

TERCEIRA PARTE

"CARACTERIZAÇÃO DAS GUILDAS DE FORMIGAS DO CERRADO"

1- INTRODUÇÃO

1.1- CONCEITOS RELATIVOS AO TERMO GUILDA

Atribui-se a Elton em 1927 a idéia de que as comunidades animais possam estar estruturadas na forma de guildas. Este termo, adotado pelos ecologistas, faz uma analogia às corporações medievais de ofícios, que reuniam indivíduos com a mesma habilidade ou que dependiam da mesma forma de sustento, como por exemplo os artesãos, os ourives, os carpinteiros, os proprietários de moinhos, etc.

Podemos aplicar termo guilda na Ecologia, referindo-o a grupos de espécies que provém sua subsistência pelos mesmos tipos de recursos e que utilizam as mesmas estratégias na ocupação de seus nichos (Terborgh & Robinson, 1986).

Embora guildas e grupos funcionais possam ser considerados sinônimos, as guildas são agrupamentos de espécies mais refinados que os grupos funcionais, uma vez que um grupo funcional pode ser constituído com representantes de mais de uma guilda e uma guilda não pode ser constituída por mais de um grupo funcional. Por exemplo, o grupo funcional das espécies dominantes proposto por Andersen (1995), pode ser formado por espécies pertencentes a guildas diferentes. O grupo das dominantes pode estar incluindo espécies arbóreas dominantes e dominantes de serapilheira, que são tradicionalmente separados em guildas distintas.

No entanto, é possível juntar espécies com características ecológicas semelhantes para compor uma macroguilda, que pode ser formada a partir de uma ou muitas variáveis ecológicas somadas. Por exemplo: podemos formar uma macroguilda a partir da preferência trófica das espécies, compondo por exemplo os grupos de espécies de formigas carnívoras, nectarívoras, necrófagas, etc.; mas também poderíamos formar grupos em função da localização do ninho e do local preferencial de forrageamento, então teríamos as formigas arbóreas, as de serapilheira, as subterrâneas, etc.

Modos diferentes de interpretação do termo "guilda" por diferentes autores foram apontados no trabalho de Jaksic (1981). Um deles está relacionado aos autores que utilizam os agrupamentos taxonômicos pura e simplesmente para definir a composição das guildas. Jaksic (*op. cit.*) considera o nível taxonômico uma etapa preliminar para o entendimento do papel das guildas na organização das comunidades, por não esclarecer os mecanismos pelo qual a partição de recursos é obtida. Outros autores consideram apenas os diferentes níveis tróficos para estabelecer as guildas. Isto também não seria o suficiente para determinação de uma guilda, uma

vez que, por exemplo, grupos de roedores granívoros interagem mais intensamente com formigas granívoras do que com outros roedores sintópicos.

Quanto mais aumentarmos as variáveis ecológicas para a definição de uma guilda, mais nos aproximamos da definição de nicho e quanto menos variáveis forem consideradas no agrupamento de espécies, mais nos aproximamos de um grupo funcional.

O termo "nicho" também é usado na literatura ecológica com diversos significados, nem sempre bem definidos. Ayala, no seu trabalho "Competition, Coexistence and Evolution" (Ayala, 1970), nos dá um histórico muito interessante da utilização deste termo. Segundo ele, Grinnell aparentemente foi o primeiro naturalista a utilizá-lo, em 1904 (*apud* Ayala, 1970), definindo-o como a subdivisão do habitat em que o organismo vive, que incluiria todos os componentes essenciais para sua sobrevivência.

Elton (1927) chamou de nicho o papel (função) de uma espécie dentro do ecossistema. O conceito de nicho como um hipervolume abstrato formado por pontos definidos por coordenadas, cada qual representando um fator ambiental, como por exemplo, temperatura, umidade, tipo de alimento, etc., foi aplicado pela primeira vez por Hutchinson (1957). Considero guilda como sendo um agrupamento de espécies que estariam compartilhando o máximo de sobreposição das características do nicho multidimensional, somente assim poderíamos afirmar que este grupo de espécies estaria atuando de modo similar no ecossistema, sendo ecologicamente "correspondentes" nas suas funções.

Se uma guilda representa um grupo de espécies que utiliza os mesmos tipos de recursos ambientais de maneira similar, estamos falando de espécies competidoras em potencial (Putman, 1994). De acordo com o princípio de exclusão competitiva de Gause, duas espécies competindo pelo mesmo recurso limitado não poderiam coexistir em uma mesma localidade, devendo uma delas ser eliminada mais cedo ou mais tarde (Begon *et al.* 1996). Como explicar então, a enorme diversidade de formigas nos ambientes terrestres, com grande parte delas sobrepondo seu nicho ecológico? Espécies pertencentes à mesma guilda seriam obrigatoriamente competidores em potencial?

O panorama geral apontado por Pianka (1980) no estudo das guildas de lagartos de deserto é que as guildas representariam verdadeiras "arenas de competição", uma vez que as espécies utilizam a oferta insuficiente de recursos de modo similar. Uma outra visão (Connell, 1980) é que as espécies, face à abundância de recursos, convergem na sua utilização sem muita competição entre elas.

1.2- APLICAÇÃO DO MODELO DE GILDAS

A possibilidade de enquadrarmos invertebrados em categorias funcionais torna este grupo de organismos particularmente importante na avaliação do estado e condição do ambiente, principalmente devido à abundância relativamente alta e capacidade de resposta a modificações na estrutura dos sistemas naturais (Longino & Colwell, 1997).

Pesquisas recentes buscam um entendimento do papel dos invertebrados na manutenção e produtividade dos ecossistemas (York, 1994). O crescente estudo da estrutura das comunidades de invertebrados tem resultado na formulação de estratégias de conservação e diretrizes de manejo de ecossistemas.

O estado atual do conhecimento taxonômico, biogeográfico e ecológico para a maioria dos grupos de invertebrados terrestres é muito incompleto, principalmente para os grupos chamados “hiperdiversos”, como os insetos, aracnídeos e nematóides. Os táxons de Insecta mais comumente estudados tem sido: Lepidoptera, Coleoptera e Apidae, principalmente devido à taxonomia relativamente bem conhecida, distribuição geográfica ampla, diversidade trófica relativamente alta e por serem amostrados com certa facilidade.

A eussocialidade, a diversidade morfológica, a plasticidade comportamental e o suposto “sucesso ecológico”, possibilitam que as formigas sejam consideradas organismos de extrema importância nos estudos de populações e comunidades de invertebrados (Wilson, 1992).

Os Formicidae são bons candidatos para o uso como bio-indicadores em ambientes terrestres, por apresentarem uma distribuição geográfica ampla, serem localmente abundantes, funcionalmente importantes em todos os níveis tróficos, facilmente amostrados e separados em morfo-espécies, por serem suscetíveis às mudanças ecológicas, por permitirem uma classificação em grupos funcionais e sua diversidade ser correlacionada com a de outros componentes bióticos da área estudada (Majer, 1983; Andersen, 1995 e Vanderwoude *et al.*, 1997).

Vários estudos em diferentes regiões do mundo utilizaram formigas em programas de monitoramento de áreas florestais (Lawton *et al.*, 1998), em relação às mudanças nas condições do ecossistema como resultado de gramíneas invasoras (Miller & New, 1997) e em relação aos diferentes métodos de uso do solo (Bestelmeyer & Wiens, 1996).

Uma das razões que torna interessante um modelo de classificação da comunidade de formigas em guildas é a possibilidade de ampliarmos os conhecimentos da dinâmica de um determinado habitat. Espécies de uma comunidade local de formigas ocupam diferentes níveis estruturais do habitat, compondo desta forma grupos funcionais distintos. Como exemplo podemos citar a fauna de formigas que habita exclusivamente o dossel da vegetação, ou então a

fauna crítica que habita a serapilheira. Brühl *et al.* (1998) demonstraram que aproximadamente 75% das espécies de uma comunidade estão associadas exclusivamente a um estrato, sendo sua atividade de forrageamento e nidificação adaptada à estrutura física deste estrato.

As formigas vêm recebendo uma atenção particular como indicadores biológicos, principalmente nos trabalhos de Greenslade, Majer e Andersen na Austrália, demonstrando que alguns parâmetros de suas comunidades como diversidade, abundância relativa e grupos funcionais, descrevem com razoável fidelidade o ambiente.

O modelo australiano (Andersen, 1995, 1997) divide as formigas em grupos de gêneros baseados na preferência por hábitat e clima, levando em consideração suas diferentes posições na escala de dominância competitiva interespecífica ou tolerância a perturbações. Outros trabalhos como Bestelmeyer & Wiens (1996) e Boomsma & Van Loo (1982), descrevem a estrutura da comunidade para ambientes agrícolas e de dunas respectivamente.

A estrutura das comunidades existentes em um determinado hábitat pode ser relacionada com a produtividade primária bruta/biomassa e seus mecanismos estudados através do fluxo de energia, constituição das teias alimentares e diversidade de espécies (May, 1973). Por outro lado, podemos investigar quais fatores dentro de um ecossistema regulam a presença ou ausência de determinadas espécies (Diamond, 1975).

Terborgh & Robinson (1986) discutem algumas dúvidas a respeito da interpretação das comunidades em uma escala global; em condições semelhantes (climáticas, físicas e químicas) as comunidades apresentariam a mesma forma de organização? Isto é, a seleção natural, operando sobre condições ambientais específicas, produziria resultados semelhantes, desta forma previsíveis? Pode a composição das comunidades ser diferente enquanto a estrutura das guildas permanece a mesma? As diferenças nos índices de similaridade entre dois hábitats indicam apenas uma diferença na composição da fauna e flora, ou refletem também uma diferença física entre esses dois hábitats?

Com a descrição da composição das guildas reconhecidas temos em mãos uma ferramenta que nos permite realizar comparações funcionais entre composições de espécies de diferentes ambientes, não somente levando em consideração uma lista de espécies por localidade, mas também confrontando os modelos estruturais das guildas; revelando, desta forma, diferenças na ecologia das comunidades observadas.

2- MATERIAL E MÉTODOS

Para o presente estudo, o primeiro passo foi listar quais os atributos ecológicos seriam considerados para expressar a atividade das espécies (a forma pela qual as espécies de formigas utilizam os recursos no espaço e tempo) e como estas informações seriam analisadas.

Procurei recolher o maior número de informações possíveis da biologia das espécies observadas, recorrendo para isso à informações de campo, informações associadas à coleção-referência do Museu de Zoologia da USP e informações retiradas da literatura. Procurei também obter informações de todos os grupos taxonômicos (gêneros) registrados nos levantamentos faunísticos que realizei, na tentativa de abranger a totalidade de guildas possíveis para o bioma de Cerrado.

A partir das informações coletadas e do método de análise estabelecido, dei início à descrição prévia da constituição das possíveis guildas existentes para o Bioma de Cerrado e quais seriam as características principais dos agrupamentos, com o objetivo de, futuramente, com os grupos já definidos, poder comparar localidades diferentes recobertas por vegetação de Cerrado, demonstrando se a “funcionalidade” da comunidade se mantém dentro de diferentes áreas de Cerrado, ou se existem substituições de grupos ou mudança na estrutura das comunidades das localidades comparadas.

Tive acesso a uma lista não publicada, elaborada por William Brown, de todos os gêneros de formigas conhecidos no mundo e o estágio atual do conhecimento sobre eles baseada na literatura e em especial na experiência deste pesquisador, recentemente falecido. A partir desta lista, que está sendo complementada por Donat Agosti e Brandão, adotei algumas terminologias comumente utilizadas na Mirmecologia e para certos casos, com as informações obtidas em minhas observações de campo, completei as informações que faltavam nesta lista.

Depois de caracterizadas as guildas do Cerrado, procurei desenvolver uma maneira de utilizar os agrupamentos na comparação entre uma localidade na área "core" (Águas Emendadas, DF) e uma localidade "ilha" de Cerrado (Cajuru, SP), tentando demonstrar as principais diferenças na composição das guildas de espécies de formigas e na estrutura das comunidades observadas, relacionando-as, na medida do possível, às características desses dois ambientes dentro do bioma de Cerrado.

2.1- ÁREA DE ESTUDO

As observações e estudos de campo foram realizadas durante as coletas nas localidades de Cerrado citadas anteriormente e finalizadas na Estação Ecológica Jataí, durante os anos de 1997 e 98. A Estação Ecológica Jataí está localizada no município de Luiz Antônio- SP e é uma unidade de conservação administrada pelo Instituto Florestal do Estado de São Paulo, onde a F.F.C.L. de Ribeirão Preto mantém algumas pesquisas em andamento.

A Reserva é fenotipicamente bastante diversificada (Figuras 1 e 2) e apresenta basicamente três tipos de ecossistemas onde se incluem - 1- Aquáticos; 2- Áreas inundáveis; 3- Terrestres com vegetação nativa de Cerrado, Cerradão e com Florestas Latifoliada Semidecídua. Ainda comporta plantações de *Pinus* e *Eucalyptus* e pequenos Agroecossistemas. A área desta unidade de conservação é de aproximadamente 4.532 ha. (Santos & Mozeto, 1992).

O relevo da Estação é moderadamente ondulado com altitudes que variam de 520 a 851 m, pertencendo a província morfológica do Planalto Ocidental, com três tipos principais de formações geológicas: Os arenitos triássicos (formação Botucatu), derrames basálticos (formação Serra Geral) e depósitos sedimentares (formação Santa Rita do Passa Quatro) (Cavalheiro *et al.*, 1990).

A maior parte da Reserva é constituída por latossolos do tipo vermelho e roxo e areias quartozas profundas (Lorandi & Lacerda, 1992), onde se desenvolve a vegetação de Cerrado (figura 3). Nas áreas mais acidentadas encontram-se solos litálicos associados a terra roxa estruturada e nas várzeas e lagoas formadas pelo Rio Mogi-Guaçu encontram-se solos hidromórficos, ocasionalmente associados a cambissolos, que sustentam as Matas Ciliares no entorno das lagoas (Figura 4).

Um gradiente entre as formas de Cerrado, Cerradão, Matas de Galeria e Floresta Semidecídua pode ser observado desde a entrada da estação até as regiões inundáveis, onde algumas áreas bem demarcadas estão em processo de regeneração com patamares distintos de vegetação (antigas plantações de café e eucalipto). A vegetação nativa é constituída na sua maior parte por matas secundárias (Toledo Filho, 1984).

Limitada entre os paralelos 21^o33' S e 47^o51' W, a Estação apresenta as condições climáticas do Brasil Central, classificado como Cwa mesotérmico de Köppen, onde a média mensal de precipitação nos últimos dezesseis anos foi de 128mm (dados fornecidos pela Universidade Federal de São Carlos, do 7^o Distrito Meteorológico de São Simão).

A Universidade Federal de São Carlos desenvolve há vários anos estudos das lagoas naturais do Rio Mogi-Guaçu e faz o monitoramento ecológico da área da reserva.

Mechi (1996) registrou médias mensais de temperatura variando de 17^oC no inverno à 27^oC no verão, com temperatura máxima registrada de 40^oC em janeiro/93 e de 1^oC em julho/93), com a umidade relativa do ar oscilando entre 20% a 100% nesse período.

Dentro da área de Cerrado Denso (Ribeiro & Walter, 1998) escolhida para as observações e coletas, destaca-se uma vegetação bastante fechada, com uma serapilheira bastante desenvolvida e o estrato arbóreo atingindo até 8m de altura. Esta área não sofre a ação do fogo há pelo menos 20 anos, segundo os funcionários da Reserva. Várias bromélias e lianas são observadas na área. O Departamento de Botânica da F.F.C.L. de Ribeirão Preto identificou diversas espécies de plantas desta área, importantes para a descrição do hábitat (Mechi, 1996).

2.2- OBSERVAÇÕES

Para o estudo da atividade das espécies de formigas nas áreas de Cerrado da Estação Ecológica de Jataí, SP, elaborei um protocolo de observações de campo com o propósito de complementar os dados obtidos nas observações realizadas anteriormente nas outras localidades amostradas. Com essas observações pretendi levantar o maior número de informações possíveis das espécies registradas, como a localização dos ninhos, tamanho estimado das colônias, distância média de forrageamento, local de forrageamento (substrato), tipo de estratégia empregada pelas operárias nas interações interespecíficas, tipo de alimento explorado pela colônia, períodos de atividade, tamanho e a velocidade relativa das operárias durante o forrageamento.

Foram realizadas algumas observações prévias que serviram para o embasamento da categorização do comportamento das espécies. Nestas observações avaliei o que era possível de se realizar e o que não era, em relação às metas propostas.

As observações iniciais foram feitas em parcelas de 1m² de área no Cerrado, delimitadas por barbante, durante períodos aproximados de 2h cada. Todas as espécies que se encontravam na área delimitada, inclusive na vegetação, foram cuidadosamente acompanhadas em suas andanças e todas as informações que julgava digna de nota eram registradas em uma folha presa à uma prancheta. Em seguida, no centro do mesmo quadrado dispunha uma isca de sardinha, dando continuidade aos registros de comportamento. Nesta oportunidade foram avaliadas as distâncias percorridas até o ninho, o tipo de recrutamento e o fluxo dos indivíduos de cada espécie presentes, a velocidade das espécies nas trilhas de forrageio (medida com um cronômetro em metros por segundo) e as estratégias de defesa nos encontros agonísticos.

Observações simultâneas também foram realizadas em quadrados distando 2m um do outro. As observações simultâneas foram alternadas e nesta oportunidade designava um período

de 10 minutos de observação para cada metro quadrado, registrando as informações em planilhas separadas, com informações sobre a data, hora, local e número do quadrado. Ao final de 3h de observação, cada quadrado tinha sido observado por 1h e 30min. As espécies sempre que possível eram capturadas e colocadas em frascos contendo álcool 70%, devidamente etiquetados.

Essas observações eram avaliadas posteriormente no alojamento da Reserva; nesta oportunidade fazia a triagem do material e sempre que possível, a identificação em morfo-espécies dos exemplares capturados. Em uma planilha separada, procurava relacionar as espécies presentes em cada observação e o padrão de atividade das mesmas na área dos quadrados antes e após o oferecimento das iscas. Um total de 30 quadrados foram observados em diferentes áreas do Cerrado Denso.

Após essas observações prévias, adotei o critério de procurar determinadas espécies e tentar segui-las o máximo de tempo possível, abordando aspectos como velocidade, local de forrageamento, localização do ninho, etc. Muitos ninhos foram escavados na intenção de se fazer estimativas do tamanho das colônias; enquanto que para outros grupos de espécies, como os *Ecitoninae* por exemplo, eram destinadas muitas horas de acompanhamento nas trilhas, na busca de observar interações agressivas. Nesta fase do trabalho pude contar com a ajuda do Sr. Sebastião, funcionário da Reserva e Mateiro da região (figuras 5).

As espécies observadas foram coletadas e transportadas ao laboratório do MZ-USP, onde foram montadas, identificadas, medidas (medida de Weber) e incorporadas à coleção do Museu, com rótulos de coletor, localidade e data.



Figura 1- Aspectos da vegetação da Estação Ecológica Jataí, município de Luiz Antônio- SP, mostrando uma área nativa de Cerradão ao lado de uma plantação de *Pinus*.



Figura 2- Vista da Lagoa do Porto, às margens do Rio Mogi-Guaçu, na Estação Ecológica Jataí, Luiz Antônio- SP.



Figura 3- Aspectos da vegetação que cobre o solo do Cerrado da Estação Ecológica Jataí, no município de Luiz Antônio- SP.



Figura 4 Aspectos da vegetação que cobre o solo da Mata Ciliar da Lagoa do Porto, Rio Mogi-Guaçu, na Estação Ecológica Jataí, Luiz Antônio- SP.



Figura 5- Trilha de *Neivamyrmex* no solo de uma das estradas que cortam as áreas de Cerrado da Estação Ecológica Jatui, município de Luiz Antônio- SP, sendo escavado pelo Sr. Sebastião, funcionário da Reserva.

2.3- VARIÁVEIS E CATEGORIAS ECOLÓGICAS

Para analisar as informações registradas durante todos os períodos de observações realizados, a primeira diligência foi considerar quantos níveis ecológicos seriam considerados para análise (variáveis) e quais seriam as categorias existentes dentro dos níveis. A escolha das categorias ecológicas que utilizei como parâmetro de avaliação da atividade das espécies de formigas foi fundamentada na literatura, principalmente no livro “The Ants” de Hölldobler e Wilson, 1990.

A partir da soma de informações, dei início à classificação das diferentes atividades e comportamentos das espécies de formigas do Cerrado, segundo dez variáveis, que se expressam por sua vez em diferentes estados. As variáveis e as categorias adotadas buscam expressar a forma pela qual as espécies ocupam e exploram o hábitat.

Cada espécie observada foi classificada de acordo com as seguintes variáveis: 1 = Taxonômica; 2 = Trófica; 3 = Localização do ninho; 4 = Substrato de forrageamento; 5 = Tipo de atividade de forrageamento; 6 = Forma de recrutamento; 7 = Padrão de comportamento observado; 8 = Tamanho relativo das operárias; 9 = Agilidade relativa das operárias nas trilhas e 10= População estimada para a colônia madura. Um total de 50 categorias são consideradas dentro de 10 variáveis (tabela 1, pág. 162).

A terminologia adotada para designar as categorias dentro das variáveis foi baseada no uso difundido de alguns termos nos trabalhos sobre formigas, principalmente o de Hölldobler & Wilson, 1990.

Como a plasticidade de comportamento em formigas é relativamente grande, optei por classificar as espécies dentro das categorias pelo comportamento mais frequentemente observado, ou em muitos casos tendo em mão apenas um único registro do comportamento. Em muitos casos utilizei da bibliografia para enquadrar determinadas espécies dentro de certas categorias.

A seguir apresento na forma de tabela as variáveis e seus estados (categorias), comentando, em cada caso, porque adotei esta classificação. Vale lembrar que estas categorias foram selecionadas baseando-se somente na fauna amostrada e não deve ser generalizada. Os táxons considerados aqui foram somente os registrados nos levantamentos faunísticos e nos períodos de observação.

As informações de campo foram complementadas utilizando-se a referência bibliográfica para os seguintes casos:

Espécie/Grupo	Referência
<i>Acropyga</i>	Weber, 1944
<i>Acromyrmex coronatus</i>	Gonçalves, 1961
<i>Apterostigma</i>	Lattke, 1997
Attini	Blum <i>et al.</i> 1964 Gonçalves, 1945
Cephalotini	Baroni Urbani & De Andrade, 1997
<i>Cerapachys</i>	Hölldobler, 1982
<i>Cylindromyrmex</i>	Overal & Bandeira, 1985
<i>Daceton armigerum</i>	Wilson, 1962
<i>Dinoponera australis</i>	Paiva & Brandão, 1995
Ecitoninae	Rettenmeyer, 1963 Gotwald Jr. 1995
<i>Ectatomma permagnum</i>	Paiva & Brandão, 1989
<i>Ectatomma quadridens</i>	Overal, 1986
<i>Ectatomma tuberculatum</i>	Andrade Neto, 1987
<i>Gnamptogenys</i>	Lattke, 1990
<i>Hypoponera</i>	Agbogba, 1984
<i>Leptogenys</i>	Maschiwz <i>et al.</i> 1989
Odontomachini	Brown, 1976
<i>Odontomachus chelifer</i>	Fowler, 1980
<i>Paraponera clavata</i>	Young & Hermann, 1980
<i>Pachycondyla harpax</i>	Baena, 1993
<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	Traniello & Hölldobler, 1984
<i>Pseudomyrmex</i>	Ward, 1991
<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	Mill, 1981
<i>Procryptocerus</i>	Kempf, 1952
<i>Strumigenys</i>	Lattke, 1997b

Tabela 1- Variáveis ecológicas com suas categorias consideradas para a análise da comunidade de formigas do Cerrado na forma de guildas.

VARIÁVEL I TAXONÔMICA	VARIÁVEL II TRÓFICA	VARIÁVEL III LOCALIZAÇÃO DO NINHO	VARIÁVEL IV SUBSTRATO DE FORRAGEAMENTO	VARIÁVEL V TIPO DE ATIVIDADE DE FORRAGEAMENTO
1- Myrmicinae	8- Coletora de exudatos de plantas.	15- Arbóreo ou em plantas de pequeno porte.	19- Vegetação	24- Patrulheira
2- Formicinae	9- Coletora de exudatos de Artrópodos.	16- Tronco podre, graveto caído, folhíço, palha.	20- Epigéico	25- Focal (Trunk trail)
3- Ponerinae	10- Cultiva fungo a partir de folhas frescas.	17- Subterrâneo, sob pedra, dentro de outros ninhos.	21- Hipogéico	26- Críptica
4- Pseudomyrmecinae	11- Cultiva fungo a partir de matéria em decomposição.	18- Diversificado	22- A e B	27- Nômade
5- Ectoninae	12- Predadora generalizada, necrófaga..		23- B e C	
6- Dolichoderinae	13- Predadora especializada.			
7- Cerapachyinae	14- Omnívora, detritívora.			

VARIÁVEL VI FORMA DE RECRUTAMENTO	VARIÁVEL VII PADRÃO DE COMPORTAMENTO OBSERVADO	VARIÁVEL VIII TAMANHO	VARIÁVEL IX AGILIDADE	VARIÁVEL X POPULAÇÃO ESTIMADA PARA A COLÔNIA MADURA
28- Solitária	32- Agressiva	39- Pequeno	43- Baixa	47- Pequena
29- Tandem running, Recrutamento parcial	33- Sprays repelentes	40- Médio	44- Média	48- Média
30- Recrutamento massivo	34- Mandíbula armadilha	41- Grande	45- Alta	49- Grande
31- Legionária	35- Tegumento esclerotizado, camuflagem, fragmose	42- Polimorfismo grande	46- Muito alta	50- Muito grande
	36- Aparelho de ferrão			
	37- Oportunista			
	38- Especialista			

JUSTIFICATIVAS

Variável I- Taxonômica:

Embora este não seja um componente ecológico, a taxonomia reflete a história evolutiva comum entre as espécies (vide discussão para maiores justificativas).

Variável II- Trófica:

A referência básica utilizada foi Tobin, 1994. Dentro da variável trófica, procurei separar as espécies inicialmente em coletoras, cultivadoras, predadoras e omnívoras; no entanto à medida que as observações de campo foram sendo realizadas, senti a necessidade de expressar melhor as diferenças existentes entre estes estados. Desta forma optei por separar as coletoras de exudatos de plantas das coletoras de exudatos de artrópodos, por considerar que se tratam de níveis tróficos diferentes: consumidores primários e secundários. O mesmo para as espécies que cultivam fungos, considerei que o substrato no qual o fungo se desenvolve indica que pertencem a diferentes nichos; desta forma espécies que se alimentam de fungos cultivados a partir de folhas frescas e espécies que se alimentam de fungos cultivados a partir de matéria em decomposição se enquadram, neste caso, em diferentes categorias tróficas.

Com o objetivo de reduzir o número de combinações possíveis na análise, juntei dentro da variável trófica as espécies predadoras generalizadas com as necrófagas, uma vez que a maioria das espécies consideradas predadoras generalizadas foi também observada coletando insetos mortos.

Espécies predadoras também apresentam comportamentos diferentes dependendo do grau de especialização, por isso considero predadora especializada como mais uma categoria.

Em omnívora, detritívora, entraram todas as espécies que aparentemente não apresentam uma preferência alimentar e/ou foram observadas visitando fontes alimentares distintas; por exemplo: considerei omnívora uma espécie que observei coletando em nectários, mas que também foi registrada em iscas de sardinha no levantamento faunístico.

Embora seja muito freqüente na literatura, não observei espécies coletando sementes, desta forma não incluí esta categoria na análise.

Variável III- Localização do ninho:

Neste nível a maior dificuldade foi o agrupamento das categorias, devido ao grande número de locais utilizados para a instalação de colônias de formigas. Considerei inicialmente o estrato do hábitat utilizado (Vegetação, Solo e Subterrâneo), depois fui separando esta variável até expressar a ocupação espacial das colônias dentro de um número adequado de categorias. Em relação a ninho arbóreo, por exemplo, poderíamos ter considerado se este é interno ou externo à árvore, se o ninho

encontra-se em folhas, em ramos, fixo ao tronco, em baixo de casca, etc.; ou mesmo considerar o tipo de material utilizado na confecção do ninho (seda ou palha, por exemplo), o que criaria um número imenso de categorias e inviabilizaria qualquer análise.

Variável IV- Substrato de forrageamento:

Como existem espécies que forrageiam em mais de um substrato, como por exemplo solo e vegetação ou na superfície do solo e sob o folhíço, inclui para efeito de análise as categorias 22 e 23 que agrupam duas informações distintas.

Variável V- Tipo de atividade de forrageamento:

Neste caso é considerada patrulheira um espécie em que as operárias têm o comportamento de explorar individualmente uma determinada área ao redor da colônia. É considerada focal aquela espécie que têm o hábito de quase sempre visitar o mesmo recurso (por exemplo: nectários) ou ainda, aquela espécie que estabelece uma trilha tronco de coleta onde todos os indivíduos utilizam a trilha por um longo período, como é o caso das saúvas. É considerada críptica a espécie que forrageia no interior do folhíço, quase nunca explorando a superfície do solo. Na categoria nômade se enquadram as espécies que exploram a cada dia diferentes áreas, a curtos intervalos de tempo.

Variável VI- Forma de recrutamento:

Referência básica da terminologia: Baroni Urbani, 1993. Na categoria Solitária enquadram-se espécies que quase sempre coletam o alimento individualmente e o levam para o ninho, aparentemente sem marcação de trilha e sem recrutamento; neste caso, muitas vezes, a entrada de alimento na colônia é responsável por instigar outras operárias a saírem em busca de alimento.

No caso de “tandem running” as operárias saem em pequenos grupos, quase sempre seguindo exatamente o mesmo trajeto daquela responsável por localizar o alimento; embora esta categoria seja diferente do recrutamento parcial, onde existe formação de trilha e um número maior de operárias, optei por considerá-las na mesma categoria, por julgar que ambas se relacionam.

No recrutamento massivo um número muito grande de operárias é recrutado, geralmente tentando monopolizar o recurso alimentar.

As espécies legionárias exploram o hábitat em longas fileiras, geralmente com um número imenso de indivíduos nas várias trilhas estabelecidas.

Variável VII- Padrão de comportamento observado.

Referência básica da terminologia: Hölldobler & Wilson, 1990. Optei por incluir uma variável que indicasse o padrão de comportamento apresentado pelas espécies; isto é: relacionar

categorias que pudessem expressar as estratégias principais adotadas pelas espécies de formigas em interações com outras espécies ou mesmo com outros organismos. Neste caso é considerada agressiva uma espécie que avança em direção à outra procurando afugentá-la do espaço ou do alimento que está sendo explorado por ela.

No caso de “sprays” repelentes a postura agressiva é outra; as espécies expõem líquidos irritantes que geralmente afugentam os organismos ao seu redor (neste caso foi observado um efeito acumulativo deste efeito associado ao número de operárias recrutadas).

Na categoria 34 enquadram-se espécies que têm uma mandíbula extremamente desenvolvida para atacar a presa ou responder ao agressor.

Outras espécies têm no tegumento esclerotizado ou recoberto por espinhos sua defesa contra predadores, possibilitando também a interação com outras espécies (o caso dos Cephalotini, por exemplo). As espécies com comportamento críptico geralmente possuem características morfológicas que lhes confere camuflagem no meio ou ainda evitam o contato com outras espécies vedando a entrada da colônia (ex.: *Fragmose* em *Blepharidatta*).

Na categoria 36 enquadram-se as espécies que possuem glândula de veneno e utilizam o aparelho de ferrão para capturar a presa ou para responder às interações agonísticas.

São consideradas oportunistas as espécies que geralmente evitam qualquer tipo de interação e geralmente exploram o recurso na ausência de outras espécies mais agressivas, ou até que uma outra espécie mais agressiva o encontre.

Em especialistas enquadrei espécies com atividade especializada a um determinado tipo de alimento ou substrato de forrageamento, que não foram observadas interagindo com outras (como *Acropyga* por exemplo).

Variável VIII- Tamanho das operárias:

Foi tomada a medida do tórax das operárias (medida de Weber) e considerada a média entre a maior e a menor operária observada, quando a espécie apresenta um certo grau de polimorfismo.

As espécies pequenas são aquelas que o tórax mediu até 2mm de comprimento; as médias > que 2 até 3mm e as grandes > que 3mm. As espécies com polimorfismo acentuado, como ocorre em *Atta*, foram enquadradas em uma categoria a parte.

Variável IX- Agilidade/Destreza:

No início tentei cronometrar a velocidade das espécies considerando centímetros percorridos por segundo, no trajeto percorrido pelas operárias nas trilhas. Decidi por abandonar esta forma de avaliação, devido às variações percebidas em diferentes situações em que a espécie era observada e do *stress* que as operárias manifestavam nas interações agonísticas com outras espécies de formigas.

Resolvi então relativizar esta categoria trocando velocidade por agilidade e de uma maneira arbitrária comparar os movimentos apresentados pelas espécies. Embora não tenha seguido um critério rigoroso de análise, acredito que empiricamente consegui a separação adequada.

Variável X- População estimada para a colônia madura:

Resolvi incluir esta categoria por julgar importante o tamanho das colônias na ocupação espacial do hábitat. A forma e intensidade com que as operárias exploram os recursos estão relacionadas com o número de indivíduos a serem alimentados. Foi considerada uma colônia pequena aquela em que o número de indivíduos não ultrapassa 100; uma colônia média pode conter de 100 a 1.000 indivíduos; uma colônia grande de 1.000 a 10.000 e uma colônia muito grande pode atingir mais de 10.000 indivíduos entre larvas, pupas e adultos. Muitas informações sobre tamanho de colônias foram retiradas de Hölldobler e Wilson, 1990 e estimativas puderam ser feitas a partir do fluxo de entrada e saída de operárias forrageando.

2.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE

De posse dos dados de biologia da espécie, construí uma planilha matriz com a lista das espécies de que obtive informações nas variáveis consideradas. Esta matriz foi analisada no pacote Statistic (versão 4.3). Várias análises foram realizadas pelo método de cluster, entre elas o cluster com o quadrado de Pearson, o método de Ward e a distância Euclidiana. A análise de agrupamentos que separa os grupos por distância euclidiana, onde as distâncias geométricas na matriz são analisadas dentro de um espaço multidimensional, foi a que melhor representou os agrupamentos entre espécies afins.

A partir da formação do cluster, optei pelo nível de corte que aparentemente melhor delimitou as guildas. Este procedimento foi arbitrário e, em muitos casos, o nível de corte adotado na distância Euclidiana foi um pouco diferente para cada grupo. Como a figura do cluster neste programa não tem informações de quais categorias podem ter sido responsáveis por cada um dos agrupamentos, rastreei estas informações a partir de cada grupo constituído, formando uma nova matriz em que se é possível visualizar quais categorias tiveram um maior peso na formação dos grupos, trocando os números das categorias por letras para uma melhor visualização.

A matriz compreende 110 espécies, enquadradas em 50 categorias dentro de 10 variáveis. Essa matriz foi utilizada para gerar os coeficientes de distância entres as variáveis. Para cada uma das matrizes simétricas geradas, testei como técnica de agrupamento as ligações simples, pela média e completa. A técnica de ligação completa foi a que melhor representou os agrupamentos, levando em consideração aquilo que se sabe na prática sobre formigas.

Após os grupos caracterizados elaborei um método para comparação entre duas localidades distintas. Utilizei como caminho o índice de similaridade de Sörensen, fazendo algumas adaptações para incluir o número de guildas amostradas por localidade e o número de espécies presentes dentro das guildas.

O índice de similaridade de Sörensen é assim definido:

$$\text{Índice de Sorensen} = S = \frac{2C}{A + B} \times 100, \text{ sendo:}$$

A= número de espécies registradas na localidade 1

B= número de espécies registradas na localidade 2

C= número de espécies em comum nas duas localidades

Este índice é considerado binário e se baseia apenas na presença e ausência das espécies entre as localidades.

Utilizando o índice de Similaridade de Sørensen, adaptado para o modelo de guildas, estimo a "similaridade funcional" entre as comunidades:

$$\text{Índice de Sorensen adaptado} = \mathbf{Sf} = \frac{2 \times Gc \times Nc}{Ga \times Na + Gb \times Nb} \times 100, \text{ sendo:}$$

Ga = número de guildas na localidade 1

Gb = número de guildas na localidade 2

Gc = número de guildas em comum nas duas localidades

Na = número de espécies registradas na localidade 1

Nb = número de espécies registrada na localidade 2

Nc= número de espécies compartilhadas dentro das guildas.

Desta forma, considero quantas guildas existem em cada localidade e quantas são comuns entre elas; o número de espécies registrados por localidade e o número de espécies compartilhadas dentro das guildas, através da observação do número mínimo de espécies presentes em cada guilda, em cada localidade.

A similaridade funcional (ver Martinez, 1996) é mais indicada na comparação da estrutura das comunidades de diferentes localidades, uma vez que as espécies dentro das guildas são consideradas equivalentes ecológicos.

3- RESULTADOS

Um total de 110 espécies foram enquadradas em 50 categorias distintas dentro de 10 variáveis propostas (tabela 2, pág. 170). As espécies receberam uma numeração em ordem alfabética e esse numero aparece no terminal do cluster.

Reunindo as informações do registro de espécies de todas as coletas realizadas, descrevo para o Cerrado um total de 12 guildas de formigas. A análise de cluster, com distância Euclidiana foi responsável pela formação de pelo menos 12 grupos distintos, considerando como nível de corte da distância Euclidiana como sendo aproximadamente 4.0 (figura 6, pág. 173). Espécies com *Daceton armigerum* e *Cerapachys splendens*, não se enquadram em nenhum dos grupos propostos.

Na tabela 3 (pág. 174) reordeno a lista das espécies na seqüência em que aparecem no cluster, já separando os grupos de espécies através de cores. Nesta tabela é possível rastrear quais categorias foram responsáveis por cada agrupamento.

A seguir faço uma descrição das guildas formadas na análise e quais características foram responsáveis pelo enquadramento das espécies na guilda.

Apresento também algumas fotos ilustrando algumas das guildas reconhecidas para a fauna de formigas do Cerrado (figuras 7 a12).

Como segunda parte dos resultados apresento uma proposta de aplicação do modelo das guildas na comparação entre comunidades distintas. Utilizo para esta análise as coletas de Águas Emendadas- DF e Cajuru- SP, que foram amostradas pela mesma metodologia em coletas ao longo do ano, na tentativa de esclarecer as diferenças encontradas entre uma localidade na área "core" e uma localidade "ilha" dentro do bioma de Cerrado.

Tabela 2- Lista das 110 espécies observadas no Cerrado, enquadradas em 50 categorias dentro das 10 variáveis consideradas para análise de cluster (vide tabela 1, material e métodos).

No	Espécies	Variáveis									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		categorias									
1	<i>Acanthoponera mucronata</i>	3	14	16	20	24	29	36	40	44	47
2	<i>Acromyrmex landolti balzani</i>	1	10	17	22	25	30	35	40	44	50
3	<i>Acromyr. subt. brunneus</i>	1	10	17	20	25	30	35	40	44	50
4	<i>Acromyrmex coronatus</i>	1	10	16	20	25	30	35	40	44	50
5	<i>Acropyga</i> sp.	2	9	17	21	25	29	38	39	43	47
6	<i>Anochetus</i> sp. 2	3	13	16	23	26	28	36	39	43	47
7	<i>Apterostigma</i> sp.	1	11	16	20	26	29	35	39	44	47
8	<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	1	10	17	22	25	30	35	42	44	50
9	<i>Azteca alfari</i>	6	14	15	22	25	30	33	39	45	50
10	<i>Blepharidatta conops</i>	1	12	17	20	25	29	35	39	43	47
11	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	2	14	18	22	24	30	37	39	44	49
12	<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	2	14	18	22	24	30	37	39	44	49
13	<i>C.(Myrmaphaenus) blandus</i>	2	14	16	22	24	30	37	40	45	49
14	<i>C.(Myrmaphaenus) crassus</i>	2	14	16	22	24	30	37	40	45	49
15	<i>C.(Myrmaphaenus) sp. 1</i>	2	14	16	22	24	30	37	40	45	49
16	<i>C.(Myrmobrachys) arboreus</i>	2	14	15	22	24	30	37	41	45	49
17	<i>C.(Myrmoclad.) latangulus</i>	2	14	15	22	25	29	37	40	45	49
18	<i>C.(Tanaemyr.) melanoticus</i>	2	14	15	22	24	30	37	41	45	49
19	<i>Camponotus lespesii</i>	2	14	16	22	24	30	37	41	45	49
20	<i>Camponotus renggeri</i>	2	14	16	22	24	30	37	41	45	49
21	<i>Camponotus rufipes</i>	2	14	16	22	24	30	37	41	45	49
22	<i>Camponotus sericeiventris</i>	2	14	15	22	24	30	37	41	45	49
23	<i>Camponotus</i> sp. 1	2	14	15	22	25	29	37	40	45	49
24	<i>Camponotus</i> sp. 2	2	14	16	22	24	29	37	41	45	49
25	<i>Camponotus</i> sp 6	2	14	16	22	24	30	37	41	45	49
26	<i>Cephalotes atratus</i>	1	8	15	19	25	30	35	41	44	48
27	<i>Cerapachys splendens</i>	7	13	16	23	27	31	36	39	44	47
28	<i>Chelystruma lilloana</i>	1	13	16	21	26	28	34	39	43	47
29	<i>Crematogaster</i> sp. 1	1	14	17	20	25	30	33	39	44	49
30	<i>Crematogaster</i> sp. 2	1	14	16	22	25	30	33	39	44	50
31	<i>Crematogaster</i> sp. 3	1	14	15	22	25	30	33	39	44	50
32	<i>Cyphomyrmex rimosus</i>	1	11	17	20	25	30	35	39	44	49
33	<i>Cyphomyrmex transversus</i>	1	11	17	20	25	30	35	39	44	47
34	<i>Daceton armigerum</i>	1	12	15	19	24	29	34	42	43	48
35	<i>Dinoponera australis</i>	3	12	17	20	24	28	36	41	45	47
36	<i>Dolichoderus attelaboides</i>	6	9	15	19	24	29	37	41	45	48
37	<i>Dolichoderus lutosus</i>	6	9	15	19	24	29	37	40	45	48
38	<i>Dolichoderus</i> sp. 1	6	9	15	19	24	29	37	40	45	49
39	<i>Eciton mexicanum</i>	5	12	17	23	27	31	32	42	45	50
40	<i>Eciton vagans dubitatum</i>	5	12	16	22	27	31	32	42	45	50
41	<i>Ectatomma brunneum</i>	3	12	16	20	24	29	36	41	45	48
42	<i>Ectatomma edentatum</i>	3	12	16	22	24	29	36	40	45	48
43	<i>Ectatomma opaciventri</i>	3	12	15	22	25	29	36	41	45	48
44	<i>Ectatomma permagnum</i>	3	12	17	20	24	28	36	41	45	47
45	<i>Ectatomma tuberculatum</i>	3	12	17	22	24	28	36	41	45	48
46	<i>Gigantiops destructor</i>	2	14	16	22	24	28	37	41	46	49

No	Espécies	Variáveis									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		categorias									
47	<i>Gnamptogenys g. striatula</i>	3	14	16	20	24	29	36	40	44	48
48	<i>Gnamptogenys pleurodon</i>	3	14	16	20	24	29	36	39	44	48
49	<i>Gnamptogenys sulcata</i>	3	14	16	20	24	29	36	39	44	48
50	<i>Gnamptogenys mordax</i>	3	13	17	21	26	28	36	40	43	47
51	<i>Hylomyrma balzani</i>	1	14	17	21	26	29	35	39	44	47
52	<i>Hypoponera</i> sp. 1	3	13	17	21	26	28	36	39	44	47
53	<i>Hypoponera</i> sp. 4	3	13	17	21	26	28	36	39	43	47
54	<i>Labidus praedator</i>	5	12	18	20	27	31	32	42	45	50
55	<i>Leptogenys (Lobopelta) sp</i>	3	12	17	23	27	31	32	40	45	50
56	<i>Linepithema</i> sp. 1	6	14	15	22	24	30	33	39	46	50
57	<i>Linepithema</i> sp. 2	6	14	16	20	24	30	33	39	45	49
58	<i>Megalomyrmex acauna</i>	1	14	17	20	24	30	32	41	45	49
59	<i>Megalomyrmex silvestrii</i>	1	14	17	20	24	30	32	40	45	49
60	<i>Mycocepurus goeldii</i>	1	11	17	20	25	30	35	39	44	47
61	<i>Monomorium floricola</i>	1	8	15	19	25	29	38	39	43	47
62	<i>Myrmelachista</i> sp.	2	8	15	19	25	29	38	39	43	47
63	<i>Myrmicocrypta</i> sp.	1	11	16	20	26	29	35	39	44	47
64	<i>Neivamyrmex pilosus</i>	5	13	17	20	27	31	32	40	45	50
65	<i>Neivamyrmex pseudops</i>	5	13	16	23	27	31	32	40	45	50
66	<i>Nomamyrmex esenbeckii</i>	5	12	17	23	27	31	32	42	45	50
67	<i>Octostruma balzani</i>	1	13	16	21	26	28	35	39	43	47
68	<i>Odontomachus bauri</i>	3	12	16	20	24	28	36	40	44	48
69	<i>Odontomachus brunneus</i>	3	12	17	20	24	28	36	40	45	48
70	<i>Odontomachus chelifer</i>	3	12	17	20	24	28	36	41	45	48
71	<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	3	12	17	20	24	29	36	41	45	48
72	<i>Pachycondyla commutata</i>	3	13	17	20	24	29	36	41	45	48
73	<i>Pachycondyla crassinoda</i>	3	12	17	20	24	29	36	41	45	48
74	<i>Pachycondyla marginata</i>	3	12	17	20	24	29	36	40	45	48
75	<i>Pachycondyla striata</i>	3	12	17	20	24	28	36	41	45	48
76	<i>Paratrechina longicornis</i>	2	14	18	22	24	30	37	39	46	49
77	<i>Pheidole gertrudae</i>	1	14	17	20	24	30	32	40	45	49
78	<i>Pheidole</i> sp. 1	1	14	17	22	25	30	32	39	45	49
79	<i>Pheidole</i> sp. 2	1	14	17	22	25	30	32	40	45	49
80	<i>Pheidole</i> sp. 3	1	14	17	20	24	30	32	40	46	49
81	<i>Pheidole</i> sp. 4	1	14	17	22	24	30	32	39	44	49
82	<i>Pheidole oxyops</i>	1	14	17	20	24	30	32	40	45	49
83	<i>Procryptocerus</i> sp.	1	8	15	19	25	29	35	40	44	47
84	<i>Pseudomyrmex atripes</i>	4	14	15	22	24	28	37	40	46	48
85	<i>Pseudomyrmex elongatus</i>	4	14	15	22	24	28	37	39	46	48
86	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	4	14	15	22	24	28	37	40	46	48
87	<i>Pseudomyrmex kuenckeli</i>	4	14	15	22	24	28	37	39	46	48
88	<i>Pseudomyrmex oculatus</i>	4	14	15	22	24	28	37	39	46	48
89	<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	4	14	15	22	24	28	37	40	46	48
90	<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	4	14	17	22	24	28	37	40	46	48
91	<i>Pseudomyrmex unicolor</i>	4	14	16	22	24	28	37	41	46	49
92	<i>Pseudomyrmex urbanus</i>	4	14	15	22	24	28	37	39	46	48
93	<i>Pyramica subdentata</i>	1	13	16	21	26	28	34	39	43	47
94	<i>Sericomyrmex</i> sp.	1	11	16	20	26	29	35	39	44	48
95	<i>Solenopsis (gr. geminata)</i>	1	14	17	20	24	30	33	40	45	50

No	Espécies	Variáveis									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		categorias									
96	<i>Solenopsis</i> sp. 1	1	14	17	20	24	30	33	39	44	49
97	<i>Solenopsis</i> sp. 2	1	14	17	23	26	30	37	39	44	48
98	<i>Solenopsis</i> sp. 3	1	14	17	23	26	30	33	39	44	49
99	<i>Strumigenys elongata</i>	1	13	16	21	26	28	34	39	43	47
100	<i>Tapinoma</i> sp.	6	8	15	19	25	30	33	39	45	49
101	<i>Tingimyrme mirabilis</i>	1	13	16	21	26	28	35	39	43	47
102	<i>Trachymyrme farinosus</i>	1	11	17	20	25	30	35	40	44	48
103	<i>Trachymyrme fuscus</i>	1	10	17	20	25	30	35	40	44	48
104	<i>Typhlomyrme</i> sp.	3	13	16	23	26	28	36	39	43	47
105	<i>Wasmannia auropunctata</i>	1	14	15	22	25	30	33	39	45	50
106	<i>Xenomyrme</i> sp.	1	8	15	19	25	29	38	39	43	47
107	<i>Zacryptocerus clypeatus</i>	1	8	15	19	25	29	35	41	44	48
108	<i>Zacryptocerus depressus</i>	1	8	15	22	24	29	35	39	44	48
109	<i>Zacryptocerus pavonii</i>	1	8	15	22	25	30	35	40	44	48
110	<i>Zacryptocerus pusillus</i>	1	8	15	22	24	30	35	40	44	48

Diagrama de árvore para 110 casos

Ligação completa

Distância Euclidiana

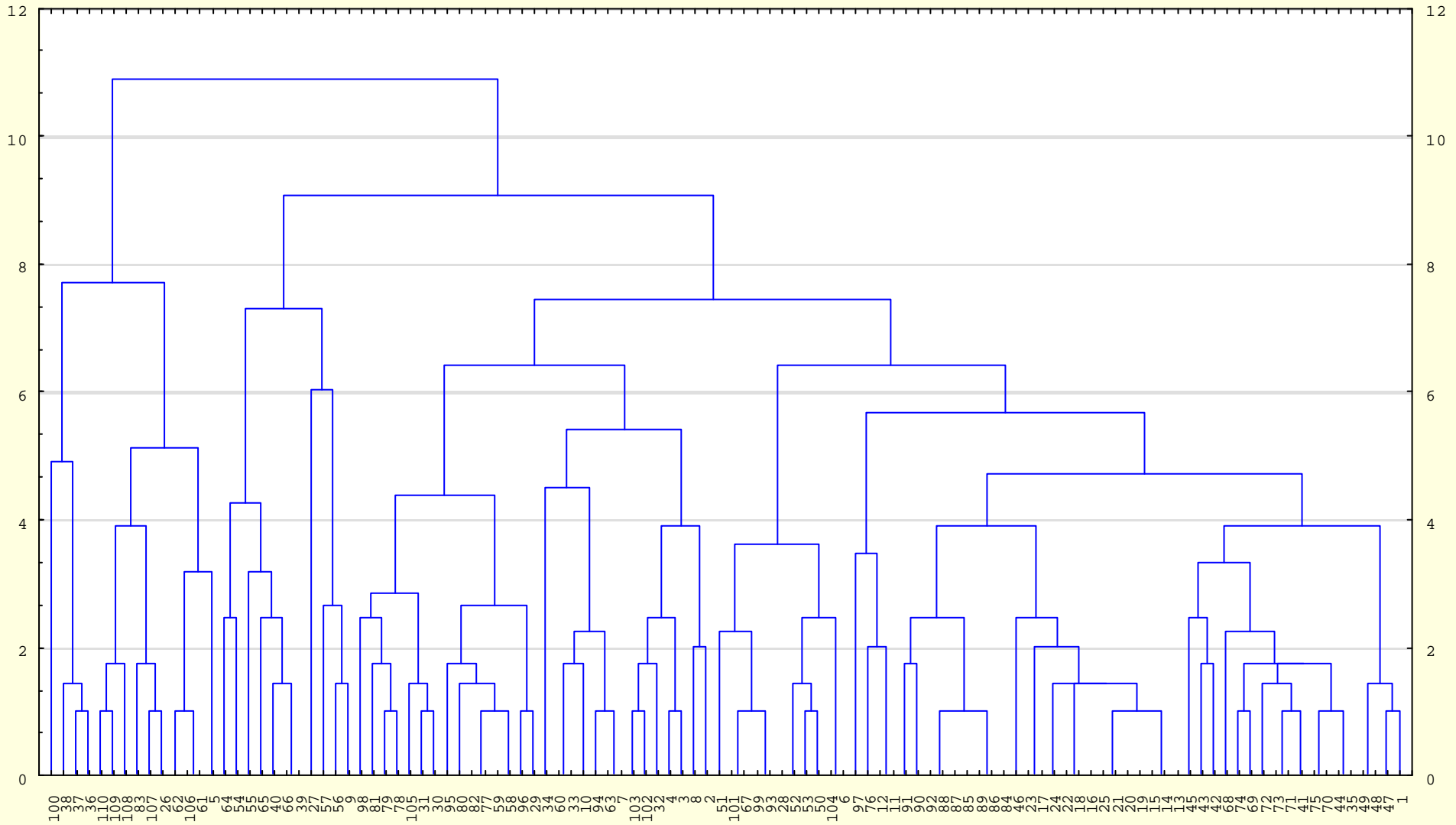


Tabela 3- Ordenação das 110 espécies observadas no Cerrado, enquadradas em 50 categorias dentro das 10 variáveis (ver tabela 1), de acordo com a análise de cluster da figura 6.

No	Espécies	Variáveis									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grupos		categorias									
1	<i>Acanthoponera mucronata</i>	C	G	B	B	A	B	E	B	B	A
47	<i>Gnamptogenys g. striatula</i>	C	G	B	B	A	B	E	B	B	B
48	<i>Gnamptogenys pleurodon</i>	C	G	B	B	A	B	E	A	B	B
49	<i>Gnamptogenys sulcata</i>	C	G	B	B	A	B	E	A	B	B
35	<i>Dinoponera australis</i>	C	E	C	B	A	A	E	C	C	A
44	<i>Ectatomma permagnum</i>	C	E	C	B	A	A	E	C	C	A
70	<i>Odontomachus chelifer</i>	C	E	C	B	A	A	E	C	C	B
75	<i>Pachycondyla striata</i>	C	E	C	B	A	A	E	C	C	B
41	<i>Ectatomma brunneum</i>	C	E	B	B	A	B	E	C	C	B
71	<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	C	E	C	B	A	B	E	C	C	B
73	<i>Pachycondyla crassinoda</i>	C	E	C	B	A	B	E	C	C	B
72	<i>Pachycondyla commutata</i>	C	F	C	B	A	B	E	C	C	B
69	<i>Odontomachus brunneus</i>	C	E	C	B	A	A	E	B	C	B
74	<i>Pachycondyla marginata</i>	C	E	C	B	A	B	E	B	C	B
68	<i>Odontomachus bauri</i>	C	E	B	B	A	A	E	B	B	B
42	<i>Ectatomma edentatum</i>	C	E	B	D	A	B	E	B	C	B
43	<i>Ectatomma opaciventri</i>	C	E	A	D	B	B	E	C	C	B
45	<i>Ectatomma tuberculatum</i>	C	E	C	D	A	A	E	C	C	B
13	<i>C.(Myrmaphaenus) blandus</i>	B	G	B	D	A	C	F	B	C	C
14	<i>C.(Myrmaphaenus) crassus</i>	B	G	B	D	A	C	F	B	C	C
15	<i>C.(Myrmaphaenus) sp. 1</i>	B	G	B	D	A	C	F	B	C	C
19	<i>Camponotus lespesii</i>	B	G	B	D	A	C	F	C	C	C
20	<i>Camponotus renggeri</i>	B	G	B	D	A	C	F	C	C	C
21	<i>Camponotus rufipes</i>	B	G	B	D	A	C	F	C	C	C
25	<i>Camponotus sp. 6</i>	B	G	B	D	A	C	F	C	C	C
16	<i>C.(Myrmobrachys) arboreus</i>	B	G	A	D	A	C	F	C	C	C
18	<i>C.(Tanaemyrmex) melanoticus</i>	B	G	A	D	A	C	F	C	C	C
22	<i>Camponotus sericeiventris</i>	B	G	A	D	A	C	F	C	C	C
24	<i>Camponotus sp. 2</i>	B	G	B	D	A	B	F	C	C	C
17	<i>C.(Myrmoclad.) latangulus</i>	B	G	A	D	B	B	F	B	C	C
23	<i>Camponotus sp. 1</i>	B	G	A	D	B	B	F	B	C	C
46	<i>Gigantiops destructor</i>	B	G	B	D	A	A	F	C	D	C
84	<i>Pseudomyrmex atripes</i>	D	G	A	D	A	A	F	B	D	B
86	<i>Pseudomyrmex gracilis</i>	D	G	A	D	A	A	F	B	D	B
89	<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	D	G	A	D	A	A	F	B	D	B
85	<i>Pseudomyrmex elongatus</i>	D	G	A	D	A	A	F	A	D	B
87	<i>Pseudomyrmex kuenckeli</i>	D	G	A	D	A	A	F	A	D	B
88	<i>Pseudomyrmex oculatus</i>	D	G	A	D	A	A	F	A	D	B
92	<i>Pseudomyrmex urbanus</i>	D	G	A	D	A	A	F	A	D	B
90	<i>Pseudomyrmex termitarius</i>	D	G	C	D	A	A	F	B	D	B
91	<i>Pseudomyrmex unicolor</i>	D	G	B	D	A	A	F	C	D	C

No	Espécies	Variáveis									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Grupos	categorias									
11	<i>Brachymyrmex</i> sp. 1	B	G	D	D	A	C	F	A	B	C
12	<i>Brachymyrmex</i> sp. 2	B	G	D	D	A	C	F	A	B	C
76	<i>Paratrechina longicornis</i>	B	G	D	D	A	C	F	A	D	C
97	<i>Solenopsis</i> sp. 2	A	G	C	E	C	C	F	A	B	B
6	<i>Anochetus</i> sp. 2	C	F	B	E	C	A	E	A	A	A
104	<i>Typhlomyrmex</i> sp.	C	F	B	E	C	A	E	A	A	A
50	<i>Gnamptogenys mordax</i>	C	F	C	C	C	A	E	B	A	A
53	<i>Hypoponera</i> sp. 4	C	F	C	C	C	A	E	A	A	A
52	<i>Hypoponera</i> sp. 1	C	F	C	C	C	A	E	A	B	A
28	<i>Chelystruma lilloana</i>	A	F	B	C	C	A	C	A	A	A
93	<i>Pyramica subdentata</i>	A	F	B	C	C	A	C	A	A	A
99	<i>Strumigenys elongata</i>	A	F	B	C	C	A	C	A	A	A
67	<i>Octostruma balzani</i>	A	F	B	C	C	A	D	A	A	A
101	<i>Tingimyrme mirabilis</i>	A	F	B	C	C	A	D	A	A	A
51	<i>Hylomyrma balzani</i>	A	G	C	C	C	B	D	A	B	A
2	<i>Acromyrmex landolti balzani</i>	A	C	C	D	B	C	D	B	B	D
8	<i>Atta sexdens rubropilosa</i>	A	C	C	D	B	C	D	D	B	D
3	<i>Acromyr. subt. brunneus</i>	A	C	C	B	B	C	D	B	B	D
4	<i>Acromyrmex coronatus</i>	A	C	B	B	B	C	D	B	B	D
32	<i>Cyphomyrmex rimosus</i>	A	D	C	B	B	C	D	A	B	C
102	<i>Trachymyrmex farinosus</i>	A	D	C	B	B	C	D	B	B	B
103	<i>Trachymyrmex fuscus</i>	A	C	C	B	B	C	D	B	B	B
7	<i>Apterostigma</i> sp.	A	D	B	B	C	B	D	A	B	A
63	<i>Myrmicocrypta</i> sp.	A	D	B	B	C	B	D	A	B	A
94	<i>Sericomyrmex</i> sp.	A	D	B	B	C	B	D	A	B	B
10	<i>Blepharidatta conops</i>	A	E	C	B	B	B	D	A	A	A
33	<i>Cyphomyrmex transversus</i>	A	D	C	B	B	C	D	A	B	A
60	<i>Mycocepurus goeldii</i>	A	D	C	B	B	C	D	A	B	A
34	<i>Daceton armigerum</i>	A	E	A	A	A	B	C	D	A	B

No	Espécies	Variáveis									
		categorias									
	Grupos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
29	<i>Crematogaster</i> sp. 1	A	G	C	B	B	C	B	A	B	C
96	<i>Solenopsis</i> sp. 1	A	G	C	B	A	C	B	A	B	C
58	<i>Megalomyrmex acauna</i>	A	G	C	B	A	C	A	C	C	C
59	<i>Megalomyrmex silvestrii</i>	A	G	C	B	A	C	A	B	C	C
77	<i>Pheidole gertrudae</i>	A	G	C	B	A	C	A	B	C	C
82	<i>Pheidole oxyops</i>	A	G	C	B	A	C	A	B	C	C
80	<i>Pheidole</i> sp. 3	A	G	C	B	A	C	A	B	D	C
95	<i>Solenopsis</i> (gr. <i>geminata</i>)	A	G	C	B	A	C	B	B	C	D
30	<i>Crematogaster</i> sp. 2	A	G	B	D	B	C	B	A	B	D
31	<i>Crematogaster</i> sp. 3	A	G	A	D	B	C	B	A	B	D
105	<i>Wasmannia auropunctata</i>	A	G	A	D	B	C	B	A	C	D
78	<i>Pheidole</i> sp. 1	A	G	C	D	B	C	A	A	C	C
79	<i>Pheidole</i> sp. 2	A	G	C	D	B	C	A	B	C	C
81	<i>Pheidole</i> sp. 4	A	G	C	D	A	C	A	A	B	C
98	<i>Solenopsis</i> sp. 3	A	G	C	E	C	C	B	A	B	C
9	<i>Azteca alfari</i>	F	G	A	D	B	C	B	A	C	D
56	<i>Linepithema</i> sp. 1	F	G	A	D	A	C	B	A	D	D
57	<i>Linepithema</i> sp. 2	F	G	B	B	A	C	B	A	C	C
27	<i>Cerapachys splendens</i>	G	F	B	E	D	D	E	A	B	A
39	<i>Eciton mexicanum</i>	E	E	C	E	D	D	A	D	C	D
66	<i>Nomamyrmex esenbeckii</i>	E	E	C	E	D	D	A	D	C	D
40	<i>Eciton vagans dubitatum</i>	E	E	B	D	D	D	A	D	C	D
65	<i>Neivamyrmex pseudops</i>	E	F	B	E	D	D	A	B	C	D
55	<i>Leptogenys (Lobopelta) sp</i>	C	E	C	E	D	D	A	B	C	D
54	<i>Labidus praedator</i>	E	E	D	B	D	D	A	D	C	D
64	<i>Neivamyrmex pilosus</i>	E	F	C	B	D	D	A	B	C	D
5	<i>Acropyga</i> sp.	B	B	C	C	B	B	G	A	A	A
61	<i>Monomorium floricola</i>	A	A	A	A	B	B	G	A	A	A
106	<i>Xenomyrmex</i> sp.	A	A	A	A	B	B	G	A	A	A
62	<i>Myrmelachista</i> sp.	B	A	A	A	B	B	G	A	A	A
26	<i>Cephalotes atratus</i>	A	A	A	A	B	C	D	C	B	B
107	<i>Zacryptocerus clypeatus</i>	A	A	A	A	B	B	D	C	B	B
83	<i>Procryptocerus</i> sp.	A	A	A	A	B	B	D	B	B	A
108	<i>Zacryptocerus depressus</i>	A	A	A	D	A	B	D	A	B	B
109	<i>Zacryptocerus pavonii</i>	A	A	A	D	B	C	D	B	B	B
110	<i>Zacryptocerus pusillus</i>	A	A	A	D	A	C	D	B	B	B
36	<i>Dolichoderus attelaboides</i>	F	B	A	A	A	B	F	C	C	B
37	<i>Dolichoderus lutosus</i>	F	B	A	A	A	B	F	B	C	B
38	<i>Dolichoderus</i> sp. 1	F	B	A	A	A	B	F	B	C	C
100	<i>Tapinoma</i> sp.	F	A	A	A	B	C	B	A	C	C

DESCRIÇÃO DAS GULDAS DE FORMIGAS DO CERRADO

Grupo 1- Predadoras grandes: espécies da subfamília Ponerinae, predadoras e necrófagas, epigéicas, de colônias pequenas, ágeis e agressivas. São na maioria patrulheiras solitárias com ninhos subterrâneos, com algumas exceções de espécies que nidificam na vegetação e que também visitam nectários como *Paraponera clavata* e *Ectatomma tuberculatum*, que poderiam compor uma guilda distinta, mas que se enquadram nesta macroguilda. Pertencem a esta guilda espécies dos gêneros *Dinoponera*, *Pachycondyla*, *Ectatomma*, *Odontomachus* e a maioria das espécies de *Gnamptogenys*.

Grupo 2- Patrulheiras: Esta macroguilda é constituída por dois grandes grupos.

Camponotíneos: espécies do gênero *Camponotus*, na maioria oportunistas, de tamanho médio a grande, omnívoros, nidificam preferencialmente em tronco podres, mas também na vegetação, no solo ou dentro de cupinzeiros. São patrulheiras e recrutam operárias massivamente quando descobrem uma fonte alimento abundante; a maioria das espécies mantém relações mutualísticas com Membracídeos, como *Camponotus arboreus* e *Camponotus renggeri*. As espécies *Camponotus crassus* e *C. (Myrmaphaenus) sp 3*, amostradas em todas as áreas de Cerrado e *Camponotus sericeiventris*, são agressivas e competem com outras formigas pela dominância da fonte alimentar. No geral os Camponotíneos são oportunistas e generalistas em termos de dieta e local para nidificação.

Pseudomirmecíneos: são espécies que patrulham solitariamente grandes áreas ao redor do ninho e são extremamente ágeis; podem atuar como predadoras de solo ou visitante de nectários extraflorais. São espécies diurnas que se orientam pela visão e evitam interações agressivas com outras espécies. A maioria das espécies nidifica na vegetação com exceção de algumas que nidificam em troncos caídos ou em cupinzeiros como *Pseudomyrmex termitarius*. A espécie *Gigantiops destructor* é o táxon de ligação desses dois grandes grupos.

Grupo 3- Oportunistas pequenas: espécies generalistas de tamanho pequeno de solo e vegetação, com ninhos em locais diversificados, omnívoras, com recrutamento massivo, ágeis, vivendo em colônias de tamanho grande. Algumas espécies são típicas de ambientes perturbados ou oportunistas invasoras de habitações humanas como *Paratrechina longicornis*.

Grupo 4- Espécies crípticas de serapilheira: Esta macro guilda também apresenta dois grandes grupos distintos. **Poneríneos crípticos:** predadores pequenos que nidificam na serapilheira da sub-família Ponerinae; com atividade hipogéica, de baixa agilidade e colônias pequenas. São citados na literatura como predadores de larvas de Collembola Entomobryonidae. Enquadram-se nesta guilda as espécies dos gêneros *Anochetus*, *Hypoconerina*, *Prionopelta* e *Typhomyrmex*. Também são freqüentemente amostrados pelo método de extração em Winkler e **Mirmicíneos crípticos:** espécies minúsculas que ocupam a serapilheira; muitas vezes predadoras especializadas, como os Dacetoniini e os Basicerotini, com mandíbulas bastante desenvolvidas. Quase nunca sobem à superfície do solo para buscarem alimentos e são facilmente amostradas pelo extrator de Winkler. Enquadram-se nesta guilda as espécies dos gêneros *Pyramica*, *Strumigenys*, *Smithistruma*, *Octostruma* e *Eurhopalothrix* e ainda as espécies crípticas de *Hylomyrma* e algumas espécies crípticas de *Pheidole* e *Solenopsis* capturadas em iscas subterrâneas.

Grupo 5- Desfolheadoras: a maioria cultiva fungos a partir de folhas frescas, consumindo uma grande quantidade de folhas para manterem suas grandes colônias. São mais abundantes em áreas abertas do Cerrado, com predominância de gramíneas. Têm atividade focal, com recrutamento massivo. Enquadram-se nesta guilda as espécies dos gêneros *Atta*, *Acromyrmex*, *Trachymyrmex* e *Cyphomyrmex rimosus*.

Grupo 6- Cultivadoras de fungos a partir de matéria em decomposição: Espécies da tribo Attini, cultivadoras que cultivam fungos sobre carcaças, fezes e matéria vegetal em decomposição. Indivíduos de tamanhos médio a pequeno e colônias de tamanho pequeno a médio. Geralmente são encontrados em locais mais fechados da mata, com um comportamento críptico. Enquadram-se nesta guilda as espécies pequenas da tribo Attini como as dos gêneros *Mycocepurus*, *Sericomyrmex*, *Apterostigma*, *Myrmicocrypta* e *Cyphomyrmex transversus* e ainda *Blepharidatta conops*, por apresentar algumas características em comum com os Attini, principalmente o corpo com tegumento esclerotizado, com espinhos e a associação com carcaças.

Grupo 7- Mirmicíneas generalistas: generalistas na escolha dos itens alimentares, na maioria agressivas em interações interespecíficas. Enquadram-se nesta guilda a maioria das espécies de *Pheidole* e a maioria dos Solenopsidini. Algumas espécies de *Pheidole* e *Solenopsis* e *Megalomyrmex* foram observadas em várias ocasiões carregando insetos mortos. Algumas espécies são típicas de ambientes perturbados como *Solenopsis saevissima*. Os gêneros *Crematogaster* e *Wasmannia* foram enquadrados nesta macroguilda, por compartilharem as características como tamanho, agressividade e

forrageamento tanto no solo como na vegetação, mas possivelmente podem compor guildas distintas.

Grupo 8- Dolichoderíneas agressivas: espécies que nidificam na vegetação, de tamanho pequeno, a maioria com atividade focal e recrutamento massivo; utilizam químicos repelentes nas interações interespecíficas; são omnívoras e visitam iscas. Espécies que demonstraram grande territorialidade na dominação do recurso alimentar. Enquadram-se nesta guilda as espécies dos gêneros *Azteca* e *Linepithema*.

Grupo 9- Espécies nômades: principalmente da tribo Ecitonini, com recrutamento do tipo legionário, extremamente agressivas e invasoras de ninhos de cupins, abelhas, vespas e formigas. Enquadram-se ainda nesta guilda, as espécies nômades do gênero *Leptogenys* (Ponerinae), especialistas em predação de cupins.

Grupo 10: Especialistas mínimas: foram agrupadas nesta guilda as espécies de tamanho minúsculo com atividade especializada, de difícil observação no campo. As espécies dos gêneros *Xenomyrmex* e *Myrmelachista*, têm atividade exclusivamente na vegetação e *Acropyga* mantém relações mutualísticas com cochonilhas de raízes de plantas. Algumas espécies registradas no levantamento enquadram-se perfeitamente nesta guilda: *Brachymyrmex* sp. 5, que foi observada dentro de uma semente de Marolo (Anonaceae); *Carebara*, que é citada por Hölldobler e Wilson (1990) como inquilina de térmitas; *Pheidole* sp. 17, que é inquilina dos ninhos de *Dinoponera* e ainda as espécies dos gêneros *Oligomyrmex* e *Tranopelta*.

Grupo 11- Cephalotíneas: espécies da tribo Cephalotini, coletores de pólen e néctar, mas também omnívoras, sendo registrados em iscas de sardinha; nidificam quase que exclusivamente na vegetação e algumas nidificam em troncos caídos. Têm agilidade média e evitam interações agressivas com outras espécies. Muitas espécies descem ao solo para forragear e dependendo do recurso o recrutamento vai do parcial ao massivo. Pertencem à esta guilda os gêneros *Procryptocerus* e *Cephalotes*.

Grupo 12- Dolichoderíneas coletoras de néctar e exudatos de artrópodos: Formaram um clado distinto as espécies dos gêneros *Dolichoderus* e *Tapinoma*; todas arbóreas e com atividade preferencial na vegetação.