

## ÍNDICE

II.5.2.2.9 -	Mirmecofauna .....	1/31
--------------	--------------------	------

### ANEXOS DO ITEM II.5.2 - MEIO BIÓTICO

Anexo II.5.2-1 - Anotações de Responsabilidade Técnica - Meio Biótico

Anexo II.5.2-2 - Autorização de Coleta, Captura e Transporte de Exemplares da Fauna

Anexo II.5.2-3 - Parecer Técnico nº 082/2009

Anexo II.5.2-4 - Dados Brutos - Meio Biótico [Digital]

Anexo II.5.2-5 - Cartas de Anuência Institucionais



## Legendas

Quadro II.5.2.2.9-1 - Lista de espécies de formigas, por fitofisionomia e módulo de amostragem, encontradas na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009 e janeiro de 2010 .....	9/31
Quadro II.5.2.2.9-2 -Lista com o número de espécies por gênero de formigas, com ocorrência para a Amazônia, baseada no catálogo de Kempf (1978) e adendos a este catálogo de Brandão (1991), Majer & Delabie (1994), Vasconcelos <i>et al.</i> , (2003) e Vasconcelos <i>et al.</i> , (2004); e no levantamento de espécies de formigas na área de influência do Gasoduto do Pará (Módulos A, B, C e D), dezembro de 2009 e janeiro de 2010.....	15/31
Gráfico II.5.2.2.9-1 - Percentual das subfamílias baseado na riqueza de espécies de formigas amostradas nos módulos de amostragem na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009 e janeiro de 2010 .....	18/31
Gráfico II.5.2.2.9-2 - Percentual de frequência das espécies de formigas por subfamílias amostradas nos módulos de amostragem na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009 e janeiro de 2010 .....	18/31
Quadro II.5.2.2.9-3 - Número de espécies exclusivas registradas nas Unidades Amostrais na área de influência do Gasoduto do Pará, dez/2009 e jan/2010, em relação ao Módulo, nos Módulos em relação ao Estudo e nos módulos em relação à compilação de literatura .....	19/31
Quadro II.5.2.2.9-4 - Parâmetros ecológicos da fauna de formigas amostradas no solo e vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro / 2009 e janeiro/2010 .....	20/31
Quadro II.5.2.2.9-5 - Parâmetros ambientais avaliados na amostragem da fauna de formigas no solo e vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro / 2009 e janeiro/2010 .....	20/31
Gráfico II.5.2.2.9-3 - Ordenação das parcelas de amostragem da fauna de formigas amostradas na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro / 2009 e janeiro/2010. (Através de um NMDS - Non-Metric Multidimensional Scaling) .....	21/31

Gráfico II.5.2.2.9-4 - Ordenação dos estratos solo e vegetação nas parcelas de amostragem da fauna de formigas amostradas na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro / 2009 e janeiro/2010. (Através de um NMDS - Non-Metric Multidimensional Scaling) ..... 21/31

Quadro II.5.2.2.9-6 - Sucesso de captura através da utilização de iscas atrativas (40 por parcela e 200 por módulo), expresso pelo número de indivíduos coletados; número de amostras zeradas (com nenhum indivíduo); riqueza de espécies; índice de diversidade de Shannon (H), índice de dominância de Simpson (S) e equitabilidade de Pielou (e) das amostras coletadas durante o levantamento da fauna de formigas na área de influência do Gasoduto do Pará, em dezembro/ 2009 e janeiro de 2010. Onde: riqueza e índices de diversidade de Shannon Wiener (H), Simpson (S) e equitabilidade (e) ..... 22/31

Gráfico II.5.2.2.9-5 - Riqueza de espécies de formigas observadas e estimadas por parcelas no módulo A, no solo e na vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009 e janeiro de 2010 ..... 24/31

Gráfico II.5.2.2.9-6- Riqueza de espécies de formigas observadas e estimadas por parcelas no módulo B, no solo e na vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009 e janeiro de 2010 ..... 24/31

Gráfico II.5.2.2.9-7 - Riqueza de espécies de formigas observadas e estimadas por parcelas no módulo C, no solo e na vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009 e janeiro de 2010 ..... 25/31

Gráfico II.5.2.2.9-8 - Riqueza de espécies de formigas observadas e estimadas por parcelas no módulo D, no solo e na vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009 e janeiro de 2010 ..... 25/31

Gráfico II.5.2.2.9-9 - Riqueza de espécies de formigas observadas e estimadas por módulos de amostragem no solo e na vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009..... 26/31

Gráfico II.5.2.2.9-10 - Riqueza de espécies de formigas observada e estimada em todos os módulos de amostragem no solo e na vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009..... 26/31

- Foto 1 - Isca atrativa dominada por espécimes de *Crematogaster* sp. (gênero encontrado em toda a área de influência) em amostra de solo, durante o levantamento de espécies de formigas na área de influência do Gasoduto do Pará ..... 30/31
- Foto 2 - *Dinoponera australis* (tocandira) capturada em armadilhas com isca de sardinhas ..... 30/31
- Foto 3 - Ninho de *Dinoponera australis* encontrado em Floresta Ombrófila Densa De terra firme, Área de Influência do Gasoduto do Pará, Janeiro de 2010..... 31/31
- Foto 4 - *Pseudomyrmex* sp. (solitária acima) e *Crematogaster* sp. (abaixo), gêneros comumente encontrados sobre plantas nas amostras com iscas atrativas..... 31/31
- Foto 5 - *Eciton burchelli* (formiga de correição) avistada ao longo do Módulo A, na Área de Influência do Gasoduto do Pará, janeiro de 2010. Esta espécie não foi capturada através da metodologia de iscas atrativas, assim não foi utilizada nas análises ..... 31/31
- Foto 6 - Identificação e preparação da coleção de formigas em laboratório ..... 31/31



## II.5.2.2.9 - Mirmecofauna

### II.5.2.2.9.1 - Introdução

Os principais impactos ambientais diretamente relacionados à instalação de gasodutos são a supressão da vegetação e o revolvimento do solo. Ao serem abertas a faixa de servidão e as vias de acesso para a instalação dos dutos, é necessária a retirada da vegetação, conseqüentemente, resultando em mudanças estruturais no ambiente. Essas mudanças influenciam a fauna local e associada, visto que seus refúgios e microhabitats são danificados e/ou eliminados.

Os impactos negativos são ainda ampliados com o efeito de borda, já que a supressão da vegetação arbórea resulta em uma maior incidência de ventos e raios solares nas bordas dos remanescentes florestais, acarretando em um aumento da luminosidade e das temperaturas do ar e do solo, reduzindo a umidade, fatores estes importantes, se não cruciais, para as comunidades residentes. Todavia, a intensidade destes processos está intimamente relacionada ao tamanho, às características físicas e estruturais do ambiente, como também, ao grau de isolamento entre fragmentos e/ou ecossistemas impactados. Tais processos reduzem ainda a dispersão (Thomas, 2000; Belisle *et al.*, 2001), a cadeia trófica (Komonem *et al.*, 2000), restringem espécies especialistas (Gibbs & Santon, 2001) e alteram aspectos biológicos relacionados ao forrageamento (Mahan & Yahner, 1999).

Uma forma de se avaliar os impactos ambientais nestas áreas é através da utilização de bioindicadores que auxiliam no diagnóstico (Niemi & McDonald, 2004) e, além disso, podem ser usados como ferramentas para o monitoramento. A utilização de grupos ou espécies bioindicadoras tem mostrado sucesso no diagnóstico ambiental e seu uso é bem difundido (Hilty & Merenlender, 2000). Hutcheson *et al.* (1999) sugerem que os indicadores não precisam ser necessariamente bióticos, embora muitas vezes o são, dado que estes são mais sensíveis frente às mudanças estruturais, respondendo ao longo do tempo, espaço e do habitat em termos de abundância e replicação. Estes bioindicadores devem ser aplicáveis a uma vasta gama de organismos em uma variedade de ecossistemas (Brown, 1991 *apud* Stork & Samways, 1995).

Embora haja um consenso de que a comunidade de invertebrados nos trópicos compreenda uma estimativa de 94% da biomassa animal (Fittkau & Klinge, 1973) - que pode representar cerca de 59% de todos os animais formalmente descritos no planeta (Stork, 1993) - tais comunidades têm sido muito pouco utilizadas em estudos conservacionistas, nos quais, aves, répteis e mamíferos representam os grupos de maior interesse (Brown, 1997).

Os invertebrados são organismos importantes em qualquer ecossistema, já que participam ativamente em processos ecológicos essenciais, como a polinização, dispersão de sementes, regulação de populações de outras espécies e ciclagem de nutrientes através da fragmentação e ingestão de material da serapilheira, além de interagir com os microorganismos que decompõem e mineralizam os detritos (Demarco & Coelho, 2004; Cumming, 2007). Assim, estes organismos executam valiosos serviços ao ecossistema, melhorando e sustentando a qualidade do solo e o crescimento das plantas (Höfer *et al.*, 2001). Sendo que esta contribuição é maior nos trópicos úmidos, onde existe uma alta densidade de fauna por unidade de serapilheira e uma maior diversidade funcional (González & Seastedt, 2000), o que também favorece sua utilização como indicadora da ação antrópica (Basset *et al.*, 1998).

Ao se alterarem as estruturas do solo e da vegetação, rapidamente os invertebrados respondem a estas mudanças, ocorrendo o deslocamento e substituição de espécies (Silva *et al.*, 2007). Em um primeiro momento, ocorre o deslocamento das espécies que necessitam de condições específicas de umidade e temperatura, seguidas por espécies dependentes de características da vegetação que são perdidas e, por último, as predadoras que dependem das primeiras para sobreviverem (Hölldobler & Wilson, 1990; Schmidt & Diehl, 2008). Esta sucessão ocorre sempre que modificações estruturais de ordem natural ou antrópica afetam o ambiente. Com isto, espécies mais rústicas tomam o lugar das mais sensíveis e, ao beneficiarem-se pela ausência de competidores, tornam-se abundantes e dominantes nestes locais (Wilson & Willis, 1975; Vasconcelos, 1998; Silva *et al.*, 2007).

Alguns grupos de artrópodes - formigas, centípodas, milípodas, isópodos e anfípodos - podem ser considerados excelentes bioindicadores, por serem sensíveis às alterações, seja por sua forte correlação com variáveis ambientais, tais como temperatura do solo, profundidade da serapilheira e altura da copa (Nakamura *et al.*, 2003), ou pelas mudanças em suas densidades com relação à produtividade local (Höfer *et al.*, 2001). Particularmente, a fauna de formigas, de maneira geral, apresenta relação com a estrutura do habitat (Andersen 1995; Vargas *et al.*, 2007), originando maior riqueza e diversidade em ambientes com maior complexidade (Sobrinho & Schoereder, 2006), devido a um aumento na oferta de nichos vagos (Pereira *et al.*, 2007).

Boa parte das funções em ecossistemas terrestres tem a participação de formigas, organismos eussociais extremamente abundantes e dominantes (Hölldobler & Wilson, 1990), cuja existência é relatada para, aproximadamente, 100 milhões de anos (Fernandez, 2003). Atualmente, existe uma estimativa de que existam 20.000 espécies no mundo, sendo que 14.062 estão descritas (antweb.org), no Brasil, são 2.500 espécies (Lewinsohn *et al.*, 2005). Portanto, a utilização de formigas como organismos bioindicadores destaca-se pela ampla distribuição geográfica, número

de espécies e abundância elevada nos ecossistemas que se encontram (Hölldobler & Wilson, 1990). Além de possuírem bom conhecimento taxonômico sendo relativamente fáceis de serem amostradas (Agosti & Alonso 2001).

Vasconcelos *et al.* (2003) encontraram relação significativa entre a textura do solo e densidade de serapilheira com a abundância de formigas; e também entre a cobertura de serapilheira e densidade de árvores com a distribuição de formigas na Floresta Amazônica brasileira. Desta forma, demonstraram quais variáveis estruturais do ambiente podem influenciar na dinâmica das comunidades. Portanto, o estudo destes gradientes permite a identificação dos diferentes tipos de habitats das espécies presentes na paisagem, apresentando-se importante na definição de prioridades conservacionistas (Ribeiro *et al.*, 1998).

No entanto, o conhecimento de toda a biodiversidade, interações intra e interespecíficas e outros aspectos ecológicos sobre as espécies de formigas - seja no domínio da Amazônia brasileira como em outros biomas tropicais - apresentam lacunas, o que, de certa forma, gera um caráter pontual ao conhecimento, por serem ecossistemas tropicais com grande variedade de habitats e condições climáticas. Desta forma, os estudos de biodiversidade focando formigas têm concentrado esforços em ambientes preservados legalmente e a comparações relacionadas às características estruturais entre fitofisionomias e micro-habitats.

Neste contexto, Benson & Harada (1988) registraram, em coletas noturnas e diurnas, 307 espécies nas proximidades de Manaus. Oliveira & Della Lucia (1992) inventariaram áreas mineradas sob recuperação em Oriximiná, no Estado do Pará e constataram diferenças na riqueza em espécies de formigas em relação a áreas de mata nativa. Majer (1996) constatou que a fauna de formigas em áreas reabilitadas após a extração de bauxita, em Porto Trombetas, Oriximiná, PA, era composta por mais espécies de hábitos generalistas do que especialistas, ao contrário das áreas de mata. Já Majer & Delabie (1994) confirmam a alta diversidade de espécies em ambientes tropicais. Delabie & Vasconcelos (2000) apontam para os efeitos da fragmentação florestal na comunidade de formigas de serapilheira.

## II.5.2.2.9.2 - Metodologia

### II.5.2.2.9.2.1 - Dados Secundários

Como dados secundários, foram utilizadas as informações no catálogo abreviado de formigas neotropicais (Kempff, 1972) que trata da ocorrência pontual das espécies de formigas; os adendos a este catálogo (Brandão, 1991), com novos registros e atualizações taxonômicas; e também artigos científicos realizados no bioma Amazônia com foco no levantamento da fauna de formigas, os quais serão brevemente descritos a seguir.

- Benson & Harada (1988) compararam a diversidade local da fauna de formigas em áreas tropicais e temperadas, em Manaus, no Brasil e no oeste da Carolina do Norte, nos Estados Unidos. Neste artigo, estudaram padrões latitudinais da diversidade de formigas e organização de comunidades em escala regional e local, no qual encontraram maior variedade em locais para a nidificação em áreas tropicais, uma vez que não sofrem influência das baixas temperaturas, como nas regiões temperadas.
- Oliveira & Della Lucia (1992) realizaram levantamento da fauna de formigas em Oriximiná, PA, em formações distintas (reflorestamento, mata nativa de platô e mata nativa de terra firme). Neste estudo, foram empregadas 832 armadilhas (iscas atrativas) e registradas 43 espécies observando um acréscimo no número de espécies para as formações mais semelhantes à ambiente nativo.
- Majer & Delabie (1994) compararam comunidades de formigas de florestas inundadas anualmente e de terra firme, em Trombetas, na Amazônia brasileira. Os autores coletaram um total de 156 espécies distribuídas em 49 gêneros. Seus dados confirmaram que a floresta tropical apresenta uma grande diversidade de formigas em comparação à riqueza de espécies em áreas subtropicais e temperadas. Os autores discutem ainda como a comunidade de formigas é afetada pela inundação da floresta.
- Majer (1996) estudou a recolonização de áreas de extração de bauxita, em processo de recuperação por formigas em Trombetas, no Estado do Pará. O autor registrou 206 espécies, utilizando técnicas variadas (isca atrativa, armadilha de solo e coletas manuais). Ainda neste estudo, o autor ressaltou a importância da Floresta Amazônica por abrigar rica fauna de formigas de serapilheira e observou que a composição de espécies de formigas poderia refletir a variação em outros componentes da fauna de invertebrados.

- Vasconcelos & Delabie (2000) estudaram as comunidades de formigas de serapilheira em nove fragmentos de Floresta Amazônica, evidenciando o efeito negativo da fragmentação florestal nas comunidades de formigas de solo e serapilheira. No geral, os autores registraram 227 espécies de formigas.
- Vasconcelos *et al.* (2003) analisaram os efeitos da topografia sobre a distribuição da fauna de formigas do solo em floresta de terra firme na Amazônia central (Manaus). Para a coleta das formigas foram empregadas iscas atrativas, armadilhas de solo do tipo "pitfall" e extratores de Winkler, resultando no registro de 117 espécies. Seus resultados mostram que, apesar do número de espécies não diferir entre as diferentes regiões topográficas, um maior número de espécies foi registrado nas partes mais baixas (vales) em relação às partes altas (platôs). Portanto, estes resultados indicam que a topografia local influencia a distribuição das espécies de formigas.
- Vasconcelos *et al.* (2004) apresentaram uma análise preliminar da fauna de formigas do Parque Nacional do Jaú (PNJ), onde empregaram iscas atrativas, armadilhas de solo do tipo "pitfall" e extratores de Winkler. Os autores coletaram 122 espécies de 34 gêneros e apontaram a alta similaridade (88,5%) da fauna de formigas do PNJ com a de Manaus.

As listas de espécies e gêneros disponíveis nestas publicações serviram de base para a confirmação dos registros encontrados no presente estudo, para análise de similaridade entre a fauna encontrada e esperada, segundo os achados dos trabalhos previamente realizados e para verificação de novas ocorrências para o bioma Amazônia. Para que isso fosse possível, a comparação entre o encontrado e o esperado para esta região foi feita com base apenas nos trabalhos que alcançaram em suas identificações o nível específico. Assim, nesta análise foram considerados os Catálogos de Kempf (1972) junto aos adendos de Brandão (1991), Majer & Delabie (1994), Vasconcelos *et al.* (2003) e Vasconcelos *et al.* (2004). Os demais, por alcançarem apenas o nível de gênero, não foram utilizados nesta comparação.

#### II.5.2.2.9.2.2 - Dados Primários

##### a) Metodologia de Amostragem (Item II.5.2.2; subitens B e F do TR)

Ao longo dos 250 metros de cada parcela, foram dispostas 40 iscas atrativas de sardinha, duas a cada 10 metros, uma no solo e outra na vegetação do sub-bosque, à altura aproximada de 1,6 metros. Desta forma, foi empregado um esforço amostral de 40 iscas por parcela, ou 200 por módulo, que resultaram em um esforço total de 800 iscas (Item II.5.2.2; subitem F do TR).

Cada isca foi constituída de um papel com dimensão de 10 x 10 centímetros, sobre o qual foi colocado, aproximadamente, 1 cm<sup>3</sup> de sardinha em óleo comestível, permanecendo ativa no campo por 60 minutos (Foto 1 no Item II.5.2.2.9.5 - Relatório Fotográfico).

Após a isca atrativa permanecer ativa por 60 minutos, o material foi recolhido usando-se sacos plásticos rotulados e transportado ao laboratório para triagem. Neste processo, os exemplares (formigas) foram separados de fragmentos de folhas e pequenos galhos que, ocasionalmente, são recolhidos no momento da amostragem. Em seguida, as formigas foram banhadas em uma solução de água com detergente para remover o excesso de óleo proveniente das iscas atrativas. Após a limpeza de todos os exemplares, estes foram acondicionados em recipientes contendo álcool a 70% para conservação. Ainda no laboratório, cada amostra teve seus exemplares separados em morfoespécies e contados para inferência sobre a abundância das espécies. Um indivíduo de cada morfoespécie presente em cada amostra foi selecionado e montado, em via seca, para posterior identificação e tombamento na Coleção Entomológica Ângelo Moreira da Costa Lima, situada no Instituto de Biologia, Departamento de Biologia Animal da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ).

As identificações em nível de gênero foram realizadas com base na chave de Bolton (1994) e as subfamílias agrupadas de acordo com a proposta de Bolton (2003). As identificações, em nível de espécie, foram realizadas, quando possível, com auxílio de chaves disponíveis em <http://academic.evergreen.edu/projects/ants/AntsofCosta Rica.html>, [www.antweb.gov](http://www.antweb.gov) e por comparação com exemplares depositados na Coleção Entomológica Ângelo da Costa Lima.

Os fatores abióticos medidos foram: I) Temperatura e umidade do ar e solo, medidas com auxílio de um aparelho Termohigrômetro digital (Instrutemp, modelo ITHT 2220), ao lado de cada unidade amostral, ao nível do solo e a 1,60 metros de altura; II) Luminosidade que foi aferida com auxílio de um luxímetro digital (Instrutherm, modelo LD-240), ao lado de cada unidade amostral, ao nível do solo e a 1,60 metro de altura; III) Profundidade da serapilheira, medida com auxílio de uma régua milimetrada, em quatro pontos (agrupados em um único valor médio), ao redor de cada unidade amostral, em um raio de cinco metros; e IV) Porcentagem de cobertura do solo por serapilheira, medida com auxílio de um quadrado de madeira, com 50 centímetros de lado, dividido em 25 quadrados de 10 centímetros cada. Este aparato foi colocado no solo para a contagem dos quadrados preenchidos por serapilheira. Foram tomadas quatro medidas ao redor de cada unidade amostral, de maneira aleatória, para que juntas totalizassem 1 m<sup>2</sup>.

## b) Análise dos dados

Para diminuir a discrepância do efeito da elevada abundância de algumas espécies e ninhos nas amostras, a abundância foi padronizada pelo número de vezes em que a espécie foi registrada na parcela (frequência de captura). Desta forma, a abundância máxima é de 40, em cada parcela. Essa medida foi adotada somente na análise dos dados, não se aplicando aos resultados descritivos, nos quais foram utilizados dados brutos de abundância.

A riqueza de espécies foi estimada, para cada módulo, utilizando o estimador não paramétrico Chao2 com auxílio do programa Estimates® versão 8.0.0 (COLWELL, 2006), com 100 aleatorizações. Através deste programa, também foi obtida a raridade das espécies - utilizando o número de *singletons* (espécies com apenas um indivíduo) e *doubletons* (espécies com apenas dois indivíduos) por amostra, em cada Módulo de amostragem e o número de *uniques* (espécies que foram registradas em apenas uma amostra) e *duplicates* (espécies encontradas em duas amostras), em cada Módulo de amostragem. Para estes cálculos, utilizaram-se os dados de ocorrência de cada espécie, em cada Módulo, gerando uma estimativa para cada um.

A diversidade de espécies foi calculada através dos índices de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e de dominância de Simpson ( $D$ ) e a equitabilidade da fauna pelo índice de Pielou ( $e$ ) (Magurram, 1988). Foram utilizados os dados de abundância das espécies, em cada módulo, e a abundância total das espécies, em todo o estudo.

Para comparar a composição de espécies entre parcelas de cada módulo de amostragem, as amostras de solo e vegetação foram agregadas. A composição foi representada pelas espécies de formigas e sua frequência de captura nas armadilhas. Desta forma, a similaridade entre as parcelas de amostragem foi calculada utilizando o índice de Bray-curtis. Em seguida, as amostras foram ordenadas por escalonamento multidimensional não-métrico (NMDS), utilizando a distância fornecida pelo índice. Nesta análise, utilizou-se o programa SYSTAT® versão 8.0.

Para verificar as relações entre as variáveis ambientais e a fauna de formigas, foram realizadas regressões lineares utilizando como variáveis dependentes os parâmetros ecológicos da comunidade (riqueza, abundância e diversidade) e como variáveis independentes os parâmetros ambientais (temperatura, umidade, luminosidade, profundidade e cobertura do solo por serapilheira). Para relacionar a composição de formigas com as variáveis ambientais medidas, foram realizadas uma ordenação (MDS) em uma dimensão para a composição da fauna e outra para as variáveis. Em seguida, foi realizada uma regressão linear simples com a composição de espécies de formigas como variável dependente e as variáveis ambientais como independentes.

Na análise de variância, as parcelas foram usadas como repetição e a média para cada parâmetro ecológico (riqueza, abundância, diversidade e equitabilidade) foi calculada. O mesmo foi feito para as variáveis ambientais medidas (temperatura e umidade do solo e vegetação - altura de 1,6 m; porcentagem de cobertura do solo por serapilheira; profundidade da serapilheira e luminosidade no solo e na vegetação - altura de 1,6 m).

### II.5.2.2.9.3 - Resultados e Discussão

#### II.5.2.2.9.3.1 - Lista de Espécies, Riqueza e Representatividade do Estudo (Item II.5.2.2; subitem F do TR)

A análise da fauna de formigas é fundamentada em dados originados de um único evento de coleta e, com o emprego de apenas uma técnica de amostragem, entretanto o esforço amostral foi grande abrangendo fitofisionomias diferentes. Entretanto, nossos resultados indicam padrões que poderão ser mais bem estudados na fase de monitoramento. A grande maioria das espécies coletadas neste estudo também ocorre em outras partes da Amazônia, tendo sido registradas previamente em uma ou mais das localidades estudadas pelos autores (dados secundários).

Ao longo dos quatro módulos (A, B, C e D), foram coletados 8.859 indivíduos distribuídos em sete subfamílias, 26 gêneros e 110 morfoespécies, sendo que uma destas (*Eciton burchelli*) foi encontrada ao acaso - fora da metodologia de amostragem - em uma grande correição no Módulo A, não sendo, portanto, incluída nas análises dos dados. A subfamília Mirmicinae apresentou a maior riqueza (56 spp.), seguida de Formicinae (15 spp.), Dolichoderinae (13 spp.), Ponerinae (11 spp.), Pseudomyrmecinae (7 spp.), Ectatomminae (6 spp.) e Ecitoninae (2 spp.) (**Quadro II.5.2.2.9-1**) (Ver Foto 4 no Item II.5.2.2.9.5 - Relatório Fotográfico). A riqueza de espécies por subfamílias está dentro do padrão esperado para ecossistemas tropicais (Ward, 2000) com a subfamília Mirmicinae com o maior número de espécies e as subfamílias Ponerinae, Formicinae e Dolichoderinae se alternando com predomínio de Ponerinae (Holl Dobler & Wilson, 1990; Ward, 2000; Longino *et al.*, 2002).

No módulo A, foi registrada a maior riqueza em espécies, seguido do módulo C, B e D. Em todos os módulos de amostragem, o gênero mais rico foi *Pheidole* com 21 espécies, seguido de *Crematogaster* com 18 espécies e *Camponotus* com 10, já os gêneros menos ricos em espécies foram *Anochetus*, *Atta*, *Brachymyrmex*, *Dinoponera*, *Gnamptogenys*, *Labidus*, *Megalomyrmex*, *Nesomyrmex*, *Octostruma*, *Odontomachus*, *Procrystocerus* e *Wasmannia* com apenas uma espécie cada.

Quadro II.5.2.2.9-1 - Lista de espécies de formigas, por fitofisionomia e módulo de amostragem, encontradas na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009 e janeiro de 2010

Classificação	Fitofisionomia (s)	Módulo A	Módulo B	Módulo C	Módulo D
HYMENOPTERA					
FORMICIDAE					
Subfamílias					
Dolichoderinae					
<i>Azteca sp1</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme		X		
<i>Azteca sp2</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X	X		
<i>Azteca sp3</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X	X		
<i>Azteca sp4</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X	X		
<i>Azteca sp5</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Dolichoderus attelaboides</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme		X		
<i>Dolichoderus bispinosus</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X	X	X
<i>Dolichoderus sp1</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X	X	X	
<i>Dolichoderus sp2</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
* <i>Linepithema sp1</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X		X	
* <i>Linepithema sp2</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X		X	
* <i>Linepithema sp3</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
* <i>Linepithema sp4</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
Formicinae					
<i>Brachymyrmex sp</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X		X	X
<i>Camponotus crassus</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas			X	X
* <i>Camponotus depressus</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme			X	
* <i>Camponotus melanoticus</i>	Floresta Ombrófila Densa de terras baixas				X
<i>Camponotus novogranadensis</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X	X	
<i>Camponotus sp3</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme			X	
<i>Camponotus sp4</i>	Floresta Ombrófila Densa de terras baixas				X
<i>Camponotus sp7</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X	X		
<i>Camponotus sp8</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme		X		
<i>Camponotus sp9</i>	Floresta Ombrófila Densa de terras baixas				X
<i>Camponotus sp10</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme			X	
<i>Paratrechina sp1</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme / terras baixas	X			X
<i>Paratrechina sp2</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X		X
<i>Paratrechina sp3</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme / terras baixas	X		X	X
<i>Paratrechina sp4</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme			X	

Classificação	Fitofisionomia (s)	Módulo A	Módulo B	Módulo C	Módulo D
<b>Ecitoninae</b>					
<i>Labidus praedator</i>	Floresta Ombrófila Densa de terras baixas				X
<i>Eciton burchelli</i> **		X			
<b>Ectatomminae</b>					
* <i>Ectatomma brunneum</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas		X		X
<i>Ectatomma edentatum</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme			X	
* <i>Ectatomma permagnum</i>	Floresta Ombrófila Densa de terras baixas				X
<i>Ectatomma sp3</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X		X	
<i>Ectatomma tuberculatum</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme		X	X	
<i>Gnamptogenys striatula</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X	X	X
<b>Mirmicinae</b>					
<i>Atta sp</i>	Floresta Ombrófila Densa de terras baixas				X
<i>Cephalotes atratus</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X	X	X	
<i>Cephalotes minutus</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme		X	X	
<i>Cephalotes sp</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X	X		
<i>Creumatogaster acuta</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X		X	
<i>Creumatogaster brasiliensis</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X	X	X	
<i>Creumatogaster erecta</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas		X	X	X
<i>Creumatogaster flavosensitiva</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X	X	X
<i>Creumatogaster limata</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X	X		
<i>Creumatogaster sp1</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X	X	X
<i>Creumatogaster sp2</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X	X	X
<i>Creumatogaster sp4</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X	X	X	
<i>Creumatogaster sp7</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X	X	X
<i>Creumatogaster sp9</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme			X	
<i>Creumatogaster sp10</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X	X	X	
<i>Creumatogaster sp11</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Creumatogaster sp12</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Creumatogaster sp13</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Creumatogaster sp14</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Creumatogaster sp15</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Creumatogaster sp16</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Creumatogaster sp17</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Megalomyrmex sp</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme		X		
* <i>Nesomyrmex spininodis</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas			X	X
* <i>Octostruma iheringi</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme			X	
<i>Pheidole sp1</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X	X	X

Classificação	Fitofisionomia (s)	Módulo A	Módulo B	Módulo C	Módulo D
<i>Pheidole sp2</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X		X
<i>Pheidole sp3</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X		X	X
<i>Pheidole sp4</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas			X	X
<i>Pheidole sp5</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X	X	X
<i>Pheidole sp6</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X	X	X
<i>Pheidole sp7</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X		X
<i>Pheidole sp8</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas			X	X
<i>Pheidole sp9</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X	X	X
<i>Pheidole sp10</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme			X	
<i>Pheidole sp11</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X		X	
<i>Pheidole sp12</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas		X	X	
<i>Pheidole sp13</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X		X	
<i>Pheidole sp14</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme		X	X	
<i>Pheidole sp15</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme		X		
<i>Pheidole sp16</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X	X		
<i>Pheidole sp17</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Pheidole sp18</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Pheidole sp19</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Pheidole sp20</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Pheidole sp21</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Procryptocerus sp</i>	Floresta Ombrófila Densa de terras baixas				X
<i>Solenopsis sp1</i>	Floresta Ombrófila Densa de terras baixas				X
<i>Solenopsis sp2</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas		X	X	X
<i>Solenopsis sp3</i>	Floresta Ombrófila Densa de terras baixas				X
<i>Solenopsis sp4</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme			X	
<i>Solenopsis sp5</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas			X	X
<i>Trachymyrmex sp1</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas		X		X
<i>Trachymyrmex sp2</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme		X		
<i>Trachymyrmex sp3</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Wasmannia auropunctata</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X	X	X	X
<b>Ponerinae</b>					
<i>Anochetus mayri</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme			X	
* <i>Dinoponera australis</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X		X	
<i>Odontomachus bauri</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme			X	
<i>Pachycondyla apicalis</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			

Classificação	Fitofisionomia (s)	Módulo A	Módulo B	Módulo C	Módulo D
<i>Pachycondyla constricta</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X	X		
<i>Pachycondyla crassinoda</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme		X		
<i>Pachycondyla harpax</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas	X			X
<i>Pachycondyla obscuricornis</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme/ terras baixas			X	X
<i>Pachycondyla sp1</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Pachycondyla sp2</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Pachycondyla sp3</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme		X		
<b>Pseudomirmicinae</b>					
<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X	X	X	
<i>Pseudomyrmex sp2</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X		X	
<i>Pseudomyrmex sp3</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme			X	
<i>Pseudomyrmex sp4</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme			X	
<i>Pseudomyrmex sp5</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme			X	
<i>Pseudomyrmex sp6</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme	X			
<i>Pseudomyrmex urbanus</i>	Floresta Ombrófila Densa de terra firme		X	X	

\* Novos registros para o Estado do Pará. \*\* Espécie registrada ao acaso, fora da metodologia utilizada, portanto não incluída nas análises.

Estudos previamente realizados no bioma Amazônia apresentam resultados semelhantes aos observados aqui, especialmente com relação à composição de espécies e aos parâmetros ecológicos da comunidade de formigas (riqueza, abundância e diversidade). Desta forma, o levantamento na área de influência do gasoduto do Pará apresenta boa representatividade da fauna de formigas, conforme o esperado para o bioma. Ademais, este levantamento originou sete novas ocorrências para o Estado do Pará, de acordo com os estudos utilizados como base de dados secundários (*Camponotus depressus*, *Camponotus melanoticus*, *Dinoponera australis*, *Ectatomma brunneum*, *Ectatomma permagnum*, *Nesomyrmex spininodis* e *Octostruma iheringi*), além de três novos gêneros (*Dinoponera*, *Linepithema* e *Nesomyrmex*) e quatro morfoespécies (*Linepithema sp1*, *Linepithema sp2*, *Linepithema sp3* e *Linepithema sp4*) que apesar de comuns, não constam na lista dos trabalhos utilizados como base de dados secundários (Kempff, 1978; Brandão, 1991; Majer & Delabie, 1994; Vasconcelos *et al.* (2003) e Vasconcelos *et al.*, 2004). (Ver Foto 2 e Foto 3 no Item II.5.2.2.9.5 - Relatório Fotográfico).

Cinco espécies podem ser consideradas raras (*uniques*) por ocorrerem em apenas uma amostra, são elas: *Camponotus depressus*, *Pachycondyla crassinoda*, *Procryptocerus sp*, *Pseudomyrmex sp4* e *Trachymyrmex sp2*. O registro de espécies raras é um resultado comum em levantamentos realizados em regiões tropicais, já que estes ecossistemas apresentam elevada riqueza, abundância e diversidade de espécies, mesmo em amostragens que envolvem grande esforço amostral (Longino *et al.*, 2002). Algumas destas espécies possuem especificidades de

microhabitats, outras possuem hábitos solitários de forrageamento, além de espécies crípticas que são difíceis de serem amostradas pela técnica utilizada aqui, ocorrendo de forma acidental (randômica), com pouca chance de serem amostradas novamente (Parr & Chown, 2001).

Em todo o estudo, as espécies mais abundantes foram *Crematogaster* sp1 (1.331 indivíduos), seguida de *Dolichoderus bispinosus* (1.082 ind.), *Crematogaster brasiliensis* (893 ind.) e *Wasmannia auropunctata* (597 ind.). Quanto à abundância nos módulos, no módulo A destacam-se *Crematogaster* sp12 (182 indivíduos), seguida de *Crematogaster* sp1 (128 ind.), *Cephalotes* sp (104 ind.), *Crematogaster* sp4 (102 ind.) e *Crematogaster limata* (100 ind.). As espécies menos abundantes foram *Anochetus mayri*, *Pachycondyla apicalis*, *Pheidole* sp21, *Pseudomyrmex* sp6 e *Trachymyrmex* sp3, com apenas dois indivíduos cada. No módulo B, as espécies mais abundantes foram *Crematogaster* sp1 (887 indivíduos), seguida de *Dolichoderus bispinosus* (511 ind.), *Crematogaster brasiliensis* (444 ind.), *Crematogaster* sp 4 (372 ind.) e *Wasmannia auropunctata* (263 ind.). As espécies menos abundantes foram *Pachycondyla crassinoda*, *Trachymyrmex* sp1 e sp2, com apenas um exemplar. No módulo C, as espécies mais abundantes foram *Crematogaster brasiliensis* (357 ind.), seguida de *Dolichoderus bispinosus* (355 ind.), *Crematogaster erecta* (241 ind.) e *Crematogaster* sp1 (215 ind.). As espécies menos abundantes foram *Camponotus depressus* e *Pseudomyrmex* sp4 com um indivíduo. No módulo D, as espécies mais abundantes foram *Pheidole* sp1 (312 ind.), seguida de *Wasmannia auropunctata* (137 ind.) e *Dolichoderus bispinosus* (133 ind.). As espécies menos abundantes foram *Pachycondyla harpax*, *Pheidole* sp7 e sp9 e *Procrystocerus* sp também com um indivíduo.

Vale ressaltar aqui a ausência de registros de subfamílias comuns a ecossistemas tropicais como Amblyoponinae, Cerapachyinae, Heteroponerinae, Paraponerinae e Proceratiinae. Amblyoponinae e Cerapachyinae são subfamílias em que a grande maioria das espécies nidifica e forrageia no subsolo indo raramente à superfície (serapilheira). Heteroponerinae e Paraponerinae são subfamílias compostas por espécies predadoras, de modo geral generalistas, com ninhos pouco numerosos, mas relativamente frequente em levantamentos que empregam armadilhas de solo do tipo "pitfall" e extratores de Winkler. As espécies da subfamília Proceratiinae habitam a serapilheira de florestas tropicais e pouco se locomovem. As espécies apresentam tamanho muito reduzido e comportamento críptico, o que dificulta sua amostragem com iscas atrativas (ver Holdobler & Wilson, 1990, Parr & Chown 2001, Vargas *et al.*, 2009). De modo geral, estas subfamílias são difíceis de serem capturadas, exigindo o emprego de técnicas específicas de amostragem (ver Schmidt & Solar, 2010), ou mesmo um protocolo de amostragem com mais de uma técnica (Alonso & Agosti, 2000).

Apenas sete espécies e quatro morfoespécies coletadas na área de influência do Gasoduto do Pará não haviam sido coletadas antes, o que pode ser um indicativo do fato destas espécies terem uma distribuição geográfica restrita, ou simplesmente um artefato resultante do aumento no esforço amostral, o qual acarreta inevitavelmente ao registro de novas espécies à medida que se efetuam novas coletas. Independentemente de qual destes dois fatores é o mais importante, é evidente que, de modo geral, a fauna aqui amostrada não apresenta espécies endêmicas para o estado do Pará.

A riqueza, abundância, diversidade e composição em espécies observadas na área de influência do Gasoduto do Pará corroboram aos resultados observados por Benson & Harada (1988), Oliveira & Della Lucia (1992), Majer & Delabie (1994), Majer (1996) e Vasconcelos & Delabie (2000) e Vasconcelos *et al.* (2003; 2004) com sutis diferenças atreladas à pontualidade dos estudos, visto que os mesmos não foram realizados nas mesmas localidades e períodos.

#### II.5.2.2.9.3.2 - Exclusividade das Áreas Amostradas (Item II.5.2.2; subitem B do TR)

Apesar de ser, reconhecidamente, um bom grupo bioindicador, a fauna de formigas apresenta, ainda, grandes entraves taxonômicos, seja pela dificuldade na obtenção e elaboração de chaves dicotômicas atualizadas para os mais diferentes gêneros, seja pela grande riqueza de espécies apresentada por este grupo e até mesmo pelas espécies ainda desconhecidas, o que exige constantes revisões taxonômicas. Atualmente, é possível encontrar uma quantidade razoável de publicações que versam sobre diferentes temas utilizando como base a mirmecofauna, mas, infelizmente, são poucos os estudos que avançam na identificação de forma mais específica. Mesmo assim, os gêneros e grupos funcionais desta família (Formicidae), permitem fazer inferências importantes, além de propiciar o acompanhamento das modificações nos parâmetros da comunidade antes, durante e após alterações ambientais.

Como pode ser notado na literatura apresentada como base de dados secundários, apenas o catálogo de Kempf (1978), junto aos adendos de Brandão (1991), traz uma lista com todas as espécies identificadas, mas, por se tratar de um catálogo, deixa de contemplar indivíduos ainda não identificados. Dentre os demais estudos, apenas Majer & Delabie (1994), Vasconcelos *et al.*, (2003) e Vasconcelos *et al.*, (2004) avançaram nas identificações e chegaram ao nível de espécie em determinados gêneros. No presente estudo, só foi possível identificar ao nível de espécie, aproximadamente, 28% do total amostrado.

Com base nos estudos citados acima, foi elaborada uma lista com 76 gêneros de formigas com ocorrência para os Estados do Pará, Amazonas e Maranhão (Quadro II.5.2.2.9-2). A lista é baseada nas espécies de formigas que nidificam e/ou eventualmente forrageiam na serapilheira por ser o ambiente de maior riqueza em espécies (Alonso & Agosti, 2000). No entanto, sabe-se que algumas espécies nidificam e forrageiam no subsolo (hipogeicas) e outras nos dosséis (arborícolas) (Holldobler & Wilson, 1990). Para a coleta destes grupos são necessárias técnicas apropriadas que demandam maior tempo no campo e laboratório (Schmidt & Solar, 2010; Oliveira-Santos, et al. 2009). Desta forma, tanto as formigas hipogeicas quanto as arborícolas, são pouco contempladas em levantamentos de fauna, mas segundo Wilson (1997) constituem parte importante da biodiversidade e uma fronteira no conhecimento.

A mirmecofauna encontrada na área de influência do Gasoduto do Pará corresponde a 1/3 dos gêneros encontrados na literatura apresentada e, além disto, acrescenta à lista mais três gêneros (*Dinoponera*, *Nesomyrmex* e *Linepithema*). Entretanto, sabe-se que a lista de espécies para a área pode ser ainda maior, já que foi empregado uma única técnica de amostragem (iscas atrativas). Outro ponto é a carência de taxonomistas aptos a fazerem novas amostragens e revisões taxonômicas em formigas e, assim, nos aproximarmos da real riqueza para bioma amazônico (Quadro II.5.2.2.9-3).

Quadro II.5.2.2.9-2 -Lista com o número de espécies por gênero de formigas, com ocorrência para a Amazônia, baseada no catálogo de Kempf (1978) e adendos a este catálogo de Brandão (1991), Majer & Delabie (1994), Vasconcelos *et al.*, (2003) e Vasconcelos *et al.*, (2004); e no levantamento de espécies de formigas na área de influência do Gasoduto do Pará (Módulos A, B, C e D), dezembro de 2009 e janeiro de 2010

Gêneros	DADOS SECUNDÁRIOS					DADOS PRIMÁRIOS			
	Kempf (1978) & Brandão (1991)		Majer & Delabie (1994)	Vasconcelos et al. (2003)	Vasconcelos et AL (2004)	Módulos			
	PA	MA	PA	AM	AM/PA	A	B	C	D
<i>Acanthognathus</i>	1								
<i>Acanthoponera</i>		1							
<i>Acanthostichus</i>	1								
<i>Acromyrmex</i>	5	2			1				
<i>Acropyga</i>	1		1						
<i>Allomerus</i>	1		1						
<i>Amblyopone</i>			1						
<i>Anochetus</i>	5		3	2	2			1	
<i>Apterostigma</i>	2		3	3					
<i>Atta</i>	3	2		1					1
<i>Azteca</i>	14		7	1	1	4	4		
<i>Basíceros</i>	1								

Gêneros	DADOS SECUNDÁRIOS					DADOS PRIMÁRIOS			
	Kempf (1978) & Brandão (1991)		Majer & Delabie (1994)	Vasconcelos et al. (2003)	Vasconcelos et AL. (2004)	Módulos			
	PA	MA	PA	AM	AM/PA	A	B	C	D
<i>Blepharidatta</i>				1	1				
<i>Brachymyrmex</i>	2		3	1	2	1		1	1
<i>Camponotus</i>	22	3	17	8	7	3	3	5	4
<i>Cardiocondyla</i>		1	1						
<i>Carebara</i>			8						
<i>Centromyrmex</i>	1								
<i>Cephalotes</i>	13	2	6	1	2	2	3	2	
<i>Conomyrma</i>	1								
<i>Crematogaster</i>	12	1	5	14	9	16	9	10	5
<i>Cyphomyrmex</i>	3		5	2	3				
<i>Dendromyrmex</i>	1		1						
<i>Discothyrea</i>			1						
<i>Dolichoderus</i>	14		5	4	3	3	3	2	1
<i>Dinoponera</i>						1		1	
<i>Eciton</i>	5	1	2		3				
<i>Ectatomma</i>	3	3	2	3	5	1	2	3	2
<i>Erebomyrma</i>			2						
<i>Eurhopalothrix</i>			1						
<i>Gigantiops</i>	1	1	1	1	1				
<i>Glomyrmex</i>					1				
<i>Gnamptogenys</i>	10		2	8	3	1	1	1	1
<i>Hylomyrma</i>			1	2					
<i>Hilomyrmex</i>					1				
<i>Hypoponera</i>	1		6	6	5				
<i>Lachnomyrmex</i>			1						
<i>Labidus</i>	2	1			2				1
<i>Leptogenys</i>			1	1					
<i>Leptothorax</i>	2								
<i>Linepithema</i>						4		2	
<i>Megalomyrmex</i>	1			3	2		1		
<i>Monomorium</i>	1								
<i>Mycetophylax</i>	1								
<i>Myocepurus</i>	2			1					
<i>Myrmelachista</i>	1								
<i>Myrmicocrypta</i>			1	1	1				
<i>Neivamyrmex</i>	10		3						
<i>Nesomyrmex</i>								1	1
<i>Ochetomyrmex</i>				2	2				
<i>Octostruma</i>	1		1	2	1			1	
<i>Odontomachus</i>	10		4	3	3			1	
<i>Olygomyrmex</i>				1	1				
<i>Oxyepoecus</i>				1					
<i>Pachycondyla</i>	13		9	8	6	5	2	1	2
<i>Paraponera</i>	1								
<i>Paratrechina</i>	4	1	6	4	4	3	1	2	3

Gêneros	DADOS SECUNDÁRIOS					DADOS PRIMÁRIOS			
	Kempf (1978) & Brandão (1991)		Majer & Delabie (1994)	Vasconcelos et al. (2003)	Vasconcelos et AL (2004)	Módulos			
	PA	MA	PA	AM	AM/PA	A	B	C	D
<i>Pheidole</i>	9		23	38	28	15	10	12	9
<i>Platythyrea</i>	2	1	2						
<i>Pogonomyrmex</i>	1								
<i>Prionopelta</i>	1			1					
<i>Procryptocerus</i>	2	1							1
<i>Pseudomyrmex</i>	23	9	7	1	1	3	2	6	
<i>Pyramica</i>				2	1				
<i>Rogeria</i>	2		3	1	1				
<i>Sericomyrmex</i>	1		1	1					
<i>Solenopsis</i>	4	1	6	9	6		1	3	4
<i>Strumigenys</i>	11		6	2	7				
<i>Tapinoma</i>	2	1	1						
<i>Tetramorium</i>	1	1							
<i>Thaumatomyrmex</i>			1						
<i>Trachymyrmex</i>	3		2	10	4	1	2		1
<i>Tranopelta</i>	1								
<i>Typhlomyrmex</i>	2								
<i>Wasmannia</i>	1		1	1	2	1	1	1	1
<i>Zacryptocerus</i>			2						

Do total das sete subfamílias amostradas, cinco foram registradas em todos os módulos de amostragem (A, B, C e D), com o predomínio de Mirmicinae que é a maior e mais diversificada, em termos locais e regionais, das subfamílias de Formicidae (Holldobler & Wilson, 1990). A subfamília Ecitoninae (formigas de correição) foi registrada nas iscas apenas no módulo D, sendo apenas uma única espécie *Labidus praedator* - além de *Eciton burchellii* que foi observada no Módulo A (Foto 5 no Item II.5.2.2.9.5 - Relatório Fotográfico), não capturada nas iscas. Entretanto, Pseudomyrmecinae, que foi registrada nos outros módulos, não foi encontrada no Módulo D. Desta forma, o padrão de riqueza em espécies observado para as subfamílias neste estudo mostrou uma possível distinção entre os módulos.

Outro dado observado é a substituição na riqueza de espécies entre as subfamílias Dolichoderinae e Formicinae, com redução das espécies de Dolichoderinae na medida em que nos distanciamos do Módulo A para o D e aumento de Formicinae no mesmo sentido (Gráfico II.5.2.2.9-1). Segundo Delabie et al. (2000) as espécies do gênero *Camponotus* são dominantes, tanto na serapilheira quanto na vegetação, o que talvez esteja relacionado a ausência do gênero *Azteca* nos módulos C e D, ocasionando o crescimento de Formicinae. Todavia, outros fatores poderiam explicar tal distinção entre as subfamílias, pois a riqueza, diversidade e composição da fauna de formigas esta relacionada a fatores como, por exemplo, heterogeneidade do habitat, grau de perturbação e a própria fitosionomia (Olson, 1991; Nakamura, et al., 2003).

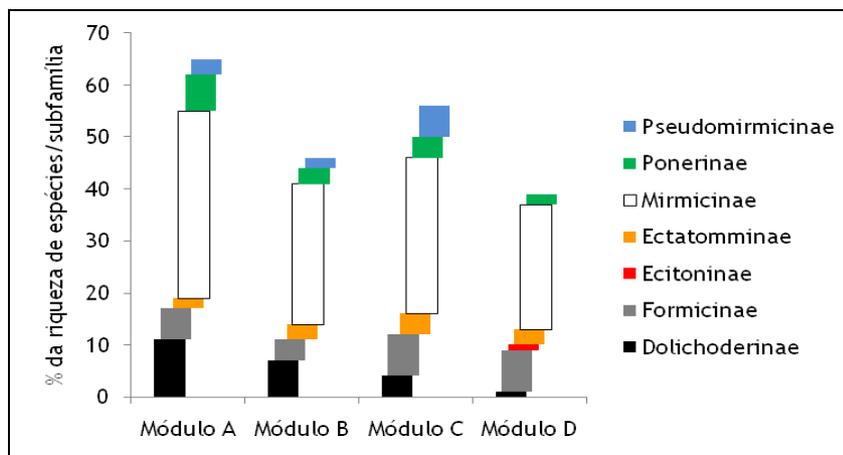


Gráfico II.5.2.2.9-1 - Percentual das subfamílias baseado na riqueza de espécies de formigas amostradas nos módulos de amostragem na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009 e janeiro de 2010

Com relação à frequência de captura nos módulos de amostragem, a subfamília Mirmicinae foi a mais registrada. As demais subfamílias apresentam pequenas variações entre os módulos, com um expressivo aumento de Ectatominae, no módulo D (Gráfico II.5.2.2.9-2), como esperado para a região Neotropical (Ward, 2000) e para o bioma amazônico (Benson & Harada, 1988; Oliveira & Della Lucia, 1992; Majer & Delabie, 1994; Majer, 1996; Vasconcelos & Delabie, 2000; Vasconcelos *et al.* 2003; 2004).

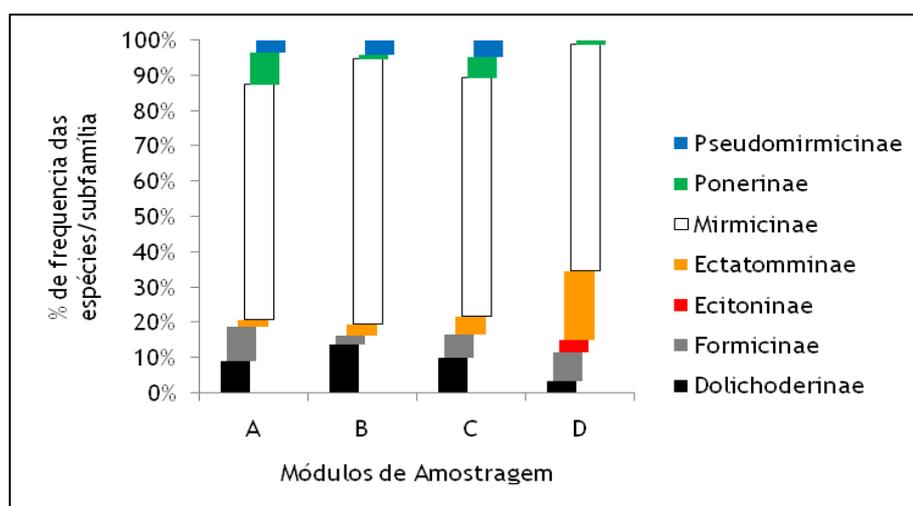


Gráfico II.5.2.2.9-2 - Percentual de frequência das espécies de formigas por subfamílias amostradas nos módulos de amostragem na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009 e janeiro de 2010

Em relação às espécies exclusivas, estas foram registradas em maior número no módulo A, seguido do módulo C. Os módulos B e D apresentaram valores iguais (Quadro II.5.2.2.9-3). No entanto, algumas espécies podem perder a exclusividade com o emprego de outras técnicas de

amostragem, aumentando, desta forma, a riqueza e a distribuição das espécies para o estudo. Além disso, em levantamentos de fauna em regiões tropicais a raridade é um fator comum, já que nestas áreas concentra-se grande biodiversidade de formigas, o que representa elevada diversidade de nichos, o que dificulta o registro de todos eles com o emprego de uma única técnica de amostragem (Romero & Jafé, 1989; Wilson, 1997; Longino et al., 2002).

**Quadro II.5.2.2.9-3 - Número de espécies exclusivas registradas nas Unidades Amostrais na área de influência do Gasoduto do Pará, dez/2009 e jan/2010, em relação ao Módulo, nos Módulos em relação ao Estudo e nos módulos em relação à compilação de literatura**

Módulos de Amostragem	Espécies exclusivas de cada parcela/Total do módulo (%) e exclusivas do módulo/Total do estudo (%)	Registros novos/ Total regional*
<b>Módulo A</b>	21/109 (19,3%)	1/327 (0,3%)
Parcela 1	8/65 (12,3%)	1/327 (0,3%)
Parcela 2	8/65 (12,3%)	1/327 (0,3%)
Parcela 3	7/65 (7,7%)	0/327 (0%)
Parcela 4	9/65 (9,2%)	0/327 (0%)
Parcela 5	9/65 (9,2%)	0/327 (0%)
<b>Módulo B</b>	8/109 (7,3%)	1/327 (0,3%)
Parcela 1	4/46 (8,7%)	0/327 (0%)
Parcela 2	10/46 (21,7%)	1/327 (0,3%)
Parcela 3	5/46 (10,9%)	0/327 (0%)
Parcela 4	4/46 (8,7%)	0/327 (0%)
Parcela 5	3/46 (6,5%)	0/327 (0%)
<b>Módulo C</b>	13/109 (11,9%)	4/327 (1,2%)
Parcela 1	2/56 (3,6%)	1/327 (0,3%)
Parcela 2	9/56 (16,1%)	2/327 (0,6%)
Parcela 3	6/56 (10,7%)	2/327 (0,6%)
Parcela 4	9/56 (16,1%)	1/327 (0,3%)
Parcela 5	2/56 (3,6%)	1/327 (0,3%)
<b>Módulo D</b>	8/109 (7,3%)	4/327 (1,2%)
Parcela 1	5/39 (12,8%)	1/327 (0,3%)
Parcela 2	2/39 (5,1%)	1/327 (0,3%)
Parcela 3	12/39 (30,8%)	3/327 (0,9%)
Parcela 4	3/39 (7,7%)	2/327 (0,6%)
Parcela 5	3/39 (7,7%)	2/327 (0,6%)
<b>Módulos A B C D</b>	-	7/327 (2,1%)

#### II.5.2.2.9.3.3 - Comparação entre as Áreas de Amostragem (Item II.5.2.2; subitem F do TR)

A análise de variância (ANOVA) revelou diferenças significativas entre os módulos para todos os parâmetros ecológicos avaliados, exceto para o índice de diversidade de Simpson (S) (Quadro II.5.2.2.9-4). A mesma análise para as variáveis ambientais revelou diferenças significativas para

todas entre os módulos (Quadro II.5.2.2.9-5). As variáveis ambientais e os parâmetros da comunidade variaram significativamente entre cada módulo. Este resultado mostra que a riqueza, abundância e diversidade da fauna de formigas é fortemente relacionada a fatores abióticos (Nakamura *et al.*, 2003). Estes mesmos fatores estão, homogeneamente, distribuídos dentro de cada módulo e o acompanhamento dos mesmos junto à comunidade de formigas torna-se importante no processo de monitoramento, no qual mudanças na comunidade podem ser reflexos de alterações encontradas em tais fatores (Lassau & Hochuli, 2005).

**Quadro II.5.2.2.9-4 - Parâmetros ecológicos da fauna de formigas amostradas no solo e vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro / 2009 e janeiro/2010**

Parâmetro	GL	F	P
Riqueza	19	7.143	0,003
Abundância	19	8.966	0,001
H	19	4.768	0,015
S	19	2.873	0,069
E	19	4.220	0,022

Riqueza = riqueza de espécies; Abundância= abundância de indivíduos por espécie; H =Índice de diversidade de Shannon; S= índice de dominância de Simpson, e E= Equitabilidade; GL= Graus de Liberdade; F = Estatística de Fisher; P = Probabilidade

**Quadro II.5.2.2.9-5 - Parâmetros ambientais avaliados na amostragem da fauna de formigas no solo e vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro / 2009 e janeiro/2010**

Parâmetro	GL	F	P
Temperatura no solo	3	8588	0,001
Temperatura a 1,6m de altura	3	7.124	0,003
Umidade relativa no solo	3	16.260	0,000
Umidade relativa na vegetação	3	12.073	0,000
Luminosidade no solo	3	17.343	0,000
Luminosidade na vegetação	3	26.896	0,000
Profundidade de serapilheira	3	13.160	0,000
Percentual de cobertura do solo por serapilheira	3	24.838	0,000

GL= Graus de Liberdade; F = Estatística de Fisher; P = Probabilidade

Embora tenham sido encontradas diferenças entre os parâmetros, a ordenação não mostrou nenhum padrão entre os módulos, já que as parcelas não se agruparam (Gráfico II.5.2.2.9-3). Portanto, com relação à composição da fauna de formigas amostradas na área de influência do Gasoduto do Pará, os módulos de amostragem apresentam um padrão de ocorrência de espécies distinto. O mesmo se observa com relação aos estratos - solo e vegetação - que também não se agrupam (Gráfico II.5.2.2.9-4).

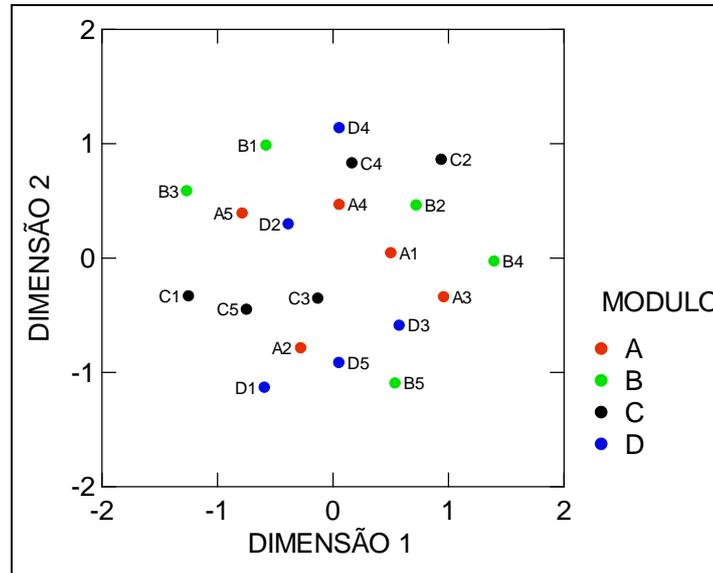


Gráfico II.5.2.2.9-3 - Ordenação das parcelas de amostragem da fauna de formigas amostradas na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro / 2009 e janeiro/2010. (Através de um NMDS - Non-Metric Multidimensional Scaling)

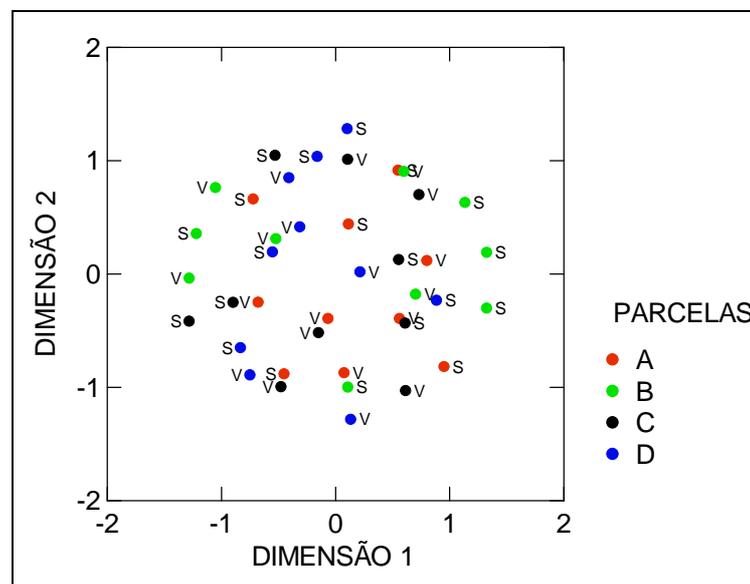


Gráfico II.5.2.2.9-4 - Ordenação dos estratos solo e vegetação nas parcelas de amostragem da fauna de formigas amostradas na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro / 2009 e janeiro/2010. (Através de um NMDS - Non-Metric Multidimensional Scaling)

O não agrupamento das parcelas de mesma fitofisionomia indica que estas possuem composição de espécies distintas. O que pode insinuar uma distribuição de espécies em forma de mosaico, onde as diferentes localidades são caracterizadas por um sub-conjunto de espécies relativamente distintas. Neste sentido, seria importante investigar se estas diferenças estão relacionadas a fatores estocásticos ou a fatores históricos, edáficos ou geológicos. Estes últimos, em particular,

são de grande relevância para o manejo destas áreas. Ou ainda se este padrão persistirá com a implementação de outra técnica de amostragem e no monitoramento.

#### II.5.2.2.9.3.4 - Sucesso de Captura

O módulo A, mesmo com 41% de suas armadilhas sem sucesso (zeradas), registrou maior riqueza, diversidade (H e S) e equitabilidade da fauna de formigas. Com um padrão semelhante, o módulo C segue na sequência com os segundos maiores valores para estes parâmetros da comunidade, embora apresente a segunda menor taxa de insucesso, com apenas 44(22%) iscas zeradas. Os módulos B e D estão em seguida, com valores próximos, exceto para a abundância no módulo B que foi a maior em todo o estudo enquanto no módulo C foi registrada a menor abundância quando comparada ao módulo B (Quadro II.5.2.2.9-6).

**Quadro II.5.2.2.9-6 - Sucesso de captura através da utilização de iscas atrativas (40 por parcela e 200 por módulo), expresso pelo número de indivíduos coletados; número de amostras zeradas (com nenhum indivíduo); riqueza de espécies; índice de diversidade de Shannon (H), índice de dominância de Simpson (S) e equitabilidade de Pielou (e) das amostras coletadas durante o levantamento da fauna de formigas na área de influência do Gasoduto do Pará, em dezembro/ 2009 e janeiro de 2010. Onde: riqueza e índices de diversidade de Shannon Wiener (H), Simpson (S) e equitabilidade (e)**

Módulos de Amostragem	Número de Indivíduos	Número de amostras zeradas (%)	Riqueza	H	S	e
<b>Módulo A</b>	1.785	82 (41%)	65	3,51	0,96	0,52
Parcela A1	296	14 (35%)	27	2,83	0,91	0,63
Parcela A2	466	18 (45%)	22	2,43	0,88	0,52
Parcela A3	325	21 (52,5%)	21	2,48	0,88	0,57
Parcela A4	272	15 (37,5%)	21	2,57	0,89	0,62
Parcela A5	426	14 (35%)	26	2,82	0,93	0,64
<b>Módulo B</b>	3.494	36 (18%)	46	2,59	0,88	0,29
Parcela B1	927	5 (12,5%)	16	1,9	0,8	0,37
Parcela B2	820	4 (10%)	20	2,1	0,79	0,37
Parcela B3	770	4 (10%)	20	2,02	0,78	0,37
Parcela B4	628	10 (25%)	12	1,54	0,67	0,37
Parcela B5	349	13 (32,5%)	12	1,95	0,81	0,37
<b>Módulo C</b>	2335	44 (22%)	56	3,04	0,92	0,37
Parcela C1	621	6 (15%)	15	1,6	0,65	0,33
Parcela C2	399	8 (20%)	28	2,82	0,91	0,6
Parcela C3	533	11 (27,5%)	23	2,22	0,81	0,4
Parcela C4	282	11 (27,5%)	22	2,59	0,89	0,61
Parcela C5	500	8 (20%)	18	2,17	0,81	0,48

Módulos de Amostragem	Número de Indivíduos	Número de amostras zeradas (%)	Riqueza	H	S	e
Módulo D	1245	99 (49,5%)	39	2,68	0,89	0,37
Parcela D1	182	22 (55%)	14	2,24	0,86	0,67
Parcela D2	294	22 (55%)	10	1,82	0,78	0,62
Parcela D3	197	21 (52,5%)	20	2,53	0,89	0,63
Parcela D4	392	12 (30%)	10	1,59	0,71	0,49
Parcela D5	180	22 (55%)	10	1,7	0,75	0,55

#### II.5.2.2.9.3.5 - Suficiência Amostral (Item II.5.2.2; subitem F do TR)

Os resultados encontrados permitem afirmar que o presente levantamento pode ser considerado satisfatório, tendo sido capaz de representar, em um único evento de amostragem, 86,5% das espécies estimadas, apresentando também boa representatividade das principais subfamílias e gêneros para o bioma Amazônia.

Os valores de riqueza observada e estimada nas parcelas podem ser considerados satisfatórios, já que uma leve tendência à estabilização da curva é observada (Gráfico II.5.2.2.9-5, Gráfico II.5.2.2.9-6, Gráfico II.5.2.2.9-7 e Gráfico II.5.2.2.9-8), mesmo que se saiba que ainda existem espécies a serem amostradas. Por outro lado, sabe-se que para ambientes tropicais, a total estabilização da curva é de fato complexa. Exige um grande esforço amostral que englobe grande variedade de nichos através de diferentes técnicas de amostragem. Desta forma, ao se aumentar o esforço amostral, a curva de espécies tanto observadas quanto estimadas tenderão à estabilização (Longino *et al.*, 2002).

A maior riqueza observada foi registrada para a parcela A1 e a menor para as parcelas A3 e A4 (Quadro II.5.2.2.9-6). Já a riqueza estimada foi maior na parcela A3 (65 spp.) e a menor para a parcela A4 (21 spp.) (Gráfico II.5.2.2.9-5) que corresponde a 59,6% e 19,3%, respectivamente, do total de espécies em todos os módulos (109). No módulo B, a riqueza observada foi maior nas parcelas B2 e B3 e menor nas parcelas B4 e B5 (ver Quadro II.5.2.2.9-6). A riqueza estimada foi maior na parcela B3 e menor na parcela B5 que correspondem a (38 e 17,7%) do total de espécies (Gráfico II.5.2.2.9-6). No módulo C, a maior riqueza observada foi registrada na parcela C2 e a menor na parcela C1 (ver Quadro II.5.2.2.9-6). A maior estimativa em riqueza de espécies no módulo C foi registrada para a parcela C2 e a menor para a parcela C4 que correspondem a (37,4 e 18,5%) do total de espécies (Gráfico II.5.2.2.9-7). No módulo D, a maior riqueza foi observada na parcela D3 e a menor nas parcelas D2, D4 e D5 (ver Quadro II.5.2.2.9-6). Já a riqueza estimada foi maior na parcela D3 e a menor na parcela D4 que correspondem a (72 e 11,8%) do total de espécies (Gráfico II.5.2.2.9-8).

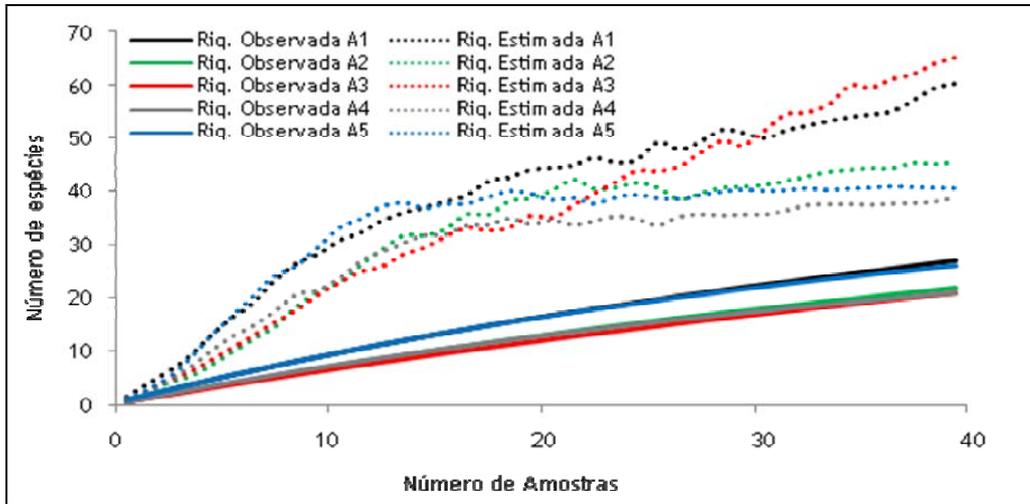


Gráfico II.5.2.2.9-5 - Riqueza de espécies de formigas observadas e estimadas por parcelas no módulo A, no solo e na vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009 e janeiro de 2010

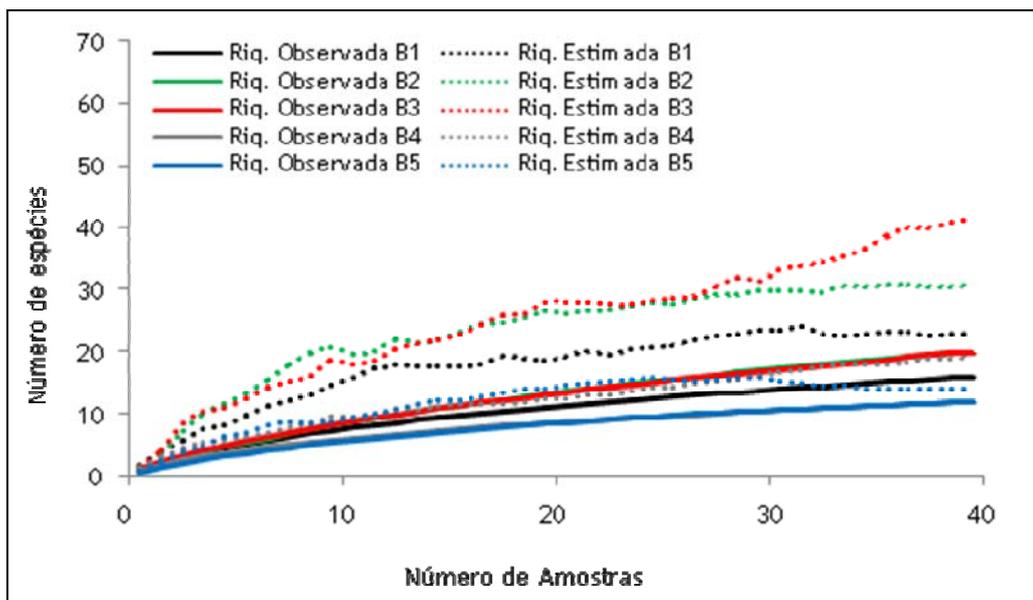


Gráfico II.5.2.2.9-6- Riqueza de espécies de formigas observadas e estimadas por parcelas no módulo B, no solo e na vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009 e janeiro de 2010

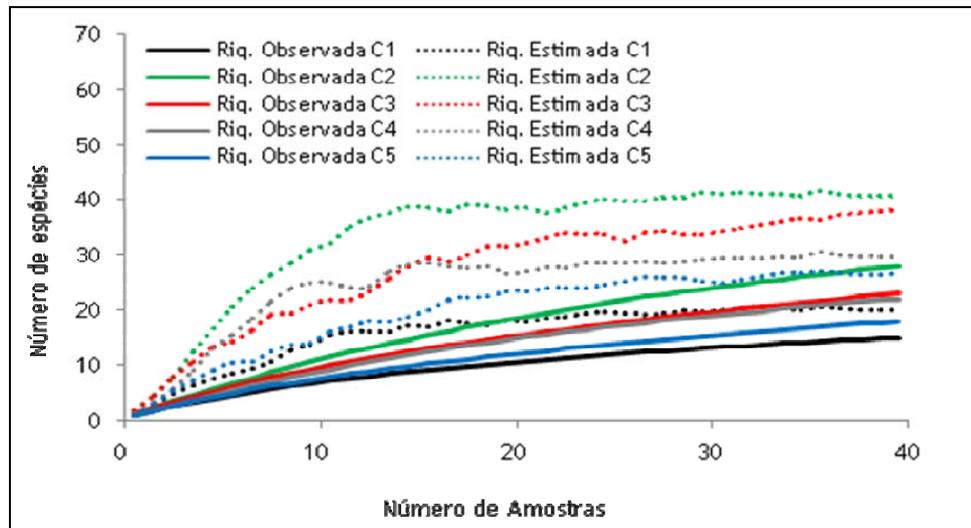


Gráfico II.5.2.2.9-7 - Riqueza de espécies de formigas observadas e estimadas por parcelas no módulo C, no solo e na vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009 e janeiro de 2010

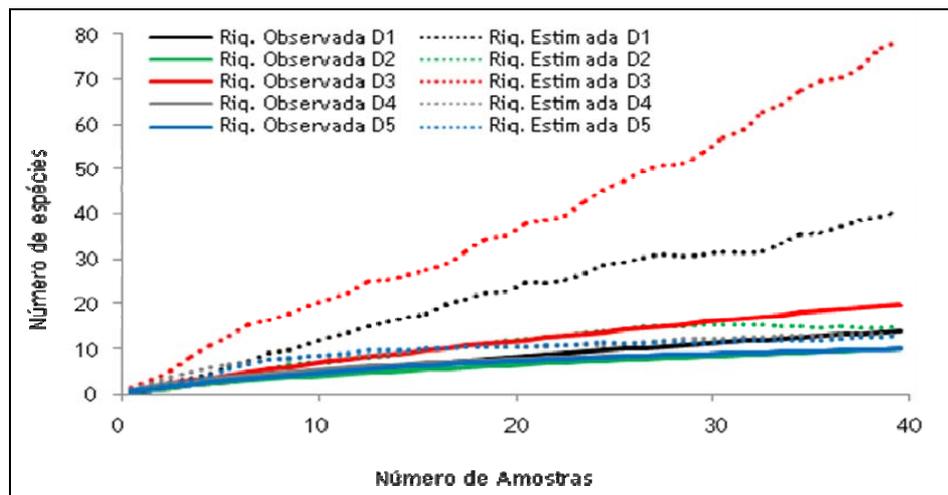


Gráfico II.5.2.2.9-8 - Riqueza de espécies de formigas observadas e estimadas por parcelas no módulo D, no solo e na vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009 e janeiro de 2010

Ao analisar as curvas de todos os módulos de amostragem (Gráfico II.5.2.2.9-9), observa-se para o módulo D a maior estimativa e para o módulo B a menor. Já a riqueza observada foi maior no módulo A e menor no módulo D (Quadro II.5.2.2.9-6). No módulo C, foi observado o maior percentual (86,8%) de espécies amostradas em relação ao estimado, seguido do módulo A (76,3%). O menor percentual foi constatado para o módulo D (36,2%).

A análise de todos os módulos de amostragem na área de influência do Gasoduto do Pará mostra que a curva do coletor apresenta a riqueza de espécies observada (109) próxima do valor de espécies estimada (126), restando 13,5% de espécies a serem amostradas (Gráfico II.5.2.2.9-10).

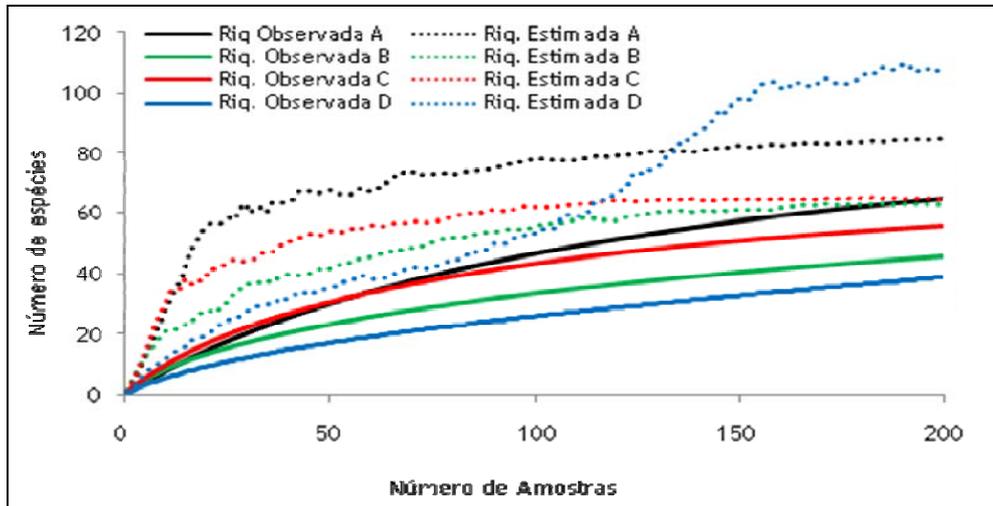


Gráfico II.5.2.2.9-9 - Riqueza de espécies de formigas observadas e estimadas por módulos de amostragem no solo e na vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009

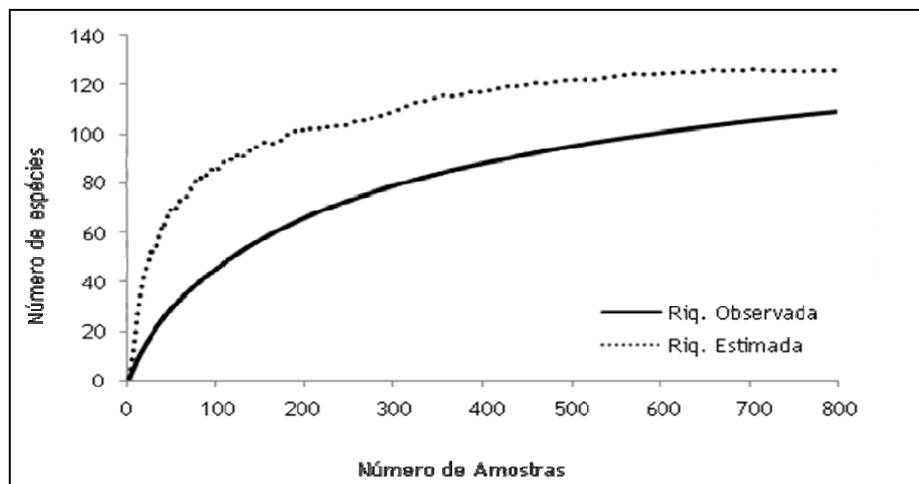


Gráfico II.5.2.2.9-10 - Riqueza de espécies de formigas observada e estimada em todos os módulos de amostragem no solo e na vegetação na área de influência do Gasoduto do Pará, dezembro de 2009

#### II.5.2.2.9.3.6 - Espécies Ameaçadas, Raras, Endêmicas e Novos Registros (Item II.5.2.2; subitem F do TR)

Não existem dados de literatura sobre espécies de formigas ameaçadas de extinção, raras e endêmicas para o bioma Amazônia, o que impede uma conclusão sobre quaisquer gêneros e/ou espécies em particular. Este estudo acrescenta mais três gêneros (*Dinoponera*, *Nesomyrmex* e *Linepithema*), sete espécies (*Camponotus depressus*, *Camponotus melanoticus*, *Dinoponera australis*, *Ectatomma brunneum*, *Ectatomma permagnum*, *Nesomyrmex spininodis* e *Octostruma iheringi*) e quatro morfoespécies (*Linepithema* sp1, *Linepithema* sp2, *Linepithema* sp3 e *Linepithema* sp4) a esta lista. Utilizando como base os trabalhos utilizados como dados secundários.

#### II.5.2.2.9.3.7 - Espécies Bioindicadoras da Qualidade Ambiental (Item II.5.2.2; subitem F do TR)

Espécies bioindicadoras devem ser aplicáveis a uma grande variedade de ecossistemas (Brown, 1991 *apud* Stork & Samways, 1995), tendo como principais atributos:

- elevadas riqueza, abundância e diversidade em espécies;
- conhecimento taxonômico considerável;
- ampla distribuição geográfica habitando, assim, maior diversidade de ecossistemas;
- fácil amostragem, manipulação, padronização e estudo;
- informações confiáveis relativas à sua biologia, ecologia, etologia e genética;
- alta fidelidade ecológica (organismos com forte relação com o habitat respondem rapidamente a distúrbios);
- estreito endemismo, ou, se generalizado, bem diferenciado (local ou regional);
- sensibilidade a pequenas mudanças ambientais e respostas reconhecidas;
- informações que possibilitem seu emprego como indicadores do estado de degradação, recuperação e monitoramento da qualidade ambiental.

Levando em consideração tais aspectos, as formigas mostram-se, potencialmente, importantes no monitoramento. De maneira geral, a bioindicação por formigas se faz pela composição em gêneros e subfamílias de modo que suas características biológicas e ecológicas sejam consideradas. Nas análises, utilizam-se os parâmetros da comunidade para acompanhar a variação de alguns gêneros que respondem rapidamente às simplificações do habitat.

Neste contexto, os gêneros mais ricos em espécies com potencial para bioindicação são *Pheidole*, *Camponotus*, *Crematogaster* e *Solenopsis*. *Pheidole* com 898 espécies, considerado um gênero "hiperdiverso" de hábito generalista (Wilson, 2003). *Camponotus* com, aproximadamente, 452 espécies, cuja grande maioria também possui hábitos generalistas. São abundantes, polimórficas e ricas em espécies na região Neotropical (Fernández, 2003). *Crematogaster*, com 448 espécies descritas, está presente na região tropical sendo abundante e dominante em comunidades de dossel (Agosti & Johnson, 2005). *Solenopsis*, conhecida como formiga de fogo ou lava-pé, com uma picada dolorosa, possui 266 espécies identificadas (Agosti & Johnson, 2005). Algumas delas, como *Solenopsis invicta*, podem provocar ferimentos e processos alérgicos, além de danos a cultivos agrícolas (Holldobler & Wilson, 1990; Almeida & Queiroz, 2009). Possuem colônias grandes e nidificam em habitats variados (Wilson, 2003).

A presença dos gêneros *Pheidole* e *Solenopsis* pode significar indícios de alteração na estrutura do habitat, já que estes gêneros possuem elevada capacidade de adaptação em ecossistemas antropizados (Andersen, 2000). Seguindo o mesmo exemplo, os gêneros *Ectatomma* e *Wasmannia* também podem ser considerados indicadores de ambientes alterados por possuírem hábitos oportunistas com grande capacidade de adaptação (Delabie, 1988). Por outro lado, o registro de *Pachycondyla*, *Paraponera*, *Cephalotes*, *Gnamptogenys*, *Cyphomyrmex* e *Leptothorax*, gêneros com hábitos mais especializados com, pelo menos, uma espécie em cada Módulo, indica que, por mais que estes ambientes possuam algum tipo de perturbação, ainda abrigam componentes importantes da fauna que também devem ser levados em consideração durante o levantamento.

#### II.5.2.2.9.3.8 - Espécies de Importância Econômica e Cinegética (Item II.5.2.2; subitem F do TR)

Dentre as espécies de formigas que apresentam algum tipo de importância econômica, destacam-se as saúvas e quenquéns, espécies pertencentes ao gênero *Atta* e *Acromyrmex*, respectivamente. Tais espécies são reconhecidas como cortadeiras e acarretam grandes prejuízos à agricultura por utilizarem partes vegetais para cultivo de fungos utilizados em sua alimentação. Apenas uma espécie de *Atta* foi coletada, o que não diminui a preocupação em relação a este grupo, uma vez que a técnica utilizada não é indicada para captura das espécies deste gênero. A

fragmentação favorece o aparecimento de colônias destas espécies, que utilizam o solo descoberto para confecção de ninhos. Além disso, algumas espécies do gênero *Atta*, durante o período reprodutivo, são utilizadas para alimentação humana, uma vez que apresenta grande quantidade de ovos, possuindo, desta forma, elevado valor nutritivo. Por outro lado, este grupo de formigas desenvolve papel funcional importantíssimo ao dispersarem sementes e ao carregarem partes vegetais para os ninhos contribuindo para a aeração e adubação do solo (Kaspari, 1996).

#### II.5.2.2.9.3.9 - Espécies Potencialmente Invasoras, Oportunistas ou de Risco Epidemiológico (Item II.5.2.2; subitem F do TR)

Dentre as espécies potencialmente invasoras, cabe ressaltar a presença de *Wasmannia auropunctata*, reconhecidamente uma espécie exótica com grande plasticidade comportamental que se distribui rapidamente, apresentando elevada abundância e dominância (Delabie, 1988). Ambientes antropizados favorecem o surgimento destas, ocasionando o deslocamento de espécies nativas.

#### II.5.2.2.9.3.10 - Espécies Migratórias e suas Rotas (Item II.5.2.2; subitem F do TR)

Por serem organismos eussociais e terem como característica a formação de colônias, as formigas são organismos fiéis ao ambiente, não apresentando migrações em longas distâncias, mas apenas flutuações sazonais de caráter pontual. Uma única exceção seriam as espécies da subfamília Ecitoninae (formigas de correição) que mudam seus ninhos, constantemente, em busca de melhores condições, embora não possuam rotas fixas (Holldobler & Wilson, 1990).

#### II.5.2.2.9.4 - Considerações Finais

A riqueza, abundância, diversidade e composição em espécies observadas neste estudo corroboram aos resultados obtidos pelos dados secundários com sutis diferenças atreladas à pontualidade dos estudos, visto que os mesmos não foram realizados nas mesmas localidades e períodos.

Os resultados apresentados permitem afirmar que o presente levantamento foi satisfatório, tendo sido capaz de representar, em um único evento de amostragem, 86,5% das espécies estimadas, apresentando também boa representatividade das principais subfamílias e gêneros para o bioma Amazônia mesmo com uma técnica de amostragem. Os parâmetros da comunidade (abundância, riqueza, diversidade, equitabilidade e composição) obtidos aqui foram similares aos encontrados na literatura.

Este estudo possui, dentre outras, a importância primária de trazer mais informações e conhecimento sobre as formigas presentes no bioma Amazônia, além de enriquecer a coleção entomológica de referência internacional (Coleção Entomológica Ângelo Moreira da Costa Lima - CECL), a fim de facilitar e propiciar análises mais específicas no futuro.

A fauna de formigas mostrou estar relacionada aos fatores ambientais que estão, homogeneamente, distribuídos dentro de cada módulo. Desta forma, o acompanhamento dos mesmos junto à comunidade de formigas torna-se importante no processo de monitoramento, no qual mudanças na comunidade poderão ser reflexos de alterações encontradas em tais fatores.

A fauna amostrada apresenta novos registros de espécies, mas não apresenta espécies endêmicas para o estado do Pará.

#### II.5.2.2.9.5 - Relatório Fotográfico



Foto 1 - Isca atrativa dominada por espécimes de *Crematogaster* sp. (gênero encontrado em toda a área de influência) em amostra de solo, durante o levantamento de espécies de formigas na área de influência do Gasoduto do Pará



Foto 2 - *Dinoponera australis* (tocandira) capturada em armadilhas com isca de sardinhas



Foto 3 - Ninho de *Dinoponera australis* encontrado em Floresta Ombrófila Densa De terra firme, Área de Influência do Gasoduto do Pará, Janeiro de 2010



Foto 4 - *Pseudomyrmex* sp. (solitária acima) e *Crematogaster* sp. (abaixo), gêneros comumente encontrados sobre plantas nas amostras com iscas atrativas



Foto 5 - *Eciton burchelli* (formiga de correição) avistada ao longo do Módulo A, na Área de Influência do Gasoduto do Pará, janeiro de 2010. Esta espécie não foi capturada através da metodologia de iscas atrativas, assim não foi utilizada nas análises



Foto 6 - Identificação e preparação da coleção de formigas em laboratório

