

LEVANTAMENTO HIDROLÓGICO DA BACIA DO IGARAPÉ CARRAPATO, BOA VISTA, RR: dados preliminares

Carlos SANDER*

Fábio Luiz WANKLER**

Marcio Farkas TONELLO***

Véritha Pessoa de SOUSA****

Universidade Federal de Roraima

Resumo

Este trabalho analisa o comportamento hidrológico da bacia do igarapé Carrapato, localizada próximo ao perímetro urbano de Boa Vista, Roraima. A bacia está inserida numa área de produção agrícola, sendo alvo, nos últimos anos, do desenvolvimento de culturas irrigadas. O trabalho foi desenvolvido através do levantamento da rede de drenagem, do monitoramento da descarga do canal, do levantamento da pluviosidade na bacia, do levantamento das propriedades na bacia que utilizam sistema de irrigação. A bacia do igarapé Carrapato representa um sistema bastante complexo em que a sua rede de drenagem apresenta conexões com outras redes fluviais, o que sugere que seu equilíbrio é dependente de bacias vizinhas. Constatou-se ainda que os sistemas lacustres são essenciais à estabilidade do igarapé Carrapato, excepcionalmente na estação seca, quando a região é afetada por um longo período de déficit hídrico. Constatou-se também que as atividades agrícolas têm alterado significativamente o sistema fluvial, devido ao seu acentuado crescimento nos últimos cinco anos.

Palavras-chave: Hidrologia, Recursos Hídricos, Boa Vista.

Abstract

This work analyses hydrologic behavior of Carrapato stream basin, near urban perimeter of Boa Vista, Roraima. That basin is localized on a farming area that has been occupied by irrigated agriculture. The work was developed through the rising of drainage network, basin pluvial, rural properties which use irrigation and system channel discharge monitoring. Carrapato stream basin is a very complex system because its drainage network is connected with many others fluvial networks. That suggests that the balance of basin depends on vicinal basin. It could be found that lacustrine system is essential to Carrapato stream stability, especially on dry season, when the area is affected by a long period of hydric deficit. It could be also observed that fluvial system have been changed by agricultural activities increased on the last five years.

keywords: Hydrology, Hydrical Resources, Boa Vista City.

Introdução

Nos últimos anos, investimentos na área da horticultura e fruticultura no entorno do Município de Boa Vista têm feito desta região uma das áreas de grande importância estratégica para o desenvolvimento do estado de Roraima. No entanto, o comportamento

hidrológico da área e seus efeitos para as condições de sustentabilidade produtiva ainda não foram claramente compreendidos.

Várias regiões do planeta tiveram seus cursos d'água comprometidos por atividades degradantes e pelo uso não racional dos recursos hídricos em suas bacias hidrográficas.

A superexploração das reservas hídricas pode comprometer a manutenção do fluxo dos cursos de água da região, trazendo prejuízos para as atividades produtivas realizadas nas bacias, assim como para os ecossistemas interdependentes aos canais. Os estudos que analisam os processos de recuperação de canais degradados (BRAVARD & PETTS, 1996; BROOKES, 1996; CUNHA, 2003) demonstram que mesmo com o uso de tecnologias de custo elevado, o processo de recuperação de cursos d'água degradados pode levar várias décadas.

Assim, tomaram corpo estudos voltados para a análise do comportamento físico, ocorrência e o aproveitamento da água na bacia hidrográfica aplicados ao planejamento de recursos hídricos, a hidrologia de recursos hídricos (TUCCI, 2000).

Seus resultados subsidiam a análise dos impactos físicos em estudos de impacto ambiental (ROHDE, 2000). A determinação dos impactos físicos permitem determinar a viabilidade e limitações ambientais para a instalação de empreendimentos em uma bacia hidrográfica de uma determinada região, especialmente em relação à exploração de suas reservas hídricas. Contudo, a coleta de dados para o desenvolvimento deste tipo de estudo implica em atividades de contínuo monitoramento do seu comportamento hídrico.

Este trabalho está vinculado aos Laboratórios de Hidrosedimentologia e de Ciências Atmosféricas do Programa Técnico-científico, didático-pedagógico na temática ambiental dos recursos hídricos em Boa Vista-Roraima, patrocinado pelo Programa Petrobrás Ambiental. O estudo aqui apresentado objetiva analisar os resultados preliminares do monitoramento hidrológico da bacia do

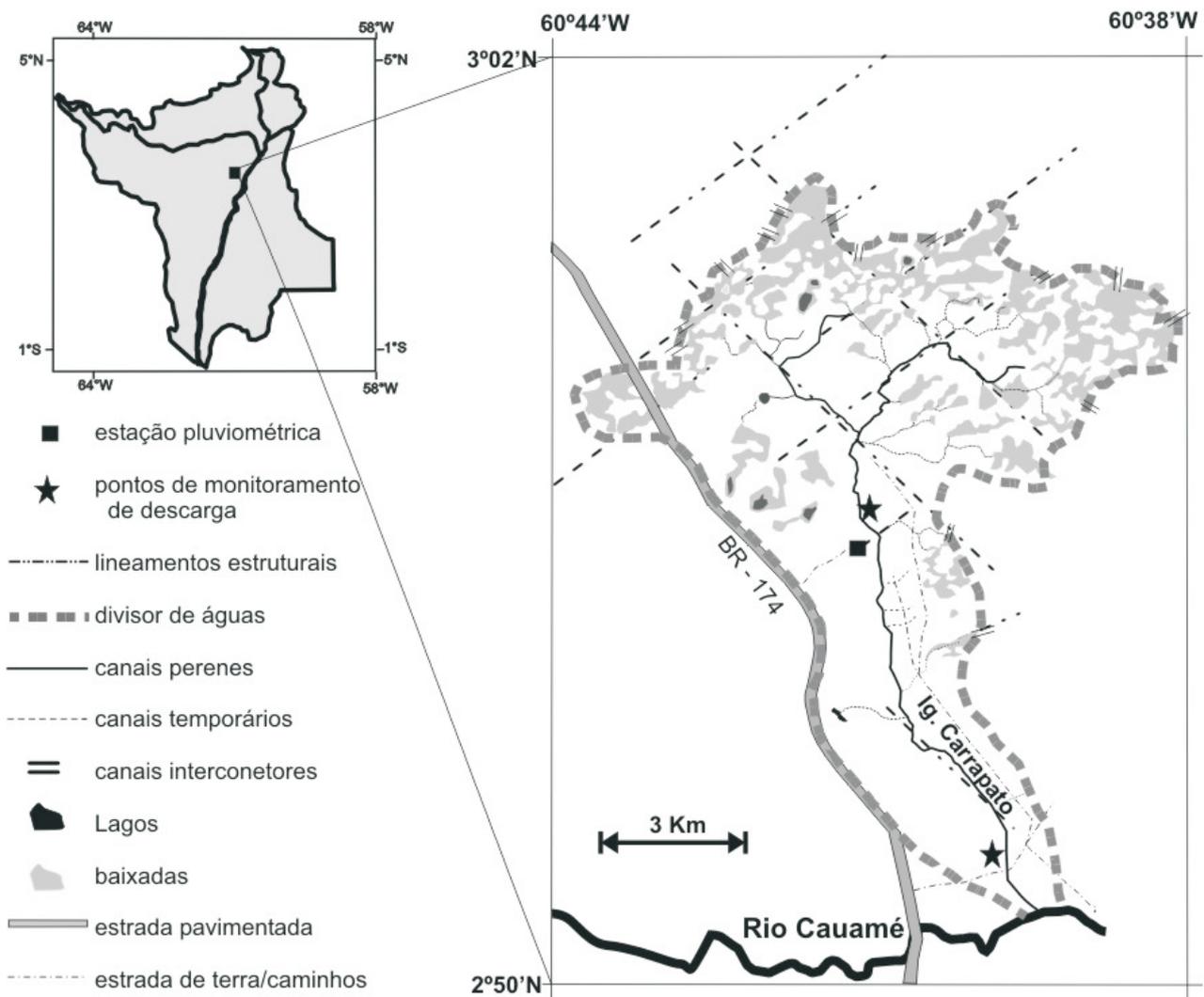
Igarapé Carrapato, cujos resultados finais poderão subsidiar a análise dos impactos físicos causados pela exploração dos recursos hídricos pelas atividades agrícolas desenvolvidas no entorno da cidade de Boa Vista, Roraima.

Caracterização da área de estudo

A área de pesquisa situa-se no município de Boa Vista, em Roraima, entre as latitudes de 2°52'23" e 3°01'58" N e longitudes 60°38'32" e 60°45'43" W, drenando uma área aproximada de 95 km². O Igarapé Carrapato é um afluente da margem esquerda do curso inferior do rio Cauamé (Figura 1), que por sua vez é afluente da margem direita do Rio Branco. A bacia está inserida na Unidade Geomorfológica Depressão Boa Vista (IBGE, 2005a) e apresenta um relevo plano e levemente dissecado com cotas que variam de 90 a 120 metros. O substrato rochoso dominante na bacia é a Formação Boa Vista, de idade Terciária, constituída por sedimentos inconsolidados arenosos com intercalações de níveis conglomeráticos e de argila com concreções lateríticas que afloram na área na forma de tesos.

Sobre estes depósitos desenvolveram-se Latossolos Amarelos Distróficos (textura média), apresentando baixa fertilidade natural, sendo ácidos à fortemente ácidos. Contudo, são solos aptos à maioria das culturas anuais e principalmente às culturas permanentes (fruticultura). Restrita à porção centro-oeste da área de estudo, ocorrem ainda depósitos da Formação Apoteri, formados por derrames de lava basáltica e andesítica, de idades jurôcretácica, sobre os quais desenvolveram-se Latossolos Vermelhos Eutróficos (suaves e ondulados). Suas boas características

Figura 1: Localização do Igarapé Carrapato e das estações de monitoramento hidrológico e pluviométrico.



morfológicas e potencial agrícola elevado permitem que sejam explorados com culturas anuais e perenes (VALE JÚNIOR & SOUSA, 2005).

A cobertura vegetal predominante da área é do tipo “Savana Parque com floresta-de-galeria”. Ela ocorre especialmente nas áreas com predominância de litologias da formação Boa Vista. Nas áreas de ocorrência da formação Apoteri observa-se o domínio da vegetação do tipo de “Savana Arborizada com floresta-de-galeria” (IBGE, 2005b). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é caracterizado como tropical úmido do tipo A,

subtipo AW, descrito como um clima tropical chuvoso. Este clima úmido tem um regime de chuvas com dois períodos distintos: uma estação chuvosa (abril - agosto) e outra seca (setembro - março), caracterizado por um significativo decréscimo pluviométrico, que determina a ocorrência de um período de grande deficiência hídrica na região.

Durante décadas, as atividades econômicas presentes na área restringiam-se à criação de gado. A partir da década de 1980, ocorreram tentativas mal sucedidas de implantar nos trechos de médio e baixo curso do igarapé um loteamento de chácaras de lazer

(Loteamento Boa Vista), que em 2002 tinha apenas 16% dos lotes ocupados, principalmente com projetos de fruticultura e hidroponia, e suas pequenas áreas de produção não causavam um impacto significativo nas reservas hídricas (Terossi & Wankler, 2002). O ano de 2000 marca a mudança neste quadro, com a implantação do Projeto Estufas da Prefeitura de Boa Vista em convênio com a SUFRAMA e o Ministério da Previdência e Assistência Social. Tal projeto abrangeu a instalação de estufas para produção regular de hortaliças, abastecendo o mercado de Boa Vista e Manaus. Mais recentemente, a partir de maio de 2005, teve início o Projeto Vale do Rio Branco, uma parceria público-privada entre a Prefeitura de Boa Vista/Banco da Amazônia e 85 produtores da bacia do Carrapato e áreas vizinhas, com desenvolvimento de atividades de fruticultura irrigada (uva, manga e limão). Como resultado destes projetos, mais que dobrou o número de lotes ocupados, especialmente aquelas localizadas na margem esquerda do médio curso do igarapé (Figura 2).

Metodologia

O desenvolvimento das atividades seguiu as seguintes etapas: *Caracterização da área da bacia* - foi utilizado o aplicativo de geoprocessamento Spring na versão 4.3.1, para o qual foi feita a importação e tratamento da imagem do satélite Landsat 5 / TM, nas bandas 3, 4 e 5, referente à órbita/ponto 232/58 de 11 de março de 2004, na qual, através da utilização do módulo principal do Spring, realizou-se a correção atmosférica e a correção geométrica da imagem antes de ser iniciada a inserção dos dados, que incluem a localização e o número de propriedades com sistema de irrigação, as técnicas de irrigação utilizadas, as fontes de

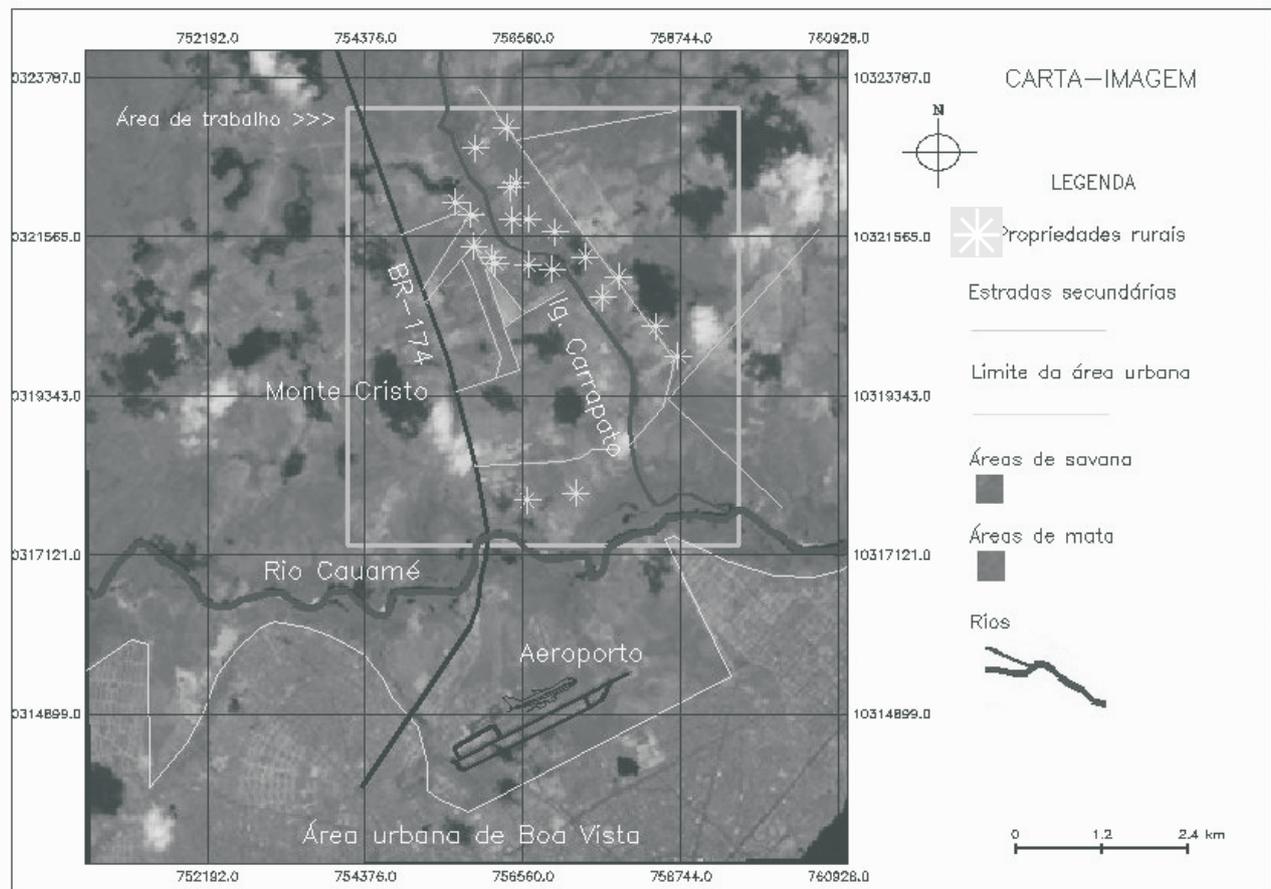
captação de água e os períodos de utilização das áreas de produção agrícola,

Estes dados foram coletados em campo através da aplicação de questionários junto aos produtores rurais e a localização georeferenciada dos lotes, por meio de um GPS de navegação (Garmin 12). Os dados granulométricos foram determinados em campo com uma tabela granulométrica comparativa (escala de Wentworth). *Dados pluviométricos* - os totais pluviométricos mensais do período de janeiro de 2006 a maio de 2007 foram obtidos junto a uma estação da Embrapa-RR, localizada na área da bacia (Figura 1). As informações pluviométricas foram levantadas a fim de compará-las ao comportamento da descarga do igarapé. *Monitoramento da descarga do canal*- foi realizada em dois pontos da bacia durante o período de fevereiro a maio de 2007, sendo ambos definidos a partir do levantamento da rede de drenagem. O primeiro ponto está localizado próximo à foz do canal, enquanto que o segundo fica no limite entre o trecho médio e superior da bacia (Figura 1). A vazão do igarapé foi obtida pela medição da velocidade do fluxo com o auxílio de um molinete fluviométrico modelo MLN7 e multiplicada pela área molhada da seção transversal.

Resultados

Através da análise das imagens de satélite, constatou-se que 54% da bacia é ocupada por lagos ou baixadas, sendo que os sistemas mais importantes, em abundância e perenidade, estão localizados no trecho superior da bacia, correspondendo a 72% dos ambientes lacustres. Estes áreas deprimidas apresentam um fundo ligeiramente chato a ligeiramente côncavo. A geometria dos lagos

Figura 2 – área de produção agrícola do médio curso do igarapé Carrapato, mostrando a localização das propriedades rurais. - Carta-imagem feita a partir de imagem do satélite Landsat 5/TM de 11/03/2004, na composição colorida RGB



varia de circular a elíptica e suas dimensões não são maiores que algumas dezenas de metros. Os sedimentos superficiais de fundo tanto dos lagos como das baixadas é comumente argilo-arenosos, apresentando uma coloração acinzentada, resultante a presença de abundante matéria orgânica. As baixadas, embora não apresentem um espelho de água aflorante durante a estação seca, se transformam em zonas pantanosas ou lagos pouco profundos durante a estação úmida. Na estação seca os lagos menos profundos podem, por vezes, secar totalmente, enquanto os demais apresentam uma redução drástica de seu espelho d'água. Durante a estação úmida estes lagos se enchem e freqüentemente suas águas se conectam com as das baixadas e de outros corpos lacustres.

Tanto os lagos com as baixadas são separados por pequenas elevações de perfil convexo e fraco declive, mostrando um solo arenoso, de granulometria fina a média.

Na área onde dominam os sistemas lacustres, os limites da bacia não são claramente definidos. Pela imagem de satélite, verificou-se que tanto os lagos como as baixadas encontram-se interconectados através de pequenos canais, definindo uma rede de padrão anastomosado que, durante os períodos de cheia, liga as águas superficiais do sistema lacustre com as redes de drenagem das bacias vizinhas.

O padrão da rede de drenagem foi classificado como retangular, com duas direções preferenciais (NW-SE e NE-SW). Observou-se, contudo, que tanto canais dos

igarapés como a rede de pequenos canais do sistema lacustre são concordantes com as orientações acima mencionadas. A geometria de alguns corpos lacustres, particularmente os de forma elíptica, também mostram-se concordantes com a orientação destas duas direções (Figura 1). Isto sugere um forte controle estrutural no padrão de drenagem da bacia. Ruellan (1957), ao caracterizar a geomorfologia da planície dos campos de do Rio Branco, sugere que tanto a rede de drenagem como o sistema lacustre apresentam algum tipo de um controle estrutural, em função de que

“Os próprios tesos estão separados por depressões formando uma rede quadrangular (...) e as próprias lagunas que estão, muitas vezes encaixadas nos tesos, em alguns casos em ângulo reto” (Ruellan *op. cit.*, pág. 128).

Pesquisas atuais, como as de Costa *et al.* (2007), também sugerem a disposição geométrica dos corpos lacustres da Depressão Boa Vista como resultado do controle estrutural da rede de drenagem. Com se observa na Figura 1, tal controle bidirecional da rede de drenagem resultou num sistema de canais que interconectam as águas superficiais das baixadas e dos lagos durante a estação chuvosa. Canais de interconexão são também observados no limite do interflúvio (Figura 1), o que sugere que a rede de drenagem da bacia do Carrapato mantém conexão com as bacias vizinhas. Conforme se observa na Figura 02, foram registrados períodos pluviométricos bastante distintos na bacia do igarapé Carrapato. O início de 2006 foi marcado por uma baixa, excepcionalmente nos meses de fevereiro e março. Estes, por sua vez, foram

seguidos por um período de forte pluviosidade entre os meses de abril e setembro, com uma precipitação total de 2021,3 mm, que representou 84,7 % do volume total precipitado naquele ano. Já o período entre outubro de 2006 e abril de 2007 foi afetado por uma forte estiagem, com uma precipitação total de 287,2 mm. Os meses mais críticos deste último período foram dezembro/06, janeiro e fevereiro/07, tendo nos dois primeiros meses precipitado 6,6 mm e não havendo registro de chuvas no mês seguinte.

O comportamento da descarga teve dois objetivos gerais. Um foi de observar a descarga de base durante o período seco, que se estende de setembro a março, período em que os cursos de água da região apresentam a sua menor descarga. O segundo objetivo foi de determinar a contribuição do sistema lacustre, localizado no trecho superior do igarapé, para a descarga do canal durante no período mais agudo da estação seca (meses de março e abril). O comportamento da descarga do canal nos dois pontos selecionados é apresentado na Tabela 1 (vide Figura 3).

Conforme na Tabela 1, verificamos que a descarga do igarapé apresentou um decréscimo do mês de fevereiro ao mês de abril com uma redução de 31% em sua descarga. Já no mês de maio, num comparativo com o mês de abril, a descarga do igarapé teve um aumento de 262%. À medida que se distancia do final do período úmido, a descarga do canal apresenta retração e essa situação se agrava com o rebaixamento dos reservatórios naturais, que só se recuperam com o início da estação chuvosa, quando volta a haver um aumento da descarga do canal. Assim, a descarga do canal acompanha a distribuição das chuvas na região, sendo tal tendência

observada no período de monitoramento da descarga e da pluviosidade no igarapé Carrapato (Figura 03). Apesar disso, o igarapé Carrapato apresenta fluxo perene ao longo de toda sua extensão, resultante da grande

capacidade de estocagem de água na bacia, associadas à baixa variação topográfica e à grande diversidade de áreas mal drenadas ocupadas por lagoas.

Figura 03: Comportamento pluviométrico e de descarga nos pontos de monitoramento na bacia igarapé Carrapato

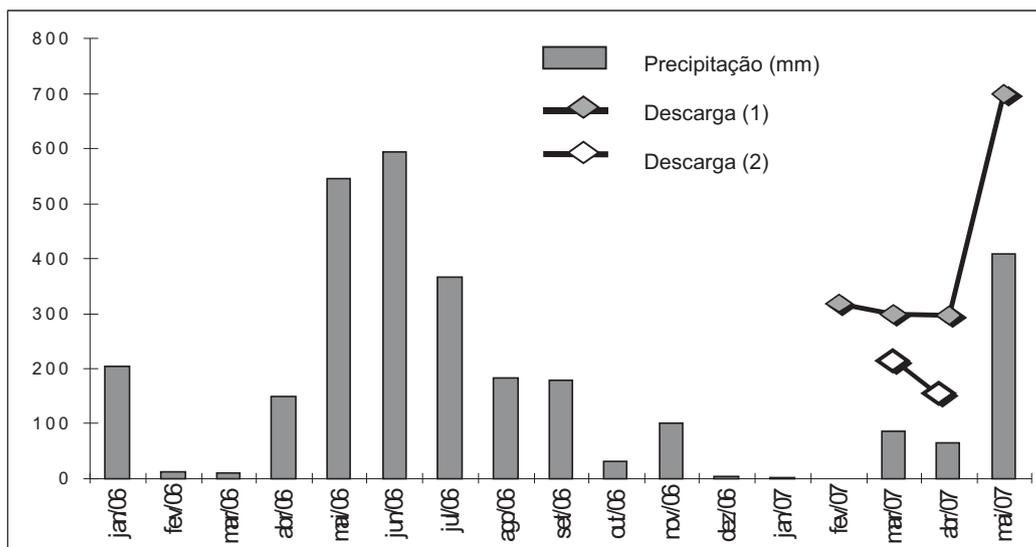


Tabela 1: Descarga de base do igarapé Carrapato no trecho inferior e no limite entre o trecho médio e superior do igarapé (vide Figura 3)

Data do levantamento	Descarga (m³/s)	
	(1) - Trecho inferior	(2) - Limite entre o trecho médio e superior
15/02/200	0,423	-
15/03/2007	0,318	0,246
15/04/2007	0,293	0,209
12/05/2007	0,769	-

Foi também determinada a contribuição de sistemas lacustres para manutenção do fluxo do igarapé Carrapato durante a estação seca. Neste trabalho foi considerado como sistema lacustre o conjunto de lagos (depressões do relevo onde há o acúmulo de água durante a estação úmida ou mesmo o

afioramento do lençol freático local) e respectivos canais de ligação. Para isso, foi levantada a descarga do igarapé num ponto a jusante da desembocadura do principal sistema lacustre da bacia (Figura 1). Tal sistema é o mais importante em abundância e perenidade e representa aproximadamente

70% das áreas compostas por lagos na bacia.

Comparando os dados de descarga dos dois pontos selecionados, foi verificado que, no mês de março, o sistema lacustre monitorado teve uma vazão equivalente a 77 % da descarga total do igarapé. Já no mês de abril, por sua vez, a contribuição deste sistema para a descarga igarapé foi de 71%. Tais informações mostram que a estabilidade do fluxo do igarapé é fortemente dependente dos sistemas lacustres situados na bacia.

Contudo, já foram verificadas atividades de drenagem em áreas pantanosas da bacia. Tais intervenções podem representar um forte risco à estabilidade do fluxo do igarapé, essencialmente ao final da estação seca. Estudos científicos em vários países têm demonstrado que a construção de drenagens traz danos de difícil recuperação e de alto custo para a sociedade. Os efeitos mais comuns da construção de canalizações em áreas pantanosas é a aceleração da saída da água do sistema (bacia hidrográfica) e o conseqüente rebaixamento do lençol freático (DREW, 1989; BRAVARD E PETTS, 1996; BROOKES, 1996; STEIGER *ET AL*, 1998; SANDER, 2003; CUNHA, 2003). No caso do igarapé Carrapato, isso tende a afetar a descarga do canal ao final do período seco, comprometendo o ecossistema aquático e as atividades dependentes do igarapé.

Outra prática que tem se tornado comum na região é a utilização de sistemas de irrigação para o desenvolvimento de atividades de fruticultura e a produção de hortaliças. O uso da irrigação tem viabilizado tais atividades durante a estação seca, facilitada pela perenidade do fluxo do igarapé. Os resultados do levantamento sobre o uso de irrigação na bacia são mostrados nas Tabelas 2 e 3. A

localização das propriedades é apresentada na Figura 02.

Foram identificadas um total de 23 propriedades que utilizam sistemas de irrigação (vide Figura 02). Cabe ressaltar que algumas propriedades utilizam mais de uma técnica, em função da diversificação de plantios e a localização dos plantios em relação à fonte de captação da água e por limitações financeiras (Tabela 2).

É preciso lembrar que deve existir um equilíbrio entre a captação do recurso hídrico e a manutenção do fluxo do igarapé. Tal cuidado garante existência deste recurso para períodos de seca agudos, sem prejudicar as atividades econômicas na bacia e a sustentabilidade do ecossistema aquático. É neste sentido que deve se limitar, e se necessário extinguir, técnicas caracterizadas por desperdício de água. Observando a Tabela 2, verificamos que a maior parte das propriedades utiliza para irrigação as técnicas de menor desperdício de água (gotejamento, micro-aspersão, aspersão). Contudo, um total de sete propriedades utilizam técnicas de grande desperdício de água, sendo que cinco utilizam sistema de sulcos e pipas e duas sistemas de pivôs. Esta última técnica demanda grandes volumes de água e, em função disto, a sua utilização deve ser adequada à capacidade de descarga do canal ao longo do período de menor vazão.

Durante o período de monitoramento, o igarapé Carrapato atingiu uma descarga de 293 litros por segundo no mês de abril. Este mês representa o período final da estação seca e o início da estação úmida, quando os cursos d'água da região apresentam os menores valores de descarga no ano e que servem de parâmetro para instalação de empreendimentos que dependem de captação

Tabela 2: Número de propriedades e tipos de técnicas de irrigação utilizadas na bacia do igarapé Carrapato, Boa Vista, RR

Nº de Propriedades	Técnica de Irrigação Utilizada
17	Gotejamento
8	Micro-Aspersão
3	Aspersão
2	Pipa
3	Sulcos
2	Pivô

Tabela 3: Origem da água captada para sistemas de irrigação no igarapé Carrapato, Boa Vista, RR

Nº de Propriedades	Origem da água utilizada
21	Igarapé
02	Poços Cacimba

de água. Cabe ressaltar que a captação em poços cacimba, embora muito pouco utilizada na área, tende a afetar o fluxo do canal, pelo fato deste interceptar o lençol freático, que é responsável pela manutenção da descarga do canal durante a estação seca (Tabela 3).

Considerações Finais

A bacia do igarapé Carrapato representa um sistema bastante complexo em que a sua rede de drenagem está ligada a outras redes fluviais através de conexões dos lagos e baixadas nos sistemas lacustres. Isto sugere que seu equilíbrio é dependente de bacias vizinhas. A vazão do igarapé segue o comportamento da pluviosidade na região. Assim, durante os períodos de estiagem, que ocorrem geralmente entre setembro e abril de um ano para o outro, há uma diminuição da

descarga do canal, tendo seus menores valores registrados ao final deste período. Tal fato foi constatado no mês de abril de 2007, quando a vazão do igarapé foi de apenas 293 litros por segundo. Já durante o período úmido, é verificado um aumento do fluxo do canal à medida que há uma recomposição dos reservatórios de água da bacia. Isto foi observado durante o mês de maio de 2007, quando a descarga do canal teve um aumento de 262% em relação ao mês anterior, atingindo um volume total de 769 litros por segundo.

Constatou-se que os sistemas lacustres são essenciais à estabilidade do igarapé Carrapato, excepcionalmente no período seco, quando a região é afetada por um longo período de déficit hídrico. Nos meses de março e abril, que correspondem o final da estação seca, o sistema lacustre contribui com até 77 %

da descarga total do igarapé. Constatou-se também que as atividades agrícolas já têm alterado significativamente o sistema fluvial, tanto devido ao acentuado crescimento das atividades agrícolas nos últimos cinco anos como por ser observado, nas áreas de cabeceira da bacia, a drenagem de alguns sistemas de lagoa. Esse tipo de prática deve ser controlado por ser responsável pela aceleração da saída da água. Os efeitos mais conhecidos da canalização de áreas mal drenadas são: o rebaixamento do lençol freático regional, a diminuição do volume de descarga durante períodos extremos de estiagem e até av alteração do regime de canais de perenes para intermitentes.

Verificou-se ainda que 70 % das propriedades da bacia utilizam as técnicas que são caracterizadas por pequeno desperdício de água, como gotejamento, micro-aspersão, aspersão. Contudo, 30% das propriedades utilizam técnicas de sulcos, pipas e pivôs, que podem resultar em grande desperdício de água. Assim, devido à região possuir uma estação seca bastante prolongada, é necessário o controle da utilização de técnicas caracterizadas por grande desperdício de água. Tal cuidado tem como objetivo evitar a escassez total da água do igarapé, que determinaria o comprometimento das atividades produtivas e a manutenção dos ecossistemas dependentes do fluxo do igarapé. Uma correta parametrização destes efeitos só poderá ser feita a partir de um monitoramento contínuo do comportamento hidrológico do igarapé quando aí poderemos estimar o grau de comprometimento destes recursos hídricos com as atividades agrícolas da área.

Agradecimentos

Agradecemos aos produtores agrícolas da bacia do Carrapato por nos dar acesso à área e responder aos questionários, à Embrapa-Roraima, por ceder os dados pluviométricos e em especial, ao Mestrando Rubens Pessoa e aos Profs. Drs. Wellington Araújo e Renato Evangelista por cederem dados fluviométricos de sua pesquisa para este trabalho.

Notas

* Mestre em Geografia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM); Professor Assistente do Departamento de Geografia (Instituto de Geociências) da Universidade Federal de Roraima (UFRR). e-mail: sander@dgr.ufr.br.

** Doutor em Geologia pela Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS); Professor Adjunto do Departamento de Geologia (Instituto de Geociências) da Universidade Federal de Roraima (UFRR). e-mail: fwankler@dgl.ufr.br.

*** Acadêmico do Curso de Geografia da Universidade Federal de Roraima (UFRR). e-mail: marciofarkas@yahoo.com.br

**** Acadêmica do Curso de Geografia da Universidade Federal de Roraima (UFRR). e-mail: veritha@hotmail.com.br

Referências Bibliográficas

BRAVARD, J. P.; PETTS, G. E In: PETTS, G. E.; AMOROS, C. *Fluvial hydrosystems*. London: Chapman e Hall, 322 p. 1996, p 37-86.

COSTA, J. A. V. DA MENESES, M. E. da S. COSTA, M. L. Contribuição da Origem dos Lagos do Setor Centro-Norte do Estado de Roraima. Boa Vista. I semana Municipal da Água PMBV/UFRR, 2007 *Anais...* Boa Vista, UFRR. (exposição oral)

CUNHA, S. B. In: CUNHA, S. B. & GUERRA, A. J. T. (org.). *A Questão ambiental: Diferentes Abordagens*. São Paulo, Bertrand Brasil. 2003, p 219-238.

DREW, D. *Processos interativos homem-meio ambiente*. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1989, 206 p.

EMBRAPA RORAIMA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária em Roraima. *Precipitação Pluviométrica no Campo Experimental do Monte Cristo, Boa Vista, Período de Janeiro de 1992 a Maio de 2007*. 2007.(relatório técnico)

GONÇALVES, R. *Estudo da Microbacia hidrográfica do Igarapé Carrapato, em Boa Vista, Roraima, como subsídio para o planejamento do uso adequado de seus recursos naturais*. Boa Vista, 2007. Mestrado (Mestrado em Recursos Naturais). Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais, Universidade Federal de Roraima.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Mapa de Geomorfologia do Estado de Roraima*. Rio de Janeiro, 1ª Ed, 2005a. 1 mapa. 89 X 79 cm, escala 1:1.000.000.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. *Mapa de Vegetação do Estado de Roraima*. Rio de Janeiro, 1ª Ed, 2005b. 1 mapa. 89 X 79 cm, escala 1:1.000.000.

ROHDE, G. M. 2002. In: VERDUM, R. & MEDEIROS, R. M. V. *RIMA, Relatório de Impacto ambiental: Legislação, elaboração e Resultados*. 4ª ed. Porto Alegre, Edufgrs. 2000, p.41-65.

RUELLAN, *Expedições Geomorfológicas no Território do Rio Branco*. Rio de Janeiro, CNQ/INPA. 1957, 170p.

SANDER, C. *Variação Espaço- Temporal da Densidade de Drenagem e Mudanças Antrópicas na Cabeceira do Córrego Guavirá, Marechal Cândido Rondon (PR)*. Maringá, 2003. 162p. Mestrado (Mestrado em Geografia). Maringá. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Estadual de Maringá.

STEIGER, J.; JAMES, M.; GAZELLE, F. *Channelization and consequences on floodplain sytem functioning on the Garonne river, SW France*. *Regulated Rivers: Research & Management*, 14, p. 13-23. 1998.

TEROSSI, WANKLER, F. L.(2002) A Degradação Ambiental do Igarapé Carrapato. Boa Vista II EPIC/ENEX, 2002, *Anais...* Boa Vista, UFRR.(CD-Rom)

TUCCI, C. E. M. In: TUCCI, C. E. M. (Org.) *Hidrologia: ciência e Aplicação*. 2ª Ed. Porto Alegre, EUFRGS/ABRH. 2000, p 01-07. (coleção ABRH de recursos hídricos, v.4)