

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE BIOLOGIA

ÍTHALO GABRIEL DE ALMEIDA ROSA

**Utilização de microhabitats por aranhas sinantrópicas na área urbana
de Uberlândia, Minas Gerais**

Uberlândia

2026

**Utilização de microhabitats por aranhas sinantrópicas na área urbana
de Uberlândia, Minas Gerais**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biologia da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito para obtenção do título de
bacharelado em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Ecologia comportamental e de
interações

Orientador: Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Gonzaga

Coorientador: Prof. Dr. Gabriel Máximo Xavier

Uberlândia

2026

**Utilização de microhabitats por aranhas sinantrópicas na área urbana
de Uberlândia, Minas Gerais**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto de Biologia da Universidade Federal de
Uberlândia como requisito para obtenção do título de
bacharelado em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Ecologia comportamental e de
interações.

Uberlândia, 24 de Julho de 2026:

Banca Examinadora:

Marcelo de Oliveira Gonzaga – Professor do Magistério Superior (UFU)

Solange Cristina Augusto – Professora do Magistério Superior (UFU)

William Dias Silva – Mestre em Ecologia (UFU)

Dedico este trabalho a minha mãe, Andreia de Almeida Jacinto, por sempre me apoiar incondicionalmente e nunca ter me impedido de avançar. E aos meus orientadores, Marcelo Gonzaga e Gabriel Xavier, por me guiarem nessa etapa tão importante da graduação.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO 12

MATERIAIS E MÉTODOS 14

RESULTADOS 20

DISCUSSÃO 29

REFERÊNCIAS 32

AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Professor Doutor Marcelo de Oliveira Gonzaga, por ter contribuído de forma integral para a finalização deste trabalho. Sou grato aos seus ensinamentos e correções. Também agradeço imensamente o meu coorientador, Professor Doutor Gabriel Máximo Xavier, por todo o suporte acadêmico e momentos de descontração. É uma honra poder trabalhar com vocês.

Agradeço a FAPEMIG e CNPq pela oportunidade da bolsa de Iniciação Científica que cumpriu o seu propósito ao fomentar a realização deste projeto.

Agradeço a Professora Doutora Solange Augusto e ao William Dias, meu colega de laboratório, por se disporem a participar de minha banca como examinadores.

Agradeço a Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e todos os seus professores pelo conhecimento e a preparação para formação como biólogo.

Agradeço aos meus pais, Andreia de Almeida Jacinto e Rudinei Marcio Rosa, por todo o apoio até hoje. São as pessoas que me trouxeram aonde me encontro hoje. Meu pai foi uma figura de muita inspiração para mim, que deu bons conselhos e me fez olhar com mais atenção para o mundo. Quanto a minha mãe, não tenho nem palavras suficientes para descrever a importância dela para eu ser quem sou hoje. Ela sempre me incentivou nessa empreitada que decidi ainda no Ensino Médio. Dona Andreia também nunca deu brecha para infortúnios de natureza financeira e não me negou nada que a pedira, por vezes trabalhando além do que deveria para prover o que fosse necessário. Muito obrigado, mãe, você é o maior motivo de eu conseguir completar minha graduação.

Aos meus grandes amigos, Os Cinco Furiosos: Caio, Felipe, Gustavo e Samuel, pela companhia, momentos de alegria e conversas construtivas. Agradeço também à minha amiga Pâmela Osório por todo o suporte nessa trajetória.

Agradeço aos meus colegas de laboratório por colaborarem com a produção dos resultados deste estudo e pela vivência durante as atividades.

A todos meus familiares, tios e tias, e aos meus avós, Deusdedita de Almeida, Lázara Cristina e Abel da Rosa. Todos foram importantes para mim nessa trajetória.

Aos meus irmãos também, pelo carinho e incentivo. Espero poder retribuir todas as expectativas no futuro.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização dos pontos e segmentos de realização das coletas no perímetro urbano do município de Uberlândia (MG).	15
Figura 2 - Microestruturas mais comumente utilizadas pelas aranhas amostradas na área urbana.	17
Figura 3. Algumas espécies de aranhas encontradas na área urbana de Uberlândia.	21
Figura 4. Variação nos tipos de teias construídos.	23
Figura 5. Diversidade de aranhas (índice de Simpson) sobre os três tipos de textura de substratos (Lisas, Rugosas e Vegetais) nos locais de amostragem excluindo-se (A) e incluindo-se (B) as aranhas de teias orbiculares.	26
Figura 6. Posicionamento das famílias de aranhas (pontos pretos) e dos tipos de textura de substratos (triângulos coloridos) no espaço estabelecido pelas duas principais dimensões (1 e 2) das Análises de Correspondência, que excluem (A) e incluem (B) as aranhas de teias orbiculares.	27

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Número de indivíduos de aranhas amostradas por famílias e espécies.	22
Tabela 2. Resultados dos modelos lineares generalizados mistos (MLGM).	25
Tabela 3. Número de indivíduos das quatro famílias mais abundantes por tipo de superfície (com os valores de resíduos ajustados entre parênteses). Resíduos ajustados maiores que 1,96 estão destacados em negrito e sombreados de cinza e denotam associações influentes sobre o resultado da análise de qui-quadrado.	28

RESUMO

A distribuição de aranhas é influenciada pela disponibilidade de microhabitats adequados para fixação de suas teias ou forrageamento ativo. Diferentes arquiteturas de teias apresentam requerimentos específicos quanto à conformidade espacial das estruturas que serão utilizadas para sua sustentação. Aranhas errantes, por sua vez, podem ter preferências quanto ao tipo de substrato (liso, rugoso, com cavidades) utilizado para realizarem a aproximação e ataque às suas presas. Neste estudo, investigamos como diferentes famílias de aranhas estão associadas aos tipos de microhabitats urbanos (paredes, postes, cercas, arbustos, etc.) e seus tipos de superfície (lisas, rugosas, vegetais, cavidades). Para isso, conduzimos uma busca ativa em 30 pontos de amostragem distribuídos pelas principais áreas urbanizadas de Uberlândia. Para cada ponto, 500 metros de ruas sorteadas foram diurnamente inspecionados (calçadas, muros, cercas, árvores, etc.) por três pessoas em 40 minutos. As aranhas foram, então, levadas ao laboratório e identificadas em nível de espécie ou menor categoria taxonômica possível. Todas as aranhas encontradas tiveram seu tipo de substrato ocupado e posicionamento geográfico registrados. Foram identificados 762 indivíduos. Aranhas de algumas famílias, como Araneidae, mostraram-se intimamente associadas à vegetação, indicando que parques e jardins constituem requisito essencial para sua manutenção na área urbana. Outras, como *Latrodectus geometricus* (Theridiidae) mostraram-se capazes de utilizar microestruturas variadas, mantendo apenas a exigência arquitetural de planos perpendiculares para fixação de suas teias tridimensionais. Finalmente, a espécie mais abundante, *Menemerus bivittatus* (Salticidae) utiliza troncos e paredes, caçando eficientemente sobre diferentes superfícies. Os dados obtidos são importantes para a compreensão de como a estrutura urbana molda a presença de aranhas e consequentemente, seus impactos ecológicos, como a predação de insetos vetores de doenças.

Palavras-chave: Araneofauna, espécies sinantrópicas, fauna urbana, microhabitats

ABSTRACT

The distribution of spiders is influenced by the availability of suitable microhabitats for web attachment or active foraging. Different web architectures have specific requirements regarding the spatial configuration of the structures used for support. Wandering spiders, on the other hand, may have preferences for the type of substrate (smooth, rough, or with cavities) used for approaching and attacking their prey. In this study, we investigated how different spider families are associated with types of urban microhabitats (walls, poles, fences, shrubs, etc.) and their surface types (smooth, rough, vegetal, cavities). To do this, we conducted active searches at 30 sampling points distributed across the main urbanized areas of Uberlândia. For each point, 500 meters of randomly selected streets were inspected during the day (sidewalks, walls, fences, trees, etc.) by three people in 40 minutes. Specimens were then taken to the laboratory and identified to species level or the lowest possible taxonomic category. All spiders found had their occupied substrate type and geographic positioning recorded. 762 individuals were identified. Spiders from some families, such as Araneidae, were closely associated with vegetation, indicating that parks and gardens constitute an essential requirement for their maintenance in urban areas. Others, such as *Latrodectus geometricus* (Theridiidae), were able to use a variety of microstructures, maintaining only the architectural requirement of perpendicular planes for attaching their three-dimensional webs. Finally, the most abundant species, *Menemerus bivittatus* (Salticidae), uses trunks and walls, efficiently hunting across different surfaces. The data obtained are important for understanding how urban structure shapes spider presence and, consequently, their ecological impacts, such as predation on disease-vectoring insects.

Key-words: Spiders, synanthropic species, urban fauna, microhabitats

INTRODUÇÃO

Embora a paisagem urbana seja em grande parte composta por estruturas com características muito distintas das encontradas em ambientes naturais e proporcione condições de temperatura, ambiente acústico, umidade e exposição a poluentes, entre outras, também muito particulares, algumas espécies mais tolerantes, pertencentes a diversos grupos taxonômicos, podem prosperar. Estas espécies podem, inclusive, beneficiar-se da ausência de competição com outras que encontram barreiras exatamente nessas condições (GUETTÉ *et al.*, 2017). O sucesso da invasão e a permanência dessas espécies mais tolerantes foram grandemente auxiliados por repetidas introduções, promovidas por rotas comerciais globais, que reduziram as limitações à dispersão de algumas espécies, propiciaram recolonizações e garantiram um fluxo de indivíduos capaz de manter populações estáveis por longos períodos (SADIR & MARSKE, 2021). Além disso, muitas espécies que ocorrem nos ambientes naturais circundantes são, eventualmente, registradas deslocando-se ou mesmo ocupando regiões marginais e/ou menos impactadas em nossas cidades.

Entre os artrópodes, alguns encontram condições ideais para o crescimento populacional em cidades, aproveitando-se de esconderijos e de alimentos abundantes. É o caso de algumas espécies de escorpiões, baratas e mosquitos (BARRIOS-MONTIVERO *et al.*, 2025; KAMRAN *et al.*, 2021; MARTINEZ *et al.*, 2021). Entre esses últimos, por exemplo, o consumo de sangue humano e a utilização de reservatórios de água limpa para reprodução garantiram às espécies como *Aedes aegypti* e *A. albopictus* (Culicidae) grande sucesso e importância médica como vetores de doenças, permitindo a expansão de sua distribuição geográfica para praticamente toda a área ocupada por nossa espécie (RYAN *et al.*, 2019). Há estudos indicando que esses insetos podem ser, ao menos em parte, controlados pela presença de aranhas, artrópodes essencialmente predadores que também ocorrem em abundância nas cidades (MOURA *et al.*, 2026).

Entre os principais fatores que limitam a ocorrência de espécies de aranhas em cidades estão as restrições relacionadas à obtenção de alimento (tipos de presas disponíveis e possibilidade de realizar a atividade de forrageamento) e às condições de temperatura e umidade. Muitas

espécies de aranhas apresentam requisitos estritos quanto às condições macroambientais, inclusive em ambientes naturais. HODGE (1987), por exemplo, conduziu um estudo envolvendo dois habitats distintos e a soltura de fêmeas da espécie *Micrathena gracilis* (Araneae: Araneidae), visando observar se havia alguma preferência entre os dois ambientes (um bosque aberto de pinheiros e uma floresta decídua). Os resultados do experimento mostraram que *M. gracilis* não realizou grandes deslocamentos ao alcançar os ramos das árvores decíduas. Já os indivíduos soltos na floresta de pinheiros, geralmente deslocavam-se para o outro ambiente, possivelmente buscando uma região com maior sombreamento oferecido pelo dossel e/ou a maior estabilidade de temperatura promovida pela vegetação mais densa. Além dessas preferências quanto às condições microclimáticas, podem também existir limitações relacionadas aos tipos e tamanhos de presas consumidas e, em alguns casos, a inexistência ou a escassa abundância das presas preferidas pode impedir a permanência de espécies na área urbana. Isso ocorre porque, embora muitas espécies de aranhas apresentem dieta muito diversificada, algumas têm nichos tróficos restritos e sua ocorrência está necessariamente associada à presença de determinadas presas (PÉKAR *et al.*, 2012).

Alguns aspectos restritivos das variáveis físicas do ambiente podem ser contornados pela escolha de um substrato adequado, o que reduz a exposição a condições adversas. RIECHERT & TRACY (1975), por exemplo, mostraram que a escolha de microhabitats com balanço térmico favorável podem implicar em um aumento de até oito vezes na obtenção diária de energia pela aranha *Agelenopsis aperta* (Agelenidae). Esse incremento, quando as aranhas constroem suas teias em microambientes sombreados por arbustos e em depressões, ocorre, ao menos em parte, pela redução do estresse térmico fisiológico, decorrente da alta incidência solar sob outras condições.

UETZ (1979) aponta a complexidade de um substrato como um dos fatores determinantes para maior riqueza de espécies de aranhas, como também a temperatura e umidade dos microhabitats selecionados. Neste caso, o experimento conduzido pelo autor envolveu a manipulação de serapilheira, que foi submetida a diferentes tratamentos com densidades de matéria orgânica mais altas e mais baixas. É possível estabelecer um paralelo com outros

substratos, ainda que sejam artificiais, fazendo-nos supor que a complexidade dos microhabitats podem implicar no oferecimento de condições adequadas para um maior número de espécies. Isso deve ocorrer porque diferentes espécies/guildas devem possuir requisitos distintos quanto às características estruturais dos locais onde fixarão suas teias, diferentes tolerâncias às condições microclimáticas e podem capturar presas distintas (que também apresentam diferentes preferências quanto às características dos microhabitats (HALAJ *et al.*, 2000).

Nesse trabalho realizamos coletas da araneofauna que ocorre na área urbana de Uberlândia buscando caracterizar os tipos de substratos utilizados. Esperávamos que houvesse maior diversidade de aranhas em vegetação, mas que algumas espécies fossem comuns em substratos artificiais, especialmente naqueles formados por superfícies rugosas, com reentrâncias e cavidades que pudessem ser utilizadas como abrigos. Além disso, avaliamos a influência da densidade de domicílios nas regiões de coleta, fator indicativo da intensidade de uso do local e, conseqüentemente, da ocorrência de condições ambientais mais distintas das observadas em ambientes naturais.

MÉTODOS

Área de Estudo

O estudo foi realizado na zona urbana de Uberlândia, Minas Gerais, abrangendo diferentes bairros do perímetro urbano. O clima local é classificado como Aw, tropical quente e úmido, com inverno seco, apresentando precipitação que varia de 60 mm nos meses mais secos a 250 mm no período chuvoso (SILVA *et al.*, 2008). No estado de Minas Gerais, a estação chuvosa ocorre entre outubro e março/abril, com o pico pluviométrico geralmente entre dezembro e fevereiro (MINUZZI *et al.*, 2007). Assim, março e abril correspondem ao período de transição para a estação seca. A temperatura média varia de 20°C a 28°C nos meses quentes e de 14°C a 26°C nos meses mais frios (SILVA & ASSUNÇÃO, 2004).

Amostragem da araneofauna urbana

A coleta foi planejada para representar uniformemente toda a área urbana. Foram estabelecidos seis transectos com 30 pontos de amostragem, distribuídos de modo a cobrir toda a cidade, com distância mínima de 1 km entre os pontos e de 3 km entre os transectos (Figura 1). Em cada ponto, foram selecionados 30 segmentos de rua e percorridos 500 metros de cada segmento para a coleta, totalizando 15 km distribuídos por 220 ruas. Esse procedimento permitiu amostrar diferentes tipos de estruturas urbanas e maximizar a diversidade de indivíduos.

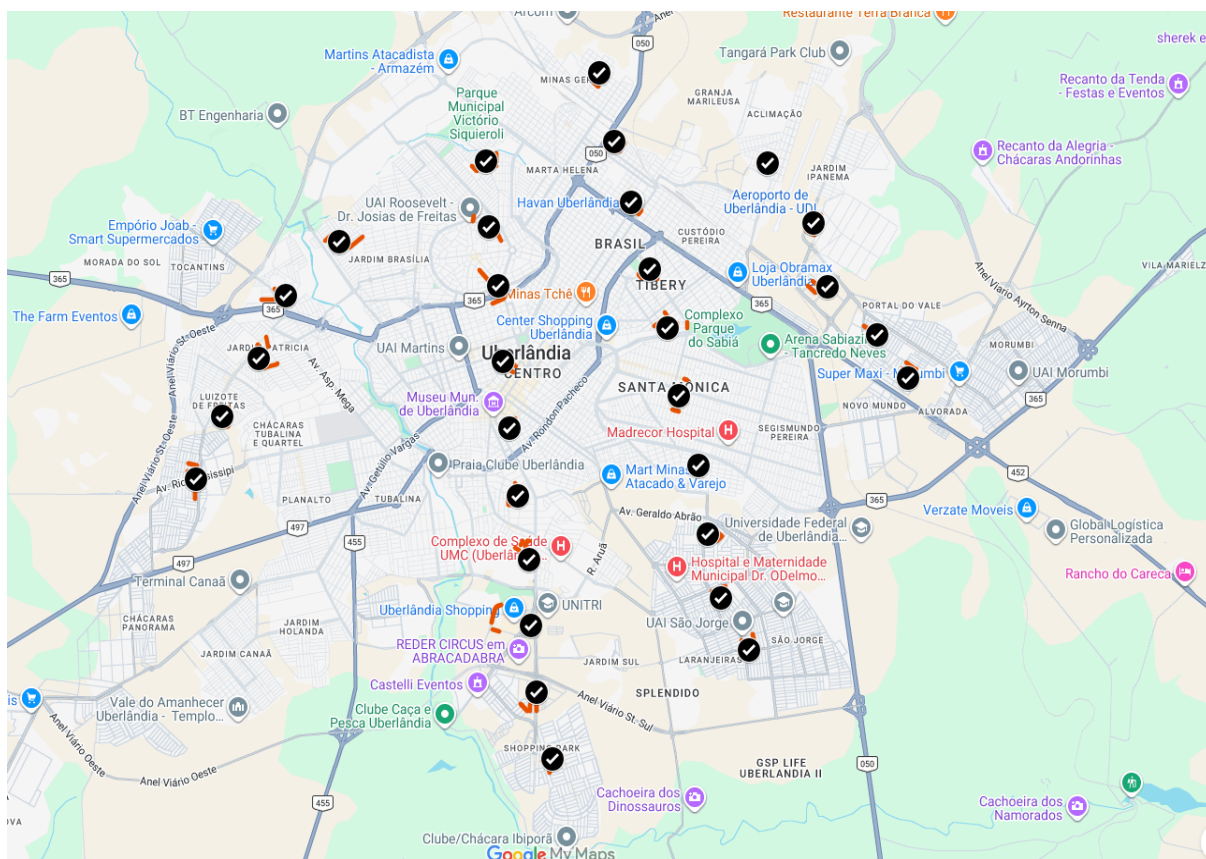


Figura 1. Pontos de coleta na cidade de Uberlândia (MG) estabelecidos para amostragem das aranhas.

Durante cada amostragem, três pesquisadores percorreram 500 metros em cerca de 40 minutos. As coletas ocorreram entre abril e maio de 2023, no período diurno (08:00–11:00 e

14:00–17:00). Os exemplares foram coletados individualmente em tubos Falcon, com registro da posição geográfica e da estrutura em que foram encontrados. Posteriormente, foram levados ao Laboratório de Aracnologia da Universidade Federal de Uberlândia para identificação taxonômica, preferencialmente em nível de espécie, exceto em casos de indivíduos imaturos ou danificados. A análise morfológica foi realizada com estereomicroscópio Leica 250C, equipado com câmera Leica DFC e software LAS Application Suite. Ao final, os espécimes foram incorporados à coleção biológica do laboratório.

Classificação das microestruturas utilizadas

A classificação dos tipos de superfície baseou-se na textura predominante do micro-habitat. Superfícies repletas de reentrâncias com mais de 1 cm de profundidade (que pudessem auxiliar a emboscada ou esconderijo das aranhas) eram consideradas rugosas (ex.: muros e paredes chapiscados, com divisas entre de tijolos grandes ou pequenos, ou cobertos com ranhuras). Superfícies sem predominância dessas reentrâncias eram consideradas lisas (ex.: muros e paredes com acabamento liso, azulejos sem divisas profundas, postes e portões lisos). Estruturas vegetais como árvores e arbustos foram consideradas como superfícies separadas, devido à maior complexidade textural e dimensional, como presença de cavidades, galhos e folhagem (Figura 2).



Figura 2. Microestruturas mais comumente utilizadas pelas aranhas amostradas na área urbana: (a) superfícies rugosas, (b) superfícies lisas, (c) vegetação, (d) quinas.

Quantificação da densidade de habitações

Para atribuir um valor de densidade habitacional a cada um dos pontos de amostragem de aranhas, foram obtidos os dados de número de domicílios e de habitantes por km² para os respectivos locais, utilizando como referência os bairros nos quais os pontos amostrais estavam inseridos. Essas informações foram fornecidas pela Secretaria Municipal de Planejamento Urbano da Prefeitura de Uberlândia (SMPU, 2022), cujas estimativas atualizam os dados disponibilizados pelo Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA; IBGE, 2024), originalmente derivados do Censo Demográfico de 2010.

Análise de dados

Produzimos dois modelos lineares generalizados de efeitos mistos (MLGM; ou *GLMM*), ambos considerando distribuições de erro do tipo Gamma e com função de ligação do tipo inversa. Para escolher essas configurações, verificamos graficamente se as distribuições de erro dos modelos se enquadravam com o tipo Gamma usando o pacote de R ‘DHARMA’ (HARTIG, 2022). No primeiro MLGM, consideramos como variável resposta a diversidade de aranhas amostradas, quantificada pelo índice de Simpson ($1 - D$). Essa variável quantifica a diversidade de espécies de aranhas amostradas nos microhabitats urbanos e seus valores de zero (menor diversidade) a 1 (maior diversidade). Somamos 0,1 em todos os valores da variável resposta porque a distribuição Gamma não inclui zeros. Consideramos como variáveis preditoras o tipo de superfície ocupada pelas aranhas (variável categórica de três níveis: lisa, rugosa e vegetal), a densidade de habitações no ponto de amostragem (variável contínua: domicílios por Km²) e dois autovetores espaciais (variáveis contínuas). Finalmente, consideramos o local de amostragem como variável preditora aleatória (variável categórica: 30 locais) [ver detalhes em: https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1DcDUfuzTvqHi39rZxCiIQxs_Lm64wnU&ll=-18.923508085667113%2C-48.27083235&z=13]. O segundo MLGM, difere do primeiro apenas pela troca da variável preditora densidade de habitações pela variável densidade de habitantes

(variável contínua: habitantes por Km²). Utilizamos o pacote de R ‘lme4’ (BATES *et al.*, 2015) para a construção desses modelos e o pacote de R ‘car’ para as estimativas de probabilidades (FOX & WEISBERG, 2019).

Para os dois MLGM, nós primeiramente conduzimos uma versão que incluía apenas as espécies que constroem teias rente à superfície do substrato ou que caçam ativamente sobre ele (pois suas capturas de presas podem ser influenciadas pela textura da superfície). Portanto, espécies das famílias Araneidae e Tetragnathidae foram excluídas da primeira versão dos MLGM. Porém, conduzimos uma segunda versão dos MLGM com todas as espécies, de todas as famílias.

Como apenas a variável preditora ‘tipo de superfície’ exerceu efeito significativo em alguns dos modelos ($p < 0,05$) (ver resultados), comparamos as médias de diversidade de aranhas entre os três níveis dessa variável (superfícies lisas, rugosas e vegetação) de maneira par a par, por meio do teste *post hoc* de análise de médias ajustadas (EMMeans). Para essa tarefa, usamos o pacote de R ‘emmeans’ (LENTH & PIASKOWSKI, 2025).

Embora a diversidade de aranhas possa não diferir entre determinados tipos de superfícies (ver resultados), é possível que a composição de espécies e a relação de dominância entre elas varie. Isso é, os mesmos índices de diversidade podem emergir de diferentes composições de espécies. Por isso, para avaliar melhor se algumas famílias de aranhas estiveram mais associadas a determinados tipos de superfícies, conduzimos análises de correspondência simples (ANACOR ou CA), considerando as famílias de aranhas e os tipos de superfícies dos substratos como as duas variáveis categóricas. Considerando-se as dimensões da ANACOR, menores distâncias entre as famílias de aranhas e determinadas superfícies evidenciam maior associação. Utilizamos o pacote de R ‘FactoMineR’ (LE *et al.*, 2008) para conduzir essa análise.

Testamos se essas associações entre famílias de aranhas e tipos de superfície eram estatisticamente significativas por meio de uma análise de qui-quadrado de duas variáveis (famílias e superfícies). Nessa análise, consideramos apenas as quatro famílias mais abundantes (Salticidae, Theridiidae, Pholcidae e Araneidae), pois as demais famílias normalmente apresentavam baixo número de espécimes (< 10) e geravam muitas células vazias na tabela de contingência, o que não permite uma avaliação segura de associação. Como houve significância

estatística nessa análise ($p < 0,05$), calculamos os resíduos ajustados para todas as células da tabela de contingência (são z-scores específicos dos resíduos: valores esperados menos os observados). Os resíduos ajustados seguem uma distribuição normal (de média zero e variância 1), por isso células que possuem $z\text{-score} > 1,96$ (acima de um intervalo de confiança de 95% que seria esperado sob a hipótese nula) denotam uma associação que contribuiu significativamente para o resultado do qui-quadrado. Estas estimativas foram computadas por meio do pacote ‘stats’, de base do próprio ambiente R.

Para o manejo de dados deste trabalho, utilizamos os pacotes de R ‘tidyr’ (WICKHAM *et al.*, 2024) e ‘dplyr’ (WICKHAM *et al.*, 2023). Usamos o pacote de R ‘ggplot2’ (WICKHAM, 2016) para a edição dos gráficos. Todos esses procedimentos, assim como as análises estatísticas, foram conduzidos com o uso da versão 4.5.1 do R (R CORE TEAM 2025).

Resultados

A araneofauna presente na área urbana de Uberlândia apresenta grande dominância de poucas espécies sinantrópicas, com ampla distribuição geográfica. As espécies mais comuns foram *Menemerus bivittatus* (Salticidae), *Latrodectus geometricus* (Theridiidae), *Cyrtophora citricola* (Araneidae), *Argiope argentata* (Araneidae) e *Physocyclus globosus* (Pholcidae). Juntas, essas cinco espécies representaram 83,7% dos espécimes coletados nas ruas (Tabela 1, Fig. 3).

Essas e outras espécies encontradas nas ruas apresentam teias de tipos muito distintos (Fig. 4). Algumas espécies da família Araneidae, como *Argiope argentata* e *Cyclosa* sp., constroem teias orbiculares, bidimensionais. Já a também componente da família Araneidae, *Cyrtophora citricola*, constrói teias tridimensionais tão ou mais complexas em sua estrutura de fios do que as teias do Theridiidae mais abundante, *Latrodectus geometricus*, ou as teias também irregulares dos Pholcidae *Physocyclus globosus* e *Pholcus phalangioides*, e dos Oecobidae *Oecobius navus* e *Oecobius marathaus*.

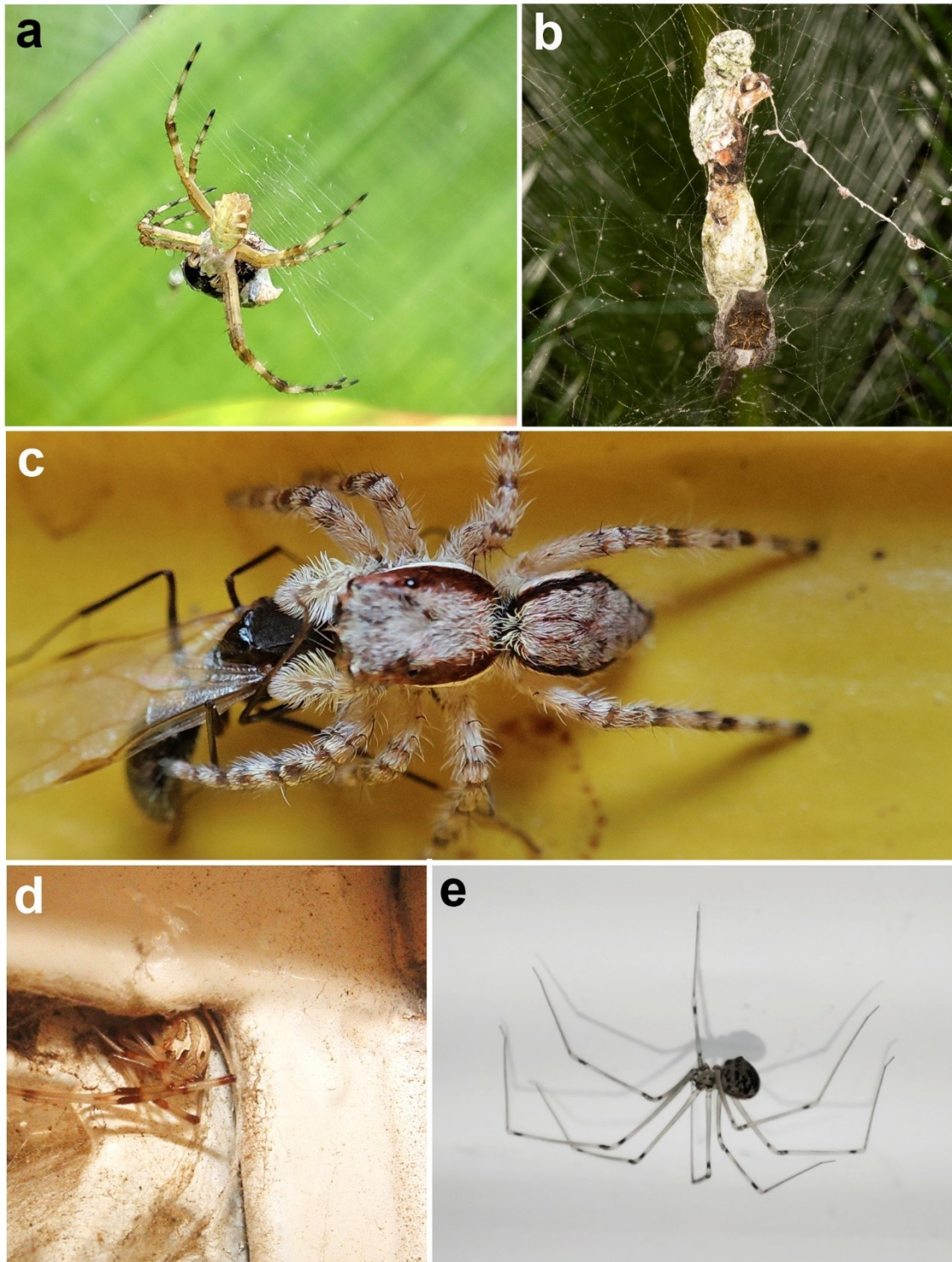


Figura 3. Algumas espécies de aranhas encontradas na área urbana de Uberlândia. (a) *Argiope argentata* (Araneidae); (b) *Cyrtophora citricola* (Araneidae); (c) *Menemerus bivittatus* (Salticidae); (d) *Latrodectus geometricus* (Theridiidae); (e) *Physocyclus globosus* (Pholcidae).

Tabela 1. Número de indivíduos de aranhas amostradas por famílias e espécies.

Família	Espécie	Indivíduos
Anyphaenidae	NI	1
Araneidae	<i>Alpaida leucogramma</i>	3
	<i>Alpaida versicolor</i>	3
	<i>Argiope argentata</i>	33
	<i>Cyclosa</i> sp.	3
	<i>Cyrtophora citricola</i>	43
	<i>Eriophora edax</i>	1
	<i>Gasteracantha cancriformis</i>	1
	<i>Hypognatha</i> sp.	1
	<i>Parawixia audax</i>	1
	NI	1
Filistatidae	<i>Misionella mendensis</i>	1
	<i>Pikelinia mendensis</i>	1
Mimetidae	<i>Gelanor</i> sp.	1
Oecobiidae	<i>Oecobius marathaus</i>	1
	<i>Oecobius navus</i>	4
	<i>Oecobius</i> sp.	1
Oxyopidae	<i>Oxyopes salticus</i>	3
	NI	1
Philodromidae	<i>Tibelloides</i> sp.	6
Pholcidae	<i>Crossopriza lyoni</i>	1
	<i>Pholcus phalangioides</i>	3
	<i>Physocyclus globosus</i>	27
	NI	15
Salticidae	<i>Corythalia conferta</i>	20
	<i>Hasarius adansoni</i>	9
	<i>Menemerus bivittatus</i>	355
	NI	8
Scytodidae	<i>Scytodes fusca</i>	6
	<i>Scytodes</i> sp.	1
Sparassidae	NI	1
Tetragnathidae	<i>Leucauge</i> sp.	2
Theridiidae	<i>Anelosimus</i> sp.	5
	<i>Cryptachaea altiventer</i>	5
	<i>Latrodectus geometricus</i>	180
	<i>Nesticoides rufipes</i>	4
	<i>Theridion</i> sp.	4
	NI	6

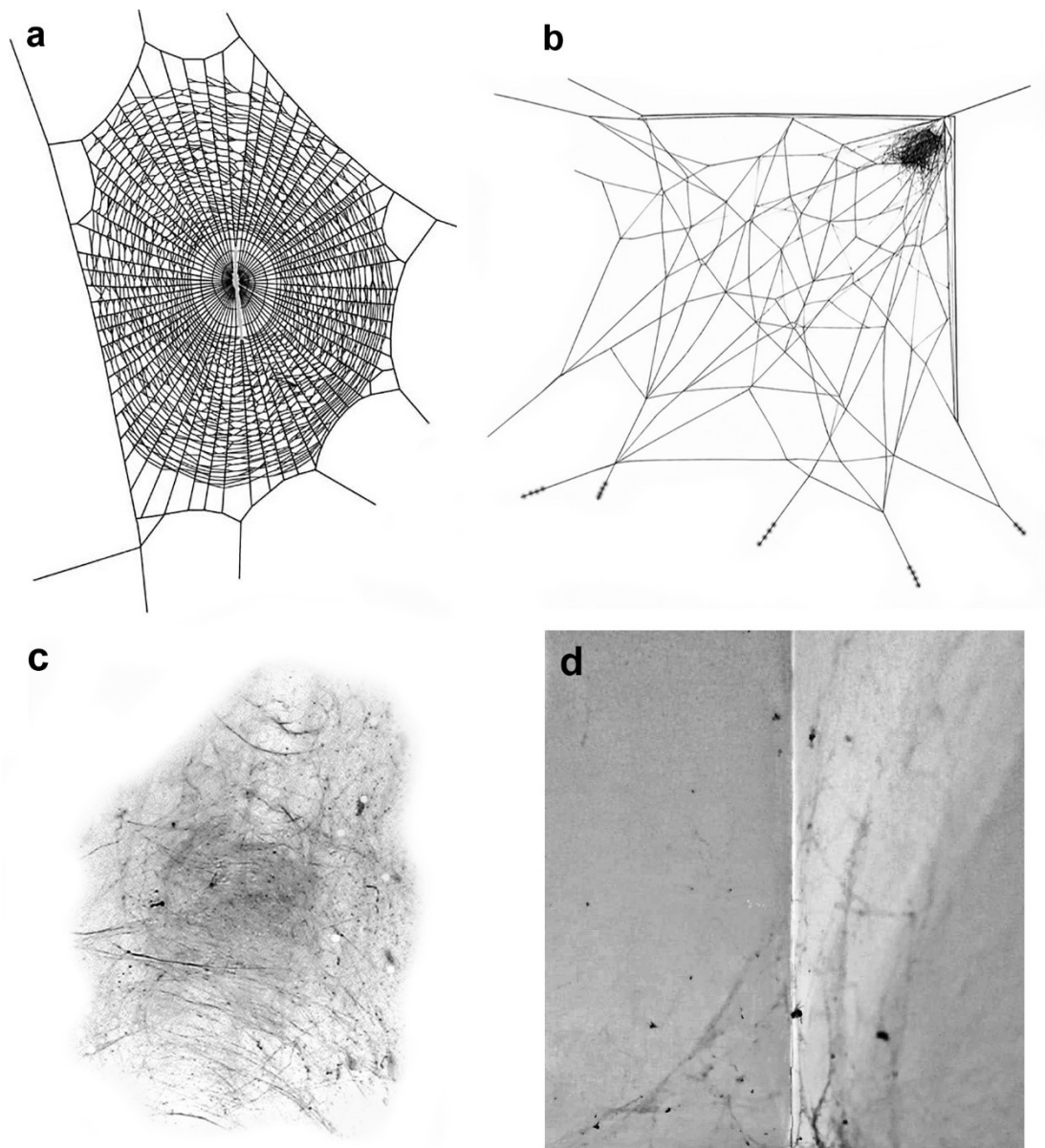


Figura 4. Variação nos tipos de teias construídos. (a) Teia orbicular de *Cyclosa* sp. (Araneidae); (b) Teia irregular com sapatas adesivas de *Latrodectus geometricus* (Theridiidae); (c) teia em véu de *Oecobius navus* (Oecobidae); (d) teia de *Physocyclus globosus* (Pholcidae).

Em ambos os MLGM, nas versões sem aranhas de teias orbiculares apenas a variável preditora ‘tipo de superfície’ exerceu efeito significativo sobre a diversidade de aranhas (Tabela 1). Os respectivos testes *post hoc* (EMMeans) (de maneira similar para ambos esses MLGM) demonstraram que a diversidade de aranhas não diferia entre as superfícies lisas e rugosas, mas era menor nas superfícies vegetais do que nas superfícies lisas (Fig. 5A). Em ambos os MLGM, no entanto, nas versões com aranhas de teias orbiculares, nenhuma variável preditora exerceu efeito significativo sobre a diversidade de aranhas (Tabela 1, Fig. 5B).

As duas principais dimensões geradas pelas ANACOR (Fig. 6) parecem explicar pouco das variações de associação entre as famílias de aranhas e tipos de substratos (10,2% e 9,9% excluindo-se as aranhas de teias orbiculares – Fig. 6A; 11,5% e 8,7% incluindo-se as aranhas de teias orbiculares – Fig. 6B). Entretanto, as duas famílias mais abundantes nas amostras (Salticidae e Theridiidae) aparentam estar associadas tanto a superfícies lisas quanto rugosas (embora Salticidae apareça um pouco mais próximo das rugosas enquanto Theridiidae aparece um pouco mais próximo das lisas). Araneidae, também abundante nas amostras, aparenta estar muito associada a superfícies vegetais (Fig. 6B).

O resultado significativo da análise qui-quadrado dá suporte estatístico à existência de associações mais frequentes de aranhas pertencentes às famílias mais abundantes (Salticidae, Theridiidae, Phocidae e Araneidae) a determinados tipos de superfícies ($\chi^2 = 283,1$, g.l. = 6, $p < 0,01$). Os números de indivíduos amostrados sobre cada tipo de superfície, bem como os resíduos ajustados de cada associação, são mostrados na Tabela 3. Embora aranhas Salticidae fossem encontradas em abundâncias parecidas em superfícies lisas e rugosas, elas predominavam nesta última superfície em relação às demais famílias, criando uma associação significativa com esse substrato. Theridiidae e Pholcidae eram mais comuns em superfícies lisas, criando uma associação significativa com esse substrato. Finalmente, o mesmo pode ser observado entre Araneidae e superfícies vegetais. Portanto, apesar de os tipos de superfície não influenciarem a diversidade de aranhas que os ocupa (índices de Simpson), a família predominante tende a mudar entre eles.

Tabela 2. Resultados dos modelos lineares generalizados mistos (MLGM). A diferença entre o MLGM I e o MLGM II é que o primeiro considera a densidade de domicílios e o segundo considera a densidade de habitantes entre seus preditores. Para cada MLGM, há uma versão que exclui e outra que inclui aranhas de teias orbiculares (Araneidae e Tetragnathidae). Valores significativos de probabilidade ($p < 0,05$) estão destacados em negrito.

Modelo	Versão	Variável preditora	Variável resposta	χ^2	Graus de liberdade	p
I - MLGM Gamma (função de ligação inversa)	Sem aranhas de teias orbiculares	Tipo de superfície	Diversidade de Simpson (1 - D)	6,20	2	0,04
		Domicílios por Km ²		0,39	1	0,53
		Autovetor espacial I		0,20	1	0,65
		Autovetor espacial II		0,21	1	0,64
	Com aranhas de teias orbiculares	Tipo de superfície		3,65	2	0,16
		Domicílios por Km ²		< 0,01	1	0,98
		Autovetor espacial I		0,06	1	0,79
		Autovetor espacial II		< 0,01	1	0,99
II - MLGM Gamma (função de ligação inversa)	Sem aranhas de teias orbiculares	Tipo de superfície	Diversidade de Simpson (1 - D)	6,20	2	0,04
		Habitantes por Km ²		0,13	1	0,71
		Autovetor espacial I		0,16	1	0,68
		Autovetor espacial II		0,29	1	0,58
	Com aranhas de teias orbiculares	Tipo de superfície		3,64	2	0,16
		Habitantes por Km ²		< 0,01	1	0,94
		Autovetor espacial I		0,06	1	0,79
		Autovetor espacial II		< 0,01	1	0,98

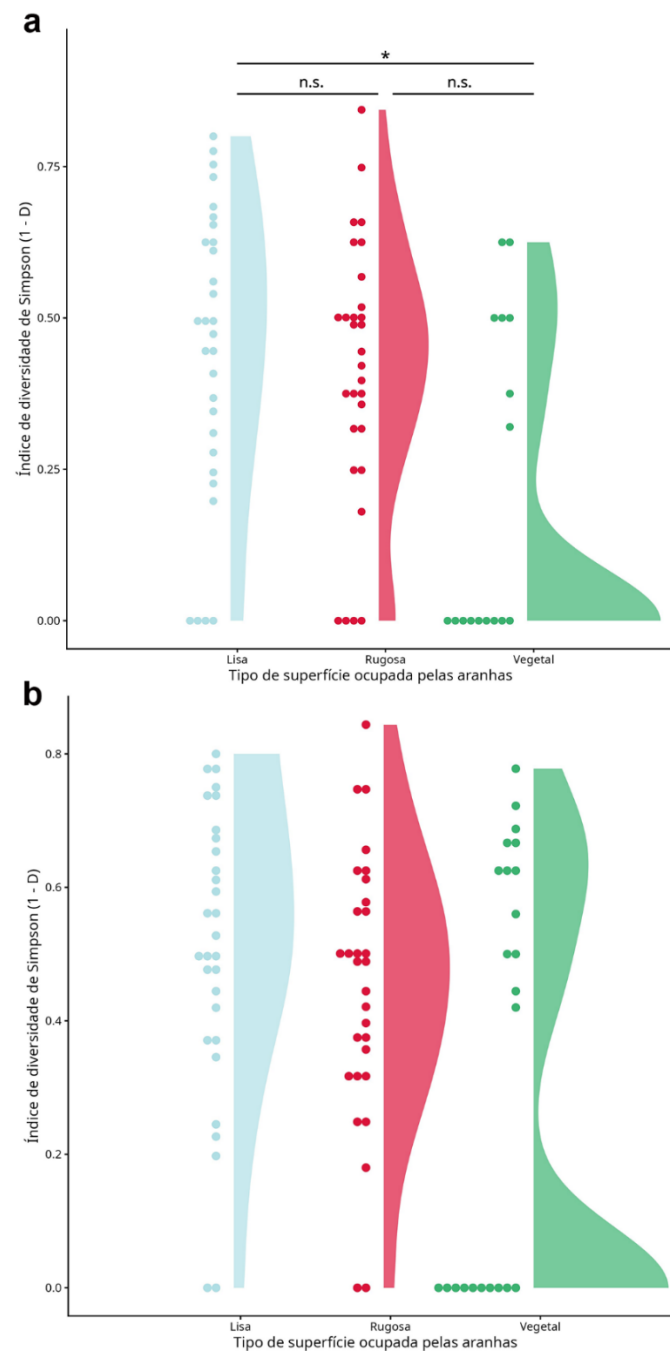


Figura 5. Diversidade de aranhas (índice de Simpson) sobre os três tipos de textura de substratos (Lisas, Rugosas e Vegetais) nos locais de amostragem excluindo-se (A) e incluindo-se (B) as aranhas de teias orbiculares. Estimativas de densidade de probabilidades de Kernel (curvas coloridas) são mostradas à direita dos valores brutos à esquerda (pontos coloridos). Diferenças significativas (*) e não significativas (n.s.) entre grupos de acordo com o teste *post hoc* EMMMeans são destacadas pelas linhas pretas.

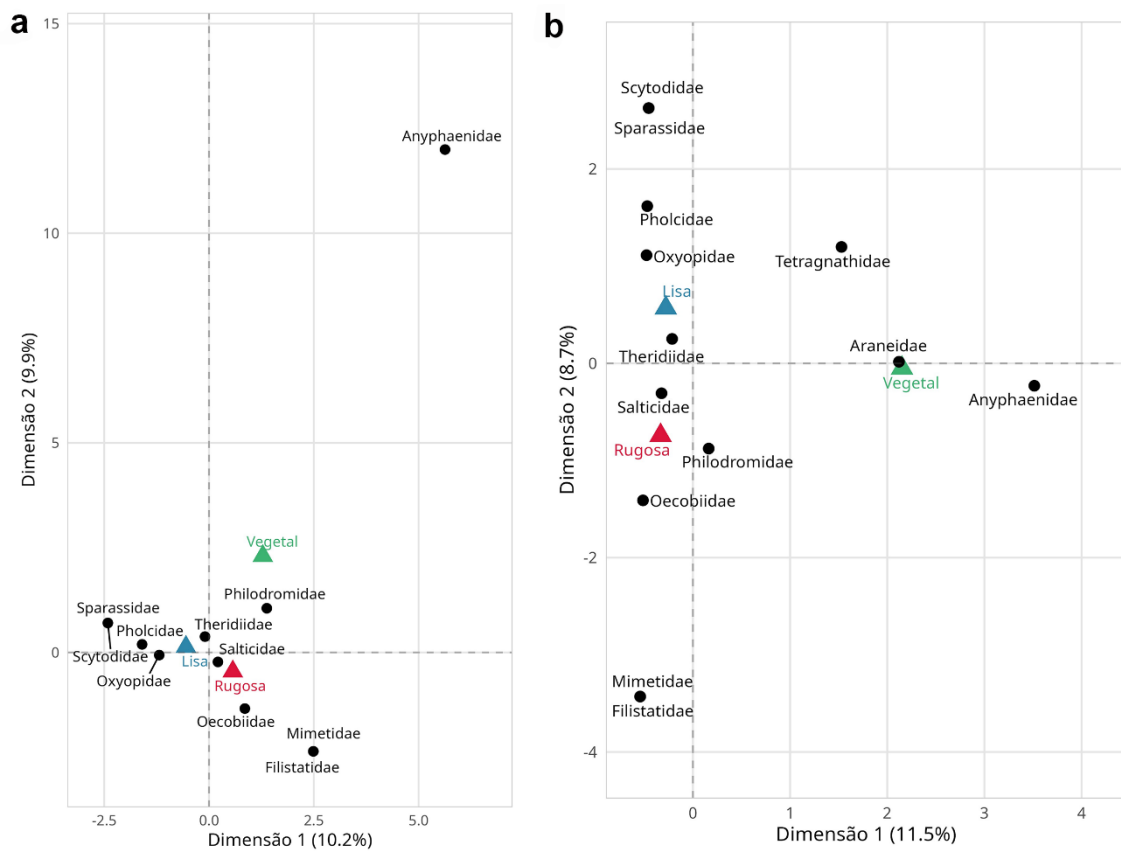


Figura 6. Posicionamento das famílias de aranhas (pontos pretos) e dos tipos de textura de substratos (triângulos coloridos) no espaço estabelecido pelas duas principais dimensões (1 e 2) das Análises de Correspondência, que excluem (A) e incluem (B) as aranhas de teias orbiculares. Maiores distâncias entre os pontos demonstram maiores dissimilaridades (d^2) produzidas pela análise (menores associações).

Tabela 3. Número de indivíduos das quatro famílias mais abundantes por tipo de superfície (com os valores de resíduos ajustados entre parênteses). Resíduos ajustados maiores que 1,96 estão destacados em negrito e sombreados de cinza e denotam associações influentes sobre o resultado da análise de qui-quadrado.

Superfícies Famílias	Araneidae	Pholcidae	Salticidae	Theridiidae
Lisas	20 (-5,55)	35 (4,45)	192 (-0,45)	108 (2,29)
Rugosas	11 (-5,25)	7 (-2,88)	181 (5,34)	68 (-0,53)
Vegetais	58 (16,15)	0 (-2,51)	17 (-7,17)	13 (-2,68)

DISCUSSÃO

Existem evidências de que o estabelecimento e permanência de aranhas em um ambiente é influenciado ao menos por três fatores: (a) a presença de microestruturas adequadas à fixação de teia e/ou procura ativa de suas presas e fornecimento de abrigos; (b) condições abióticas (como temperatura e umidade) compatíveis com seus requerimentos fisiológicos; e (c) abundância de presas suficiente para fornecer uma dieta que permita o crescimento e reprodução (SOUZA, 2007; SILVEIRA *et al.*, 2024; VILLANUEVA-BONILLA *et al.*, 2024). Em áreas urbanas, os dois últimos fatores podem representar limitações ao estabelecimento de muitas espécies. Biótopos com características de alta impermeabilização e alta intensidade de uso humano podem tornar o ambiente inóspito, com temperaturas inadequadas e baixa disponibilidade de alimento. Em relação ao primeiro fator, no entanto, sabe-se muito pouco (veja GONZAGA, 1996) e este é um dos primeiros trabalhos apresentando análises sobre a utilização das microestruturas disponíveis em uma grande cidade brasileira por espécies de aranhas.

Como observamos uma grande predominância de poucas espécies, os padrões quanto à utilização de microestruturas refletem diretamente especificidades relacionadas aos hábitos dessas espécies. Um padrão claro que foi evidenciado refere-se às diferenças entre as aranhas construtoras de teias orbiculares da família Araneidae e as demais, com as primeiras estando intimamente ligadas à presença de vegetação. Esse padrão era esperado tanto como consequência dos padrões estruturais necessários para fixação dos fios de suporte das teias, quanto aos tipos de presas predominantemente capturados por essas aranhas. A dieta do grupo geralmente é composta predominantemente por Diptera, Homoptera e Hymenoptera voadores, usualmente mais abundantes em áreas com vegetação (NENTWIG, 1983, 1985; LUDY, 2007). A manutenção dos Araneidae construtores de teias orbiculares em áreas urbanas depende, portanto, da existência de jardins e parques que possam oferecer substratos adequados para construção de teia e permitir a ocorrência das presas preferencialmente consumidas.

Já Theridiidae e Salticidae, as famílias com maior abundância, representadas especialmente por *Latrodectus geometricus* e *Menemerus bivittatus*, respectivamente, utilizaram

frequentemente superfícies lisas e rugosas de estruturas artificiais. *L. geometricus* constrói abrigos de seda, de onde partem fios dispostos de forma irregular. Alguns desses fios possuem sapatas adesivas que ficam situadas próximo ao substrato, possibilitando a interceptação e retenção de presas que estejam deslocando-se sobre a superfície (BENJAMIN & ZSCHOKKE, 2003). A construção do abrigo requer apenas uma quina ou reentrância e parece adequar-se bem tanto às superfícies lisas quanto rugosas. Essa espécie apresenta uma dieta muito diversificada (ROSSI & GODOY, 2005; LIRA & COSTA, 2014; ROSA *et al.*, 2016; GONZAGA *et al.*, 2022) e essa grande amplitude de nicho trófico deve ser um componente importante de seu sucesso na colonização do ambiente urbano. Da mesma forma, as teias irregulares das aranhas da família Pholcidae podem adequar-se bem mesmo às superfícies lisas. Já o Salticidae *M. bivittatus* caça por procura ativa e, embora utilize troncos e cavidades em estruturas artificiais para construção de abrigos (o que pode explicar porque observamos maior associação com superfícies rugosas), não apresenta limitações evidentes quanto ao tipo de substrato utilizado para forrageamento. Outro componente, no entanto, pode ser importante na seleção de rotas de deslocamento: a cor do substrato. De acordo com FERNANDES (2012), essas aranhas deslocam-se preferencialmente por superfícies que as tornam menos conspícuas aos predadores visualmente orientados (principalmente aves) que podem localizá-las fora dos abrigos. Este componente não foi objeto de análise deste estudo e pode ser considerado em estudos futuros sobre o tema.

É importante destacar que 22,75% das Theridiidae e 59,52% das Pholcidae encontradas em superfícies classificadas como lisas estavam nos cantos de muros e paredes. Assim, embora a superfície fosse lisa, essas aranhas comumente aproveitavam esses pontos “tridimensionais” para fixar suas teias. Por outro lado, apenas 3,17% das Theridiidae e 0% das Pholcidae encontradas em superfícies classificadas como rugosas estavam nos cantos de muros e paredes. Portanto, é possível que o uso de um microhabitat urbano por essas aranhas seja influenciado tanto pela textura do substrato quanto por sua complexidade. Essas aranhas precisam de pontos de fixação para as suas teias e devem migrar mais frequentemente para esses cantos para conseguir esses pontos quando estão em estruturas lisas.

Em relação aos padrões de diversidade encontrados, considerando-se o tipo de substrato (liso, rugoso e vegetação), encontramos diferenças apenas em relação ao padrão liso quando comparado à vegetação. Os dois tipos de substratos realmente apresentam a maior diferença estrutural e o padrão deve-se, em parte, à grande associação de Araneidae à vegetação. A densidade de habitações, no entanto, não teve influência sobre a diversidade. Isso provavelmente à similaridade das condições encontradas pelas aranhas, a nível de microhabitat, em todos os pontos amostrados. As diferenças existentes na densidade de domicílios não devem determinar diferenças significativas nessas condições e a maioria das espécies sinantrópicas possivelmente não encontra limitações importantes dentro da amplitude de variação da área urbana amostrada.

Um próximo passo importante na linha de pesquisa desse trabalho seria investigar particularidades em relação à seleção de macro e microhabitats e forrageamento pelas espécies mais abundantes. Já sabemos que algumas espécies, como *Latrodectus geometricus* e *Menemerus bivittatus* ocorrem em diferentes substratos e são muito tolerantes às condições adversas do ambiente urbano. Agora falta sabermos o que comem nesses ambientes (o que pode ter implicações importantes para o controle de insetos vetores de doenças) e se o seu sucesso de forrageamento é maior sob determinadas condições e/ou em microhabitats específicos.

REFERÊNCIAS

- BARRIOS-MONTIVERO, A. E.; MARTÍNEZ, P. A.; OJANGUREN-AFFILASTRO, A. A. The ongoing expansion of the medically important scorpions in Southern South America. *EcoHealth*, v. 22, n. 3, p. 313–331, 2025. DOI: 10.1007/s10393-025-01722-0.
- BATES, D.; MÄCHLER, M.; BOLKER, B.; WALKER, S. Fitting linear mixed-effects models using lme4. *Journal of Statistical Software*, v. 67, n. 1, p. 1–48, 2015. DOI: 10.18637/jss.v067.i01.
- BENJAMIN, S. P.; ZSCHOKKE, S. Webs of theridiid spiders: construction, structure and evolution, *Biological Journal of the Linnean Society*, v. 78, p. 293-305, 2003, DOI: 10.1046/j.1095-8312.2003.00110.x
- ENDERS, F. A. *Web site selection by Argiope aurantia Lucas and other orb weaving spiders (Araneidae)*. 1976. Tese (Doutorado em Zoologia) – North Carolina State University, Raleigh, 1976.
- FERNANDES, J.C.C. Influência da coloração do substrato na seleção de microhabitats para forrageamento por *Menemerus bivittatus* (Dufour, 1831) (Araneae: Salticidae). Monografia de Bacharelado, Universidade Federal de Uberlândia, 2012.
- FOX, J.; WEISBERG, S. *An R companion to applied regression*. 3. ed. Thousand Oaks: Sage, 2019. Disponível em: <https://www.john-fox.ca/Companion/>. Acesso em: 10 jun. 2026.
- GONZAGA, L.E.A.; SALOMÃO, R.P.; MOURA, G.J.B.; LIRA, A.F.A. Predation strategy of the brown widow spider *Latrodectus geometricus* Koch, 1841 against prey with different defensive mechanisms. *Journal of Ethology*, v. 40, p. 159–165, 2022. DOI: 10.1007/s10164-022-00745-2.
- GONZAGA, M. O. *Padrões de distribuição de aranhas em um gradiente de urbanização em Belo Horizonte – MG*. 1996. Monografia de Bacharelado em Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, 1996.
- GUETTÉ, A.; GAÜZÈRE, P.; DEVICTOR, V.; JIGUET, F.; GODET, L. Measuring the synanthropy of species and communities to monitor the effects of urbanization on biodiversity. *Ecological Indicators*, v. 79, p. 139–154, 2017.

HALAJ, J.; ROSS, D. W.; MOLDENKE, A. R. Importance of habitat structure to the arthropod food-web in Douglas-fir canopies. *Oikos*, v. 90, p. 139–152, 2000.

HARTIG, F. *DHARMA: residual diagnostics for hierarchical (multi-level/mixed) regression models*. R package version 0.4.6. 2022. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=DHARMA>. Acesso em: 10 jun. 2026.

HODGE, M. A. Macrohabitat selection by the orb weaving spider, *Micrathena gracilis*. *Psyche*, v. 94, p. 347–361, 1987. DOI: 10.1155/1987/21317.

KAMRAN, K.; SCHAPHEER, C.; ALI, A.; KAMRAN TAJ, M.; SIDDIQUI, S.; MALDONADO, A. K.; IQBAL, A.; ARIF, S.; VILLAGRA, C. Spatial distribution of synanthropic cockroaches found in Quetta, Pakistan and antibiotic-resistant bacteria strains found in *Shelfordella lateralis* (Walker, 1868) (Blattodea: Blattidae). *Entomological Research*, v. 51, p. 624–638, 2021. DOI: 10.1111/1748-5967.12556.

LE, S.; JOSSE, J.; HUSSON, F. FactoMineR: an R package for multivariate analysis. *Journal of Statistical Software*, v. 25, n. 1, p. 1–18, 2008. DOI: 10.18637/jss.v025.i01.

LENTH, R.; PIASKOWSKI, J. *emmeans: estimated marginal means, aka least-squares means*. R package version 2.0.0. 2025. DOI: 10.32614/CRAN.package.emmeans.

LIRA, A.F.A., COSTA, A.A. First record of a brown widow spider *Latrodectus geometricus* Koch, 1841 (Araneae, Theridiidae) feeding on a scorpion (Scorpiones, Bothriuridae) in a Brazilian Atlantic forest. *Brazilian Journal of Biology* v. 74, p. 1011, 2014.

LUDY, C. Prey selection of orb-web spiders (Araneidae) on field margins. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 119, p. 368-372, 2007.

MARTINEZ, J.; SHOWERING, A.; OKE, C.; JONES, R. T.; LOGAN, J. G. Differential attraction in mosquito–human interactions and implications for disease control. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, v. 376, n. 1818, p. 20190811, 2021. DOI: 10.1098/rstb.2019.0811.

MINUZZI, R. B. *et al.* Climatologia do comportamento do período chuvoso da região sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 22, n. 3, p. 338–344, 2007.

MOURA, R. R.; XAVIER, G. M.; PIRES, J. C. R.; SILVA, W. D.; HUCKEMBECK, S.; GONZAGA, M. O. Spiders as urban allies: the contribution of jumping spiders to mosquito biological control in an urban environment. *Journal of Pest Science*, v. 99, p. 9, 2026. DOI: 10.1007/s10340-025-02003-z.

NENTWIG, W. The prey of web-building spiders compared with feeding experiments (Araneae: Araneidae, Linyphiidae, Pholcidae, Agelenidae). *Oecologia*, v. 56, p. 132-139. DOI: 10.1007/BF00378229.

NENTWIG, W. Prey analysis of four species of tropical orb-weaving spiders (Araneae: Araneidae) and a comparison with araneids of the temperate zone. *Oecologia*, v. 66, p. 580-594, 1985. DOI: 10.1007/BF00379353. PMID: 28310802.

PEKÁR, S.; CODDINGTON, J. A.; BLACKLEDGE, T. A. Evolution of stenophagy in spiders (Araneae): evidence based on the comparative analysis of spider diets. *Evolution*, v. 66, p. 776–806, 2012. DOI: 10.1111/j.1558-5646.2011.01471.x.

R CORE TEAM (2025). *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria. Disponível no [The R Project](https://www.R-project.org/).

ROSSI, M.N., GODOY, W.A. Web contents of *Nesticodes rufipes* and *Latrodectus geometricus* (Araneaea: Theridiidae) in a Brazilian poultry house. *Journal of Entomological Science*, v. 40, p. 347–351, 2005.

RYAN, S. J.; CARLSON, C. J.; MORDECAI, E. A.; JOHNSON, L. R. Global expansion and redistribution of Aedes-borne virus transmission risk with climate change. *PLoS Neglected Tropical Diseases*, v. 13, n. 3, e0007213, 2019. DOI: 10.1371/journal.pntd.0007213.

RIECHERT, S. E.; TRACY, C. R. Thermal balance and prey availability: bases for a model relating web-site characteristics to spider reproductive success. *Ecology*, v. 56, p. 265–284, 1975.

ROSA, G.M., COUTO, H., ANDREONE, F. Clash of the venomous: predation of a centipede *Cormocephalus* (Chilopoda: Scolopendridae) by a black widow *Latrodectus* (Araneae: Theridiidae) in Madagascar. *Arachnology*, v. 17, p. 58–60, 2016.

SADIR, M.; MARSKE, K. A. Urban environments aid invasion of brown widows (Theridiidae: *Latrodectus geometricus*) in North America, constraining regions of overlap and mitigating potential impact on native widows. *Frontiers in Ecology and Evolution*, v. 9, 2021. DOI: 10.3389/fevo.2021.699513.

SIDRA; IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática. *Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística*, 2024. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/acervo#/S/Q>. Acesso em: 22 out. 2024.

SILVA, E. M.; ASSUNÇÃO, W. L. O clima da cidade de Uberlândia-MG. *Sociedade & Natureza*, v. 16, n. 30, p. 91–107, 2004. DOI: 10.14393/SN-v16-2004-9181.

SILVA, M. I. S.; GUIMARÃES, E. C.; TAVARES, M. Previsão da temperatura média mensal de Uberlândia, MG, com modelos de séries temporais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 12, n. 5, p. 480–485, 2008.

SILVEIRA, L. G. T.; PELLEGRINI, T. G.; FERREIRA, R. L.; SILVA, M. S. Microhabitat selection and niche overlap: drivers of spider coexistence in a tropical limestone cave. *Invertebrate Biology*, v. 143, n. 4, e12444, 2024.

SMPU. Secretaria Municipal de Planejamento Urbano da Prefeitura de Uberlândia, 2022. Disponível em: <https://docs.uberlandia.mg.gov.br/wp-content/uploads/2022/07/Popula%C3%A7%C3%A3o-por-bairros-2010-Ano-referencial-%E2%80%93IBGE.pdf>. Acesso em: 22 out. 2024.

SOUZA, A. L. T. Influência da estrutura do habitat na abundância e diversidade de aranhas. *Ecologia e Comportamento de Aranhas*. Interciência, Rio de Janeiro, páginas 25–43, 2007.

UETZ, G. W. The Influence of Variation in Litter Habitats on Spider Communities. *Oecologia*, Vol. 40, No. 1, pp. 29–42, 1979. DOI: 10.1007/BF00388808

VILLANUEVA-BONILLA, G. A.; MESAS, Y. F.; GONZAGA, M. O.; SOUZA, H. S.; BRESCOVIT, A. D.; SOBCZAK, J. F.; VASCONCELLOS-NETO, J. Fine-scale habitat selection in tree-dwelling spiders: an experimental approach. *Naturwissenschaften*, v. 111, n. 6, p. 60, 2024.

WICKHAM, H. *ggplot2: elegant graphics for data analysis*. New York: Springer-Verlag, 2016.

WICKHAM, H.; VAUGHAN, D.; GIRLICH, M. *tidyr: tidy messy data*. R package. 2024. DOI: 10.32614/CRAN.package.tidyr.

WICKHAM, H.; FRANÇOIS, R.; HENRY, L.; MÜLLER, K.; VAUGHAN, D. *dplyr: a grammar of data manipulation*. R package version 1.1.2. 2023. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=dplyr>. Acesso em: 10 jun. 2026.