

# **Aprimoramento do Manejo de Recursos Naturais pela união do Conhecimento Local com a Investigação Científica: Mortandade natural de peixes no Pantanal**

Calheiros, D.F.<sup>1</sup>, Seidl, A.F.<sup>2</sup>; Ferreira, C.J.A.<sup>3</sup>

---

<sup>1</sup> Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal (CPAP), EMBRAPA. Corumbá, MS.

<sup>2</sup> Consultor EMBRAPA-CPAP/PROMOAGRO.

<sup>3</sup> Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental (CNPMA),  
EMBRAPA. Jaguariúna, SP.

# **Aprimoramento do Manejo de Recursos Naturais pela união do Conhecimento Local com a Investigação Científica: Mortandade natural de peixes no Pantanal**

Calheiros, D.F., Seidl, A.F.; Ferreira, C.J.A.

## **Resumo**

Nós exploramos a força do conhecimento da comunidade da Baía do Castelo (Corumbá-MS) e seu valor para a pesquisa científica no estudo de um fenômeno limnológico que ocorre na região do Pantanal, conhecido regionalmente como “dequada,” caracterizado pela deterioração da qualidade da água. A consequência mais evidente desse fenômeno é a mortandade natural de peixes, que representa um problema econômico para a população. Trinta entrevistas orais com os chefes de família, representando cerca de 100 % das propriedades, foram empregadas. Os entrevistados foram agrupados de acordo com os indicadores de uma possível mortandade de peixes, quanto às alterações na água e no comportamento dos peixes. Conclui-se que a comunidade detém grande conhecimento sobre as causas, indicadores e impactos observáveis do fenômeno dainquada em sua comunidade. Em vários casos, principalmente quanto ao comportamento dos peixes, locais de ocorrência do fenômeno e espécies de peixes afetadas, seu conhecimento foi superior ao conhecimento atual da comunidade científica. O emprego de uma metodologia de pesquisa etnográfica adaptada facilitou a descoberta de variáveis localmente importantes e complexidades contextuais significantes. Ações para manejar o impacto da inquada sobre a população pantaneira se beneficiariam tanto do conhecimento científico, quanto do profundo conhecimento que as comunidades locais podem fornecer aos administradores.

**Palavras chaves:** Conhecimento local, metodos etnograficos, pesquisa participativa, inquada, Pantanal, mortandade de peixes.

## **Abstract**

We explore the strength of the local knowledge in the community of Baía do Castelo (Corumbá-MS) and its value to scientific research in the study of a limnological phenomenon that occurs throughout the Pantanal region. This phenomenon, known regionally as “dequada,” is characterized by a deterioration in the quality of the water and can result in the death of large numbers of fish. Fish kills represent an economic problem for the Pantanal’s human population. Thirty oral head of household interviews representing approximately 100 percent of the families of the community were undertaken. Responses were grouped according to potential causes of the fish kills as well as observed changes in the water and fish behavior. Results indicate that residents maintain a profound knowledge regarding the observable causes, indicators and impacts of inquada in their community. In a number of cases, particularly fish behavior, location of the occurrence of inquada, and the principal species affected, local knowledge is shown to be superior to that of the scientific community. The employ of an adapted ethnographic methodology facilitated the discovery of locally important variables and significant contextual complexities at the study site. Potential actions toward the management of the impact of inquada on the Pantanal will benefit from both scientific knowledge and the deep understanding that local communities can provide to decision-makers.

**Key words:** Local knowledge, ethnographic methods, participatory research, inquada, Pantanal, fish kills.

# **Aprimoramento do Manejo de Recursos Naturais pela união do Conhecimento Local com a Investigação Científica: Mortandade natural de peixes no Pantanal**

Calheiros, D.F., Seidl, A.F.; Ferreira, C.J.A.

## **I. Introdução**

O valor do conhecimento local para a pesquisa científica e o valor da pesquisa para a população local são dois temas muito abordados em economia ecológica. O conhecimento local faz a ligação entre os recursos naturais que estão sendo usados e as pessoas que os usam. A interdependência entre os sistemas naturais e os sistemas econômicos não é recente, contudo, é freqüentemente ignorada. Os cientistas mais voltados ao estudo de sistemas naturais tendem a ignorar a importância de se compreender e trabalhar com “sistemas humanos”. Por outro lado, os cientistas sociais tendem a ignorar a complexidade e a fragilidade dos “sistemas não-humanos”, em relação aos quais todos os sistemas humanos são dependentes.

Metodologias de pesquisa que adotam o conhecimento local e capacitam ou informam as pessoas mais diretamente influenciadas pelos seus resultados, são, provavelmente, as que obtêm maior êxito em no mínimo dois aspectos: (1) o estudo refletirá mais acuradamente a realidade das interações humanas e não-humanas daquela localidade; (2) as recomendações políticas resultantes terão, provavelmente, maior possibilidade de serem adotadas à nível local e mais facilmente defendidas à nível externo, quando em negociações políticas.

Neste trabalho, nós exploramos a força do conhecimento da comunidade da Baía do Castelo (Corumbá-MS) e seu valor para a pesquisa científica no estudo de um fenômeno bem conhecido localmente, mas incompletamente estudado. Trata-se de um fenômeno limnológico que ocorre na região do Pantanal, conhecido regionalmente como “dequada” ou “diquada”, significando “água ruim” ou “água forte”, caracterizado pela deterioração da qualidade da água. A consequência mais evidente desse fenômeno é a mortandade natural de peixes, que, quando expressiva, representa um problema econômico para a população, pois interfere negativamente nas atividades de pesca profissional e turística.

O Pantanal representa a maior planície contínua de inundação do planeta (Fig. 1), com uma superfície

de cerca de 140 mil Km<sup>2</sup>, inserida na Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP). O comportamento de plantas e animais, incluindo o homem, são influenciados, se não ditados, pelo ciclo hidrológico anual da região. A pesca é uma atividade econômica primária e fornece a principal fonte de proteínas para grande parte da população. Uma maior compreensão dos fatores que contribuem para a ocorrência da dequada teria implicações importantes no manejo dos recursos naturais à nível local e/ou regional.

Os principais objetivos deste trabalho são ilustrar a qualidade do conhecimento local com respeito a esse fenômeno complexo e os benefícios da incorporação de tal conhecimento como procedimento padrão no processo de investigação científica.

### **Dequada: Aspectos Gerais**

O ciclo anual de cheia e seca é o fenômeno ecológico mais importante da planície de inundação de um rio, pois controla sua estrutura e funcionamento, desempenhando papel preponderante na ciclagem de nutrientes e disponibilidade de água, proporcionando um ambiente altamente produtivo para plantas aquáticas, algas, bactérias, protozoários, invertebrados e peixes (Bonetto et al., 1969; Junk et al., 1989). A manutenção de um estado inicial de sucessão nestas planícies, em consequência da renovação constante através desse pulso de inundação, favorecem a alta produtividade primária terrestre e aquática (Junk et al., op.cit.).

No Pantanal, além do comportamento sazonal, o fenômeno das enchentes apresenta uma periodicidade plurianual, com alternância entre anos considerados de seca e de cheia. Por exemplo, no período de 1963 até 1973 ocorreram anos secos, ou seja, as enchentes sazonais eram pouco expressivas. De 1974 até hoje, o Pantanal passa por um período de anos de cheia, quando os níveis do rio Paraguai ultrapassam a 4m e grandes extensões da planície são inundadas (Carvalho, 1986; Galdino; Clarke, 1995).

Na BAP, a concentração de chuvas no verão (Brasil, 1992) associada à uniformidade topográfica e aos fracos desníveis do relevo, além da predominância de litologias sedimentares recentes, fazem com que a onda de cheia formada no trimestre janeiro-fevereiro-março ao norte, se desloque lentamente pelo rio

Paraguai, rumo ao sul, demorando até seis meses para sair do território brasileiro (Carvalho, 1986).

Estas características, em conjunto com as variações do regime hidrológico, formam áreas distintas quanto à duração, extensão e altura das inundações. Extensas áreas permanecem submersas por inundação (rios) ou alagamento (chuvas mais elevação do nível do lençol freático), por até 8 meses de um ano hidrológico. Segundo Brasil (1979) e Paiva (1984), a área submersa pode atingir cerca de 70% da área total, considerando-se as áreas inundadas/alagadas classificadas como de Média e Longa durações (4 a 6 meses e 6 a 8 meses, respectivamente). As profundidades na planície inundada variam de alguns centímetros até pouco mais de 2 m.

As variações do nível da água e do período de inundação provocam uma série de transformações nas características limnológicas dos corpos d'água, causadas pela interação entre os ambientes terrestre e aquático. A partir desta interação, principalmente o contato das primeiras águas de enchente com a planície previamente seca (janeiro a março), iniciam-se processos de decomposição da matéria orgânica submersa. A deterioração da qualidade da água ("dequada") é causada por estes processos, gerando, dentre outras alterações, ambientes anóxicos responsáveis pela mortandade natural de peixes. Cinzas provenientes de queimadas freqüentes na região e carregadas pela chuva, agrotóxicos e metais pesados são outros fatores apontados como causa das mortandades, principalmente pela população urbana e pela imprensa.

Trabalhos anteriores que relataram o fenômeno são em sua maioria relatórios e resumos: Ferraz de Lima et al. (s.d.), Da Silva (1984), Resende; Mourão (1987), Resende et al. (1990) e Pellegrin et al. (1995).

### **Temas em Pesquisa Econômica e Desenvolvimento: Participação e Conhecimento Locais**

A frustração com modelos de desenvolvimento e de manejo de recursos naturais do tipo "top down," "blue print," ou "master plan" tem levado a um interesse crescente em se explorar o potencial de soluções das comunidades locais para problemas locais. "Um grande número de pessoas que concordam com o uso sustentável dos recursos naturais estão reconhecendo o papel central dos atores sociais, suas instituições e

organizações no manejo destes recursos” (Scherr et al., 1995). Abordagens do tipo “bottom-up,” “grass roots,” ou “participativas” em pesquisa científica, particularmente em questões como desenvolvimento econômico e políticas e/ou manejo de recursos naturais, têm se tornado muito populares nesta última década. A alta qualidade do conhecimento da população local e a necessidade de envolver a comunidade em todas as possíveis fases da pesquisa que as afeta, são aspectos característicos destes tipos de abordagem.

A crescente participação efetiva das pessoas nas decisões que mais as afetam, incluindo planejamento e manejo de seus recursos naturais (IUCN/UNEP/WWF, 1991), é uma das principais influências sócio-econômicas que aumentam a probabilidade de um desenvolvimento econômico sustentável (identificadas no “Segundo Projeto Estratégico Mundial de Conservação”). Tanto na Publicação Brundtland (WCED, 1987) como em muitas das propostas contidas na Conferência “Rio 92”, há grande ênfase sobre a participação da população local e sua capacitação (Cicin-Sain; Knecht, 1995). O princípio 22 da Declaração do Rio diz: “... comunidades locais têm um papel vital no manejo ambiental e no desenvolvimento devido ao seu conhecimento e às suas práticas tradicionais” (UNDP, 1992; apud Cicin-Sain; Knecht, 1995, p 107).

Este envolvimento ativo da população local nas pesquisas em recursos naturais e manejo é fruto do reconhecimento de que essas pessoas têm desenvolvido um profundo conhecimento e, freqüentemente, práticas de manejo sustentáveis, sobre décadas ou séculos de dependência dos benefícios advindos dos recursos locais. A saúde de um ecossistema é, freqüentemente, um componente integral e essencial do bem estar sócio-cultural, econômico, e físico das comunidades locais (Gray, 1991). Como exemplo temos os grupos indígenas, que contribuíram para o desenvolvimento de aproximadamente  $\frac{3}{4}$  das drogas farmacêuticas prescritas no ocidente, derivadas de plantas das florestas tropicais (Kramer et al., 1995).

“Estratégias de desenvolvimento rural podem alcançar seu pleno potencial apenas através da motivação, envolvimento ativo e organização das pessoas do campo na concepção e planejamento de políticas e programas” (Esman; Uphoff, 1984, p. 23). Frequentemente, a falta deste reconhecimento resulta em

trabalhos insatisfatórios. “Talvez a lição mais importante sobre desenvolvimento nos últimos vinte anos é que não envolver igualmente os beneficiários planejados como parceiros em todas as fases de implementação do projeto, desde o plano inicial até a avaliação, tem levado a resultados desapontadores” (Brown; Wycoff-Baird, 1992, p. 15). O reconhecimento e a incorporação do conhecimento local aumentam a qualidade, a eficiência e a dimensão política das pesquisas e das ações de manejo, melhorando o potencial de efetividade das mesmas.

### **Área de Estudo: Baía do Castelo, MS**

A Baía do Castelo localiza-se ao norte da cidade de Corumbá (18° 34' 38'' S e 57° 34' W). É representativa do sistema, pois trata-se de um lago marginal ao rio Paraguai (Fig. 1) pertencente à sua área de inundação e conta com cerca de 30 famílias residentes.

As residências são dispostas em linha, à margem da baía, facilitando o acesso à água potável, banho, lavagem de roupas/utensílios domésticos e pesca. Muitos possuem lavouras de subsistência e comercialização, especialmente mandioca, na forma de farinha, e milho. Possui uma pequena escola primária, uma igreja protestante e um hotel de pescadores onde muitas pessoas são empregadas.

Quando a dequada ocorre, a maioria das pessoas utiliza água de chuva ou poço, pois preferem não beber, nem tomar banho nas águas da baía. Relatam ainda, que as pessoas e os animais domésticos que bebem desta água não apresentam nenhum sintoma. Pessoas que comeram os peixes capturados ainda com vida (moribundos), também não tiveram quaisquer sintomas, porém observam que o couro torna-se mais duro ao comer. Outro aspecto salientado é que a água de dequada não pode ser usada durante o preparo da farinha, pois estraga a mandioca ao ser deixada de molho.

Os níveis de água da baía acompanham os do rio, medidos pela régua limnimétrica de Ladário - MS (Calheiros; Hamilton, no prelo). A profundidade no canal principal da baía varia de 3 a 8m e no campo inundado de poucos centímetros a cerca de 2 m, dependendo do local e das características da inundação. Sendo um lago marginal, suas características limnológicas mudam na fase de contato com as águas do rio,

com as águas da planície e na fase de isolamento.

### **Métodos Etnográficos Adaptados para Pesquisa Biológica e Políticas em Recursos Naturais**

Uma metodologia de pesquisa é aceita quando contém o profundo conhecimento prático das comunidades locais e mantém o rigor científico necessário para fornecer conclusões estatisticamente relevantes. A grande maioria das investigações científicas tradicionais é altamente baseada em teorias pré-estabelecidas e, portanto, amplamente dedutivas. Abordagens indutivas, embora sistemáticas, são, geralmente, reservadas para estudos não teóricos ou altamente descritivos, comumente encontradas em pesquisas de cunho sociológico e antropológico. A escolha do método de pesquisa é geralmente guiada pelo treinamento acadêmico do pesquisador, mais do que pelas necessidades do problema a ser estudado (Scherr; Vosti 1993). Contudo, “o caráter multidisciplinar dos problemas ambientais implica que uma única disciplina não pode fornecer o conhecimento e a informação requeridas para o manejo ambiental” (Soderbaum, 1994, p. 142). Uma metodologia de pesquisa híbrida deve ser escolhida, pois compatibiliza os métodos de pesquisa científicos convencionais com o resgate e a incorporação do conhecimento local (Seidl, 1996).

Sem fundamentos teóricos fortes um estudo puramente dedutivo será incompleto e certamente perderá informações importantes. “Modelos teóricos sugerem ao pesquisador prováveis comportamentos e resultados numa circunstância com estrutura particular. Estes métodos não indicam ao analista como descobrir a estrutura da situação a fim de conduzir a análise” (Ostrom, 1990, p 191). As abordagens dedutivas tradicionais dão pouco espaço para os “não-especialistas”. As que envolvem coleta de dados primários, dependem da habilidade do “pesquisador especialista” em identificar e determinar quais variáveis teóricas serão adotadas na pesquisa. Há pouca liberdade para envolver pessoas cujos “problemas” estão para ser resolvidos ou estudados.

Abordagens indutivas tradicionais, tais como os estudos de caso altamente descritivos, têm sido criticadas por não serem passíveis de repetição e por generalizar resultados para construções teóricas ou



propósitos políticos. Descrições altamente detalhadas são práticas importantes em pesquisa experimental, mas a característica de apresentar tendências preditivas e descritivas, a repetitividade potencial do método, e a contribuição para o acúmulo de conhecimentos dos cientistas de uma forma sistemática, são também importantes (Hamel et al., 1993). Assim, uma abordagem holística adotada em Etnociências serve como base essencial para este tipo de estudo.

O principal em uma abordagem etnográfica é a noção de que indivíduos compreendem suas próprias circunstâncias mais do que pesquisadores. O entendimento do comportamento de uma pessoa requer que se conheça como ela percebe a realidade, as alternativas e o meio ambiente, através do seu ponto de vista (Becker, 1970).

A estrutura da pesquisa etnográfica pode ser dividida em duas etapas: construção do modelo e teste do modelo (Fig. 2). A fase de construção do modelo envolve um processo interativo e iterativo de definição e redefinição de variáveis, que se baseia nos resultados de entrevistas estruturadas ou semi-estruturadas. O modelo desenvolvido é ajustado a cada entrevista subsequente e a cada novo “insight” ou intuição. Ajustes são realizados, ou não, através do processo de iteração. “Questionários padrão podem ser considerados, como também questões abertas e diálogos técnicos de um tipo mais aberto. Desta forma, o analista pode aprender ouvindo, interpretando e falando com as pessoas. Acredita-se que estes estudos são mais produtivos, quanto à compreensão dos problemas e quanto à forma de resolvê-los” (Soderbaum, 1994, p. 8).

Poucas informações novas são adicionadas, dentro das variáveis previstas num modelo desenvolvido gradualmente, após a realização de cerca de 30 questionários (número derivado do Teorema do Limite Central). Gladwin (1989) sugere que um modelo definitivo, a ser usado na fase de teste, requer no mínimo 10 entrevistas. O número de entrevistas necessárias depende da complexidade do problema e da habilidade do pesquisador (Seidl, 1996).

Um modelo composto é construído a partir da informação acumulada através do extenso processo de entrevista. É esperado que muitas das variáveis descobertas a partir do conhecimento local sejam consistentes

com o conhecimento teórico prévio, caso a teoria seja bem embasada. Variáveis adicionais podem ser identificadas e adotadas, mesmo não sendo comumente encontradas em trabalhos teóricos sobre o tema. Por outro lado, variáveis prescritas com base na teoria podem se mostrar irrelevantes ou inapropriadas dentro de um contexto particular e, portanto, podem ser eliminadas em futuras análises. Neste sentido, modelos construídos a partir de entrevistas têm a chance de serem mais compreensivos e eficientes do que os dedutivos (Gladwin, 1989; Spradley; McCurdy, 1972; Spradley, 1979). O modelo composto é, então, testado de acordo com as convenções estatísticas.

Em geral, em ciências sociais, na fase de formação do modelo, a pesquisa se realiza através de questionários formais, sobre uma ampla amostragem da população. No caso de uma pesquisa biológica, as variáveis reveladas através dessa fase direcionam o desenho experimental e ajudam a conceber conclusões apropriadas. Pessoas locais podem ser consultadas durante todo o processo de pesquisa para ajudar na interpretação e comunicação dos resultados.

Cientistas inclinados a um trabalho mais descritivo têm uma tendência a adotar a primeira etapa da estrutura etnográfica, enquanto que os mais quantitativos inclinam-se para a segunda etapa, baseada em variáveis pré-determinadas. Essas duas partes juntas dão origem a um plano de pesquisa mais completo do que se fossem adotadas separadamente (Seidl, 1996).

O delineamento experimental descrito neste trabalho, combina os benefícios das abordagens dedutivas e indutivas e as informações provenientes dos dados qualitativos e quantitativos. A metodologia etnográfica é particularmente apropriada a situações onde a teoria é incompleta, onde fenômenos se mostram importantes à nível local e quando a previsão está entre os objetivos principais da pesquisa (Seidl, 1996).

## **II. Aplicação da Metodologia Etnográfica Adaptada ao Fenômeno da Dequada**

Uma forma adaptada de metodologia etnográfica foi aplicada para resgatar as informações que a comunidade da Baía do Castelo possui em relação ao fenômeno natural observável de alterações na qualidade da água e à mortandade de peixes associada.

A etapa de construção do modelo foi estruturada para incorporar variáveis localmente importantes, contextos e considerações sobre o fenômeno, em vista das variáveis utilizadas em pesquisas anteriores. A base obtida nestes trabalhos prévios ajudou a formular as perguntas e a apreender melhor as informações da comunidade. Estas duas fontes de informação foram reunidas para complementar o estudo limnológico do fenômeno e seus efeitos. A etapa de teste do modelo corresponde às convenções da pesquisa limnológica.

Duas questões foram importantes em relação ao emprego deste tipo de delineamento, não muito comum em pesquisa: (1) o conhecimento local sobre a decaída é de alta qualidade; e (2) o conhecimento local promove “insights” e fornece informações até então desconhecidas pela comunidade científica.

Em fevereiro e março de 1994, trinta entrevistas orais com os chefes de família, representando cerca de 100 % das propriedades da Baía do Castelo, foram empregadas na etapa de formação do modelo de pesquisa. Os entrevistados foram agrupados de acordo com os indicadores de uma possível mortalidade de peixes, quanto às alterações na água e no comportamento dos peixes. Eles forneceram suas opiniões sobre as causas principais do fenômeno, tempo de duração e tempo de ocorrência de mortes após o início do mesmo. Foram consultados, também, sobre frequência e localização das mortalidades, e sobre as espécies de peixes afetadas. Variáveis reveladas através do processo de entrevistas, foram usadas para direcionar o delineamento experimental, a coleta de dados e na definição das variáveis a serem adotadas na etapa de teste.

As respostas dos proprietários foram codificadas através de uma escala ordinal subjetiva (4, 2, 0 ou sem resposta). Os códigos representam se o entrevistado indicou determinado fator como causa ou indicador principal (4), como causa ou indicador secundário (2), como não sendo causa ou indicador (0), ou se não faz nenhuma citação, em resposta a questões abertas. Testes-T foram usados para distinguir estatisticamente valores médios, com diferentes números de observações e variâncias (Ott, 1988). As respostas são analisadas comparando-as com os resultados deste estudo limnológico e com os anteriores.

### **III. Resultados**

## **a) Conhecimento Local**

### Características Demográficas

Noventa por cento dos entrevistados têm a agricultura como sua principal atividade econômica e acima de 93% são homens. Com uma média de idade de 55,3 anos (desvio padrão= 13,9), mais de 75% dos entrevistados nasceram no povoado. Apenas uma pessoa entrevistada era de fora da BAP, mas vive ali a 11 anos. A média de filhos entre as famílias é 4,7 (dp 3,7) com uma variação de 0 a 15. Acima de 40% são proprietários de suas terras. Dos 60% restantes, muitos trabalham nas terras de parentes. A área total pertencente aos entrevistados é 3.090 ha, ou 107 ha por família (dp 285,5), com uma variação de 0 a 1.440 ha. Mesmo a maior destas propriedades é considerada muito pequena para a região do Pantanal.

### Identificação do Fenômeno

O fenômeno limnológico conhecido como “dequada” é freqüentemente confundido com o seu efeito mais evidente, a mortandade de peixes. Todos os entrevistados conhecem o termo “dequada” e o definem corretamente como “água ruim” ou “água forte”. Todos reconhecem a mortandade de peixes como um evento fortemente correlacionado com este fenômeno. Nenhum dos entrevistados citou acesso ou conhecimento de fontes de informação externas.

O nome “água de diquada” refere-se originalmente à água de cinzas usada na fabricação caseira de sabão em barra e de cor avermelhada, semelhante a coloração das águas dos rios e baías durante o fenômeno.

### Causas e Características da “Dequada”

Em uma questão aberta, os entrevistados identificaram seis causas potenciais e observaram características do fenômeno, incluindo todas as variáveis abordadas em pesquisas científicas da área, exceto quanto aos metais pesados. Mudanças nos níveis da água e/ou em sua direção, decomposição de material orgânico, e cinzas provenientes de queimadas foram as causas/características potenciais mais citadas (97% cada). Excretas de animais e agrotóxicos foram menos citadas (10% e 3%, respectivamente). A

decomposição de plantas tóxicas foi citada por 13% das pessoas (Tab. 1).

Todos os entrevistados citaram alguma característica da água que é alterada durante o fenômeno. A mudança de cor é o indicador de início do fenômeno mais evidente, sendo lembrada por todos os entrevistados. A água torna-se avermelhada, “como chá preto” (Tab. 2).

Há quatro locais citados pelos entrevistados onde potencialmente ocorre a dequada; baías, rios e os canais de ligação entre eles são os principais (Tab. 3). A gênese do fenômeno, entretanto, ocorre no campo inundado e nas baías, para depois atingir o rio, de acordo com 47% dos entrevistados, ressaltando a importância da planície de inundação neste processo. Dois locais pertencentes à baía sob estudo (centro e região mais afastada do rio) foram citados como de ocorrência preferencial de mortandades, de acordo com a velocidade e o volume de inundação. Um fenômeno de elevada magnitude tendo como consequência uma expressiva mortandade de peixes, tem relação direta com velocidade alta de enchente para 33% dos entrevistados. Para 7% deles, uma duração prolongada da seca anterior também é condicionante para elevar o grau de magnitude do fenômeno. A reversão da direção do fluxo na baía (passando a correr desta para o rio) é um sinal significativo para a ocorrência de dequada neste sistema, segundo 7% dos moradores que responderam ao questionário.

#### Causas Principais da Mortandade de Peixes durante o Fenômeno

Nos testes estatísticos, quatro causas distintas foram identificadas. Relações hidrológicas e depleção de oxigênio são respostas estatisticamente mais fortes do que decomposição ( $p < 0,05$ ). Contudo, todas as três foram classificadas como causas principais. Estatisticamente distintas da decomposição ( $p < 0,05$ ), as cinzas das queimadas e as plantas tóxicas foram estatisticamente equivalentes como fortes causas secundárias. Finalmente, excretas animais e agrotóxicos revelaram-se como as de menor potencial como causas da morte de peixes na opinião dos entrevistados. Estas respostas foram significativamente diferentes das que citam as cinzas ( $p < 0,05$ ), mas estatisticamente equivalentes àquelas que citam a decomposição de plantas tóxicas (Tab.1).

### Principais Indicadores da Dequada: Peixes

Todos os entrevistados citaram alguma alteração de comportamento dos peixes, muitas sendo indicadoras de início do fenômeno (Tab. 3). São praticamente unânimes (90%) ao citar que todas as espécies de peixes podem ser afetadas e apenas 7% citam que os peixes de couro (sem escamas) são os mais afetados.

A partir dos nomes vulgares dos peixes citados, puderam ser identificadas cerca de 25 espécies, pertencentes a 12 famílias: Pimelodidae, Characidae, Prochilodontidae, Sciaenidae, Erythrinidae, Anostomidae, Gymnotidae, Pristigasteridae, Potamotrygonidae, Ageneiosidae, Achiridae e Cynodontidae. Em muitos casos, o mesmo nome vulgar pode designar diferentes espécies como bagres (Pimelodidae), piquiras e pacupevas (Characidae), piavas (Anostomidae), sairus (Curimatidae) e cascudos (Loricariidae), impedindo a determinação correta das espécies. Assim, no total foram citados indivíduos de 14 famílias.

Uma espécie denominada localmente como “Corredeira”, ainda não identificada, é citada por 10% dos entrevistados e considerada como um dos indicadores do fenômeno, pois só aparece neste período e nunca é pescada.

### Período de Ocorrência, Tempo de Duração do Fenômeno e Tempo de Morte

Todos afirmam que o fenômeno ocorre na fase de enchente e 53% deles citaram a relação com a periodicidade plurianual entre anos considerados de seca e anos considerados de cheia. Ou seja, quando havia anos de seca, de 1963 até 1973, não havia dequada e depois deste ano, com a volta do anos de cheia (1974), sua ocorrência recomeçou.

Segundo os entrevistados, dependendo das características do regime hidrológico, após os primeiros sinais de dequada o tempo de duração do fenômeno pode ser 15 dias (7%), 1 mês (43%) ou 2 meses (7%). O tempo que os peixes levam para morrer, desde os primeiros indícios da dequada, é de 2 a 3 dias para 43% das pessoas entrevistadas, de uma semana para 13% e de um dia para o outro para 10% delas.

### **b) Conhecimento Científico**

Com as primeiras chuvas e a elevação do nível da água há um aumento de áreas submersas. Nessas áreas processos de decomposição, tanto da vegetação terrestre que cresceu no período de águas baixas como da vegetação aquática da fase de cheia anterior, tornam-se extremamente favorecidos levando à ocorrência de um fenômeno natural de deterioração da qualidade da água. Esse fenômeno caracteriza-se pela geração de ambientes anóxicos e com elevados teores de gás carbônico (CO<sub>2</sub>), que podem alcançar níveis letais para praticamente todas as espécies de peixes (Calheiros; Hamilton, no prelo; Calheiros; Ferreira, no prelo).

Esses processos, decorrentes da interação das águas com a extensa zona de transição aquática - terrestre, vão se repetindo em toda a área de inundação (campos, lagos, lagoas e meandros marginais) e chegam aos grandes rios, principalmente o Cuiabá e o Paraguai (Fig. 1). Caso ocorram em áreas extensas da planície, podem afetar grande parte do rio Paraguai à jusante (Calheiros; Ferreira, no prelo; Calheiros; Hamilton, no prelo).

Durante a ocorrência do fenômeno, são observadas a diminuição da transparência da água, do potencial hidrogeniônico (pH) e da concentração de oxigênio dissolvido. Por outro lado, há aumento da condutividade elétrica, da concentração de gás carbônico, de metano, de nutrientes como nitrogênio e fósforo, de compostos orgânicos dissolvidos (gerando mudanças na coloração da água) e de material em suspensão, dentre outras (Calheiros; Hamilton, no prelo; Calheiros; Ferreira, no prelo; Hamilton et al., no prelo).

Os peixes mais afetados em 1994, foram indivíduos adultos pertencentes a 14 espécies de 9 famílias: Pimelodidae, Characidae, Sciaenidae, Potamotrygonidae, Achiridae e Cynodontidae, e poucos Prochilodontidae, Gymnotidae e Erythrinidae. Os cascudos, pertencentes à família Loricariidae, e as piquiras (Characidae) não foram identificados a nível de espécie, não sendo computados no número final.

A magnitude do fenômeno é dependente das características do pulso de inundação, ou seja, das características da fase de seca anterior e do período de inundação subsequente (volume e velocidade). De acordo com sua magnitude, a dequada pode provocar mortandade massiva de peixes, da ordem de milhares de toneladas, e atingir uma área de aproximadamente 8.300 km<sup>2</sup> (Calheiros; Hamilton, no prelo; Calheiros;

Ferreira, no prelo; Silva; Abdon, no prelo).

Esses trabalhos mais elucidativos sobre a questão (Calheiros; Hamilton, no prelo e Calheiros; Ferreira, no prelo) foram produzidos a partir de um processo interativo com a comunidade local, utilizando-se a metodologia etnográfica. Hipóteses levantadas em trabalhos anteriores (Ferraz de Lima et al., s.d.; Da Silva, 1984, Resende et al., 1990; Calheiros et al., 1991) puderam ser comprovadas:

- a planície de inundação tem um papel preponderante na gênese do fenômeno;
- os gases dissolvidos (oxigênio e gás carbônico), em efeito combinado, são os responsáveis pela mortandade;
- mortandades não ocorriam no período de anos secos (1963 - 1973, por exemplo), demonstrando a forte relação;
- não há influência de fatores como amônia, pH, toxinas fitoplanctônicas, sódio e potássio (elevados nas cinzas)

As concentrações críticas para os gases respiratórios foram avaliadas com maior acurácia a partir desses trabalhos (Calheiros; Hamilton, no prelo; Calheiros; Ferreira, no prelo).

O nível limnimétrico de alerta para a ocorrência de mortandades na Baía do Castelo está por volta dos 3,50 a 4,00 m da régua instalada no Município de Ladário (próximo à Corumbá); quando esta cota é atingida, se inicia a reversão da direção do fluxo neste sistema (Calheiros; Hamilton, no prelo; Calheiros; Ferreira, no prelo).

#### **IV. Discussão**

Com base nas informações da comunidade residente na Baía do Castelo, foi possível um melhor delineamento de coletas. A compreensão da hidrodinâmica deste sistema, inclusive com a indicação dos locais de possíveis mortandades (de acordo com as características da enchente), foi importante na escolha dos pontos e frequência de coletas.

Em anos de cheias expressivas, a dequada se inicia nos meses de fevereiro-março e a mortandade é praticamente concomitante. No ano de 1994, a dequada teve seu início no mês de março evidenciada por vários indicadores, tanto no rio quanto na baía. Entretanto, a mortandade veio a ocorrer somente na baía e no mês de junho, devido ao lento processo de enchente que atingiu apenas 3,94 m em Ladário - MS (Calheiros;



Hamilton, no prelo).

Nas entrevistas, muitas pessoas afirmavam que naquele ano não haveria mortandade ou que esta seria de baixa magnitude, dada a lentidão do processo de inundação. As estimativas de tempo fornecidas por eles (relativas ao número de dias que a mortandade ocorreria após o início do fenômeno e ao período de permanência da água deteriorada na baía), não se aplicavam ao que estava sendo observado. Entretanto, com a experiência pessoal em pesquisas anteriores, era sabido que a mortandade poderia acontecer tardiamente, como em 1991 quando ocorreu no mês de abril (Calheiros et al., 1991).

Por outro lado, a informação sobre a reversão de fluxo foi decisiva sobre a escolha da frequência de amostragens e para o sucesso da pesquisa. Ao esperar que ela ocorresse pode-se detectar a mortandade em seu início e, assim, comprovar a hipótese de que a elevação da concentração de gás carbônico, em um ambiente sob hipóxia, é o fator crítico que desencadeia este processo, chegando-se a um valor limite desta concentração. Além disso, pode-se constatar que a dequada ocorre no princípio das enchentes, mas a mortandade de peixes ocorre apenas quando uma certa cota limnimétrica é atingida. Desta forma, no ano em estudo, as amostragens em todas as fases do fenômeno puderam ser realizadas, pois o conhecimento empírico e o científico foram compatibilizados.

A relação direta da ocorrência e magnitude do fenômeno com as características do regime hidrológico era bem conhecida da comunidade. Segundo eles, antes do período de intensificação de queimadas e do uso de pesticidas na região e no planalto adjacente (próprios da década de 80), a dequada e as mortandades já ocorriam. Um dos entrevistados mais velhos, Sr. “Didi”, na época com 76 anos, cita uma grande mortandade ocorrida em 1926, quando tinha sete anos. Ao se analisar os níveis do rio Paraguai daquele ano, constata-se que foi um ano de grande cheia, precedida por uma seca expressiva.

Comparando-se o número de famílias encontradas durante o trabalho de pesquisa com aquelas citadas nas entrevistas, constata-se que o número citado pela população local foi maior, em torno de 30%; o número de espécies identificadas foi superior em 44%. Entretanto, no ano estudado, a mortandade foi considerada de

baixa magnitude pela comunidade, atingindo poucas espécies.

A quantidade de alterações no comportamento dos peixes citadas nos questionários, foi muito superior (70%) à anteriormente conhecida pelos pesquisadores. Já os indicadores das mudanças observadas na água foram bastante coincidentes (60%) (Tabs. 2 e 4). O acompanhamento dos níveis destes gases, em conjunto com a observação dos indicadores hidrológicos (reversão de fluxo e cota limnimétrica) darão suporte para futuras previsões de mortandades (Calheiros; Ferreira, no prelo).

A constatação mais importante desta pesquisa foi verificar que nossas hipóteses quanto às causas da dequada e das mortandades eram totalmente coincidentes com às dos entrevistados, reconhecendo-se o conhecimento altamente elaborado das comunidades locais. Em 1995, o fenômeno foi expressivo, devido a rapidez e ao grande volume da onda de cheia, chegando a provocar a total anoxia e/ou manter sob hipóxia o rio Paraguai por mais de dois meses, a partir de fevereiro. A mortandade foi muito grande, ocorrendo em questão de dias. Neste ano o conhecimento da comunidade da Baía do Castelo foi totalmente corroborado.

## **V. Conclusões**

Conclui-se que a comunidade da Baía do Castelo detém grande conhecimento sobre as causas, indicadores e impactos observáveis do fenômeno da dequada em sua comunidade. Em vários casos, principalmente quanto ao comportamento dos peixes, locais de ocorrência do fenômeno e espécies de peixes afetadas, seu conhecimento foi superior ao conhecimento atual da comunidade científica. O resgate e a incorporação do conhecimento local nas etapas preliminares desta pesquisa melhorou o desempenho do estudo limnológico. O emprego de uma metodologia de pesquisa etnográfica adaptada facilitou a descoberta de variáveis localmente importantes e complexidades contextuais significantes, sem as quais haveria grande probabilidade de interpretações errôneas. Implicações políticas advindas desta pesquisa serão provavelmente mais acuradas, pois estarão firmemente embasadas na experiência local e favorecidas pelo conhecimento local. Ações para manejar o impacto da dequada sobre a população pantaneira se beneficiariam tanto do conhecimento científico, quanto do profundo conhecimento que as comunidades locais podem fornecer aos administradores.

## **VI. Agradecimentos**

Agradecemos, primeiramente, à comunidade da Baía do Castelo, nas pessoas de Sr. Sebastião R. de Oliveira e Sr.<sup>a</sup> Rosa S. Oliveira, Sr. Sebastião D. de Araújo e Sr.<sup>a</sup> Antonia R. M. Araújo. Agradecemos ainda à Isac T. de Carvalho, José Carlos do Amaral, Luíz F. Espinoza e Procópio de A. Miranda pela assistência em campo, à Ms. Suzana M. de Salis pela leitura do manuscrito e ao Ms. Agostinho C. Catella pela identificação das espécies de peixes e análise do texto.

Um agradecimento especial é dado ao Sr. José de Souza Brandão (80 anos), que disse ao final da entrevista: “Bonito o seu trabalho menina. Você é paga para entender o que Deus criou...”.

## VII. Bibliografia

- BECKER, H.S. (1970). Life history and the scientific mosaic. In *Sociological Work: Method and substance*. H.S. Becker (ed). Chicago: Aldine.
- BONETTO, A. A. et al. (1969). Ciclos hidrológicos del Río Paraná y las poblaciones de peces contenidas en las cuencas temporarias de su valle de inundación. *Physis*, 29 (78): 213-223.
- BROWN, M; WYCKOFF-BAIRD, B. (1992). *Designing Integrated Conservation and Development Projects*. Washington, D.C.: The Biodiversity Support Program.
- BRASIL (1979). Ministério do Interior. *Estudos de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Alto Paraguai: Relatório da 1ª Fase*. Descrição física e recursos naturais. Brasília, DF.t.2.
- BRASIL (1992). Ministério da Agricultura - Departamento Nacional de Meteorologia. *Normais Climatológicas (1961-1990)*. Brasília. 84 p.
- CALHEIROS, D.F. et al. (1991). Determinação das causas de mortandade de peixes no Pantanal. EMBRAPA-CPAP. Relatório Interno. Datilografado. 24p.
- CALHEIROS, D. F.; HAMILTON, S. K. (no prelo). Limnological conditions associated with natural fish kills in the Pantanal wetland of Brazil. *Verh. Internat. Verein. Limnol.*
- CALHEIROS, D.F.; FERREIRA, C.J.A. (no prelo). Alterações limnológicas do rio Paraguai (“Dequada”) e o fenômeno natural de mortandade de peixes no Pantanal Mato-grossense (Brasil). *EMBRAPA-CPAP. Corumbá (Brasil). Boletim de Pesquisa*, 7.
- CARVALHO, N.O.(1986). Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai. In: *Anais do Primeiro Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio Econômicos do Pantanal*. EMBRAPA. Brasília. p.43-49. (EMBRAPA-CPAP. Corumbá (Brasil). Série Documentos, 5).
- CICIN-SAIN, B.; KNECHT, R.W. (1995). Analysis of Earth Summit Prescriptions on Incorporation Traditional Knowledge in Natural Resource Management. In: Hanna, S.; Munasinghe M. (eds. ), *Property Rights and the Environment: Social and Ecological Issues*. Beijer Institute of Ecological Economics and the International Bank for Reconstruction/The World Bank, Washington.
- DA SILVA, C. J. (1984). Nota Prévia sob o significado biológico dos termos usados no Pantanal Matogrossense I -” Batume” e “Diquada”. *Revista da UFMT. n.2.* p. 30-36.
- ESMAN, M.J.;UPHOFF, N.T. (1984). *Local organizations: Intermediaries in rural development*. Ithaca, N.Y.: Cornell University Press.
- FERRAZ DE LIMA, J.A.; CONCEIÇÃO, P.N.; FERRAZ DE LIMA, C.L.B. (s.d.). Considerações sobre um fenômeno de auto-poluição no Pantanal de Mato Grosso. SUDEPE - Secretaria da Agricultura de Mato Grosso. *Relatório*. Datilografado. 9p.
- GALDINO, S.; CLARKE, R. T. (1995). Levantamento e estatística descritiva dos níveis hidrométricos do rio

- Paraguai em Ladário, MS - Pantanal. Período 1900/1994. *EMBRAPA-CPAP. Corumbá (Brasil). Série Documentos, 14.*
- GLADWIN, C. (1989). *Ethnographic Decision Tree Modelling*. Qualitative Research Methods Series #19. Sage Publications, Newbury Park - California.
- GRAY, A. (1991). The Impact of Biodiversity Conservation on Indigenous Peoples. In: Shiva, V. (ed.), *Biodiversity: Social and Ecological Perspectives*. Zed Books, London.
- HAMEL, J.; DUFOUR, S.; FORTIN, D. (1993). *Case Study Methods*. Qualitative Research Methods Series #32. Sage Publications, Newbury Park - CA.
- HAMILTON, S. K.; SIPPEL, S. J.; CALHEIROS, D. F.; MELACK, J. M. (no prelo). Effects of the Pantanal wetland on the biogeochemistry of the Paraguay river. *Limnology and Oceanography*.
- IUCN/UNEP/WWF. (1991). *Caring for the earth: A strategy for sustainable living*. Gland, Switzerland.
- JUNK, W. P.; BAYLEY, P.B; SPARKS, R.E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: DODGE, D.P. (ed.) *Proceedings of the International Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Science. 106*. p. 110-127.
- KRAMER, R.A.; SHARMA, N.; MUNASINGHE, M. (1995). Valuing Tropical Forests: Methodology and Case Study of Madagascar. World Bank Environment Paper #13. International Bank for Reconstruction/The World Bank, Washington.
- OSTROM, E. (1990). *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*. Cambridge: Cambridge University Press.
- OTT, L. (1988). *An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis, 3rd edition*. Boston: PWS-Kent Publishing Co.
- PAIVA, M.P. (1984). Aproveitamento de recursos faunísticos do Pantanal de Mato Grosso: pesquisas necessárias e desenvolvimento de sistemas de produção mais adequados à região. *EMBRAPA-DPP. Brasília. Série Documentos, 7.*
- PELLEGRIN, A. O.; CALHEIROS, D. F.; COSTA, M. S. (1995). Bacterial pathogens associated with natural fish mortality in Paraguay river, Pantanal, Mato Grosso do Sul State - Brazil. *Proceedings of VII International Symposium on Microbial Ecology* (Santos, SP - Brazil): p.212.
- RESENDE, E. K. de; MOURÃO, G. M. (1987). Relatório de mortandade de peixes ocorrida no rio Paraguai - Período 27/02 a 05/03/87. EMBRAPA-CPAP. *Relatório Interno*. Datilografado. 9p.
- RESENDE, E. K. de; FERREIRA, C. J. A.; CALHEIROS, D. F.; NASCIMENTO, F.L. (1990). Alterações na qualidade da água durante a mortandade de peixes no rio Paraguai, Pantanal Mato-grossense. *Anais do III Congresso Brasileiro de Limnologia* (Porto Alegre - RS): p. 183.
- SCHERR, S.J., BUCK, L.; MEINZEN-DICK, R.; JACKSON, L.A. (1995). Designing Policy Research on Local

- Organizations in Natural Resource Management. Environment and Production Technology Division (EPTD) Workshop Summary Paper #2. International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington.
- SCHERR, S.J.; VOSTI, S.A. (1993). Household data needs for food policy: Toward criteria for choice of approaches. In *Data Needs for Food Policy in Developing Countries*, ed. J. von Braun and D.Puetz, pp 44-79. Washington, D.C.: IFPRI.
- SEIDL, A.F. (1996). *Performance Features of a Local Nongovernmental Organization in Natural Resource Management: The Case of the Bay Islands Conservation Association*. Unpublished doctoral dissertation, University of Florida, Department of Food and Resource Economics, August, 1996.
- SILVA, J.S.V.; ABDON, M.M. (no prelo). Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*.
- SODERBAUM, P. (1994). Reformulation the Valuation Issue: Positional Analysis as an Alternative Approach. Paper presented at the Third Biennial Meeting of the International Society for Ecological Economics. San Jose, Costa Rica, October 24-28.
- SPRADLEY, J.P. (1979). *The Ethnographic Interview*. Holt, Rinehart & Winston, New York.
- SPRADLEY, J.P.; MCCURDY, D.W. (1972). *The Cultural Experience: Ethnography in Complex Society*. Prospect Heights, Ill: Waveland.
- UNITED NATIONS DEPARTMENT OF PUBLIC INFORMATION - UNDP. (1992). *Agenda 21, Rio Declaration, Forest Principles. The Final Test of Agreements Negotiated by Governments at the United Nations Conference on Environment and Development (UNCED)*, 3-14 June 1992, Rio de Janeiro, Brasil.
- WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT.(WCED). (1987). *Our Common Future*. Oxford University Press, Oxford.

Tabela 1: Causas Potenciais e Características da Dequada

Característica /Causa	Nº de Entrevistados (n) (N=30)	Porcentagem do Total de Entrevistados (n/N)	Média do valor atribuído <sup>1</sup> ( $\Sigma n/n$ )
Hidrologia (mudanças no nível, volume, e/ou direção da água)*	29	97	4.00 <sup>a</sup>
Decomposição de Matéria Orgânica	29	97	3.79 <sup>b</sup>
Cinzas (provenientes de queimadas)	29	97	2.70 <sup>c</sup>
Depleção de Oxigênio	8	27	4.00 <sup>a</sup>
Decomposição de Plantas Tóxicas	4	13	2.50 <sup>c,d</sup>
Excreta Animal	3	10	2.00 <sup>d</sup>
Agrotóxicos e Metais Pesados	1	3	2.00 <sup>d</sup>

<sup>1</sup> Classificação ordinal subjetiva das respostas a questões abertas (4= causa principal, 2= causa secundária, 0= não é causa). No caso de “não resposta”, não houve classificação nem inclusão na média;

\* indicador de início do fenômeno;

<sup>a,b,c,d</sup> indicam médias estatisticamente distintas obtidas através de um Teste-T que considera diferentes números de observações e variâncias, sob um intervalo de confiança de 95% e onde  $df = n_1 + n_2 - 2$ .

Tabela 2: Indicadores da Dequada: Mudanças Observadas na Água

Característica	Conhecimento Prévio	% Respostas Afirmativas (N <sub>Total</sub> =30)
Cor*	Sim	100
Odor	Sim	93
Sabor	Não	60
Presença de Espuma Bege na Margem	Sim	57
Camada Brilhante na Superfície (óleo)	Sim	53
Alterações em sua “Capacidade de Corrosão”	Não	13
Formação de Espuma (ao passar o barco)*	Não	7
Presença de Material Grosso Flutuante	Sim	3

\* indicador de início do fenômeno

Tabela 3: Locais onde a dequada é observada

Local	% Respostas Afirmativas (N <sub>Total</sub> =30)
Lagos marginais (“baías”)	100
Rios	97
Cursos de água que ligam baías ao rio e/ou campos ao rio (“corixos”)	77
Cursos de água sazonais (“vazantes”)	17

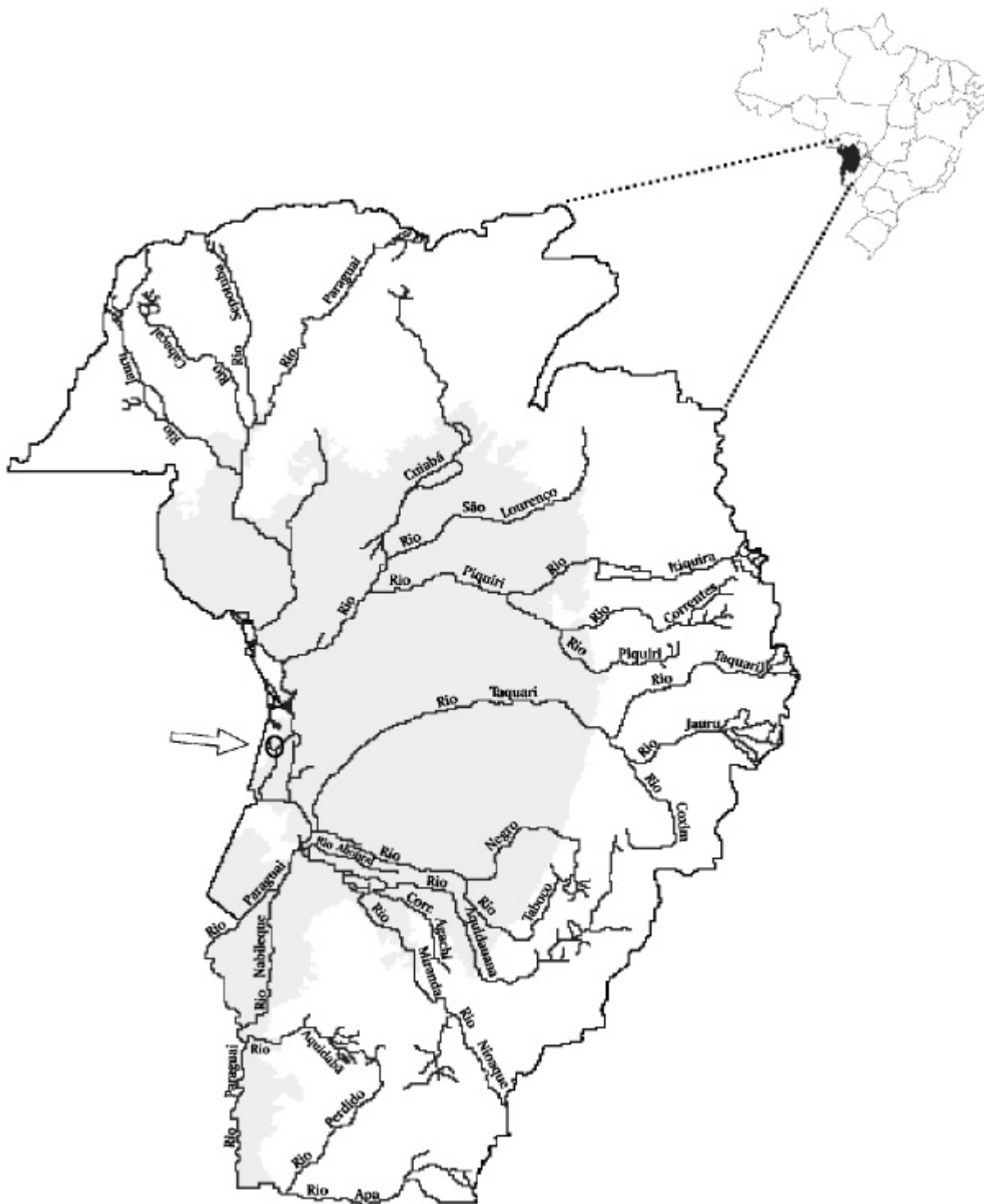


Tabela 4: Indicadores de Dequada: Mudanças Observadas em Peixes

Característica	Conhecimento Prévio	% Respostas Afirmativas (N <sub>Total</sub> =30)
Respiram na superfície da água (“boquear”)	Sim	100
Lábios de certos peixes engrossam	Sim	93
Tornam-se tontos (lentos, fáceis de pegar)	Sim	57
Peixes pequenos boqueiam*	Sim	30
Arraia e Soia vêm à tona e encostam na margem*	Não	17
Não se alimentam (difíceis de pescar com isca)*	Não	13
Encostam na margem*	Não	13
Pulam para a margem seca	Não	13
Aparecimento do peixe “Corredeira”*	Não	10
Flutuam	Não	10
Peixes diminuem de número	Não	7
Movimento de fuga para o campo	Não	7
Olhos tornam-se esbranquiçados	Não	3
Tornam-se sem equilíbrio	Não	3

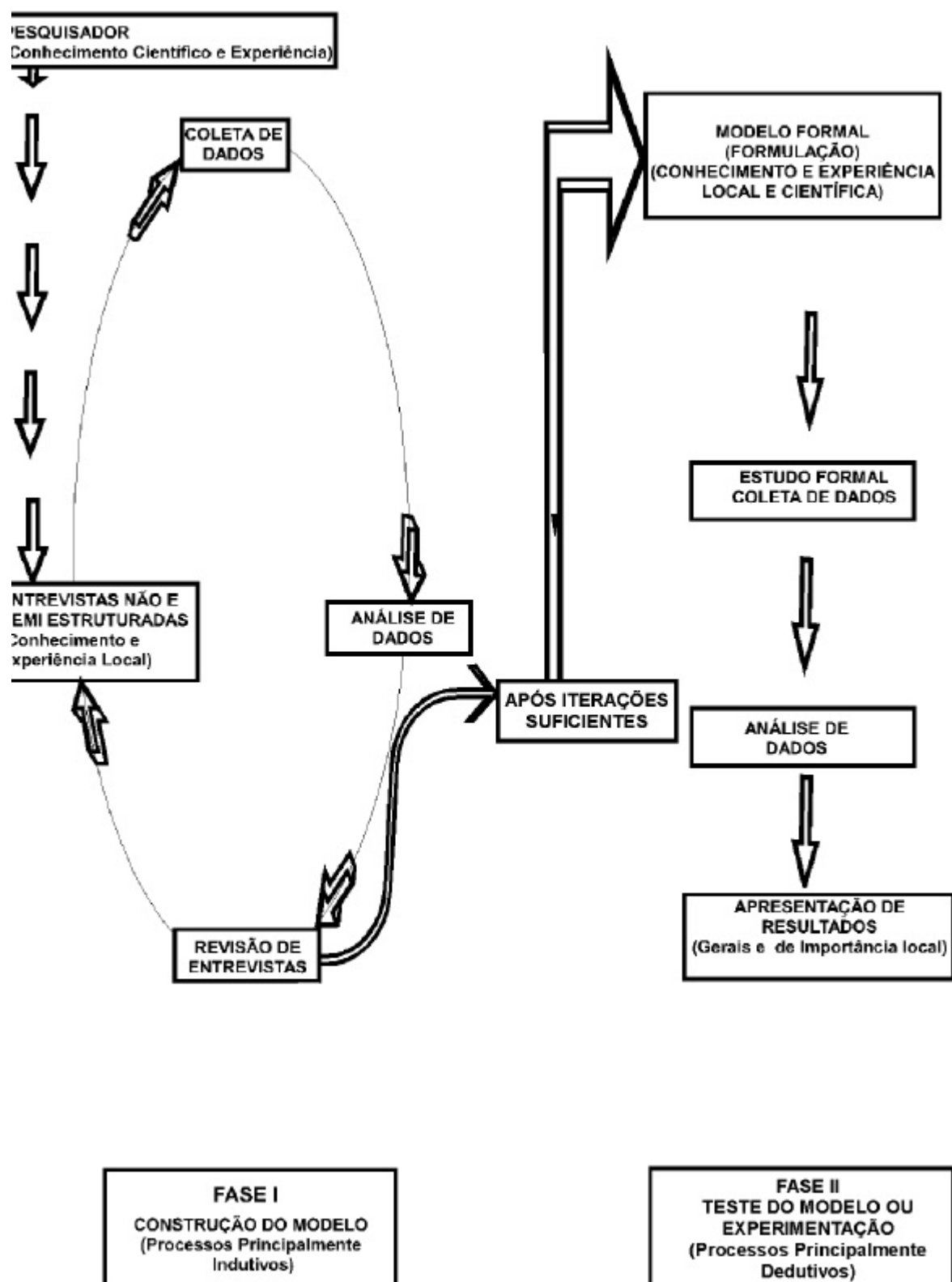
\* indicador de início do fenômeno

Figura 1: A Baía do Castelo e o Pantanal



**Fig. 1 . Localização da Bacia do Alto Paraguai e Pantanal no Brasil. A Baía do Castelo está indicada com uma seta. Fonte: Silva; Abdon, 1996.**

**Figura 2: Esquema de uma Metodologia de Pesquisa Combinando Conhecimento Local e Científico**



Adaptado de Gladwin, 1989.

