

## SUMÁRIO – 13.1.2 PROJETO DE MONITORAMENTO DAS FORMAÇÕES PIONEIRAS

---

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| 13.1.2.     | PROJETO DE MONITORAMENTO DAS FORMAÇÕES PIONEIRAS ... | 13.1.2-1  |
| 13.1.2.1.   | ANTECEDENTES .....                                   | 13.1.2-1  |
| 13.1.2.2.   | EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES .....                        | 13.1.2-2  |
| 13.1.2.2.1. | CRONOGRAMA GRÁFICO .....                             | 13.1.2-3  |
| 13.1.2.3.   | RESULTADOS E AVALIAÇÃO .....                         | 13.1.2-5  |
| 13.1.2.4.   | ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS .....                      | 13.1.2-21 |
| 13.1.2.5.   | EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO .   | 13.1.2-21 |
| 13.1.2.6.   | ANEXOS .....   | 13.1.2-21 |

## 13.1.2. PROJETO DE MONITORAMENTO DAS FORMAÇÕES PIONEIRAS

### 13.1.2.1. ANTECEDENTES

O presente documento trata do 3º Relatório Técnico Consolidado do Projeto de Monitoramento das Formações Pioneiras que visa apresentar o andamento das atividades assim como seus resultados preliminares.

Para efeitos desse projeto a fitofisionomia Formação Pioneira foi dividida em componentes: Arbustivo-arbóreo e Podostemaceae (Grupo I e II, respectivamente); e em função de suas características são estudadas de forma diferenciada, em parcelas permanentes e isoladas (**Quadro 13.1.2-1**).

**Quadro 13.1.2 - 1 – Caracterização dos componentes.**

| GRUPO | COMPONENTE        | CARACTERIZAÇÃO  | ANÁLISE / MONITORAMENTO  |
|-------|-------------------|---|--|
| I     | Arbustivo-arbóreo | Espécies arbustivo-arbóreo associadas às praias arenosas e ilhas com pedrais            | Análise florística e estrutural (estimativa de parâmetros fitossociológicos) |
| II    | Podostemácea      | Populações da família Podostemaceae (macrófita aquática) associadas a ilhas com pedrais | Monitoramento fenológico das comunidades encontradas                         |

Dessa forma, foi definida, no PBA, a distribuição locacional de 12 parcelas isoladas como demonstrado no **Quadro 13.1.2 – 2 (Anexo 13.1.2 - 1)**.

**Quadro 13.1.2 - 2 – Coordenadas das parcelas Medidas**

| COMPONENTE        | LOCAL         | COD. PARCELA | COORDENADA (UTM) |           |
|-------------------|---------------|--------------|------------------|-----------|
|                   |               |              | X                | Y         |
| ARBUSTIVO-ARBÓREO | SANTA JULIANA | SJ1PI        | 341.100          | 9.601.063 |
|                   |               | SJ2PI        | 343.235          | 9.601.457 |
|                   | PIMENTAL      | Pi1PI        | 383.515          | 9.634.551 |
|                   |               | Pi2PI        | 383.627          | 9.637.355 |
|                   | BACAJÁ        | BA1PI        | 421.680          | 9.618.557 |
|                   |               | BA2PI        | 421.669          | 9.618.592 |
| PODOSTEMÁCEA      | SANTA JULIANA | SJ1PO        | 340.706          | 9.600.381 |
|                   |               | SJ2PO        | 343.645          | 9.601.304 |
|                   | PIMENTAL      | Pi1PO        | 383.611          | 9.637.114 |
|                   |               | Pi2PO        | 383.629          | 9.634.208 |
|                   | BACAJÁ        | BA1PO        | 419.227          | 9.618.566 |
|                   |               | BA2PO        | 418.664          | 9.618.796 |

As campanhas do monitoramento do componente ARBUSTIVO-ARBÓREO visaram à determinação florística e fitossociológica das parcelas de forma a compor um banco de

dados, apresentando a riqueza e abundância das espécies a fim de caracterizar qualitativa e quantitativa as parcelas. As campanhas de monitoramento do componente PODOSTEMÁCEA visaram à determinação fenológica das espécies indicadas no PBA.

No período correspondente ao 2º RTC, foram instaladas e medidas seis parcelas permanentes para cada grupo. Os dados obtidos foram apresentados de forma descritiva e analítica e compõem o Banco de Dados (BD) Integrado da UHE Belo Monte.

### 13.1.2.2. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES

No período correspondente ao 3º RC foi realizada a 2ª campanha de medição das seis parcelas do componente arbustivo-arbóreo (campanhas anuais) e a 5ª Campanha de medição do monitoramento fenológico do componente Podostemácea nas seis parcelas (campanhas trimestrais), conforme apresentado nos **Quadro 13.1.2 – 3** e **Quadro 13.1.2 – 4**.

**Quadro 13.1.2 - 3 – Campanhas de Campo realizadas para o Componente Arbustivo-arbóreo.**

| PONTOS | COMPARTIMENTO               | Nº DE PARCELAS | ATIVIDADE                     | PERÍODO DA CAMPANHA |         |
|--------|-----------------------------|----------------|-------------------------------|---------------------|---------|
|        |                             |                |                               | 1ª                  | 2ª      |
| 1      | Ilha Grande (Santa Juliana) | 2              | Florística<br>Fitossociologia | T4/2011             | T4/2012 |
| 3      | Reservatório do Xingu       | 2              |                               |                     |         |
| 4      | Foz do rio Bacajá           | 2              |                               |                     |         |

**Quadro 13.1.2 - 4 – Campanhas de Campo realizadas do estudo fenológico para o Componente Podostemaceae.**

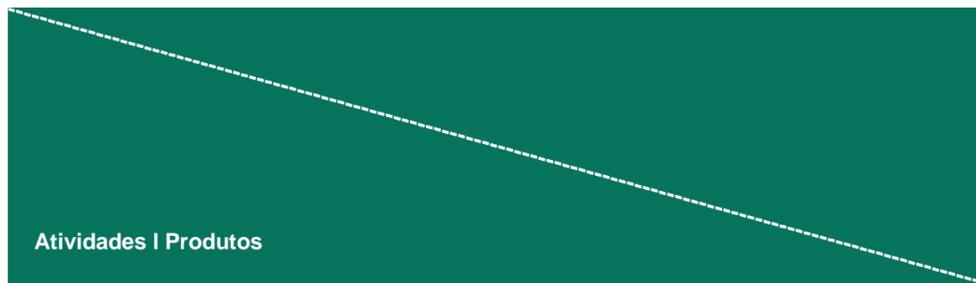
| PONTOS | COMPARTIMENTO               | Nº DE PARCELAS | PERÍODO DA CAMPANHA |          |          |          |          |
|--------|-----------------------------|----------------|---------------------|----------|----------|----------|----------|
|        |                             |                | 1ª                  | 2ª       | 3ª       | 4ª       | 5ª       |
| 1      | Ilha Grande (Santa Juliana) | 2              | nov/2011            | fev/2012 | mai/2012 | ago/2012 | dez/2012 |
| 3      | Reservatório do Xingu       | 2              |                     |          |          |          |          |
| 4      | Foz do rio Bacajá           | 2              |                     |          |          |          |          |

Todas as parcelas foram medidas seguindo a metodologia preconizada no PBA, para cada componente.

#### 13.1.2.2.1. CRONOGRAMA GRÁFICO

O cronograma gráfico é apresentado na sequência.

**PACOTE DE TRABALHO: 13.1.2. Projeto de Monitoramento das Formações Pioneiras**



| Item                                    | Descrição  | 2011 |    |    |    | 2012 |    |    |    | 2013 |    |    |    | 2014 |    |    |    | 2015 |    |    |    | 2016 |    |    |    |  |
|---|--|------|----|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|------|----|----|----|--|
|   |  | T1   | T2 | T3 | T4 |  |
| <b>CRONOGRAMA DO PACOTE DE TRABALHO</b> |  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 13                                      | <b>13. Plano de Conservação dos Ecossistemas Aquáticos</b>                                 |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 13.1.2                                  | <b>13.1.2. Projeto de Monitoramento das Formações Pioneiras</b>                            |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 1                                       | <b>Equipe Técnica</b>  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 1.1                                     | Capacitação das equipes de trabalho  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 1.1                                     | Capacitação das equipes de trabalho  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 1.2                                     | Planejamento das atividades junto às equipes de desmatamento                               |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 1.2                                     | Planejamento das atividades junto às equipes de desmatamento                               |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 1.3                                     | Planejamento das atividades junto às equipes de Salvamento da Flora e Banco de Germoplasma |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 1.3                                     | Planejamento das atividades junto às equipes de Salvamento da Flora e Banco de Germoplasma |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 2                                       | <b>Módulos RAPELD</b>  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 2.1                                     | Implantação dos módulos de monitoramento RAPELD  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 2.1                                     | Implantação dos módulos de monitoramento RAPELD  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 3                                       | <b>Parcerias Institucionais</b>  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 3.1                                     | Contato e Formação de Parcerias com instituições de interesse                              |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 3.1                                     | Contato e Formação de Parcerias com instituições de interesse                              |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 4                                       | <b>Monitoramento</b>   |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 4.1                                     | Avaliação estrutural da comunidade vegetal nas parcelas permanentes                        |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 4.1                                     | Avaliação estrutural da comunidade vegetal nas parcelas permanentes                        |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 4.2                                     | Avaliação Fenológica das Podostemaceae   |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 4.2                                     | Avaliação Fenológica das Podostemaceae   |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 5                                       | <b>Relatórios</b>  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 5.1                                     | Relatórios Parciais  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 5.1                                     | Relatórios Parciais  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 5.2                                     | Relatórios Consolidados  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |
| 5.2                                     | Relatórios Consolidados  |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |      |    |    |    |  |

**LEGENDA**     Informação do PBA     Realizado     Previsto até fim do produto     Atendimento ao PT Ibama 143/2012

### 13.1.2.3. RESULTADOS E AVALIAÇÃO

São apresentados a seguir os resultados cumulativos da campanha realizada em 2012. Os resultados aqui apresentados foram subitemizados em Componente Arbustivo-arbóreo e Componente Podostemaceae.

- **COMPONENTE ARBUSTIVO-ARBÓREO**

Os resultados da 1ª Campanha deste componente serão apresentados de forma sucinta, pois os mesmos foram entregues no 2º RTC. Os resultados da 2ª Campanha se encontram em processo de análise de dados florísticos e fitossociológicos e serão apresentados no próximo relatório consolidado, em função de remedição ter sido finalizada ao final do segundo semestre de 2012.

#### 1ª CAMPANHA

Neste período seis parcelas permanentes isoladas do componente arbustivo-arbóreo foram medidas e seus resultados foram apresentados no 2º RTC. As parcelas instaladas e medidas estão localizadas sob as coordenadas apresentadas no **Quadro 13.1.2 – 1**.

#### **FLORÍSTICA**

Foram registrados 1.639 indivíduos, totalizando 144 espécies, distribuídas em 41 famílias nas seis parcelas. A maior riqueza de espécies foi apresentada pela família Araceae (21 espécies) seguida das famílias Fabaceae (20 espécies e 474 indivíduos), Orchidaceae (16 espécies), Arecaceae, Myrtaceae e Chrysobalanaceae (8 espécies cada), família Rubiaceae (6 espécies e 92 indivíduos) e Polygonaceae (3 espécies e 134 indivíduos); 19 famílias (ou 46% do total) ocorreram com apenas uma espécie. A maioria das espécies de hábito epifítico são comuns ou abundantes para a região.

Porém, foi averiguada, dentro da área das parcelas, a presença de cinco famílias com espécies de ocorrência rara (presença de um indivíduo em uma parcela), sendo elas: família Araceae (*Monstera adansonii* Schott, *Monstera* sp., *Philodendron distantilobum* K. Krause, *Philodendron quinquelobum* K. Krause); família Bromeliaceae (*Tillandsia adpressiflora* Mez); família Commelinaceae (*Dichorisandra* sp.); Orchidaceae (*Camaridium album* (Hook.) Hoehne, *Chaubardia surinamensis* Rchb. f.); e família Zingiberaceae (*Renealmia alpinia* (Rottb.) Maas).

A determinação do material botânico foi realizada, preferencialmente, em campo até o nível de família, gênero e espécie. A identificação específica foi determinada com base em bibliografia pertinente ou o material foi encaminhado a herbários para determinação por comparação. Foram coletadas amostras para herborização das espécies contendo material fértil (**Banco de Dados 13.1.2 – 1**). Uma vez identificados os espécimes, as exsicatas foram incorporadas a herbários da região e/ou parceiros (**Anexo 13.1.2 – 2** ao **Anexo 13.1.2 – 4**).

Para a delimitação de famílias foi seguido o sistema da APG II (APG II 2003) e APG III (<http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/>). Para espécies, os binômios foram confirmados através da base eletrônica do Missouri Botanical Garden – MOBOT (<http://mobot.mobot.org/W3T/Search/vast.html>), e os nomes dos autores foram abreviados segundo Brummitt & Powell (1992), com atualização segundo o IPNI ou MOBOT (<http://www.ipni.org/index.html>).

### **FITOSSOCIOLOGIA**

Foram registrados 1.569 indivíduos, totalizando 74 espécies, distribuídas em 25 famílias nas seis parcelas. A maior riqueza de espécies foi apresentada pela família Fabaceae (20 espécies e 474 indivíduos) seguida das famílias Myrtaceae e Chrysobalanaceae (8 espécies cada e, 373 e 151 indivíduos, respectivamente), família Rubiaceae (6 espécies e 92 indivíduos) e Polygonaceae (3 espécies e 134 indivíduos); 13 famílias (ou 52% do total) ocorreram com apenas uma espécie.

As espécies de maior importância na amostragem foram *Acosmium nitens* (Vogel) Yakovlev com 42 indivíduos, a *Campsiandra laurifolia* Benth. com 156 indivíduos, a *Zygia cauliflora* (Willd.) Killip com 164 indivíduos, *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh com 159 indivíduos e *Piranhea trifoliata* Baill. com 42 indivíduos. Essas cinco espécies (ou 7% do total) ocorreram com 563 do total de indivíduos (ou 36% do total); no outro extremo, 14 espécies (ou 20% do total) ocorreram com apenas um indivíduo. Nenhuma espécie ameaçada de extinção no Estado Pará, segundo a Instrução Normativa MMA nº 6, de 23 de setembro de 2008, foi observada nas parcelas.

Somente quatro espécies ocorreram em todas as parcelas, ou seja, em todos os pontos amostrais, são elas: *Couepia cataractae* Ducke (Chrysobalanaceae); *Acosmium nitens* (Vogel) Yakovlev (Fabaceae); *Campsiandra laurifolia* Benth. (Fabaceae) e *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh (Myrtaceae).

### **DIVERSIDADE**

A aferição da riqueza, abundância e diversidade de espécies pode ser visualizada no quadro a seguir (**Quadro 13.1.2.3 – 5**). Os índices de diversidade de Shannon (H'), Simpson (C) e equabilidade (J) entre as parcelas analisadas mostraram que as comunidades são altamente diversas (**Quadro 13.1.2.3 – 5**). O índice de diversidade de espécies de Shannon (H'), de acordo com Margalef (1968), normalmente apresenta valores entre 1,5 a 3,5, raramente ultrapassando 4,5 para logaritmo neperiano; observa-se que, nas formações pioneiras aqui analisadas, ficou o valor próximo a 3,37 nats/ind. O índice de diversidade de Simpson (1-C) é de praticamente 1 (máximo) e nas formações pioneiras analisadas foi de 0,95. O índice de dominância de Simpson (C) indicou que nas parcelas não houve dominância de quaisquer espécies ou esta foi muito baixa.

**Quadro 13.1.2 - 5 – Riqueza, Abundância e Diversidade de Espécies Presentes nas Parcelas Permanentes das Formações Pioneiras – Componente Arbustivo-arbóreo.**

| PARCELA | N     | S  | H'   | C    | J    |
|---------|-------|----|------|------|------|
| SJ1PI   | 207   | 20 | 2,49 | 0,89 | 0,83 |
| SJ2PI   | 237   | 18 | 2,34 | 0,88 | 0,81 |
| PI1PI   | 113   | 12 | 2,18 | 0,87 | 0,88 |
| PI2PI   | 337   | 50 | 3,37 | 0,95 | 0,86 |
| BA1PI   | 345   | 31 | 2,81 | 0,91 | 0,82 |
| BA2PI   | 330   | 30 | 2,79 | 0,91 | 0,82 |
| Geral   | 1.569 | 74 | 3,37 | 0,95 | 0,78 |

Legenda: SJ1PI – Parcela 1 – Santa Juliana; SJ2PI – Parcela 2 – Santa Juliana; PI1PI – Parcela 1 - Pimental; PI2PI – Parcela 2 - Pimental; BA1PI – Parcela 1 - Bacajá; BA2PI – Parcela 2 - Bacajá; N – número de indivíduos; S – número de espécies; H' – índice de diversidade de Shannon; C – índice de Simpson; J – equabilidade de Pielou; SJ – Ponto 1: Ilha Grande (Santa Juliana); PI – Ponto 3: Reservatório do Xingu (Pimental); BA – Ponto 4: Foz do rio Bacajá. Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2012).

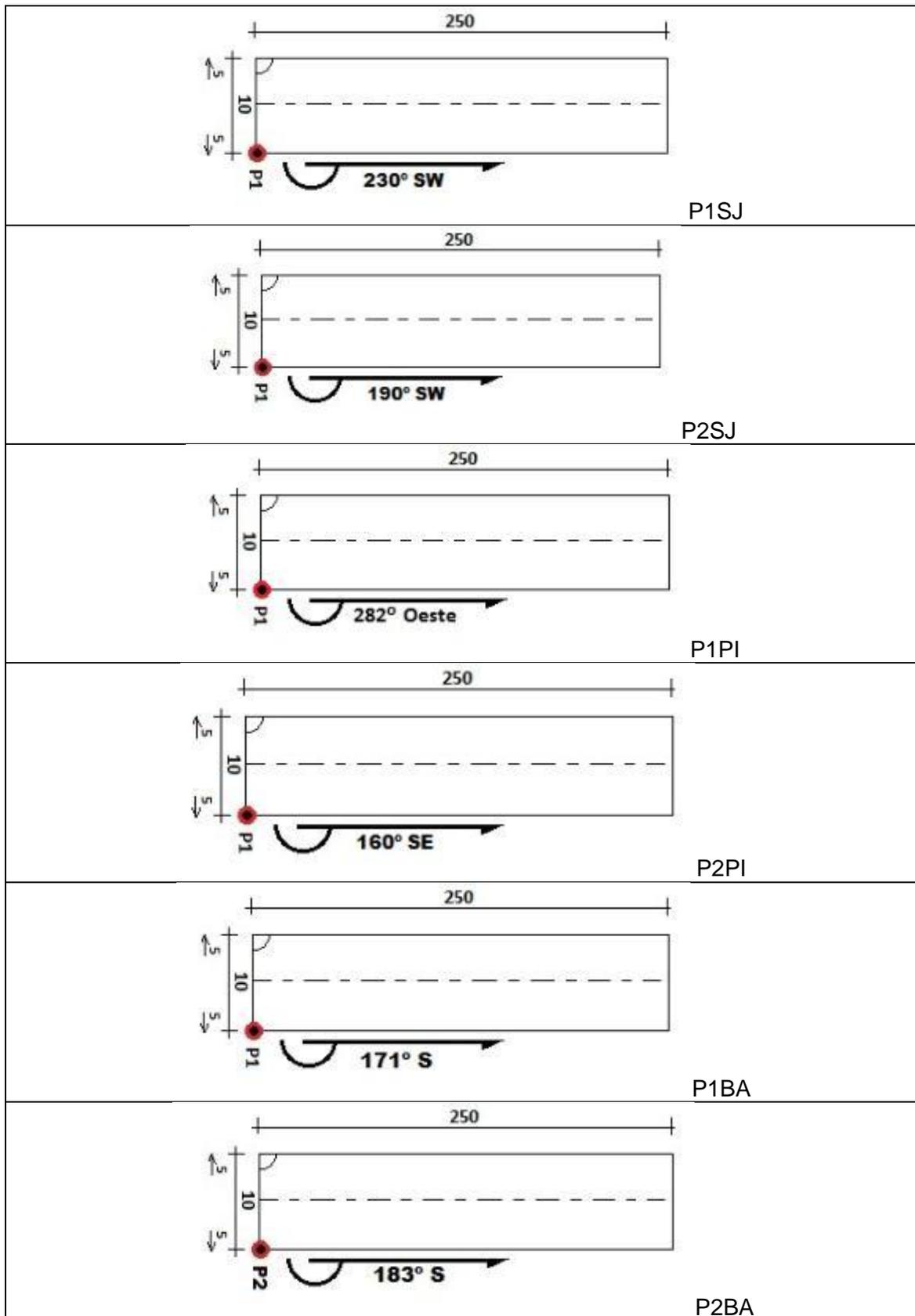
A equabilidade também foi alta, sugerindo que os valores de diversidade de Shannon permaneceram próximos ao máximo aguardado para o número de espécies amostradas, o que demonstrou que a grande maioria das espécies colaborou com números de indivíduos bem próximos nas parcelas estudadas.

## 2ª CAMPANHA

Durante a 2ª campanha foram observadas parcelas depredadas nos Pontos 1 (Santa Juliana) e Ponto 3 (Pimental) onde as parcelas foram encontradas sem estacas e a maioria das plaquetas de identificação dos indivíduos arbustivos e arbóreos foram retiradas. Para sanar tal problema foram tomadas as seguintes providências (**Figura 13.1.2 – 1**):

- Reinstalação de plaquetas com nova numeração e de estacas;
- Delimitação geográfica do perímetro de cada parcela;
- Indicação de direção de instalação da parcela.

Foi observado ainda que o nível do rio na época da 1ª Campanha era superior ao da 2ª Campanha e, em razão disso, todas as parcelas tiveram incremento de indivíduos, ainda em fase de cálculo. Nas parcelas do Ponto 1 e 2 foram encontrados vestígios de fogueiras, abrigo para caça e camping.



**Figura 13.1.2 - 1 – Direcionamento das Parcelas Isoladas**

Legenda: P = Parcela; SJ – Ponto 1: Ilha Grande (Santa Juliana); PI – Ponto 3: Reservatório do Xingu (Pimental); BA – Ponto 4: Foz do rio Bacajá. Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2012).

• **COMPONENTE PODSTEMACEAE**

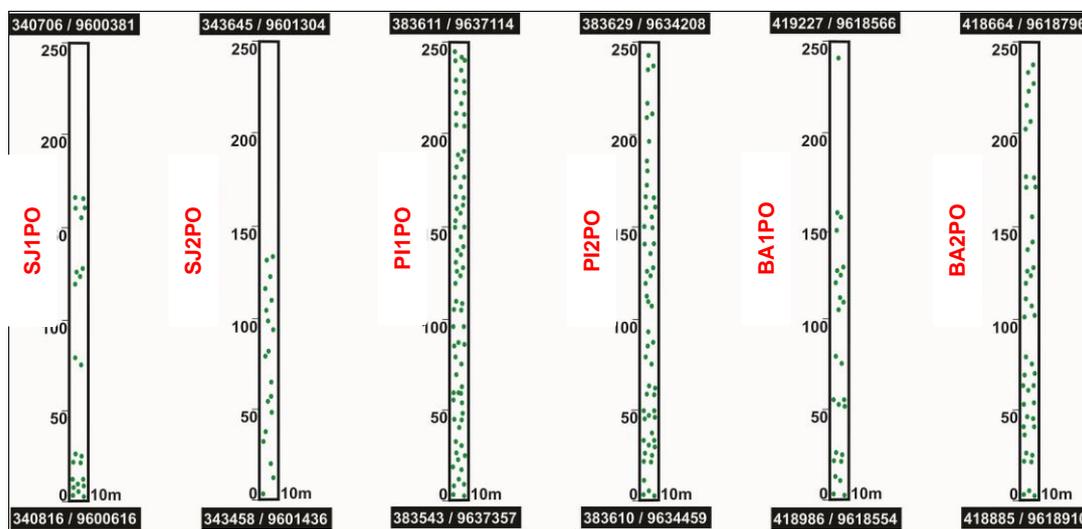
Em síntese, os resultados do monitoramento permitiram detectar um padrão fenológico na cheia (floração) e na seca (frutificação). No entanto, percebeu-se que a duração dos eventos, principalmente floração é bastante curto e influenciado estritamente pela diminuição do nível d'água.

Apesar das fenofases terem sido correlacionadas ao nível de água não foi possível detectar padrões de periodicidade (regularidade do ciclo fenológico) e frequência (número de ciclos por unidade de tempo) e ainda mais o período em que planta permanece em uma determinada fenofase. Dessa forma a continuidade do monitoramento torna-se essencial para obter os dados prognósticos de impacto na comunidade de podostemáceas.

Durante as campanhas realizadas do componente podostemácea, seis diferentes espécies foram encontradas. As seis parcelas permanentes isoladas instaladas para este componente foram medidas em cinco campanhas, completando um ciclo hidrológico de medição.

**PRIMEIRA MEDIÇÃO**

Na primeira medição (Novembro/2011) 237 indivíduos foram marcados, sendo, na parcela 1 23 indivíduos; na parcela 2 (18); parcela 3 (73); parcela 4 (54); parcela 5 (25) e por fim, na parcela 6 (44) (**Figura 13.1.2 - 2**).

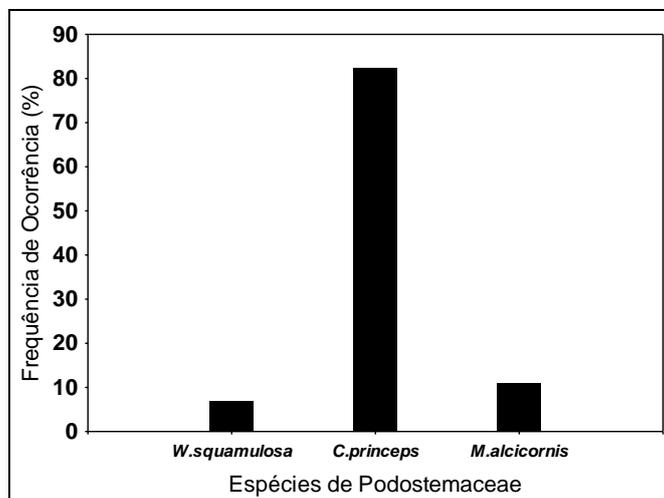


**Figura 13.1.2 - 2 – Representação dos croquis das seis parcelas no rio Xingu, PA**

Legenda: Nas caixas retangulares coordenadas UTM (22M) do início e fim de cada parcela; pontos verdes representam a distribuição espacial das populações de podostemáceas, coleta realizada em Novembro, 2011. SJ – Ponto 1: Ilha Grande (Santa Juliana); PI – Ponto 3: Reservatório do Xingu (Pimental); BA – Ponto 4: Foz do rio Bacajá; PO – Componente Podostemaceae. Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda, 2012.

Durante a primeira medição foram encontradas as seguintes espécies de podostemáceas: *Mourera alcicornis* (Tul.) P. Royen, *Castelnavia princeps* Tul. & Wedd. e *Weddellina squamulosa* Tul. No entanto, *Mourera fluviatilis* Aubl. uma das

espécies citada no EIA/RIMA, não tinha sido localizada dentro das parcelas, a qual foi encontrada somente na última campanha na parcela 3. A espécie *Castelnavia princeps* ocorreu em 82,2% dos pontos amostrados, os restantes das espécies ocorreram com baixa frequência de ocorrência (**Figura 13.1.2 – 3**).



**Figura 13.1.2 - 3 – Espécies da Família Podostemaceae Amostradas nas Seis Parcelas Isoladas no Rio Xingu, PA**

Legenda: (%)= porcentagem em relação ao total de indivíduos analisados. Campanha/ Novembro – 2011.  
 Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda, 2012.

Em relação aos padrões fenológicos, todos os indivíduos encontravam-se em frutificação, de tal forma que, a presença de frutos maduros (FM) foi de 6,75%, restrito à *Weddellina squamulosa* e *Castelnavia princeps*, enquanto, 93,2% das espécies encontravam-se com sementes disseminando (SM). A parcela 1, foi o local onde os indivíduos encontravam-se em mais de um estágio fenológico, com presença de frutos maduros e sementes dispersando.

O **Quadro 13.1.2 - 6** mostra os aspectos fenológicos para cada espécie distribuída por parcelas. A intensidade de indivíduos disseminando sementes está de acordo com a biologia da família, as quais em épocas de seca amadurecem as suas cápsulas e disseminam as sementes (Hoehne, 1948; Joly, 1998).

**Quadro 13.1.2 - 6 – Espécies da Família Podostemaceae Amostradas nas Parcelas Isoladas do Rio Xingu, PA**

| PARCELA      | FENOFASE | <i>W.squamulosa</i> | <i>C.princeps</i> | <i>M.alcicornis</i> | N          | %          |
|--------------|----------|---------------------|-------------------|---------------------|------------|------------|
| SJ1PO        | FM       | 15                  | 1                 | 0                   | 16         | 6.75       |
| SJ1PO        | SD       | 1                   | 6                 | 0                   | 7          | 2.95       |
| SJ2PO        | SD       | 0                   | 0                 | 18                  | 18         | 7.59       |
| PI1PO        | SD       | 0                   | 73                | 0                   | 73         | 30.80      |
| PI2PO        | SD       | 0                   | 54                | 0                   | 54         | 22.78      |
| BA1PO        | SD       | 0                   | 25                | 0                   | 25         | 10.55      |
| BA2PO        | SD       | 0                   | 36                | 8                   | 44         | 18.57      |
| <b>Total</b> | -        | -                   | -                 | -                   | <b>237</b> | <b>100</b> |

Legenda: N= número de indivíduos amostrados; (%) = porcentagem em relação ao total de indivíduos analisados. FM= frutos maduros; SD= sementes disseminando. Campanha Novembro – 2011. SJ – Ponto 1: Ilha Grande (Santa Juliana); PI – Ponto 3: Reservatório do Xingu (Pimental); BA – Ponto 4: Foz do rio Bacajá; PO – Componente Podostemaceae. Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2012).

## SEGUNDA MEDIÇÃO

Na Segunda medição (Fevereiro/2012) foi registrado apenas o crescimento vegetativo de *Castelnavia princeps* somente nos pedrais encontrados na ilha da Foz do rio Bacajá, na região conhecida como Furo Bela Vista. Essa espécie possui uma fase vegetativa bem diferenciada, onde da base das folhas são emitidos ramos reprodutivos. Toda folha é revestida de minúsculas escamas de sílica, de formatos diferentes na mesma planta, que lhes confere aspecto áspero (**Figura 13.1.2 – 4**).



**Figura 13.1.2 - 4 – Aspectos Gerais dos Processos Fenológicos de *Castelnavia princeps* encontrada em Corredeiras Rio Xingu, PA**

Legenda: Localidade do rio Bacajá (Furo Bela Vista). Campanha Fevereiro/2012.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2012).

Enfim, para a 2ª Campanha a maioria dos pedrais do monitoramento fenológico estava submersos não sendo possível a visualização de plantas, no caso, das espécies alvo de podostemáceas. Contudo, a única espécie encontrada foram indivíduos jovens (plântulas) de *Castelnavia princeps*, enquadrados no evento fenológico de mudança foliar com folhas novas (FLN) (Fournier 1974). A espécie *C. princeps* ocorreu em 11,2% dos pontos amostrados. Em relação aos padrões fenológicos, todos os indivíduos encontrava-se em folhas novas restritas à *Weddellina squamulosa*. A baixa

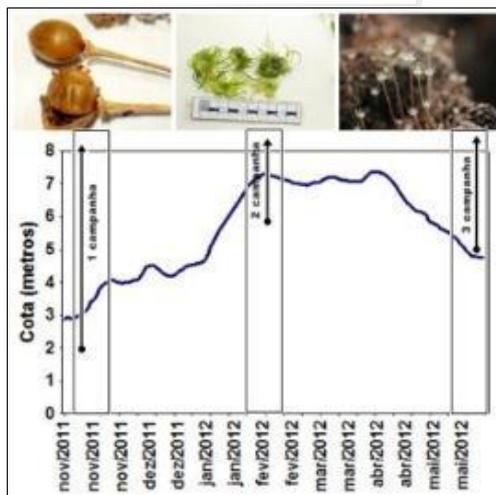
riqueza de espécies de Podostemaceae amostradas foi influenciada pelo período de coleta (cheia), o que corrobora a continuidade do monitoramento fenológico, visando quantificá-lo e relacioná-lo aos eventos de cheia e seca na região.

### TERCEIRA MEDIÇÃO

Na Terceira medição (Maio/2012) foram monitorados 330 assembleias de podostemáceas, sendo 225 populações de *Castelnavia princeps*; 26 *Mourera alcicornis*; 38 *Weddellina squamulosa*; 11 *Tristicha trifaria*. Desta forma, a primeira campanha contemplou 237 populações, a segunda 2 e a terceira 276 populações de podostemáceas dentro das parcelas isoladas referentes ao monitoramento.

Até este momento, a flora de podostemáceas constava de 4 espécies dentro das parcelas, dessas, apenas *Mourera alcicornis* foi listada no EIA/RIMA. Outra espécie citada no EIA/RIMA é *Mourera fluviatilis*, todavia, até este momento não havia sido localizada nem fora, nem dentro das parcelas. Foi considerada a possibilidade de uma determinação taxonômica errônea para *M. fluviatilis*, pois não há registros em herbários para coletas feitas no rio Xingu e em geral essa espécie ocorre em rios ao Norte da Amazônia (Sprada, 2012). Entretanto, mais duas espécies completam a lista preliminar para o rio Xingu e duas foram localizadas fora das parcelas *Mourera sp.* (espécie nova para a ciência, sendo descrita no momento por Aldaléa Sprada, Universidade Federal de Santa Catarina) e *Castelnavia pendulosa*.

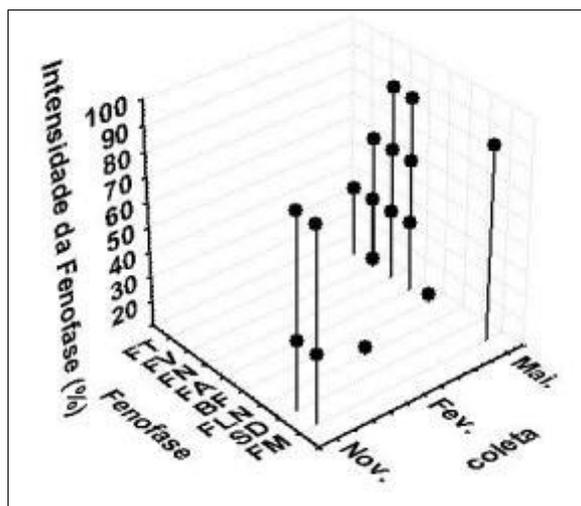
A fenologia das espécies foi influenciada pela inundação, de forma geral, as espécies floresceram na vazante através de finas hastes florais e na fase seca dispersaram suas sementes. Simultaneamente, a parte vegetativa entrou em decomposição, secou e desapareceu, só deixando a haste e seu fruto, logo após, nos momentos da subida da água (enchimento). Em fim o sistema vegetativo desenvolveu-se submerso, obtendo os maiores tamanhos de lâminas foliares na fase da cheia. Sob o mesmo ponto de vista, as diferentes fases fenológicas podem se expressar em um único pedral em função das condições do meio (**Figura 13.1.2 - 5**).



**Figura 13.1.2 - 5 – Cotas hidrométricas do nível do rio Xingu, medidas feitas pela régua de Altamira PA**

Legenda: Nota-se três fases fenológicas, 1 campanha: sementes disseminando (SD); 2ª campanha: folhas novas ou brotamento (FLN) e 3ª campanha: floração adiantada (FA). Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2012).

As populações monitoradas até esse momento mostraram grande flutuação em relação os aspectos fenológicos (**Figura 13.1.2 - 6**). A fenofase de floração (botões e flores) foi marcada pelo abaixamento da água, estando de acordo com outros resultados encontrado para o grupo. O ciclo de vida dessas plantas é bastante singular quando comparado ao de outras famílias de angiospermas aquáticas, especialmente pela necessidade de florescer e frutificar em sincronia com a flutuação do nível das águas (Tavares *et al.*, 2006). Nesse curto período, antes da subida das águas, ocorre à maturação e deiscência dos frutos e a dispersão das sementes (Tavares I.c; Imaichi *et al.*, 2004).



**Figura 13.1.2 - 6 – Diagrama Relacionando a Intensidade da Fenofase por Período de Coleta**

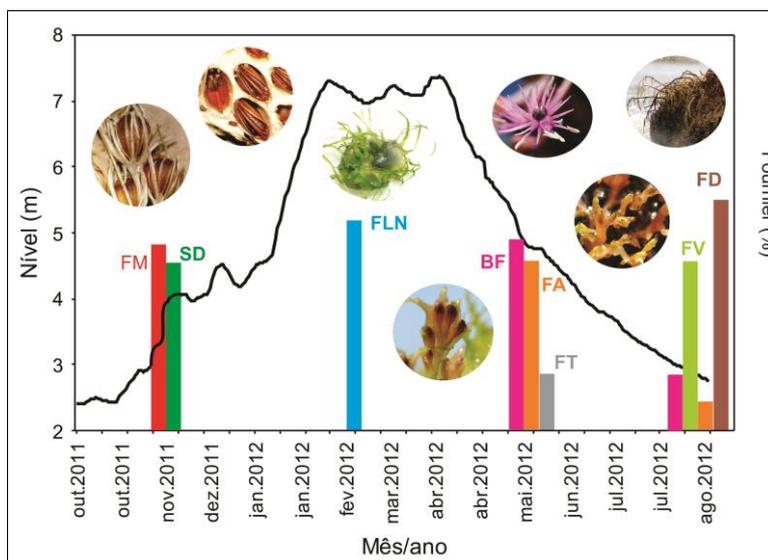
Legenda: FT: floração terminando; FV: frutos verdes; FN: frutos novos; FA: floração adiantada; BF: botão floral; FLN: folhas novas ou brotamento; SD: sementes disseminando e FM: frutos maduros. Campanhas (Nov.2011/, Fev. 2012 e Mai.2012).

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2012).

O entendimento desses processos é fundamental para elucidação da evolução e das estratégias reprodutivas da família (Philbrick et al. 1995). Com a diminuição das águas dos rios pelo repressamento principalmente à jusante, as estruturas vegetativas e reprodutivas que ficarem expostas secarão, mas não ocorrerá recrutamento das espécies nos pedrais e certamente as assembleias de podostemáceas desaparecerão. Nas parcelas (2, 4 e 6), não foi possível a coleta de dados, pois os pedrais ainda estavam emersos. Possivelmente as populações desses ambientes estavam em mudanças foliares em novas folhas ou brotamento.

### QUARTA MEDIÇÃO

Na Quarta medição (Agosto/2012) a espécie *M. fluviatilis* foi encontrada fora das áreas das parcelas. A variação do nível de água influenciou diretamente a floração, frutificação e germinação de espécies já registradas nas campanhas anteriores, conforme já relatado para alguns rios da Amazônia (Tavares l.c.). De maneira geral as sementes germinaram submersas na época de enchente, ou seja, durante o período de águas altas, desenvolvendo-se vegetativamente durante esse período, logo as flores surgiram somente na época seca e com a vazante ocorreu rápida floração com frutificação na época da seca (**Figura 13.1.2 – 7**).



**Figura 13.1.2 - 7– Relação das diferentes fenofases com o nível de água do rio Xingu, durante o período de estudo.**

Legenda: FM= frutos maduros; SD= sementes disseminando; FLN= folhas novas ou brotamento; BF= botão floral; FA= floração adiantada; FT= floração terminando; frutos verdes e FD= folhas dissecando.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2012).

De acordo com a percentagem de Fournier, as intensidades fenológicas variaram entre os períodos e entre as espécies consideradas no monitoramento (**Quadro 13.1.2 - 7**).

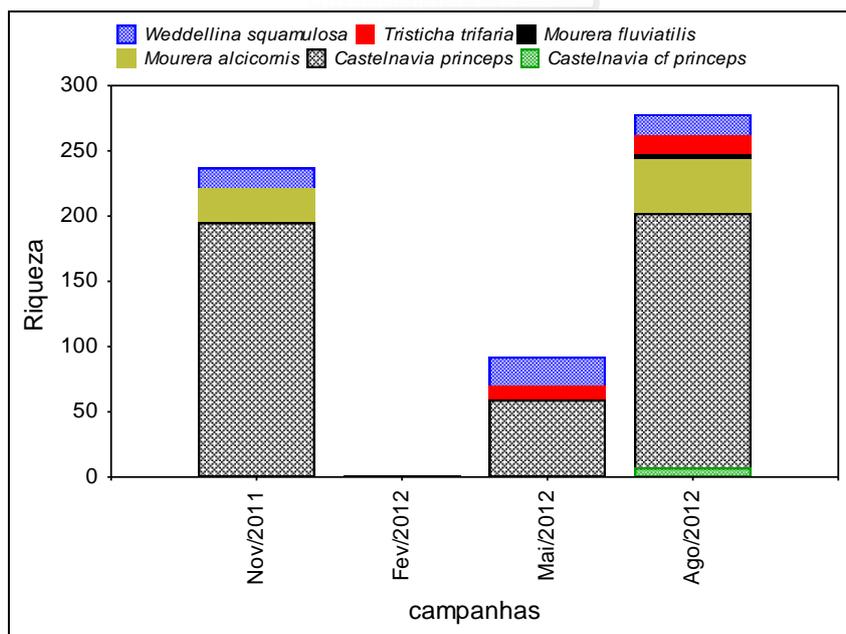
**Quadro 13.1.2 - 7 – Comparação fenológica das 5 espécies de Podostemaceae encontradas nas parcelas do monitoramento.**

| ESPÉCIE                      | FENOFASE | PERCENTAGEM DE FOURNIER |          |          |          |
|------------------------------|----------|-------------------------|----------|----------|----------|
|                              |          | Nov/2011                | Fev/2012 | Mai/2012 | Ago/2012 |
| <i>Castelnavia princeps</i>  | FA       | 0                       | 0        | 23.37    | 0        |
|                              | FD       | 0                       | 0        | 0        | 24.08    |
|                              | FLN      | 0                       | 25       | 0        | 0        |
|                              | FM       | 21.72                   | 0        | 25       | 20.83    |
|                              | FN       | 0                       | 0        | 0        | 25       |
|                              | FV       | 0                       | 0        | 20.83    | 25       |
|                              | SD       | 24.61                   | 0        | 0        | 21.84    |
| <i>Mourera alcicornis</i>    | BF       | 0                       | 0        | 0        | 15.62    |
|                              | FA       | 0                       | 0        | 0        | 22.36    |
|                              | FM       | 0                       | 0        | 0        | 9.72     |
|                              | SD       | 32.69                   | 0        | 0        | 18.33    |
| <i>Mourera fluviatilis</i>   | BF       | 0                       | 0        | 0        | 25       |
|                              | FA       | 0                       | 0        | 0        | 25       |
| <i>Tristicha trifaria</i>    | FN       | 0                       | 0        | 22.91    | 0        |
|                              | FT       | 0                       | 0        | 25       | 0        |
|                              | FD       | 0                       | 0        | 0        | 18.75    |
|                              | SM       | 0                       | 0        | 0        | 13.07    |
|                              | FM       | 0                       | 0        | 0        | 17.7     |
| <i>Weddellina squamulosa</i> | BF       | 0                       | 0        | 25       | 0        |
|                              | FA       | 0                       | 0        | 8.33     | 0        |
|                              | FM       | 25                      | 0        | 25       | 25       |
|                              | FN       | 0                       | 0        | 21.6     | 0        |
|                              | FV       | 0                       | 0        | 25       | 0        |
|                              | SD       | 25                      | 0        | 0        | 16.6     |

Legenda: FM= frutos maduros; SD= sementes disseminando; FLN= folhas novas ou brotamento; BF= botão floral; FA= floração adiantada; FT= floração terminando; frutos verdes e FD= folhas dissecando.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2012).

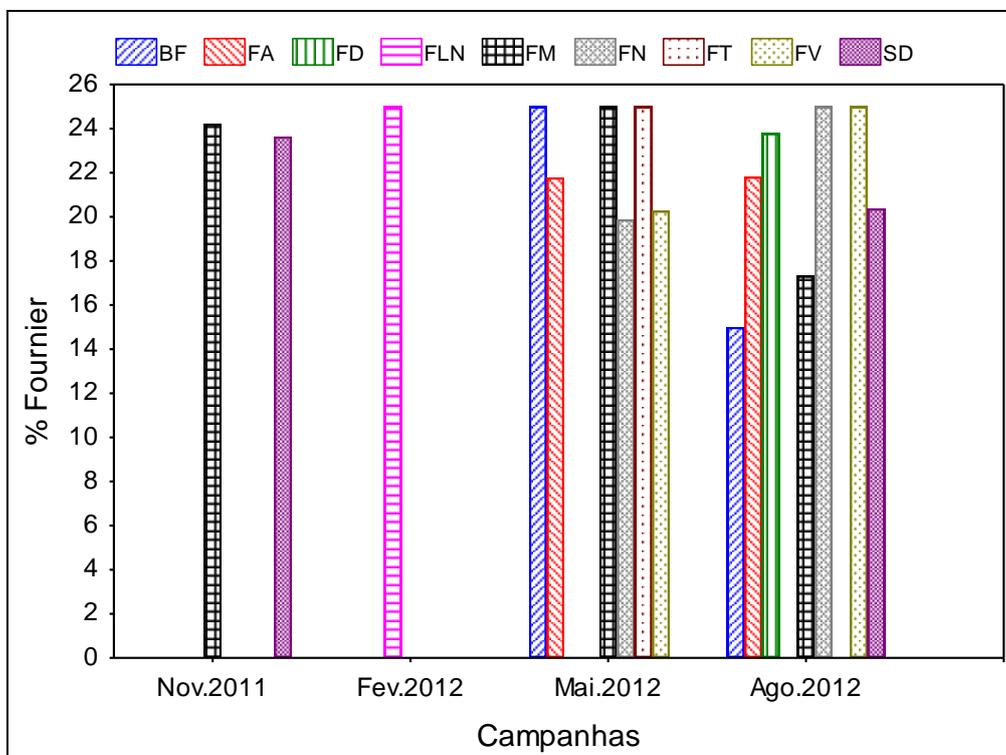
O número de indivíduos amostrados por espécie em cada parcela e em diferentes fenofases variou entre 2 e 101 (**Quadro 13.1.2 - 8**). Do mesmo modo a riqueza de entre as espécies variaram significativamente entre os períodos amostrados (**Figura 13.1.2 – 8**). Apenas na campanha 4 foi possível (agosto/2012), foi possível encontrar todas as espécies, apesar de algumas em diferentes estágios fenológicos.



**Figura 13.1.2 - 8 – Comparação da Riqueza em Diferentes Períodos de Monitoramento, Rio Xingu, PA**

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2012).

Enfim, para as diferentes épocas a **Figura 13.1.2 – 9**, mostra a proporção de Fournier (%), para cada evento fenológico. Todos os eventos foram marcantes com o pulso de inundação, sendo o mês de agosto, o período com maiores fases diferentes de fenologia.



**Figura 13.1.2 – 9 – Comparação da Riqueza em Diferentes Períodos de Monitoramento, Rio Xingu, PA**

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2012).

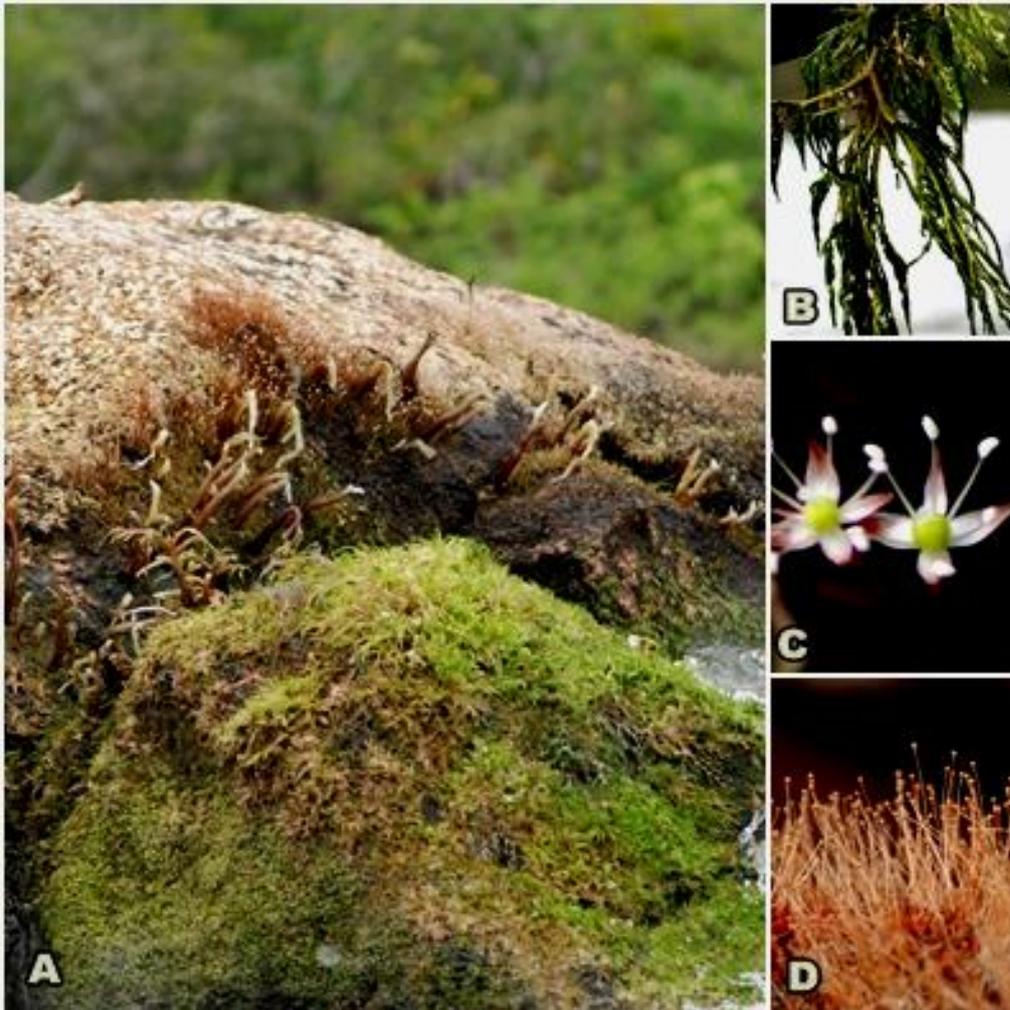
| PARCELAS                     | SJ1PO |    |    |    |    |    | SJ2PO |    |    |    |    |    | PI1PO |    |    |    |    |     | PI2PO |    | BA1PO |    |     |    |    |    |    |    | BA2PO |    |    |    |
|------------------------------|-------|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|----|-----|-------|----|-------|----|-----|----|----|----|----|----|-------|----|----|----|
|                              | BF    | FA | FM | FN | FV | SD | BF    | FA | FM | FN | FV | SD | BF    | FA | FD | FN | FV | SD  | FD    | SD | FA    | FD | FLN | FM | FN | FT | FV | SD | FD    | FM | SD |    |
| <i>Castelnavia princeps</i>  |       | 3  | 5  |    | 4  | 9  |       |    | 2  | 2  | 3  | 2  |       | 20 | 43 |    | 7  | 101 |       | 31 | 77    |    | 13  | 1  | 14 |    |    | 11 | 37    | 15 |    | 57 |
| <i>Mourera alcicornis</i>    | 3     | 7  |    |    |    |    | 3     | 9  | 4  |    |    | 20 | 2     | 3  |    |    |    |     |       |    |       |    |     |    |    |    |    |    | 5     | 11 |    |    |
| <i>Mourera fluviatilis</i>   |       |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |    | 2     | 2  |    |    |    |     |       |    |       | 2  |     | 3  | 2  | 5  |    | 3  |       |    |    |    |
| <i>Tristicha trifaria</i>    |       |    | 1  |    |    | 2  |       | 2  |    |    | 2  |    |       |    | 4  |    |    |     |       |    | 3     |    |     | 3  |    |    |    |    |       |    |    |    |
| <i>Weddellina squamulosa</i> | 1     | 9  | 25 | 5  | 1  | 7  |       |    |    |    |    |    |       |    |    |    |    |     |       |    |       |    |     |    |    |    |    |    |       |    |    |    |

**Quadro 13.1.2.3 - 8 – Grau de ocorrência de fenofases em cada parcela**

**Legenda:** FM= frutos maduros; SD= sementes disseminando; FLN= folhas novas ou brotamento; BF= botão floral; FA= floração adiantada; FT= floração terminando; frutos verdes e FD= folhas dissecando; SJ – Ponto 1: Santa Juliana; PI – Ponto 3: Pimental; BA – Ponto 4: Bacajá; PO – Componente Podostemaceae.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2012).

Um fato notório é que, para uma determinada espécie em um dado nível de água, encontrou-se diferentes fenofases (**Figura 13.1.2 – 10**).



**Figura 13.1.2 - 10 – Pedral Isolado na Parcela 1, Santa Juliana**

Legenda: Em destaque *Weddellina squamulosa* em diferentes fenofases simultâneas. A: aspecto geral; B: folhas desenvolvidas próxima a lâmina d'água; C: Flores e D: frutos maduros.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2012).

Estando as espécies de podostemáceas adaptadas a constantes variações do meio, como por exemplo, a pulsos de inundação a construção da barragem poderá incorrer em um provável insucesso da fase sexual de todas as espécies (**Figura 13.1.2 – 11**).

Em condições de desenvolvimento e crescimento previsíveis, existe, ainda, a possibilidade de se formarem novos rizomas a partir de uma planta já estabelecida, onde emitem, em espaços regulares, feixes de folhas na direção ascendente, em resposta ao estímulo luminoso, caso as condições tanto a montante como a jusante forem mantidas.



**Figura 13.1.2- 11– Distribuição de Algumas Espécies de Podostemáceas em Relação a Hidrologia Local**

Legenda: Ilha Santa Juliana, Rio Xingu, PA.

Fonte: STCP Engenharia de Projetos Ltda. (2012).

## QUINTA MEDIÇÃO

A quinta medição ocorreu em Dezembro de 2012 e seus resultados serão apresentados no próximo relatório técnico consolidado.

#### 13.1.2.4. ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS

Neste período não ocorreram variações ou proposições de modificações em relação ao que já está estabelecido no PBA.

#### 13.1.2.5. EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO

| PROFISSIONAL            | FORMAÇÃO                    | FUNÇÃO                                  | REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE | CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF |
|-------------------------|-----------------------------|---|--------------------------|--------------------------------|
| Aguimar Mendes          | Engenheiro Florestal, M.Sc. | Coordenador Geral e responsável técnico | CREA-DF 17 984-D         | 486462                         |
| Débora Lemos            | Bióloga, PhD                | Coordenadora do Projeto                 | CRBio 16656/5- D         | 4207184                        |
| Fernando Alves Ferreira | Biólogo                     | Especialista Podostemaceae              | CRBio 49654/04D          | 1865041                        |
| Valter Ziantonio        | Eng. Florestal, M.Sc.       | Coordenador de Campo                    | CREA-PR 104635 / D       | 5556471                        |
| Edimar Almeida Campos   | Técnico Florestal           | Técnico de Campo                        |                          | 5555315                        |
| Carlos da Silva Rosário | -                           | Identificador Botânico                  |                          | -                              |
| João Batista da Silva   | -                           | Identificador Botânico                  |                          | -                              |
| Juliana Puga            | Engenheira Cartográfica     | Elaboração de Mapas e Figuras           | CREA-PR 28.668 / D       | 610018                         |

#### 13.1.2.6. ANEXOS

**Anexo 13.1.2 - 1 – Mapa de localização das parcelas isoladas**

**Anexo 13.1.2 - 2 – Planilha De Espécies Florestais E Epifíticas Presentes Na Região Do Estudo**

**Anexo 13.1.2 - 3 – Parceria\_Herbário CGMS**

**Anexo 13.1.2 - 4 – Parceria\_Herbário UFPA**

**Anexo 13.1.2-5– Arquivo Fotográfico - Espécies de Podostemaceae encontradas, Rio Xingu, PA**