

Copyright © 2022 by EDUFMA

Capa *Anderson da Silva Marinho*

Projeto Gráfico *David Ribeiro Mourão*

Revisão *Arkley Marques Bandeira*
Leonardo Silva Soares
Marcelo Henrique Lopes Silva

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Coletânea II [recurso eletrônico]: planejamento e gestão territorial em suas diversas amplitudes / Edson Vicente da Silva... [et al.] (Organizadores). — São Luís: EDUFMA, 2022.
t. 3, 306 p.: il.

Conteúdo: t. 3. Estratégias de geocologia das paisagens e análise geossistêmica no planejamento e gestão territorial.

Modo de acesso: World Wide Web

<<http://www.edufma.ufma.br/index.php/loja/>>

ISBN: 978-65-5363-034-5

1. Indicadores socioambientais. 2. Gestão ambiental. 3. Processos geocológicos. 4. Análise geossistêmica. I. Silva, Edson Vicente da. II. Faria, Karla Maria Silva de. III. Aragão, Larissa de Pinho. IV. Teixeira, Nágila Fernanda Furtado. V. Soares, Luciana Amorim. VI. Meira, Suedio Alves.

CDD 577.370

CDU 502:37

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Marcia Cristina da Cruz Pereira
CRB 13 / 418

Todos os direitos reservados. Nenhuma parte deste livro pode ser reproduzida, armazenada em um sistema de recuperação ou transmitida de qualquer forma ou por qualquer meio, eletrônico, mecânico, fotocópia, microimagem, gravação ou outro, sem permissão do autor.

EDUFMA | Editora da UFMA

Av. dos Portugueses, 1966 – Vila Bacanga

CEP: 65080-805 | São Luís | MA | Brasil

Telefone: (98) 3272-8157

www.edufma.ufma.br | edufma@ufma.br

FLUXOS HÍDRICOS, MODELAGEM E REGULAÇÃO DE SISTEMAS FLUVIAIS

MARIA RITA VIDAL
ABRAÃO LEVI DOS SANTOS MASCARENHAS

Resumo

O estudo objetiva determinar o funcionamento sistêmico que rege a confluência dos Rios Itacaiúnas e Tocantins na Cidade de Marabá-Sudeste do Pará, a partir do estabelecimento de um modelo teórico e prático, relativo ao Sistema Hídrico Urbano Tocantins-Itacaiúnas (SHUTI). Para tanto, foram aplicadas as concepções da Geoecologia das Paisagens, com vista a esclarecer de que forma a paisagem está estruturada e quais as relações funcionais entre seus elementos. O modelo funcional evidenciou padrões que permanecem constantes, as energias e matérias (*inputs*) mesmo frequentes não possibilitam mudanças e alterações significativas ao sistema, sendo o mesmo capaz de se auto regular. Sobre essa base de análise pode-se fazer apontamentos para o planejamento ambiental e territorial.

Palavras-Chave: sistema hídrico; resiliência; geoecologia da paisagem

Resumen

El estudio tiene como objetivo determinar el funcionamiento sistémico que rige la confluencia de los Ríos Itacaiúnas y Tocantins en la Ciudad de Marabá-Sudeste do Pará, a partir del establecimiento de un modelo teórico y práctico, relativo al Sistema Hídrico Urbano Tocantins-Itacaiúnas (SHUTI). Para estos fines, se aplicaron las concepciones de la Geoecología de Paisajes, con objeto de aclarar de qué forma el paisaje está estructurado y cuáles son las relaciones funcionales entre sus elementos. El modelo funcional evidenció estándares que permanecen constantes una vez que las energías y materias (*inputs*), incluso frecuentes, no permiten cambios y alteraciones significativas al sistema, siendo el mismo capaz de autorregularse. Sobre esa base de análisis pueden hacerse anotaciones para la planificación ambiental y territorial.

Palabras- Clave: sistema hídrico; resiliencia; geoecología de paisaje

1. Introdução

A geomorfologia tem aplicabilidade direta no planejamento urbano, onde na maioria das vezes deveria ser levada em consideração na tocante as ocupações dos sítios urbanos. Áreas com topografias acidentadas podem trazer conseqüências desastrosas e limitantes para a expansão urbana, de forma que as intervenções urbanas sobre paisagens geomorfológicas de elevada fragilidade como planícies fluviais, terraços, fundos de vales, áreas de preservação permanentes afeta diretamente os processos naturais que podem levar a modificações nos padrões de regulação dessas paisagens.

Áreas planas ou de topografia negativa são ocupadas como maior freqüência pois não necessitam de grandes investimentos, no que se refere a não possuir sistemas eficientes de drenagem e/ou obras de terraplanagem etc, As populações urbanas constroem territorialidades ao interagir com as possibilidades e limites impostos pelo processo urbano onde os aspectos físicos possuem fortes condicionantes como enchentes e inundações. Todavia, com a expansão territorial urbana, ocorre a incorporação de novas áreas, englobando todos os tipos de compartimentos do relevo, sejam eles planícies, topos de morros, vertentes, fundos de vales, deixando as populações que ocupam esses compartimentos sujeitos as constantes eventos de enchentes, inundações e alagamentos. Esses aspectos negativos podem ser verificados na zona urbana de Marabá, onde parte da população sofre com as constantes enchentes, inundações e alagamentos resultantes da ocupação das planícies fluviais dos Rios Itacaiúnas e Tocantins o que tem modificado os padrões ambientais dessas áreas.

A dinâmica dessa conexão entre os sistemas hídricos Itacaiúnas/Tocantins leva a inundações e enchentes periódicas em parte da Cidade de Marabá, condicionando a saída dos moradores de suas habitações para dar lugar a entrada das águas, num ciclo dinâmico e natural que frequentemente molda a os padrões de paisagem na região amazônica.

A geoecologia da paisagem é amplamente baseada na noção de padrões ambientais, estes são dinamizados por energias e fluxos que por sua vez dinamizam processos geoecológicos levando ao funcionamento da paisagem (VIDAL e MASCARENHAS, 2020). Todavia, quando um sistema perde sua resiliência (capacidade de se auto regular) pode ficar mais vulnerável as mudanças, podendo transformar-se em outro com características díspares, implicando na convenção de um sistema funcional em outro sistema com características distintas, onde muda-se tanto a estrutura como o funcionamento (RODRIGUEZ, 2004; FORMAM e GORDON, 1986). Pelo exposto, objetiva-se determinar o funcionamento que o sistema hídrico na confluência dos Rios Itacaiúnas e Tocantins na Cidade de Marabá-Sudeste do Pará, a partir do estabelecimento de modelo funcional elaborado para a área.

2. O percurso teórico-metodológico

2.1 Localização da área de estudo

A área em estudo corresponde ao sistema hídrico formado na altura do núcleo urbano da cidade de Marabá – Sudeste do Pará, onde o deságüe do rio Itacaiúnas no Tocantins forma uma célula sistêmica de intensa dinâmica hídrica, formando um pontal comumente conhecido por varjão (VIDAL e MASCARENHAS, 2020). A confluência desses rios configura-se como uma célula sistêmica com dinâmica e funcionamento que levam à conseqüências diretas da ordem de enchentes, inundações e alagamentos na área urbana de Marabá, sobretudo nos núcleos urbanos

com topografia mais baixa (Figura 1).

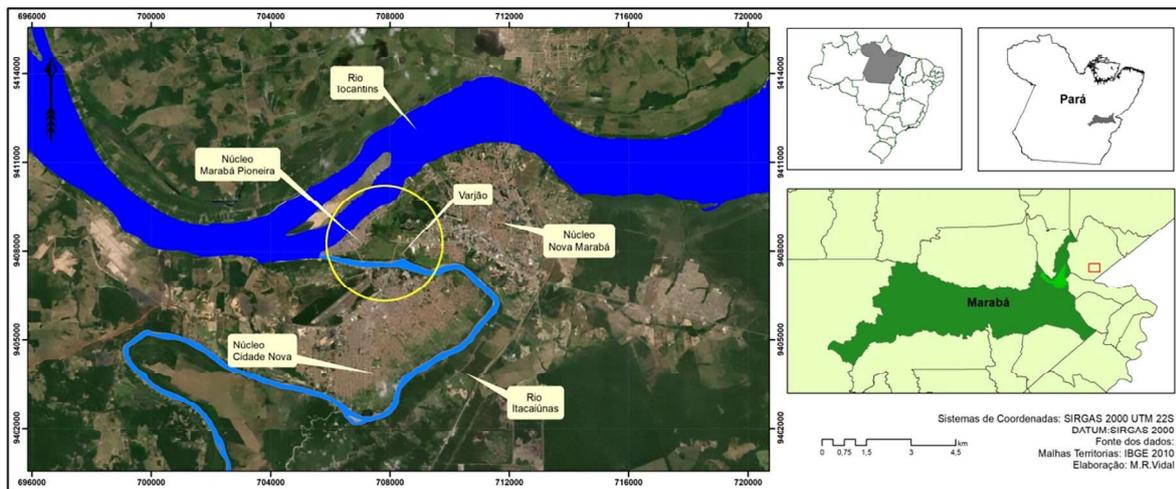


Figura 1 - Localização geográfica da área de estudo

Fonte: IBGE (2018). Organização da autora.

Dois rios formam o sistema hídrico em questão, o primeiro é o Rio Tocantins-suas nascentes situam-se na região central do País, percorrendo aproximadamente 2.400 km até a sua foz, na Baía de Marajó, próxima a cidade de Belém do Pará (ANA, 2018). Seu principal tributário é o rio Araguaia, na margem direita, destacam-se os rios Bagagem, Tocantinzinho, Paraná, Manoel Alves Grande e Farinha; na margem esquerda os rios Santa Teresa e Itacaúnas (IBGE, 2017). O médio curso do Rio Tocantins localiza-se em uma região de regime hidrológico bem definido, apresenta período de estiagem entre os meses de julho e outubro, e entre janeiro e abril ocorrem as “águas altas”, com níveis máximos verificados no mês de fevereiro (ANA, 2018), esse regime é o que prevalece sobre a cidade de Marabá.

O Rio Tocantins banha parte do município de Marabá, cortando-o de leste para oeste, encontrando-se no núcleo urbano da cidade com seu afluente da margem esquerda o Itacaiúnas. O Rio Itacaiúnas que tem suas nascentes na Serra da Seringa no município de Água Azul do Norte (PA), e é formado pela junção de dois rios, o Rio da Água Preta e o Rio Azul, desembocando na margem esquerda do Rio Tocantins, na cidade de Marabá.

Toda a área que envolve a confluência dos referidos rios foi delimitada e zoneada pelo Plano Diretor Participativo (PDP), na Seção II como Zonas Especiais de Interesse. Essas áreas são definidas pelo Plano Diretor Participativo, como áreas importantes para a preservação, conservação, manutenção e recuperação de paisagens naturais com ou sem alteração antrópica, por ser composta por Áreas de várzea, varjões e igapós, não ocupadas ou pouco ocupadas e áreas caracterizadas pelas baixas cotas altimétricas (MARABÁ, 2018).

2.2 Os estudos geoecológicos e seus fundamentos

Estudos que abordam aspectos relacionados ao funcionamento dos geossistemas com seus fluxos, auto regulação, capacidade mudanças e ou adaptações dos geossistemas vem sendo discutidos com maior atenção por (RODRIGUEZ, SILVA E CAVALCANTI, 2004); (SOTO; CHAVEZ; MALLEA, 2013); (RICHILING, 1994). De forma, que o conceito funcionamento e auto regulação,

introduzido na Ciência Geográfica por Sotchava (1978) deve situar-se como parte componente no conteúdo e estudos da dinâmica dos geossistemas. A determinação da estrutura e funcionamento de um sistema se faz importante por possibilitar conhecer como as redes e/ou canais estão conectados, determinando quais os fluxos e as principais funções desempenhadas, e assim poder entender a razão de determinados comportamentos cíclicos na qual desenvolve um determinado geossistema.

Um tipo particular de sistema físico, dinâmico e aberto é o geossistema, que entre os diversos autores, assume as mais variadas definições. Uma das características mais importantes na determinação do funcionamento de um sistema aberto é a chamada auto-regulação (resiliência), esta, se relaciona com a magnitude das forças e pressão que um sistema pode absorver, sendo, portanto, capaz de se auto-organizar e se adaptar (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004).

Os princípios fundamentais do pensamento sistêmico estão relacionados com a evolução do sistema, sendo a homeostase importante nesse processo. Essas características devem estar em equilíbrio no sistema, o mesmo deve ser capaz de se autorregular, caso isso não ocorra, aponta-se que este perdeu sua resiliência. Se entende, que os sistemas não são constantes e sim dinamicamente variáveis, ou seja, se modificam em função da dinâmica da estrutura interna e da tendência de adaptação às interferências a estes impostas. Na determinação da caracterização funcional da paisagem, elaborou-se o modelo de estrutura funcional, que apresenta o grau de funcionamento do geossistema em questão, estabelecendo as funções prioritárias de cada elemento na paisagem.

A estrutura do modelo hidrológico é determinada a partir do objetivo que se pretende alcançar (CÂMARA, et al, 2016). Nesse contexto, insere-se a importância da contribuição da Geografia Física e, mas especificamente, da Geoecologia das Paisagens, como ciência de base e aplicada ao planejamento e ordenamento do Território. De acordo com Tucci (2002) a modelagem é uma ferramenta desenvolvida para entender, representar e prever o comportamento do ciclo hidrológico de uma área.

Para tanto, o trabalho fundamentou-se nas bases da Geoecologia das Paisagens de (RODRIGUEZ, SILVA e CAVALCANTI, 2004), e nos conceitos fundamentais de auto regulação, estabilidade e resiliência tomados de Armand (1984); Chestakov; Drozdov (1992); Diakonov, Promonova (2013) e processos de resiliência de Schumm (2003); Walker (2002); Holling (1996) e Richling; Malinowska; Szumacher (2013).

Os princípios de auto regulação e direção dos geossistemas de Armand (1984, p.58) serão utilizados, uma vez que os mesmos apontam para dois tipos de mudanças no sistema: mudanças radicais e não radicais. As mudanças não radicais são aquelas transformações quantitativas quando se conserva a estrutura, mudando apenas o estado dos elementos e as forças das relações as mudanças radicais são aquelas cujo transcurso se transforma a estrutura.

De acordo com Chestakov; Drozdov (1992) o conceito de estabilidade das paisagens é um dos mais importantes nos estudos das consequências das atividades antropogênicas e define estabilidade de um geossistema como a 'propriedade de conservar sua estrutura e o caráter de funcionamento com condições de trocas no meio'.

Na direção funcional de Diakonov (2004), estabelece as diretrizes para o funcionamento dos Complexos Territoriais Naturais, apontando que a direção funcional e dinâmica dos complexos territoriais cumprem suas funções de formação das paisagens, de proteção da natureza e funções socioeconômicas.

Para a discussão sobre resiliência na perspectiva da dinâmica de sistema, será utilizado o conceito de capacidade de retorno de um sistema, apontado por Walker (2002), Schumm (2003) esse conceito é importante para a presente seção, pois, aponta para as características e

propriedades do Sistema Tocantins-Itacaiúnas, levando a compreensão da sua capacidade de retornar aos processos de fluxos e regulação quanto às precipitações cessam.

2.3 procedimentos metodológicos

Para a definição do funcionamento sistêmico inicialmente foram identificados os sistemas ambientais locais e os aspectos dinâmicos na confluência dos referidos rios, através mapeamentos em escala de detalhe. a dinâmica funcional foi possível através da utilização imagens de satélites (Landsat-8), para composição do modelo, os dados foram processados no ArcGis® versão 10.3 (Esri), para a composição final do modelo sistêmico utilizou-se o *software Corel Draw* para a finalização gráfica do modelo.

As áreas de inundação do rio Tocantins na confluência com o rio Itacaiúnas foram determinadas fazendo uso dos levantamentos dos picos de cheias ocorridos entre 1997 a 2011 coletados no sistema nacional de informações sobre recursos hídricos (SNIRH), de modo a integrar o sistema Tocantins/Itacaiúnas com os setores das áreas mais rebaixadas no entorno da área de estudo.

Para a finalização do modelo de funcionamento foram atribuídas as funções geoecológicas principais no sistema estudado a) Força, b) Entrada, c) Armazenamento, d) Produção, e) Regulação, f) Interação, ambas determinadas em Vidal e Mascarenhas (2019).

Estas categorias estão representadas no modelo de funcionamento que de forma classificatória, define-se a partir de critérios hidro-morfodinâmicos três classes de unidades funcionais para o geossistema estudado: emissão, transporte e acumulação.

Os trabalhos de campo e em campo foram realizados para as definições das relações de interdependência dos componentes atuantes na área. Nessa etapa, foram caracterizados os principais geofluxos responsáveis pela morfogênese local, bem como as principais funções desempenhadas pelo sistema.

3. Sistema Hídrico Urbano Tocantins-Itacaiúnas (SHUTI) e o funcionamento sistêmico

O Sistema Hídrico Urbano Tocantins-Itacaiúnas (SHUTI) se caracteriza como o resultante da interação fluvial entre dois rios como portes (carga fluvial) e geofluxos diferentes. Estes transportam produtos advindos ação hídrica (água, sedimentos, nutrientes, matéria orgânica, etc), receptam e processam esses produtos e/ou os depositam.

A área de estudo configura uma célula sistêmica onde a energia prioritária é a entrada de água (Figura 2), com maior intensidade no período chuvoso onde há um intenso fluxo hídrico pluvial.

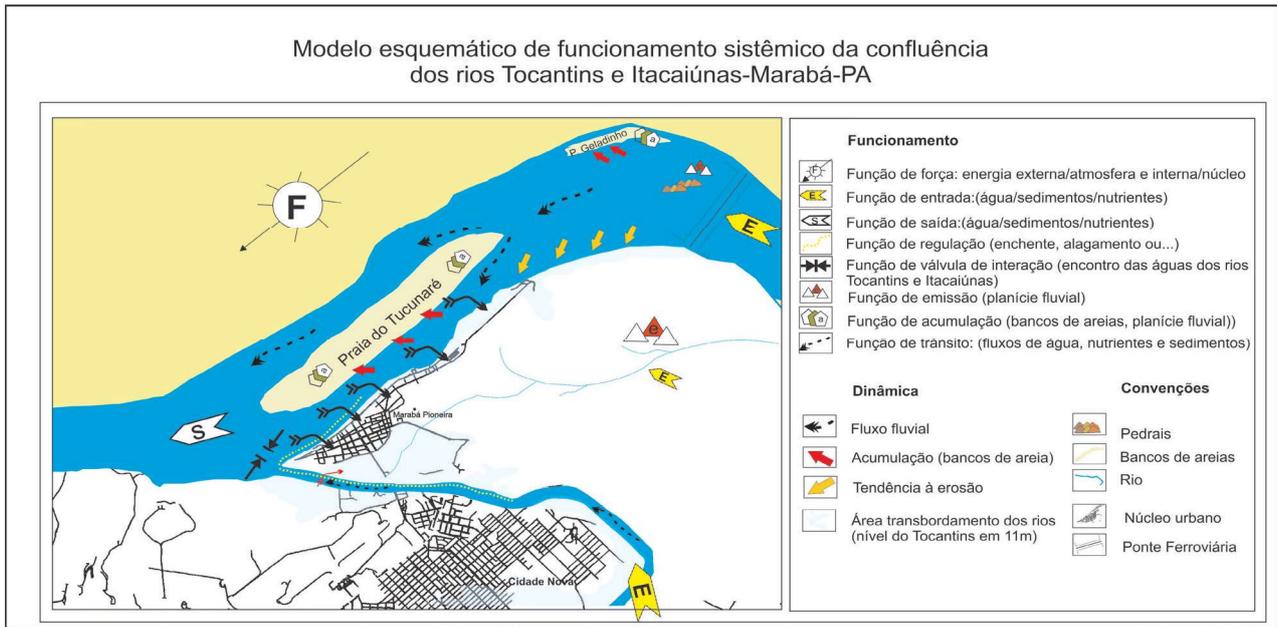


Figura 2- Modelo digital do terreno e a paisagem com inundações na confluência dos Rios Itacaiúnas-Tocantins
Fonte: Elaboração da autora

No cenário das cidades amazônicas, as planícies fluviais com amplos canais são ocupados por habitações, o que conferem formas e dinâmicas específicas às cidades amazônicas. Dinâmicas estas, em que suas configurações se pautam na oponência e dominância dos grandes rios, que imprimem suas forças sobre os espaços urbanos. Este é o típico caso da cidade de Marabá com uma população atual estimada em 283.542 pessoas (IBGE, 2020), onde a planta da cidade acompanhou a configuração do pontal desenhado pela confluência dos Rios Tocantins (leste/oeste) e Itacaiúnas (sudeste).

Estes rios cortam a cidade e conferem sobre a mesma os padrões dos processos e dinâmicas fluviais que levam a ordem de inundações, enchentes periódicas e áreas alagadiças, sobretudo na área com topografia rebaixada denominada “Varjão” que a cada período chuvoso recebe partes das águas pluviais e fluviais.

A área é alimentada também durante todo o período do ano por fluxos subterrâneos dos dois rios (Tocantins e Itacaiúnas), e ainda pelo deságüe do riacho Grota Criminosa, que alimenta a área durante todo o período de estiagem com pequenos aportes de água. Os relatos sobre as enchentes em Marabá datam de 1926 com os primeiros registros dos processos hidrodinâmicos com efeitos sobre a cidade de Marabá frente às inundações (IBGE, 2017).

3.1 O modelo de funcionamento

Os sistemas hídricos podem ser considerados sistemas abertos com relação aos Inputs de energia, advindos da precipitação, e dos outputs, relacionados à água e sedimentos oriundos da erosão fluvial e das encostas existentes no âmbito das bacias. Sendo os rios também sistemas abertos, aqui considerados canais de fluxos (vias de transmissão), integradores dos elementos ambientais conectados pelo fluxo e dinâmica da água.

De acordo com apontamentos de Schumm (2003) e Vidal (2014), a variação da matéria e energia (entrada e saída), e de como o sistema reage as interferências pode levar as seguintes

possibilidades para o funcionamento do modelo proposto:

Uniformidade/padrão – permanência das leis da física no tempo e no espaço;

Limiar da mudança – nível de energia necessária para levar o sistema a alterações do seu estado inicial;

Respostas/ mudanças – de caráter regulativo como respostas às perturbações impostas - mudanças na estrutura e funcionamento do sistema às mudanças;

Evolução/ mudanças irreversíveis (auto regulação) – alteração do estado inicial para outro sistema;

O modelo de funcionamento da área em estudo demonstra um sistema com elementos interrelacionados que se subordinam sobretudo a partir da direção das forças externa ao sistema, onde a água é o principal fator de movimentação do mesmo, uma vez que o volume médio anual das águas do Tocantins sobressai ao volume médio do rio Itacaiúnas, esse fator impede o pleno deságue do rio Itacaiúnas, obrigando o represamento e extravasamento das águas do Itacaiúnas que nesse momento na dependência da área que margeia o varjão se comporta como um lago (Figura 3).

Modelo esquemático de funcionamento sistêmico da confluência dos rios Tocantins e Itacaiúnas-Marabá-PA

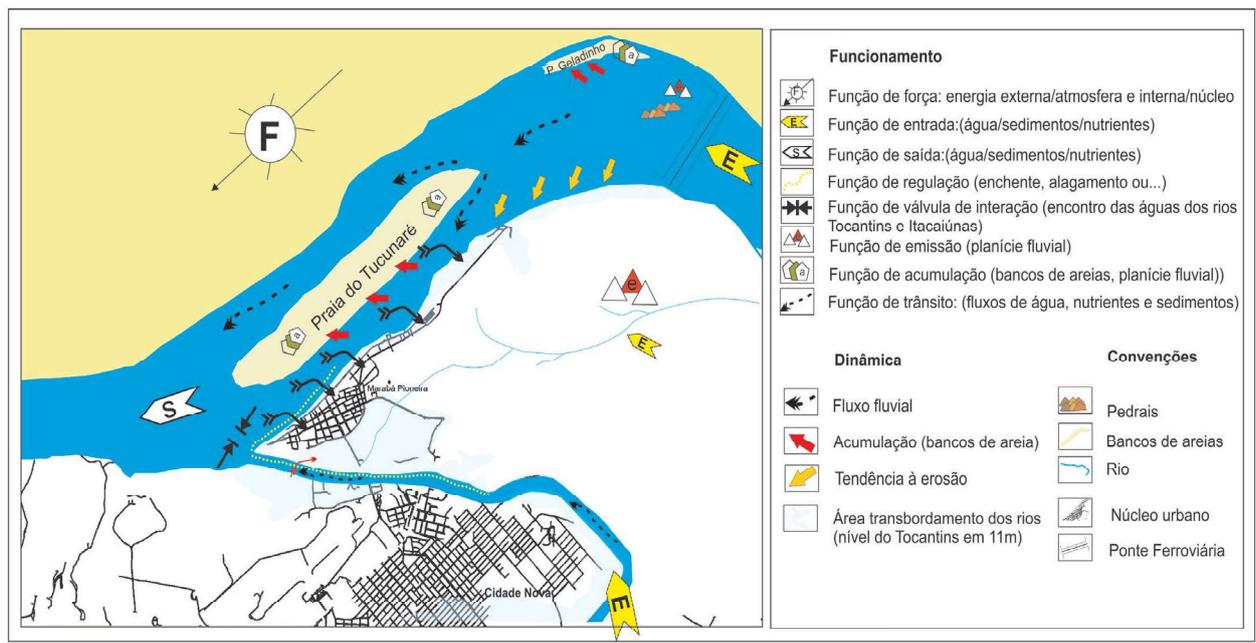


Figura 3 - Modelo de funcionamento sistêmico da confluência entre os rios Tocantins-Itacaiúnas

Fonte: Elaboração da autora.

A entrada de água no sistema (E) é a mola propulsora para os processos hidrológicos e erosivos que regulam as dinâmicas e transformações internas da área (limiar de mudanças), representados pelas funções de emissão, transporte e acumulação existentes na área. Esses processos atuam com uniformidade, por seu turno são regulados pelos componentes internos relacionados com o estrato rochoso, solos, cobertura vegetal, e uso da terra.

Significa então, que a alteração em qualquer um desses componentes leva o sistema ao desequilíbrio, ou seja ele perde sua capacidade de se regular (mudança). O sistema em estudo além

dos processos de emissão, transporte e acumulação, é regido ainda pelas funções geoecológicas (VIDAL e MASCARENHAS, 2019), diretamente relacionadas a entrada e saída de energias.

Aliado a esse fator, quando rio Tocantins alcança o nível 11 metros (régua), suas águas transbordam inundando as áreas com topografias mais rebaixadas, que ficam em parte do núcleo urbano de Marabá, sobretudo na Marabá Pioneira, e bairros Santa Rosa, Santa Rita e Nova Marabá, ações materializadas em formas de perturbações humanas que restringe a formação do meio urbano de forma sustentável (JUNIOR, et al 2018), com ações como pavimentações, retirada da vegetação, abertura de canais, aterros, barramento de fluxos, são frequentes para a área.

Na ocupação histórica dessa área, os primeiros moradores conviviam com as possibilidades de mobilidades, na transição dos ambientes, terraço-planície, ou seja, quando enchia havia a mobilidade dos moradores para áreas mais elevadas (terraços) e seu retorno no baixar das águas.

Com o crescimento dos núcleos urbanos essa prática ficou inviabilizada, uma vez que no entorno da área o crescimento da cidade preencheu quase todos os espaços possíveis dessa locomoção, o que se tem então, atualmente são as constantes inundações, enchentes na área representadas aqui como as respostas do sistema. Pelas características cíclicas dos eventos que atuam na área com evidências de inundações e enchentes que datam mais de 90 anos (IBGE, 2017). Pode-se aferir que não ocorrem mudanças radicais no sistema, este, mesmo com as intervenções urbanas vem se autorregulando, sendo capaz de absorver o grande volume de água (função de entrada), tendo as áreas das inundações e enchentes com a função de interação e, sobretudo, regulação.

Afere-se que as inundações e enchentes que ocorrem periodicamente na confluência dos rios Itacaúnas e Tocantins são de ordem natural, são processos que ocorrem sistematicamente (padrão), expressos pela regulação e resiliência sistêmica na área, sem que os principais processos identificados como responsáveis pelas áreas de inundações e enchentes na cidade de Marabá se pontuam por topografia rebaixada, presença de estrangulamento da drenagem (construções de moradias e avenidas). Os processos que ocorrem na área de estudo apontam para análises diversas como conservação dos solos, preservação da mata ciliar, gestão ambiental e gestão dos recursos hídricos.

4.Considerações Finais

A viabilidade operacional do modelo que evidencia os processos atuantes na paisagem na escala local, se insere a partir de dois condicionantes fundamentais: um de cunho natural (energias, fluxos fluviais e sedimentares, topografia da área, presença e estrangulamento da drenagem, aspectos da vegetação), e outro de cunho antrópico onde o homem atua como produtor, indutor e modificador de energias onde as intervenções urbanas sobre as paisagens geomorfológicas tem implicações nos processos físicos que podem levar a modificações nos padrões de regulação dessas paisagens, através das ações de (construções, edificações, barramentos de fluxos, impermeabilização do solo, desmatamento, assoreamento do rio, retirada de areia, dentre outros).

Os processos atuantes na área mantém padrões de uniformidade no tempo e espaço, sendo que o limiar de energia que entra no sistema (SHUTI) não é suficiente para imprimir alterações significativas de cunho físico sendo o sistema em questão capaz de se auto regular. Aponta-se então, que as inundações e enchentes anuais dos rios Tocantins e Itacaúnas que ocorrem na Cidade de Marabá são processos naturais de extravasamentos das águas dos leitos principais desses rios.

5.Referências

- ARMAND, A. D. Los procesos del auto desarrollo y la dirección en los geossistemas. *In: Conceptos principales, modelos y métodos de las investigaciones geográficas generales*. Instituto de Geografía de la Academia de Ciencias de la URSS. 1984.
- CÂMARA, Renata Kelen Cardoso, et al. Modelagem Hidrológica Estocástica Aplicada ao Rio Tocantins para a Cidade de Marabá-PA. **Rev. Bras. Meteorol.** v. 3, n.1. São Paulo, 2016.
- CHESTAKOV, A. S.; DROZDOV, A. V. La dinámica de los paisajes y degradación del medio ambiente. *In: GLAZOVSKII, N. F.; SDASIUK, G. D.; MAMAEVA, L. Y. U. Cambios globales y inter-relaciones regionales: análisis geográfico*. II – Cambios Del medio ambiente. Instituto de Geografía, Academia de Ciencias de la URSS, Moscou, 1992.
- DIAKONOV, K.N., PROMONOVA.E.P. Funcionamiento y estado actual de lós paisajes. *In: Geografía, sociedad, médio ambiente*. Tomo II. Ed. Gorodets, Moscou, 2004. Universidade de Havana, 2013.
- FORMAN R.T.; GORDON M. **Landscape ecology**. J. Wiley and Sons, New York, 1986.
- HOLLING, C. S. Engineering Resilience versus Ecological Resilience. *In: Schulze, PE, Ed., Engineering within Ecological Constraints*, National Academy Press, Washington DC. 1996.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, 2000. **Resultado dos Dados Preliminares do Censo – 2000**.< www.ibge.gov.br/cidade@>. Acesso em 01 de fev. 2021.
- IBGE – **Enciclopédia dos municípios brasileiros**, 1957.
- JUNIOR, Antônio Perreira, et al. A Comparative Study between the Cidade Nova and Marabá Pioneira Urban Centers Marabá-PA. **Academic Star**. 2018. v. 4.n.7.p 600-607.
- MARABÁ. **Lei nº 17.846, de 29 de março de 2018**. Dispõe sobre a revisão do plano diretor participativo do município de marabá, instituído pela Lei Municipal nº 17.213 de 09 de outubro de 2006, e dá outras providências. Disponível em:< http://www.governotransparente.com.br/transparencia/documentos/4466490/download/29/Plano_Diretor_Participativo_%2017.846_Mar%C3%A7o_2018.pdf>. Acesso em: 04 fev. 2021.
- RICHLING, Andrzej.; MALINOWSKA,Ewa.; SZUMACHER, Iwona. Delimitation of landscape units treated as estimation fields in the modelling of a landscape system. **Miscellanea Geographica**. V.17, n. 4, 2013. p. 13-20.
- RICHILING, A. *landscape research ant its applications in envirimental managemement*. Porland: University of Warzaw, 1994, 121.p.
- RODRIGUEZ, J. M. M.; SILVA, E. V.; CAVALCANTI, A. P. B. *Geoecologia das paisagens: uma visão geossistêmica da análise ambiental*. Fortaleza: UFC, 2004.
- RODRIGUEZ, J. M. M. El medio ambiente y la sostenibilidad ambiental urbana desde una perspectiva espacial. El Cable. **Revista de Arquitectura, Universidad Nacional de Colombia, Sede Manizales**, n. 3, p. 57-70, 2004.
- SOTCHAVA, V. B. *Introdução à teoria dos geossistemas*. Novosibirsk: Editora Nauka, 1978.
- SOTO, R.P.; CHAVEZ, E. S.; MALLEA, A.A. A la resiliencia como indicador en el ordenamiento ambiental del golfo batabanó, Cuba. *Monfrague: México*, v.1,n.1,p.2-25, 2013.
- SCHUMM, [Stanley A.](#) The Fluvial System. The Blackburn Press, 2003.

TUCCI, C. E. M. Hidrologia: ciência e aplicação. 3 ed. Porto Alegre: Ed. da UFRGS/ABRH, 2002. 944p

VIDAL, MARIA RITA. MASCARENHAS, Abraão Levi Dos Santos. Mapeamento geoecológico no Parque Nacional dos Campos Ferruginosos de Carajás / Para –Brasil. **Ateliê Geográfico**. v. 14. n 3 p. 218-238, 2020.

VIDAL, Maria Rita Vidal. **MASCARENHAS, Abraão Levi dos Santos**. Estrutura e funcionamento das paisagens da área de proteção ambiental do estuário do rio Curu/CE. *Confins* [Online], 43, 2019. DOI: <https://doi.org/10.4000/confins.24800>.

VIDAL, M. R. **Geoecologia das paisagens**: fundamentos e aplicabilidades para o planejamento ambiental no baixo curso do rio Curu-Ceará-Brasil. 2014. 190 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

WALKER, B., S. *et al.* gestão de resiliência em sistemas sociais-ecológico: uma hipótese de trabalho para uma abordagem participativa. **Conservação Ecologia** , 2002.