

Muda e reprodução em *Ramphocelus carbo* (Passeriformes, Emberizidae) na Amazônia brasileira

Renata de Melo Valente

Departamento de Zoologia, Museu Paraense Emílio Goeldi, Caixa Postal 399, 66040-170, Belém, PA, Brasil.

E-mail: renata@museu-goeldi.br

Recebido em 27 de março de 2000; aceito em 31 de julho de 2000.

ABSTRACT. Molting and reproduction in *Ramphocelus carbo* (Passeriformes, Emberizidae) in Brazilian Amazonia. Some studies concerning the biology of *Ramphocelus carbo* indicate that this species nests practically all year long, possibly leading to an overlap of molting and breeding activities. Based on museum specimens, I estimated the period of the year in which the molt of *R. carbo* takes place and compared it with nesting records obtained from the literature. Molting of *R. carbo* adult males peaks in the Brazilian Amazon between March and May, coinciding with a period without nest records.

KEY WORDS: Emberizidae, molt-breeding overlap, *Ramphocelus carbo*, Brazilian Amazon.

RESUMO. Alguns estudos sobre a biologia de *Ramphocelus carbo* indicam que esta espécie reproduz durante quase todo o ano, o que poderia levar a uma sobreposição das atividades de muda e reprodução. Baseado em exemplares de museus, foi estimado o período do ano em que a muda de *R. carbo* ocorre, o qual foi comparado com registros de nidificação obtidos na literatura. A muda dos machos adultos de *R. carbo* na Amazônia brasileira atinge um pico entre os meses de março e maio, período que coincide com a ausência de registros de ninhos.

PALAVRAS-CHAVE: Emberizidae, sobreposição de muda e reprodução, *Ramphocelus carbo*, Amazônia brasileira.

A maioria das aves adultas realiza muda completa de plumagem, isto é, envolvendo tanto penas do corpo quanto rêmiges e retrizes, pelo menos uma vez por ano. Esta muda geralmente ocorre após a estação reprodutiva, e por isso é chamada muda pós-nupcial (Humphrey e Parkes 1959).

Sabe-se que muitas aves de regiões temperadas não apresentam sobreposição dos períodos de muda e reprodução, ao longo do ano. Isto indica uma provável incompatibilidade metabólica entre esses dois eventos, já que ambos demandam uma grande quantidade de energia (Pitelka 1958, Miller 1963, Payne 1969, 1972). Portanto, nessas regiões, as atividades reprodutiva e de muda têm que se adequar ao período do ano em que a disponibilidade de alimento é máxima, para que sejam supridas perdas energéticas e, no caso da reprodução, garantida alimentação suficiente aos filhotes (Payne 1972). Assim, as duas atividades ocorrem de maneira mais acelerada, de forma a se enquadrarem no período mais produtivo do ano e, ao mesmo tempo, evitar a sobreposição.

Diferindo deste padrão, regiões tropicais são normalmente consideradas mais estáveis, com flutuações sazonais mínimas na abundância de alimento ao longo do ano (Payne 1972). Seria possível esperar, portanto, que espécies que não estivessem sujeitas a pressões alimentares poderiam reproduzir e mudar a plumagem ao mesmo tempo, pois as duas atividades poderiam ocorrer mais lentamente, e não acarretariam um "stress" a nível energético (Payne 1972).

Ramphocelus carbo, espécie amplamente distribuída na Amazônia, é um pássaro comum nas capoeiras do norte do Brasil e países vizinhos (Carvalho 1957), distribuindo-se desde as Guianas e Venezuela até a Bolívia, Paraguai e Brasil Amazônico, estendendo-se para leste até o Piauí e para o sul pelo Brasil central até o oeste do Paraná e sul de Mato Grosso do Sul (Sick 1997). Apesar da estação reprodutiva determinada por Pinto (1953) e Oniki e Willis (1984) para a maioria das aves na Amazônia ser entre outubro e fevereiro, Carvalho (1957) observou que *R. carbo* nidifica durante quase todo o ano na Amazônia oriental. Caso assim ocorra, é possível que haja uma sobreposição das atividades de muda e reprodução. Este trabalho teve como objetivo definir o período do ano em que ocorre a muda pós-nupcial para a espécie na Amazônia brasileira e comparar com dados de nidificação obtidos na literatura, verificando se ocorre tal sobreposição. Características do padrão de muda são também determinadas.

Como o material examinado incluiu unicamente espécimes pertencentes a coleções científicas, este estudo revela um objetivo último de testar a viabilidade da análise de possíveis padrões de muda baseada em exemplares de museus.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisados 286 machos adultos da coleção ornitológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), coletados na Amazônia brasileira entre 1904 a 1914 e 1952

a 1991. A maioria dos espécimes (43%) foi coletada entre os anos de 1962 e 1971, sendo que todos os meses do ano estão representados com pelo menos 10 indivíduos. Como a plumagem das fêmeas jovens e adultas é bastante similar, e já que muitas vezes informações relativas à idade não constavam nas etiquetas dos respectivos exemplares, indivíduos do sexo feminino não foram incluídos no estudo, para que possíveis erros fossem evitados.

Para a análise do padrão temporal de muda, foi seguido o método proposto por Pimm (1973), onde cada uma das nove primárias e nove secundárias de ambas as asas, bem como as 12 retrizes da cauda dos indivíduos em condição de muda ($N = 33$, Apêndice) recebeu um escore individual: 0 = pena velha; 1 = pena recém-caída ou em início de crescimento; 2 = penas com até 1/3 do tamanho total; 3 = penas entre 1/3 e 2/3 do tamanho total; 4 = penas entre 2/3 e 3/3 do tamanho total, mas com bainha de cera ainda presente; e 5 = pena nova, totalmente desenvolvida. A soma dos valores determina o estado de muda de cada grupo de penas. O escore total foi calculado através da somatória dos escores das rêmiges de ambas as asas e das retrizes, podendo variar de 0 (sem muda) a 240. Em seguida, foi calculada a média dos valores totais encontrados em cada mês.

Não foi feita distinção entre secundárias e terciárias, considerando-se todas as rêmiges não inseridas na mão como secundárias. Apenas a muda de rêmiges e retrizes foi considerada nesta análise, pois a reposição dessas penas se estende por aproximadamente todo o período de muda, podendo haver apenas pequenas variações, onde penas do corpo iniciam a muda um pouco antes ou terminam um pouco depois das penas da asa e da cauda (Pitelka 1958, Fogden 1972, Verbeek 1973).

Para se diferenciar uma pena perdida ao acaso de uma pena perdida por atividade de muda, uma rêmige ou retriz ausente teria que ser a próxima pena a ser perdida dentro de uma seqüência, ou, admitindo-se que a muda é simétrica, estar ausente em ambas as asas ou dos dois lados da cauda (Rohwer 1986). A simetria de muda foi constatada através da comparação entre 30 indivíduos escolhidos ao acaso, dos quais 25 foram considerados simétricos e 5 considerados assimétricos. A análise foi feita através do teste do Qui-quadrado ($X^2=13,3$, $p > 0,01$). O índice de correlação entre as mudas dos diferentes grupos de penas foi obtido através do coeficiente de correlação de Spearman (r_s), segundo Sokal e Rohlf (1981).

Para a determinação da duração da muda na população, os meses foram divididos em três períodos: 1-10, início do mês; 11-20, meio do mês; e 21-30, fim do mês. A evolução da muda nos indivíduos também foi classificada da seguinte forma: I, estágio inicial (escores de 1 a 80); II, estágio intermediário (81 a 160); e III, estágio terminal (161 a 240).

Os dados sobre nidificação foram obtidos na literatura

e referem-se a ninhos encontrados nas regiões de Belém (Pinto 1953, Carvalho 1957, Oniki e Willis 1984) e Manaus (Oniki e Willis 1983).

As primárias foram numeradas de forma descendente (P1-P9), isto é, da mais interna à mais externa, e as secundárias de forma ascendente (S1-S9). As retrizes foram numeradas centrifugamente (R1-R6 direitas e R1-R6 esquerdas).

RESULTADOS

O início do processo de muda em *R. carbo* se deu com a queda da primeira rêmige primária, sendo que a substituição sucessiva dessas penas ocorreu paralelamente à troca dos demais grupos de penas. As primárias foram substituídas de forma seqüencial, no sentido proximal-distal, começando com a primária mais interna (P1) e prosseguindo até a primária mais externa (P9).

O padrão de muda das secundárias diferiu do das primárias, sendo as penas substituídas seqüencialmente em sentidos opostos, isto é, das extremidades para o centro. S1 (pena distal) foi perdida um pouco depois ou ao mesmo tempo que S8. Em seguida, S7 e S9 foram perdidas, e só então iniciou-se a muda de S2, prosseguindo até S6. As retrizes caíram aos pares, iniciando pelo par central (R1), prosseguindo em direção centrífuga até o par mais externo (R6).

As rêmiges primárias foram as primeiras a iniciar a muda em *R. carbo*. Normalmente S1 e S8 foram perdidas próximo à queda de P4. Contudo, houve apenas um indivíduo (MPEG, N° 21595; 27.12.1963; AP, alto rio Javaí) onde S1 e S8 já se encontravam em muda antes mesmo da queda de P3. Com relação às retrizes, geralmente R1 caiu um pouco antes ou ao mesmo tempo que P5, aproximadamente pelo meio do processo de muda no indivíduo. Entretanto, foi observado um exemplar (MPEG, N° 14320; 05.02.1959; PA, Estrada Belém-Brasília, Km 2) em que P5 já se encontrava em estágio intermediário de muda (escore 2), mas todas as retrizes ainda eram velhas.

Normalmente, tanto primárias como secundárias e retrizes finalizaram a muda aproximadamente ao mesmo tempo. No entanto, houve casos em que as retrizes terminaram a muda um pouco antes. Em um indivíduo (MPEG, N° 20716; 07.05.1974; PA, Município de Vigia), todas as retrizes já eram novas (índice 5), mas P8, P9, S4, S5 e S6 ainda se encontravam em muda.

O primeiro indivíduo a apresentar estágio inicial de muda foi registrado no final do mês de dezembro, e o último indivíduo neste mesmo estágio foi registrado no começo de maio. O primeiro indivíduo a apresentar estágio terminal de muda foi registrado no começo de março, e o último indivíduo neste estágio foi registrado no começo de junho. Contudo, ainda foi encontrado um indivíduo (MPEG, N° 25168; 17.05.1959; PA, Loureiro) em estágio

intermediário no começo do mês de junho, indicando que a muda deve ter terminado no final deste mês. Portanto, a muda nas populações de *R. carbo* na Amazônia brasileira compreende um período de cerca de seis meses, ou seja, de dezembro a junho, sendo que alguns indivíduos iniciam a muda quatro meses após outros.

A muda de primárias, de secundárias e de retrizes apresentaram uma alta correlação entre si (prim x sec: $r = 0,90$, $p < 0,001$; prim x ret: $r_s = 0,66$, $p < 0,001$; sec x ret: $r_s = 0,73$, $p < 0,001$; $N = 33$). A muda pós-nupcial em *R. carbo* atinge seu pico entre os meses de março e maio (figura 1). Os altos valores encontrados no mês de junho não indicam uma grande incidência de indivíduos em muda, mas sim alguns indivíduos em estágio terminal, cujo índice atribuído é maior. O período de pico de muda coincide com a ausência de registros de ninhos de *R. carbo* na literatura (figura 2). A estação reprodutiva desta espécie, portanto, se estende por boa parte do ano, mas está principalmente confinada ao segundo semestre, atingindo seu pico em outubro.

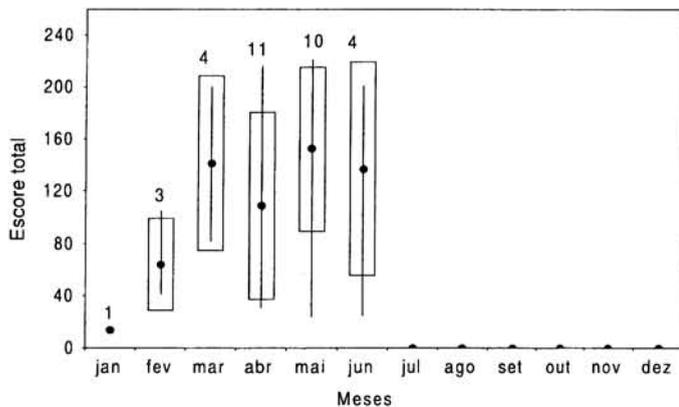


Figura 1. Variação dos escores totais de muda ao longo dos meses. Os retângulos representam o desvio padrão em torno da média (círculo), as linhas verticais a amplitude e os números o tamanho amostral para cada mês.

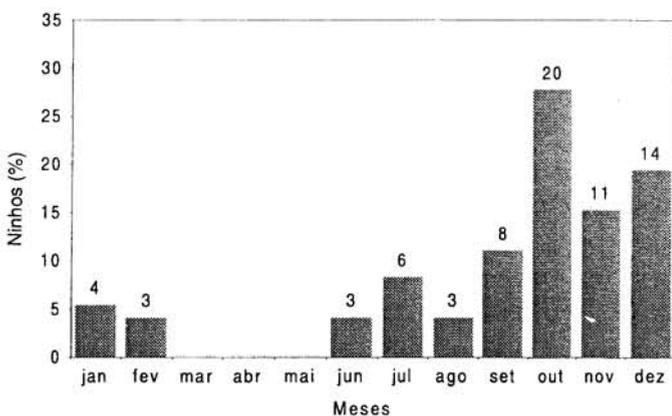


Figura 2. Porcentagem de ninhos ($N = 72$) registrados na literatura ao longo dos meses. Os números representam o tamanho amostral para cada mês.

DISCUSSÃO

A seqüência de muda de rêmiges e retrizes em *R. carbo* é equivalente ao padrão já estabelecido para outros Passeriformes (Dwight 1900). Apesar de terem sido encontrados alguns espécimes que se desviaram do padrão geral, a maioria dos indivíduos analisados demonstrou possuir a mesma seqüência de muda de rêmiges e retrizes. Portanto, o padrão de muda dessas penas pôde ser definido para a espécie.

Estudos sobre a muda de outra espécie do gênero, *R. bresilius*, na restinga da Barra de Maricá, no Rio de Janeiro (Mallet-Rodrigues *et al.* 1995), evidenciam que a mesma possui padrões equivalentes à *R. carbo* em quase todos os aspectos relacionados à muda das penas de vôo, apresentando diferenças apenas quanto à seqüência de muda das secundárias. Em *R. bresilius*, estas penas também são substituídas em sentidos opostos. Entretanto, em um dos sentidos a substituição ocorre de S1 a S4, e em outro sentido de S8 para S9 e em seguida para S7, seqüencialmente até S5, diferindo da seqüência encontrada para *R. carbo*.

No que diz respeito a duração da muda na população, é possível que haja alguma diferença em relação às fêmeas, não consideradas neste estudo. Entretanto, têm sido observado que em alguns Passeriformes nos quais os cuidados parentais são exercidos por adultos de ambos os sexos, a muda ocorre ao mesmo tempo em machos e fêmeas (Snow 1976, Mallet-Rodrigues *et al.* 1995). Por outro lado, em espécies em que apenas as fêmeas se ocupam do ninho, as mesmas podem mudar a plumagem depois dos machos de sua população (Snow 1976). Como em *R. carbo* a fêmea incuba os ovos, mas o macho também contribui para a alimentação dos filhotes (Carvalho 1957), é possível que não ocorra variação no período de muda em relação ao sexo, como também foi observado para *R. bresilius* (Mallet-Rodrigues *et al.* 1995).

Ramphocelus carbo, assim como outros Emberizidae estudados na região (Pinto 1953, Oniki e Willis 1983, 1984), nidifica principalmente entre o final da estação seca e o início da estação chuvosa. A nidificação nesse período é característica de regiões úmidas, onde os padrões regulares de chuva determinam a abundância de alimento ao longo do ano (Oniki e Willis 1984). Este modelo difere de exemplos observados em regiões áridas, onde há uma incidência irregular de chuvas e a reprodução tem início quando quer que ocorra a precipitação (Marchant 1959, Keast 1968). Em regiões úmidas, o nascimento dos filhotes estaria principalmente associado ao período do ano em que a incidência inicial e regular das chuvas causaria um aumento na quantidade de insetos disponíveis à alimentação (Fogden 1972). A muda de *R. carbo*, por outro lado, atingiu sua atividade máxima durante o período mais chuvoso do ano, no qual a reprodução parece ser incom-

patível (Moreau 1950, Thomson 1950), pois poderia ser prejudicada tanto por um decréscimo na disponibilidade de alimento, quanto por uma destruição dos ninhos ocasionada pelas fortes chuvas (Oniki e Willis 1984). Os picos de cada atividade, mostrando-se tão distintos ao longo do ano, sugerem que há uma tendência evolutiva em *R. carbo* para evitar a sobreposição.

No entanto, este modelo não elucida totalmente a questão da sobreposição considerando-se o indivíduo. Alguns trabalhos vêm tratando deste fenômeno em regiões tropicais. Moreau (1936) e Payne (1969), por exemplo, estudaram várias espécies de aves na África e encontraram uma frequência de sobreposição de 4,2% e 3,8%, respectivamente, para os indivíduos analisados. Outro estudo realizado na Costa Rica (Foster 1975), registrou sobreposição de 8,1%. Mais recentemente, outro trabalho também constatou sobreposição em regiões temperadas (Zaias e Bretwisch 1990).

Foster (1974a, 1975) tem argumentado que a sobreposição seria vantajosa nos trópicos, devido a existência de maior competição e predação nessa região. Ou seja, como o objetivo principal da reprodução é garantir o maior número possível de filhotes para a geração seguinte, uma provável sobreposição permitiria um maior tempo disponível para novas tentativas reprodutivas em locais onde a predação de ninhos é alta. Por isso, indivíduos que houvessem falhado em uma ou algumas de suas tentativas reprodutivas, bem como indivíduos que houvessem iniciado a nidificação mais tarde, poderiam sobrepor o final da reprodução ao início da muda, e assim aumentar o tempo disponível à reprodução. Energeticamente, essa sobreposição seria compensada por uma redução no número médio de filhotes por ninho (Foster 1974b).

Entretanto, Snow e Snow (1964) também não registraram sobreposição entre os picos de muda e reprodução de *R. carbo* em Trinidad, indicando que, pelo menos em nível populacional, os períodos mais intensos de cada atividade parecem incompatíveis. Além disso, também não foi encontrada sobreposição em nenhum dos indivíduos de *R. bresilius* analisados em Barra de Maricá (Mallet-Rodrigues *et al.* 1995). Portanto, é possível que o mesmo esteja ocorrendo para *R. carbo* na Amazônia, ou seja, os primeiros indivíduos a reproduzir também seriam os primeiros indivíduos a mudar a plumagem, bem como os últimos a reproduzir seriam os últimos a realizar a muda. Uma afirmação mais segura, no entanto, só poderia ser feita após estudos de campo, acompanhando-se o ciclo anual da espécie por alguns anos consecutivos.

Quanto à questão da viabilidade de se realizar estudos relacionados a muda de plumagem em espécimes taxidermizados, deve-se dizer que a análise é possível, contudo bastante difícil e exige o máximo de cuidado do pesquisador. Como normalmente não é dada muita

importância à muda, os indivíduos nessa condição são taxidermizados de asas fechadas, o que dificulta ainda mais esse tipo de estudo. Por isso, Stresemman (1963) tem sugerido que espécimes em muda sejam preparados de asas abertas, e aqui nós também sugerimos que o mesmo seja feito para a cauda. Este procedimento permitiria uma melhor visualização das penas, facilitando a identificação do seu local exato de inserção e possibilitando tanto a diferenciação entre primárias e secundárias, como a numeração correta das penas que tenham sido perdidas, das penas novas e velhas, e das penas que estejam em muda.

AGRADECIMENTOS

A José Maria Cardoso da Silva pelo incentivo, orientação e pela revisão de uma versão anterior a esse manuscrito. A David Oren pela orientação, a Maurício Zorro pela ajuda na realização dos gráficos e a Horácio Higuchi pela correção do abstract. Agradeço ainda a dois revisores anônimos pela leitura crítica do manuscrito. A autora foi bolsista do CNPq durante a realização da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- Carvalho, C. (1957) Notas sobre a biologia do *Ramphocelus carbo* (Passeres: Thraupidae). *Bol. Mus. Par. Emílio Goeldi*, nova série, Zoologia 5:1-20.
- Dwight Jr., J. (1900) The sequence of plumages and moults of the passerine birds of New York. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 13:73-360.
- Fogden, M. P. L. (1972) The seasonality and population dynamics of equatorial forest birds in Sarawak. *Ibis* 114:307-342.
- Foster, M. S. (1974a) A model to explain molt-breeding overlap and clutch size in some tropical birds. *Evolution* 28:182-190.
- _____ (1974b) Rain, feeding behavior, and clutch size in tropical birds. *Auk* 91:722-726.
- _____ (1975) The overlap of molting and breeding in some tropical birds. *Condor* 77:304-314.
- Humphrey, P. S. e K. C. Parkes (1959) An approach to the study of molts and plumages. *Auk* 76:1-31.
- Keast, A. (1968) Molt in birds of the Australian dry country relative to rainfall and breeding. *J. Zool. Lond.* 155:185-200.
- Mallet-Rodrigues, F., G. D. A. Castiglioni e L. P. Gonzaga (1995) Muda e seqüência de plumagens em *Ramphocelus bresilius* na restinga de Barra de Maricá, Estado do Rio de Janeiro (Passeriformes: Emberizidae). *Ararajuba* 3:88-93.
- Marchant, S. (1959) The breeding season in S. W. Ecuador. *Ibis* 101:137-152.

- Miller, A. H. (1963) Seasonal activity and ecology of the avifauna of an American equatorial cloud forest. *Univ. California Publ. Zool.* 66:1-78.
- Moreau, R. E. (1936) Breeding seasons of birds in East African evergreen forest. *Proc. Zool. Soc. London* 1936:631-653.
- _____ (1950) The breeding seasons of African birds, 1. Land birds. *Ibis* 92:223-267.
- Oniki, Y. e E. O. Willis (1983) Breeding records of birds from Manaus, Brazil: V. Icteridae to Fringillidae. *Rev. Brasil. Biol.* 43:55-64.
- _____ e _____ (1984) A study of breeding birds of the Belém area, Brazil: VII. Thraupidae to Fringillidae. *Ciência e Cultura* 36:69-76.
- Payne, R. B. (1969) Overlap of breeding and molting schedules in a collection of African birds. *Condor* 71:140-145.
- _____ (1972) Mechanisms and control of molt., p. 104-155. In: D. S. Farner, J. R. King and K. C. Parkes (eds), *Avian Biology*, v. 2. New York: Academic Press.
- Pimm, S. L. (1973) The molt of the European Whitethroat. *Condor* 75:386-391.
- Pinto, O. (1953) Sobre a coleção Carlos Estevão de peles, ninhos e ovos das aves de Belém, Pará. *Pap. Avul. Dept. Zool. São Paulo* 11:113-224.
- Pitelka, F. A. (1958) Timing of molt in Steller Jays of the Queen Charlotte Islands, British Columbia. *Condor* 60:38-49.
- Rohwer, S. (1986) A previously unknown plumage of first-year Indigo Buntings and theories of delayed plumage maturation. *Auk* 103:281-292.
- Sick, H. (1997) *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira.
- Sokal, R. R. e F. J. Rohlf (1981) *Biometry*. San Francisco: W. H. Freeman.
- Snow, D. W. (1976) The relationship between climate and annual cycles in the Cotingidae. *Ibis* 118:366-401.
- _____ e B. K. Snow (1964) Breeding seasons and annual cycles of Trinidad land-birds. *Zoologica* 49:1-39.
- Stresemann, S. (1963) Taxonomic significance of wing molt. *Proc. XIII Intern. Ornith. Congr.*:171-175.
- Thomson, A. L. (1950) Factors determining the breeding seasons of birds: an introductory review. *Ibis* 92:173-184.
- Verbeek, N. A. M. (1973) Pterylosis and timing of molt of the Water Pipit. *Condor* 75:287-292.
- Zaias, J. e R. Bretwisch (1990) Molt-breeding overlap in Northern Mockingbirds. *Auk* 107:414-416.

APÊNDICE

Machos (em condição de muda) examinados, todos pertencentes à coleção ornitológica do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG): **Amazonas**: Manaus (45588), Jauareté, Rio Uaupés (17367, 17370, 17371, 17372, 17373, 17376, 17377, 35174), Rio Negro, margem direita, Pedra do Gavião (27879); **Pará**: Belém (15108, 24259, 24762, 24907, 29915, 33052, 37199), Ananindeua (21574), Paragominas (18881), Rodovia Belém-Brasília, Km 2 (14320), Rodovia Belém Brasília, Km 92 (15841), Castanhal (24358, 24359), Vigia (30614, 30716, 30719, 30721, 30724), Rio Tocantins, margens esquerda, 12 Km ao sul de Jacundá (35833), Loureiro (25168, 25169, 25170, 25171); **Goiás**: Araguatins (21990).