinomial and Proportional-Odds Logit Models: Extensions to the effects Package. **Journal of Statistical Software**. v. 32, n. 1, p. 1-24, 2009.

Fox, J. e Weisberg, S. **An R Companion to Applied Regression**, 3. ed. Thousand Oaks, CA: Sage Publications, 2019. 577 p.

Gibson-Reinemer, D. K. A Vacant Niche: How a Central Ecological Concept Emerged in the 19th Century. **Bulletin of the Ecological Society of America**. v. 96, n. 2, p. 324-334, 2015.

Gould, S. J.; Eldredge, N. Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered. **Paleobiology** v. 3, p. 115-151, 1977.

Gower, J. C. A general coefficient of similarity and some of its properties. **Biometrics**. v. 27, p. 857–874, 1971.

Gravel, D.; Canham, C. D.; Beaudet, M.; Messier, C. Reconciling niche and neutrality: the continuum hypothesis. **Ecology Letters**. v. 9, p. 399–409, 2006.

Grinnell, J. The origin and distribution of the chestnut-backed chickadee. **Auk**. v. 21, p. 364 – 382, 1904.

Grinnell, J. Field tests of theories concerning distributional control. **American Naturalist**. v. 51, p. 115–128, 1917<sup>a</sup>.

Grinnell, J. The niche relationships of the Californian thrasher. **Auk**. v. 34, p. 127-133, 1917<sup>b</sup>.

Grinnell, J. Geography and evolution. **Ecology**. v. 5, p. 225–229, 1924.

Grinnell, J. **Presence and absence of animals**. University of California Chronicle 30, 1928, p. 429-450.

Heggenes, J.; Bagliniere, J. L.; Cunjak, R. A. Spatial niche variability for young Atlantic salmon (*Salmo salar*) and brown trout (*S. trutta*) in heterogeneous streams. **Ecology of Freshwater Fish**. v. 8, p. 1-21, 1999.

Hollander, M. e Wolfe, D., A. **Nonparametric Statistical Methods**. New York: John Wiley & Sons, 1973. 528 p.

Hubbell S. P. **The Unified Neutral Theory of Biodiversity and Biogeography**. Princeton, N. J.: Princeton University Press, 2001, 375 p.

Hutchinson, G. E. Concluding remarks. **Cold Spring Harbour Symposium on Quantitative Biology**. v. 22, p. 415–427, 1957.

Hutchinson, G. E. **An Introduction to Population Ecology**. Hew Haven, Connecticut: Yale University Press, 1978. 260 p.

Jaccard, P. Étude comparative de la distribution florale dans une portion des Alpes et des Jura. **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**. v. 37, p. 547–579, 1901.

Jaksic, F. M.; Braker, H. E. Food-niche relationships and guild structure of diurnal birds of prey: competition versus opportunism. **Can. J. Zool**. v. 61, p. 2230-2241, 1983.

Johnson, A., F.; Lidström, S. The balance between concepts and complexity in ecology. **Nature Ecology & Evolution**. v. 2, p. 585 – 587, 2018.

Kassambara, A. **ggpubr: 'ggplot2' Based Publication Ready Plots**. R package version 0.2. <https://CRAN.R-project.org/package=ggpubr>. 2018.

Kearney, M.; Porter, W. Mechanistic Niche Modelling: Combining Physiological and Spatial Data to Predict Species' Range. **Ecology Letters**. v. 12, p. 334-350, 2009.

Kleiber, C. e Zeileis, A. **Applied Econometrics with R**. New York: Springer-Verlag. 2008. 221 p.

LINNAEUS, Carolus. **Systema naturae per regna tria naturae: secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis**. 10. ed. Holmiae: Impensis Direct. Laurentii Salvii, 1758-1759. 824 p.

Low-Décarie, E.; Chivers, C.; Granados, M. Rising complexity and falling explanatory power in ecology. **Frontiers in Ecology and the Environment**. v. 12, n. 7, p. 412-418, 2014.

MacArthur R. H. e Wilson, E. O. **The theory of island biogeography**. Princeton, N. J.: Princeton University Press, 1967. 203 p.

Marquet, P. A.; Allen, A. P.; Brown, J. H.; Dunne, J. A.; Enquist, B. J.; Gillooly, J. F.; Gowaty, P. A.; Green, J. L.; Harte, J.; Hubbell, S. P.; O'Dwyer, J.; Okie, J. G.; Ostling, A.; Ritchie, M.; Storch, D.; West, G. B. On Theory in Ecology. **BioScience**. v. 64, n. 8, p. 701 – 710, 2014.

Martínez-Meyer, E.; Peterson, A. T.; Hargrove, W. W. Ecological niches as stable distributional constraints on mammal species, with implications for Pleistocene extinctions and climate change projections for biodiversity. **Global Ecology and Biogeography**. v. 13, p. 305-314, 2004.

May, R. M. On the Theory of Niche Overlap. **Theoretical Population Biology**. v. 5, p. 297-332, 1974.

Mendel, Gregor. 1866. Versuche über Pflanzenhybriden. **Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn, Bd. IV für das Jahr 1865, Abhandlungen**, 3–47.

Nelder, J. e Wedderburn, R. Generalized Linear Models. **Journal of the Royal Statistical Society Series A (General)**. v. 135, n. 3, p. 370–384. 1972.

Oksanen, J.; Blanchet, G. F.; Friendly, M.; Kindt, R.; Legendre, P.; McGlinn, D.; Minchin, P. R.; O'Hara, R. B.; Simpson, G. L.; Solymos, P.; Henry, M.; Stevens, H.; Page, B. R.; Walker, B. H. Feeding niches of four large herbivores in the hluhluwe game reserve, natal. **Proceedings of the Annual Congresses of the Grassland Society of Southern Africa**. v. 13, n.1, p. 117-122, 1978.

Pareto, V. La Legge della Domanda. **Giornale Degli Economisti**. v. 10, n. 6, p. 59-68, 1895.

Parrot, L. Measuring ecological complexity. **Ecological Indicators**. v. 10, p. 1069-1076, 2010.

Pearman, P. B.; Guisan, A.; Broennimann O.; Randin, C. F. Niche Dynamics in Space and Time. **Trends in Ecology and Evolution**. v. 23, n. 3, p. 149-158, 2008.

Peterson, A. T. Predicting Species' Geographic Distributions Based on Ecological Niche Modeling. **The Condor**. v. 103, n. 3, p. 599-605, 2001.

Peterson, A. T.; Vieglais, D. A. Predicting Species Invasions Using Ecological Niche Modeling: New Approaches from Bioinformatics Attack a Pressing Problem. **BioScience**. v. 51, n. 5, p. 363-371, 2001.

Peterson, A. T.; Papes, M.; Eaton, M. Transferability and model evaluation in ecological niche modeling: a comparison of GARP and Maxent. **Ecography**. v. 30, p. 550-560, 2007.

Peterson, A. T.; Soberón, J. Species Distribution Modeling and Ecological Niche Modeling: Getting the Concepts Right. **Natureza & Conservação**. v. 10, n. 2, p. 102-107, 2012.

Phillips, S. J.; Anderson, R. P.; Schapire, R. E. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. **Ecol. Modell.** v. 190, p. 231-259, 2006.

Platt, J. Strong Inference. **Science**. v.146, n. 3642, p. 347-353, 1964.

Plavén-Sigra, P., Matheson, G. J., Schiffler, B. C. & Thompson, W. H. Preprint on bioRxiv at <http://doi.org/10.1101/119370>. 2017.

Popper, K. R. **A lógica da pesquisa científica**. 2. ed. São Paulo: Cultrix, 2013.

Pulliam, R. H. On the Relationship Between Niche and Distribution. **Ecology Letters**. v. 3, p. 349-361, 2000.

R Development Core Team. **R: a language and environment for statistical computing**. R foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018.

Rajaraman, A.; Ullman, J. D. **Data Mining**: Mining of Massive Datasets. New York – Cambridge University Press, 2011. 336 p.

Rehfeldt, G. E.; Ying, C. C.; Spittlehouse, D. L.; Hamilton Jr., D. A. Genetic responses to climate in *Pinus contorta*: niche breadth, climate change, and reforestation. **Ecological Monographs**. v. 69, n. 3, p. 375–407, 1999.

Scheffer, M.; van Nes, E. H.; Vergnon, R. Toward a unifying theory of biodiversity. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. v. 115, n. 4, p. 639-641, 2018.

Scrucca, L. **qcc**: an R package for quality control charting and statistical process control. R News 4/1, 11-17. 2004.

Shapiro, S. S. e Wilk, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**. v. 52, n. 3 – 4, p. 591-611, 1965.

Student. The probable error of a mean. **Biometrika**. v. 6, n.1, p. 1-25, 1908.

Shorrocks, B. Niche parameters in domestic species of Drosophila. **J. nat. Hist.** v. 8, p. 215-222, 1974.

Sillero, N. What does ecological modelling model? A proposed classification of ecological niche models based on their underlying methods. **Ecological Modelling**. v. 222, p. 1343-1346, 2011.

Slatyer, R. A.; Hirst, M.; Sexton, J. P. Niche breadth predicts geographical range size: a general ecological pattern. **Ecology Letters**. v.16, p. 1104–1114, 2013.

Smith, E. P.; Zaret, T. M. Bias in Estimating Niche Overlap. **Ecology**. v. 63, n. 5, p. 1248-1253, 1982.

Szoecs, E.; Wagner, H. (2018). **vegan**: Community Ecology Package. R package version 2.5-3. <https://CRAN.R-project.org/package=vegan>.

TEORIA. In: DICIONÁRIO Michaelis. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/>>. Acesso em: 31 de Janeiro de 2019.

Torres, J. A. Niches and Coexistence of Ant Communities in Puerto Rico: Repeated Patterns. **Biotropica**, v. 16, n. 4, p. 284-295, 1984.

Turelli, M. Niche Overlap and Invasion of Competitors in Random Environments I. Models without Demographic Stochasticity. **Theoretical Population Biology**. v. 20, p. 1 – 56, 1981.

Valente, L.; Phillimore, A. B.; Etienne, R. S. Using molecular phylogenies in island biogeography: it's about time. **Ecography**. v. 41, p. 1-3, 2018.

Venables, W. N. e Ripley, B. D. **Modern Applied Statistics with S**. 4. ed. New – York: Springer-Verlag, 2002. 495 p.

Villasenor-Alva, J. A. e Gonzalez-Estrada, E. A bootstrap goodness of fit test for the generalized Pareto distribution. **Computational Statistics and Data Analysis**. v. 53, n. 11, p. 3835-3841, 2009.

Warren, D. L.; Glor, R. E.; Turelli, M. Environmental Niche Equivalency Versus Conservatism: Quantitative Approaches to Niche Evolution. **Evolution**. v. 62, n. 11, p. 2868–2883, 2008.

Warren, D. L. In defense of 'niche modelling'. **Trends in Ecology and Evolution**. v. 27, n. 9, p. 497-500, 2012.

Wickham, H. **ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis**. New York – Springer Verlag, 2016.

Wickham, H.; François, R.; Henry, L.; Müller, K. **dplyr: A Grammar of Data Manipulation**. R package version 0.7.8. <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>. 2018.

Wiens, J. J.; Graham, C. H. Niche Conservatism: Integrating Evolution, Ecology, and Conservation Biology. **Ann. Rev. Ecol. Evol. Syst.** v. 36, p. 519-539, 2005.

Wigner E, P. The unreasonable effectiveness of mathematics in the natural sciences. **Communications in Pure and Applied Mathematics**. v. 13, p. 1–14, 1960.

Wilcoxon, F. Individual comparisons by ranking methods. **Biometrics Bulletin**. v. 1, n. 6, p. 80–83, 1945.

Veloz, S. D.; Williams, J. W.; Blois, J. L.; He, F.; Otto-Bliesner, B.; Liu, Z. No-analog climates and shifting realized niches during the late quaternary: implications for 21st-century predictions by species distribution models. **Global Change Biology**. v. 18, p. 1698 – 1713, 2012.

Xiao, N. **ggsci**: Scientific Journal and Sci-Fi Themed Color Palettes for 'ggplot2'. R package version 2.9. <https://CRAN.R-project.org/package=ggsci>. 2018.