

# **CURVAS INTEGRADAS MÉDIAS ACUMULADAS DE PRECIPITAÇÃO E VAZÃO (CIMAPV) E SUA INTERAÇÃO COM O TEMPO DE RETARDO MÉDIO (TRM), A IDENTIDADE FLUVIAL (IF) E OS BIOMAS BRASILEIROS.**

Mário Jorge de Souza Gonçalves<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Geólogo, PhD, Especialista em Meio Ambiente e Recursos Hídricos no Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos–INEMA, e-mail: [mariotaboca@gmail.com](mailto:mariotaboca@gmail.com). Universidade Federal da Bahia–UFBA: Grupo de Pesquisa OBA-BA e Grupo de Pesquisa NEHMA. Universidade Estadual de Feira de Santana–UEFS: Grupo de Pesquisa GEOLANDS e Laboratório GEOTRÓPICOS

## **RESUMO**

As curvas integradas médias acumuladas de precipitação e vazão (CIMApv) é uma nova maneira de observar as vazões numa bacia hidrográfica associando à precipitação de forma que possibilita fazer uma avaliação integrada com o tempo de retardo médio (TRM) e amplia a utilização básica de conceitos usuais de tempo de atraso, concentração ou de retardo, como são conhecidos e permite o desenvolvimento de uma hidrologia avançada experimental, na qual a interação água superficial e subterrânea é clara. Para testar a metodologia foram escolhidas as bacias hidrográficas dos rios Carinhanha-BA, Preto-BA, Sapão-BA, Paramirim-BA, De Contas-BA, Paraguaçu-BA, Amazonas-PA, Arrojado-BA, Das Éguas ou Correntina-BA, Grande-BA, Das Almas ou Jequié-BA, Paraíba do Sul-RJ, Itapicuru-BA, Do Peixe-BA, Paraguai-MT, Forqueta-RS, Irani-SC e Pardo-BA, localizadas nos Biomas Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica, Pantanal, Pampa e Amazonas. Os resultados mostram que a metodologia foi capaz de mostrar a influência da precipitação e do aquífero na formação das vazões em diferentes tipos de bacias e em diferentes Biomas com a finalidade de se chegar a uma Identidade Fluvial (IF) dos rios. E comprovar a importância dos fatores intervenientes Climáticos e Fisiográficos do escoamento superficial na formação das vazões, uma vez que também foi capaz de apontar a diferença entre bacias hidrográficas num mesmo contexto geológico evidenciando suas desigualdades apesar de suas semelhanças, classificando-as por tempo de retardo médio (TRM)  $< 30$  dias ou  $\geq 30$  dias em bacias de comportamento impermeável ou permeável, respectivamente, trazendo conceitos de uma nova hidrologia avançada experimental.

**PALAVRAS CHAVES:** Tempo de Retardo Médio; Identidade Fluvial (IF); Bioma.

## **ACCUMULATED AVERAGE INTEGRATED CURVES OF PRECIPITATION AND FLOW (CIMAPV) AND THEIR INTERACTION WITH MEAN DELAY TIME (TRM), RIVER IDENTITY (IF) AND BRAZILIAN BIOMES.**

### **ABSTRACT**

The cumulative mean integrated precipitation and flow curves (CIMApv) is a new way of observing flows in a catchment basin associated with precipitation in a way that makes it possible to make an integrated evaluation with the mean delay time (TRM) and broadens the basic utilization of usual concepts of delay, concentration or delay time as they are known and allows the development of an advanced and experimental hydrology in which the surface and

groundwater interaction is clear. In order to test the methodology, the hydrographic basins of the Carinhanha-BA, Preto-BA, Sapão-BA, Paramirim-BA, De Contas-BA, Paraguaçu-BA, Amazonas-PA, Arrojado-BA, Das Éguas ou Correntina-BA, Grande-BA, Das Almas ou Jequié-BA, Paraíba do Sul-RJ, Itapicuru-BA, Do Peixe-BA, Paraguai-MT, Forqueta-RS, Irani-SC and Pardo-BA located in the Biomes Cerrado, Caatinga, Atlantic Forest, Pampa, Pantanal and Amazon. The results show that the methodology was able to show the influence of precipitation and aquifer on the formation of flows in different types of basins and in different biomes to arrive at a River Identity of rivers. And to prove the importance of the intervening Climatic and Physiographic factors of surface runoff in the formation of flows, since it was also able to point out the difference between watersheds in the same geological context, showing their inequalities despite their similarities, classifying them by mean delay time (TRM)  $< 30$  days or  $\geq 30$  days in basins of impermeable or permeable behavior, respectively, bringing concepts of a new experimental advanced hydrology.

**KEYWORDS:** River Identity (IF); Mean Delay Time (TRM); Biome.

## 1 - INTRODUÇÃO

O planeta Terra apresenta uma variedade de biomas. Os diferentes biomas podem ser classificados em aquáticos e terrestres. Os biomas aquáticos podem ser divididos em: marinhos (mares e oceanos) e de água doce (rios, lagos e lagoas) enquanto, segundo Silva (2019) os principais biomas terrestres podem ser divididos em: Tundra, Taiga, Floresta Temperada, Floresta Equatorial, Floresta Tropical, Savanas, Campos e Deserto. Segundo Brasil (2004) os biomas terrestres ou continentais brasileiros são subdivididos em: Amazônia, Cerrado, Caatinga, Pampa, Mata Atlântica e Pantanal, totalizando seis biomas. Um ecossistema fluvial é a soma das interações entre plantas, animais, substrato do leito, composição e vazão da água, quantidade de luz, temperatura e microorganismos, além de outros componentes em um ambiente natural. Essas interações proporcionam a formação única de biomas aquáticos de água doce em rios, entretanto as diferenças mais significativas entre estes biomas são observadas quando se comparam rios que correm em biomas terrestres diferentes.

Os biomas terrestres podem possuir rios que são um reflexo das características existentes e inseridas pelos processos naturais, desta maneira é possível avaliar e correlacionar bioma e rio, dando a esse binômio uma identidade própria, mas para fazer essa correlação é necessário conhecer cada Bioma terrestre brasileiro e suas características que o torna único.

## 2 - REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Brasil (2004b) segue uma descrição simplificada e adaptada dos brasileiros. O bioma Amazônia faz limite com os biomas Cerrado e Pantanal, ocupando aproximadamente 49% do território brasileiro abrangendo os Estados do Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e parte dos Estados do Maranhão, Tocantins e Mato Grosso. O bioma Mata Atlântica faz limite com os biomas Pampa, Cerrado e Caatinga, ocupando aproximadamente 13% do território brasileiro. Por se localizar na região litorânea, onde vivem mais de 50% da população brasileira é o mais ameaçado entre os biomas que ocorrem no Brasil, restando, cerca de, 27% de sua cobertura florestal original, sendo identificada como a quinta área mais ameaçada e rica em espécies endêmicas do Mundo. O bioma Caatinga faz limite com os biomas Cerrado e Mata Atlântica, abrangendo várias tipologias vegetais na Região Nordeste, ocupando uma área aproximada de 10% do território nacional. O bioma Cerrado faz limite com os biomas Caatinga, Amazônia, Mata Atlântica e Pantanal, abrangendo aproximadamente 24% do território brasileiro. O bioma Pantanal é o mais

preservado e faz limite com os biomas Cerrado e Amazônia, ocupando aproximadamente 2% do território nacional. O bioma Pampa faz limite apenas com o bioma Mata Atlântica, possui uma área aproximada de 2% do território nacional.

Segundo Ferrão e Braga (2015), “a **Identidade de um Território** se reconhece pelas marcas impregnadas a partir dos processos naturais e dos processos culturais que se desenrolam sobre ele ao longo da história”.

Segundo Villela & Mattos (1975, p. 126) “as bacias hidrográficas podem ser classificadas em permeáveis e impermeáveis, e que a variação de vazão é controlada por fatores: a) Geológicos; b) Pluviométricos e c) Outros fatores”. O escoamento superficial em bacias hidrográficas permeáveis ocorre normalmente de forma laminar uma vez que uma grande parte das águas precipitadas nestas bacias tem um caminho mais longo para chegar até as drenagens, isso acontece por causa da infiltração existente, enquanto que nas bacias hidrográficas impermeáveis, o escoamento superficial acontece de maneira rápida e turbulenta, uma vez que grande parte das águas precipitadas alcançam as drenagens utilizando um caminho mais curto, uma vez que praticamente não existe infiltração.

O Tempo de Retardo Médio (TRM), definido por Gonçalves (2019a), compreende “o tempo no qual as precipitações pluviométricas médias, de uma determinada estação pluviométrica ou média de uma região, interferem nas vazões médias de jusante, de uma determinada estação fluviométrica, numa bacia hidrográfica, num determinado período”. Segundo o TRM as bacias hidrográficas podem ser classificadas em impermeáveis (Tipo 1) e permeáveis (Tipo 2), respectivamente, com tempo de retardo médio (TRM)  $<30$  dias ou  $\geq 30$  dias, inferindo sobre a dinâmica fluvial a importância maior ou menor das precipitações na formação das vazões em bacias hidrográficas. Vale a pena ressaltar que a classificação de bacias hidrográficas do Tipo 1 e 2 foi baseada nos fatores intervenientes Climáticos e Fisiográficos do escoamento superficial, descritos por Andrade Filho (2009) e modificados neste trabalho, são eles: a) Climáticos: intensidade e duração das precipitações; condições antecedentes; frequência, umidade inicial do solo, temperatura atmosférica, e intensidade de precipitações; e b) Fisiográficos: área da bacia, forma da bacia, tipo de vegetação, permeabilidade, geologia, capacidade de infiltração, topografia e existência de obras hidráulicas na bacia (barragens, retificações, etc...). Andrade Filho (2009) também nos lembra de que o escoamento superficial em uma bacia hidrográfica é composto por um “escoamento básico (subterrâneo) e um escoamento direto (proveniente da precipitação)”.

Conceitualmente não é comum se fazer curva acumulada de médias de vazões, pois vazões não se “acumulam” o que se acumula na verdade são os volumes gerados pelas vazões, mas como os volumes são proporcionais às vazões preferimos usar as vazões, ao contrário das precipitações que se acumulam, entretanto o comportamento das precipitações interfere nas vazões e desta maneira podemos avaliar também as vazões médias acumuladas, desde que seja de forma integrada com as precipitações e desta maneira observar numa distribuição anual qual componente (superficial ou subterrâneo) tem maior influência na composição das vazões numa determinada estação fluviométrica em relação a uma determinada estação pluviométrica. Desta maneira se busca, com esta ferramenta, auxiliar a gestão de recursos hídricos nas bacias hidrográficas brasileiras.

### **3 - MATERIAIS E MÉTODOS**

O trabalho se apropria dos resultados obtidos por Gonçalves (no prelo), sobre o tempo de retardo médio (TRM) e procura mostrar a relação existente entre as curvas integradas

médias acumuladas precipitação e vazão (CIMA<sub>p</sub>v), buscando através de uma hidrologia avançada experimental a simplificação da informação hidrológica, caracterizando uma identidade fluvial (IF) para os rios dos biomas brasileiros.

A metodologia utilizada consiste em fazer curvas integradas médias acumuladas de precipitação e vazão (CIMA<sub>p</sub>v), no mesmo gráfico, sendo que os dados de precipitação utilizados são de uma estação situada à montante da estação de vazão. As curvas integradas médias acumuladas precipitação e vazão são confeccionadas transformando as vazões e precipitações médias mensais em percentagens acumuladas de janeiro até dezembro, quando atingem 100%. Para isso foram escolhidas estações pluviométricas e fluviométricas em 18 (dezoito) rios, distribuídos em 11 (onze) bacias hidrográficas e nos 6 biomas brasileiros (Amazônia, Cerrado, Caatinga, Pampa, Mata Atlântica e Pantanal), conforme o Quadro 1.

Quadro 1: Quantidade de rios analisados por bacias e biomas. Fonte: Gonçalves (2019b).

Bacias/Biomas	Cerrado	Caatinga	Mata Atlântica	Amazonas	Pantanal	Pampa
São Francisco	6	1	-	-	-	-
Paraguaçu	-	2	-	-	-	-
Pardo	-	1	-	-	-	-
De Contas	-	1	-	-	-	-
Paraíba do Sul	-	-	1	-	-	-
Amazonas	-	-	-	1	-	-
Das Almas ou Jequié	-	-	1	-	-	-
Itapicuru	-	1	-	-	-	-
Paraná	-	-	-	-	1	-
Uruguai	-	-	1	-	-	-
Forqueta	-	-	-	-	-	1

Para fins de compreensão da nova metodologia será demonstrado o cálculo das curvas acumuladas médias integradas precipitação e vazão (CIMA<sub>p</sub>v) de dois rios, um com tempo de retardo médio < 30 dias e outro com tempo de retardo médio ≥ 30 dias.

O cálculo para se determinar o primeiro mês de vazão média acumulada é:

= (vazão janeiro x 100) / soma da vazão média mensal = vazão acumulada de janeiro. O cálculo para se determinar o segundo mês de vazão média acumulada é: = vazão acumulada de janeiro + (vazão fevereiro x 100) / soma da vazão média mensal = vazão acumulada de fevereiro. E assim sucessivamente se seguem os meses de março até dezembro.

O exemplo de cálculo dos valores médios de vazão e precipitação acumuladas do rio Pardo. Neste caso não existe correção do tempo de retardo médio (TRM), uma vez que a resposta da vazão (média) à precipitação (média) acontece num período inferior a 30 dias. Para facilitar a visualização, onde a maior precipitação média mensal coincide com a maior vazão média mensal foi destacado em verde e onde a menor precipitação e a menor vazão coincidem foi destacado em vermelho. O Quadro 2 nos mostra um exemplo de como esse cálculo é realizado.

Quadro 2: Valores médios acumulados de precipitação e vazão do rio Pardo, no período de 1965 a 1990, respectivamente para as Estações 1542003 e 53950000. Fonte: Gonçalves, (2019b).

Mês	Precipitação média mensal (mm)	Vazão média mensal (m³/s)	Mês	Soma da Precipitação média mensal (mm)	Soma da Vazão média mensal (m³/s)	100%	Precipitação média acumulada (%)	Vazão média acumulada (%)
Jan	273,0	153,6	Jan	1474,0	1042,6	100	18,5	14,7
Fev	194,0	115,9	Fev	1474,0	1042,6	100	31,7	25,9
Mar	166,0	96,7	Mar	1474,0	1042,6	100	42,9	35,1
Abr	74,0	90,1	Abr	1474,0	1042,6	100	48,0	43,8
Mai	25,0	54,2	Mai	1474,0	1042,6	100	49,7	49,0
Jun	6,0	46,8	Jun	1474,0	1042,6	100	50,1	53,5
Jul	13,0	52,6	Jul	1474,0	1042,6	100	50,9	58,5
Ago	13,0	44,1	Ago	1474,0	1042,6	100	51,8	62,7
Set	49,0	36,8	Set	1474,0	1042,6	100	55,2	66,3
Out	159,0	53,1	Out	1474,0	1042,6	100	65,9	71,3
Nov	205,0	107,8	Nov	1474,0	1042,6	100	79,9	81,7
Dez	297,0	190,9	Dez	1474,0	1042,6	100	100	100

O Quadro 3 nos mostra o exemplo de cálculo dos valores de precipitação e vazão médias acumuladas do rio Arrojado. Neste caso existe correção do tempo de retardo médio (TRM), uma vez que a resposta da vazão (média) à precipitação (média) acontece num período  $\geq 30$  dias (30 dias). Para facilitar a visualização, onde a maior precipitação média mensal coincide com a maior vazão média mensal foi destacado em verde e onde a menor precipitação e a menor vazão coincidem foi destacado em vermelho.

Quadro 3: Exemplo de valores acumulados de precipitação e vazão médias acumuladas (CIMApv) do rio Arrojado, no período de 2007 a 2018, respectivamente para as Estações 1446008 (pluviométrica) e 45760000 (fluviométrica). Fonte: Gonçalves, (2019b).

Mês	Precipitação média mensal (mm)	Vazão média mensal (m³/s)	Mês	Soma da Precipitação média mensal (mm)	Soma da Vazão Média mensal (m³/s)	100%	Precipitação média acumulada (%)	Vazão média acumulada (%)
Jan	174,8	25,24	Fev	1104,5	290,5	100	15,8	8,69
Fev	119,5	25,67	Mar	1104,5	290,5	100	26,6	17,5
Mar	171,5	25,64	Abr	1104,5	290,5	100	42,2	26,3
Abr	108,9	24,03	Mai	1104,5	290,5	100	52,0	34,6
Mai	27,4	23,00	Jun	1104,5	290,5	100	54,5	42,5
Jun	1,9	22,57	Jul	1104,5	290,5	100	54,7	50,3
Jul	0,0	22,16	Ago	1104,5	290,5	100	54,7	57,9
Ago	4,0	22,01	Set	1104,5	290,5	100	55,0	65,5
Set	10,0	22,53	Out	1104,5	290,5	100	55,9	73,3
Out	62,8	25,51	Nov	1104,5	290,5	100	61,6	82,0
Nov	218,6	26,11	Dez	1104,5	290,5	100	81,4	91,0
Dez	205,2	26,06	Jan	1104,5	290,5	100	100	100

Quadro 4: Classificação das curvas integradas médias acumuladas precipitação e vazão (CIMApv), em função da dependência da precipitação e do aquífero na contribuição para a formação da vazão no rio. Fonte: Gonçalves, (2019b).

<b>Curva do Tipo</b>	<b>Linha de Precipitação</b>	<b>Linha de Vazão</b>	<b>Contribuição na formação da vazão do rio analisado</b>
C1	Retilínea e muito acima da linha de vazão	Sinuosa e muito abaixo da linha de precipitação	Grande dependência da chuva e pequena dependência do aquífero
C2	Retilínea e pouco acima da linha de vazão	Sinuosa e pouco abaixo da linha de precipitação	Grande dependência da chuva e média dependência do aquífero
C3	Retilíneo e muito abaixo da linha de vazão	Sinuosa e muito acima da linha de precipitação	Pequena dependência da chuva e grande dependência do aquífero
C4	Retilíneo e pouco abaixo da linha de vazão	Sinuosa e pouco acima da linha de precipitação	Média dependência da chuva e média dependência do aquífero
C5	Sinuosa e muito abaixo da linha de vazão	Retilínea e muito acima da linha de precipitação	Pequena dependência da chuva e Grande dependência do aquífero
C6	Sinuosa e pouco abaixo da linha de vazão	Retilínea e pouco acima da linha de precipitação	Média dependência da chuva e Grande dependência do aquífero
C7	Sinuosa e pouco acima da linha de vazão	Retilíneo e pouco abaixo da linha de precipitação	Média dependência da chuva e média dependência do aquífero
C8	Sinuosa e muito acima da linha de vazão	Retilínea muito abaixo da linha de precipitação	Grande dependência da chuva e Pequena dependência do aquífero
C9	Sinuosa e pouco abaixo da linha de vazão	Sinuosa e pouco acima da linha de precipitação	Pequena dependência da chuva e Média dependência do aquífero
C10	Sinuosa e muito abaixo da linha de vazão	Sinuosa e muito acima da linha de precipitação	Pequena dependência da chuva e Grande dependência do aquífero
C11	Sinuosa e pouco acima da linha de vazão	Sinuosa e pouco abaixo da linha de precipitação	Média dependência da chuva e Pequena dependência do aquífero
C12	Sinuosa e muito acima da linha de vazão	Sinuosa e muito abaixo da linha de precipitação	Grande dependência da chuva e pequena dependência do aquífero
C13	Quase paralela e muito próxima, mas acima da linha de vazão.	Quase paralela e muito próxima, mas abaixo da linha de precipitação.	A precipitação tem leve predominância sobre o aquífero na formação da vazão
C14	Quase paralela e muito próxima, mas abaixo da linha de vazão.	Quase paralela e muito próxima, mas acima da linha de precipitação.	O aquífero tem leve predominância sobre a precipitação na formação da vazão
C15	Paralelas e coincidentes	Paralela e coincidentes	Não tem predominância na formação da vazão
C16	Retilínea e muito acima da linha de vazão	Retilíneo e muito abaixo da linha de precipitação	Grande dependência da chuva e pequena dependência do aquífero
C17	Retilínea e pouco acima da linha de vazão	Retilínea pouco abaixo da linha de precipitação	Média dependência da chuva e média dependência do aquífero
C18	Retilíneo e muito abaixo da linha de vazão	Retilíneo e muito acima da linha de precipitação	Pequena dependência da chuva e Grande dependência do aquífero
C19	Retilíneo e pouco abaixo da linha de vazão	Retilínea pouco acima da linha de precipitação	Média dependência da chuva e média dependência do aquífero

Para se alcançar o objetivo desse estudo foi necessário se classificar os rios como impermeáveis ou permeáveis, em função do tempo de retardo médio (TRM). Em algumas bacias foram utilizados o rio principal no estudo e em outras um rio tributário. Facilitando a análise se resolveu fazer primeiro a interpretação dos rios com tempo de retardo médio

(TRM), < 30 dias, e posteriormente na sequência os rios com tempo de retardo médio (TRM)  $\geq 30$  dias (30, 60 e 90 dias, respectivamente). Esta arrumação possibilitará uma comparação entre drenagens com o mesmo tempo de retardo médio (TRM) em Biomas diferentes e em alguns casos no mesmo Bioma. Na avaliação das curvas integradas médias acumuladas precipitação e vazão (CIMA<sub>pv</sub>) são utilizadas as relações de sobreposição das curvas de precipitação e de vazão, descritas no Quadro 4, onde a análise das curvas é realizada por trecho mensal observado. Vale a ressalva que nos trechos retilíneos a contribuição é mais constante que nos trechos curvos e que nos trechos curvos ou retos que ficam muito acima a predominância de contribuição é maior.

O comportamento dos grupos das curvas [G1(C1, C8, C12, C16); G2(C2, C7, C11, C17); G3(C3, C5, C10, C18); G4(C4, C6, C9, C19); G5(C13, C14, C15)], onde nos grupos G1 e G2 predomina a contribuição da precipitação, nos grupos G3 e G4 o aquífero e no grupo G5 a predominância da contribuição é desprezível ou igual.

Para facilitar a compreensão e a importância dos dados de monitoramento, foram inseridas na planilha de trabalho as informações das entidades que originalmente geraram os dados a exemplo da Superintendência para o Desenvolvimento do Nordeste-SUDENE, Instituto Nacional de Meteorologia-INMET, Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais-CPRM, Departamento Nacional de Obras Contra a Seca-DNOCS, Agência Nacional das Águas-ANA e a Agência Nacional de Aviação Civil-DEPV.

A curva de permanência de vazões de rios (vazão por tempo, em percentagem), nos biomas Amazônia, Cerrado, Caatinga, Pampa, Mata Atlântica e Pantanal, foi inserida no trabalho para possibilitar a caracterização da Identidade Fluvial. Desta maneira foi possível se fazer a classificação do rio quanto a sua dependência da precipitação e do aquífero na formação da vazão. Estes dados poderão ser posteriormente comparados aos dados das curvas de permanência e outros que permitam avaliar a **Identidade Fluvial** existente, ou seja, sua correlação ao Bioma terrestre. Para as curvas de permanência foram utilizados os rios Das Almas (Mata Atlântica), De Contas (Caatinga), Amazonas (Amazonas), Preto (Cerrado), Forqueta (Pampa) e Paraguai (Pantanal).

Para facilitar a interpretação dos dados expressos no Quadro 4, estes foram agrupados de maneira a permitir uma fácil classificação, desta maneira os dados expressos possibilitam observar se a origem da contribuição principal na formação da vazão é da precipitação, da vazão ou se essa contribuição é igualitária, além de possibilitar também uma análise da intensidade da contribuição. Onde os 19 tipos de curvas iniciais viram apenas 5 grupos de contribuição por intensidade. A Simplificação da classificação por tipo de curva foi realizada de forma a facilitar a interpretação dos dados e conseqüentemente a caracterização da identidade fluvial e do bioma. No caso da classificação da contribuição por intensidade, acontecer num intervalo contínuo, onde temos dois ou mais representantes de grupos da mesma origem de contribuição, a representação será indicada apenas pela contribuição de maior intensidade, exemplo: P- P+ A- A- P- com a simplificação fica P+ A- P-. A simplificação das 19 curvas e a identidade fluvial (IF) pode ser caracterizada pelo conjunto de sua contribuição por intensidade. Para encontrar os valores de percentagem basta fazer a subtração da precipitação média acumulada pela vazão média acumulada, como pode ser observado no Quadro 5.

Quadro 5: Simplificação da classificação das CIMApv, por tipo de curva. Fonte: Gonçalves, (2019b).

Posição relativa e diferença de percentagem da curva de precipitação em relação à curva de vazão.	Curva do tipo	Grupos	Origem da contribuição principal na formação da vazão.	Classificação por intensidade da contribuição da precipitação ou aquífero na formação da vazão.
Muito acima $\geq 10\%$	C1, C8, C12, C16	G1	Precipitação	P+ (Maior dependência da Precipitação)
Pouco acima $< 10\%$ e $> 1,5\%$	C2, C7, C11, C17	G2		P- (Menor dependência da Precipitação)
Muito abaixo $\leq -10\%$	C3, C5, C10, C18	G3	Aquífero	A+ (Maior dependência do Aquífero)
Pouco abaixo $> -10\%$ e $< -1,5\%$	C4, C6, C9, C19	G4		A- (Menor dependência do Aquífero)
Muito próximas quase paralelas ou coincidentes $\leq 1,5\%$ e $\geq -1,5\%$	C13, C14, C15	G5	Precipitação e Aquífero	N (Igual dependência da Precipitação e do Aquífero)

De maneira similar, à Identidade de um Território, a **Identidade Fluvial (IF)** é o reconhecimento de padrões a partir dos processos naturais, que influenciam na permanência e forma como ocorrem os escoamentos superficiais, associados à geologia, geomorfologia, clima e vegetação, e como esses processos se desenvolveram na bacia hidrográfica ao longo do tempo, possibilitando fazer uma correspondência com o Bioma associado. Sendo representada pela composição da classificação da contribuição por intensidade da precipitação, do aquífero ou de seu equilíbrio na formação das vazões nos rios. Desta maneira rios do bioma Caatinga não são idênticos a rios de outro bioma, ou seja, rios do bioma Mata Atlântica são diferentes dos rios do bioma Cerrado e de rios do bioma Amazônia e assim acontece em todos os biomas, evidenciando a existência de uma IF associada a cada bioma terrestre. Para se chegar a uma IF temos que coletar informações sobre a bacia hidrográfica com a finalidade de caracterizar ou tipificar seus aspectos mais relevantes que possam ser associados ao tipo de bioma terrestre ao qual ela pertença e mais do que isso, o rio traz consigo as características de sua região de nascimento, logo é possível encontrar rios caudalosos atravessando o semiárido, se suas nascentes principais estão em clima úmido e fora do semiárido. A ferramenta utilizada para se chegar na **Identidade Fluvial (IF)** são as **Curvas Integradas Médias Acumuladas Precipitação Vazão (CIMApv)**, pois reúnem num só gráfico as características do clima, através da precipitação, e do aquífero, de forma indireta através das vazões existentes ou ausentes nos rios.

#### 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas integradas médias acumuladas precipitação e vazão (CIMApv) de rios com tempo de retardo médio (TRM)  $< 30$  dias, encontradas neste estudo, são as curvas pertencentes aos rios Pardo (Caatinga), Itapicuru (Caatinga), Paraguaçu (Caatinga), Das Almas ou Jequié (Mata Atlântica), Carinhanha (Cerrado), Do Peixe (Caatinga), Irani (Mata Atlântica) e Forqueta (Pampa). As curvas integradas médias acumuladas precipitação e vazão (CIMApv) com tempo de retardo médio (TRM)  $\geq 30$  dias (30, 60 e 90 dias), encontradas neste estudo são as curvas, com 30 (trinta) dias, pertencentes aos rios Grande (Cerrado), Arrojado (Cerrado), Das Éguas ou Correntina (Cerrado), De Contas (Caatinga) e Paraíba do Sul (Mata Atlântica), as curvas, com 60 (sessenta) dias, pertencentes aos rios Grande (Cerrado), Preto (Cerrado), Amazonas (Amazonas) e o Paraguai (Pantanal), e as curvas, com 90 (noventa) dias,



pertencentes aos rios Sapão (Cerrado) e Paramirim (Caatinga). A quantidade de rios analisados, neste estudo, foi classificada por bioma e por tempo de retardo médio (TRM). Esta classificação pode ser vista no Quadro 6.

Quadro 6: Quantidade de rios, utilizados no estudo, por bioma e sua classificação em impermeáveis e permeáveis, em função do tempo de retardo médio (TRM). Fonte: Gonçalves, (2019b).

<b>BIOMA/TRM</b>	<b>Bacias do Tipo 1: Tempo de retardo médio &lt;30 dias (bacias impermeáveis)</b>	<b>Bacias do Tipo 2: Tempo de retardo médio ≥30 dias (bacias permeáveis)</b>
<b>Cerrado</b>	1	5
<b>Caatinga</b>	4	2
<b>Mata Atlântica</b>	2	1
<b>Amazonas</b>	0	1
<b>Pantanal</b>	0	1
<b>Pampa</b>	1	0
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>11</b>

As bacias e sub-bacias hidrográficas dos biomas brasileiros, incluindo as estações fluviométricas e pluviométricas que fazem parte deste estudo, com seus respectivos períodos de aquisição dos dados, foi possível fazer uma avaliação do comportamento principal da permanência das águas nessas bacias e por consequência sua classificação em impermeáveis e permeáveis, em função do tempo de retardo médio (TRM). Os dezoito rios utilizados neste estudo podem ser observados no Quadro 7.

Os rios Pardo, Itapicuru, Paraguaçu, Das Almas ou Jequié, Carinhanha, Do Peixe, Irani e Forqueta, possuem TRM < 30 dias e a classificação pelas CIMApv foram feitas a seguir.

**Rio Pardo.** Como no período estudado este rio é perene, está curva indica que no mês de maio a contribuição do aquífero passa a ser maior do que a contribuição da precipitação na formação da vazão do rio, mas que no período de novembro com o retorno das precipitações as contribuições se igualam na formação das vazões. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C7, C12, C14 e C15, sendo que na simplificação temos: G<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>5</sub>, ou seja, IF: P+N.

**Rio Itapicuru.** No período estudado este rio é temporário e passa 8 (oito) meses dependendo da precipitação, este é o motivo para o rio secar. Está curva indica que no mês de janeiro a contribuição da precipitação se iguala a do aquífero, na formação da vazão, e que a partir de fevereiro até setembro a precipitação é a responsável pela manutenção de vazão, a partir de outubro até dezembro o aquífero passa a ter a maior contribuição na formação da vazão. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C15, C11, C15 e C9, sendo que na simplificação temos: G<sub>5</sub>, G<sub>2</sub>, G<sub>4</sub>, ou seja, identidade fluvial: N P. A..

**Rio Paraguaçu.** No período estudado este rio é perene e passa 10 (dez) meses dependendo do aquífero, este é o motivo para ter sua vazão reduzida ao longo do ano. Esta curva indica que nos meses de janeiro a outubro a contribuição do aquífero é maior, na formação da vazão, e que a partir de novembro até dezembro a precipitação se iguala ao aquífero como responsável pela manutenção de vazão. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C6, C9 e C15, sendo que na simplificação temos: G<sub>4</sub>, G<sub>5</sub>, ou seja, identidade fluvial: A. N.

**Rio Das Almas ou Jequié.** No período estudado este rio é perene e tendo em vista que de janeiro a junho a precipitação é a maior contribuinte e de julho a dezembro o maior contribuinte é o aquífero como responsável pela manutenção de vazão. Entretanto essa contribuição é muito igualitária, o equilíbrio é muito sensível e caso existam períodos de estiagem prolongada este rio pode ter sua vazão muito reduzida ou até mesmo secar

temporariamente. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C6 e C15, sendo que na simplificação temos: G<sub>4</sub>, G<sub>5</sub>, ou seja, identidade fluvial: A-N.

Quadro 7: Bacias e sub-bacias hidrográficas utilizadas no estudo, com bioma predominante, com estações pluviométricas e fluviométricas e período de aquisição dos dados e sua classificação em impermeáveis e permeáveis, em função do tempo de retardo médio (TRM).  
Fonte: Gonçalves, (2019b).

Nome da Bacia	Nome do Rio / Bioma que prevalece.	Estação Pluviométrica e Entidade Responsável	Estação Fluviométrica e Entidade Responsável	Período dos dados de Precipitação e de Vazão	Tempo de Retardo Médio (TRM)
<b>Pardo</b>	Pardo (Caatinga)	1542003 (CPRM)	53950000 (SUDENE)	1965-1990 1965-1990	<30 dias (Impermeável)
<b>Itapicuru</b>	Itapicuru (Caatinga)	1040026 (CPRM)	50595000 (CPRM)	1985-2015 1985-2015	<30 dias (Impermeável)
<b>Paraguaçu</b>	Paraguaçu (Caatinga)	Barra da Estiva (INMET)	51280000 (CPRM)	1943-1981 1943-1981	<30 dias (Impermeável)
<b>Das Almas ou Jequié</b>	Das Almas ou Jequié (Mata Atlântica)	Jaguaquara (INMET)	51820000 (CPRM)	1964-1983 1964-1983	<30 dias (Impermeável)
<b>São Francisco</b>	Carinhanha (Cerrado)	1445000 (CPRM)	45260000 (CPRM)	1982-2017 1982-2017	<30 dias (Impermeável)
<b>Paraguaçu</b>	Do Peixe (caatinga)	1140031 (CPRM)	51345000 (CPRM)	1985-2018 1985-2018	<30 dias (Impermeável)
<b>Uruguai</b>	Irani (Mata Atlântica)	02651040 (CPRM)	73350000 (CPRM)	1977-2006 1977-2006	<30 dias (Impermeável)
<b>São Francisco</b>	Arrojado (Cerrado)	1446008 (CPRM)	45760000 (CPRM)	2007-2018 2007-2018	≥30 dias (30 dias) (permeável)
<b>São Francisco</b>	Das Éguas ou Correntina (Cerrado)	1346006 (CPRM)	45590000 (CPRM)	1990-2018 1990-2018	≥30 dias (30 dias) (permeável)
<b>De Contas</b>	De Contas (Caatinga)	1341006 (DNOCS)	52270000 (CPRM)	1943-1970 1943-1970	≥30 dias (30 dias) (permeável)
<b>Paraíba do Sul</b>	Paraíba do Sul (Mata Atlântica)	2245007 (ANA)	58974000 (CPRM)	1934-1977 1934-1977	≥30 dias (30 dias) (permeável)
<b>Forqueta</b>	Forqueta (Pampa)	2852004 (CPRM)	86745000 (CPRM)	1963-2012 1963-2012	≥30 dias (30 dias) (permeável)
<b>São Francisco</b>	Grande (Cerrado)	Virtual (nascente do rio Grande)	46675000 (CPRM)	1961-1991 1961-1991	≥30 dias (60 dias) (permeável)
<b>São Francisco</b>	Preto (Cerrado)	Formosa do Rio Preto (INMET)	46870000 (CPRM)	1943-1983 1943-1983	≥30 dias (60 dias) (permeável)
<b>Amazonas</b>	Amazonas (Amazonas)	00359000 (DEPV)	17050001 (CPRM)	1969-2007 1969-2007	≥30 dias (60 dias) (permeável)
<b>Paraguai</b>	Paraguai (Pantanal)	1456005 (INMET)	66090000 (CPRM)	1968-1990 1968-1990	≥30 dias (60 dias) (permeável)
<b>São Francisco</b>	Sapão (Cerrado)	1045006 (CPRM)	46770000 (CPRM)	2001-2017 2001-2017	≥30 dias (90 dias) (permeável)
<b>São Francisco</b>	Paramirim (Caatinga)	Érico Cardoso (INMET)	46295000 (CPRM)	1977-1991 1977-1991	≥30 dias (90 dias) (permeável)

O significado das CIMApv em rios perenes e temporários, com diferentes tempos de retardo médio (TRM), em bacias hidrográficas dos Tipos 1 (impermeáveis) e 2 (permeáveis), podem ser observadas no Quadro 8.

Quadro 8: Significado das curvas acumuladas médias integradas de precipitação e vazão em rios perenes e temporários com diferentes tempos de retardo médio (TRM). Fonte: Gonçalves, (2019b).

<b>Regime do fluxo</b>	<b>Bacias do Tipo 1: Tempo de retardo médio &lt;30 dias (bacias impermeáveis)</b>	<b>Bacias do Tipo 2: Tempo de retardo médio ≥30 dias (bacias permeáveis)</b>
<b>Perene</b>	Indica o momento em que a contribuição do aquífero passa a ser maior do que a contribuição da precipitação na formação da vazão do rio ou vice-versa, uma vez que o nível freático se encontra acima da cota do leito do rio. Neste caso, não existe correção do tempo de retardo médio (TRM).	Indica o momento em que a contribuição do aquífero passa a ser maior do que a contribuição da precipitação na formação da vazão do rio ou vice-versa, uma vez que o nível freático se encontra acima da cota do leito do rio. Neste caso, devem-se utilizar os dados de vazão após a correção do tempo de retardo médio (TRM).
<b>Temporário</b>	Indica o momento em que acaba a contribuição superficial na formação da vazão do rio, seja pela cota do nível freático está abaixo da cota do leito do rio, ou seja, pela inexistência de aquífero, a drenagem seca. Neste caso, não existe correção do tempo de retardo médio (TRM).	Indica o momento em que acaba a contribuição superficial na formação da vazão do rio e por ter a cota do nível freático abaixo da cota do leito do rio, a drenagem tem sua vazão reduzida, podendo secar em alguns períodos. Neste caso, devem-se utilizar os dados de vazão após a correção do tempo de retardo médio (TRM).

A quantidade de rios analisados, neste estudo, foi classificada por bioma principal e regime de fluxo. Esta classificação pode ser vista no Quadro 9.

Quadro 9: Quantidade de rios temporário e perenes por bioma principal, utilizadas no estudo.

<b>BIOMA</b>	<b>REGIME DE FLUXO</b>	
	<b>RIO TEMPORÁRIO</b>	<b>RIO PERENE</b>
<b>Cerrado</b>	0	6
<b>Caatinga</b>	4	2
<b>Mata Atlântica</b>	0	3
<b>Amazonas</b>	0	1
<b>Pantanal</b>	0	1
<b>Pampa</b>	0	1
<b>Total</b>	<b>4</b>	<b>14</b>

Fonte: Gonçalves, 2019b.

Os rios utilizados neste estudo também foram classificados por Bioma principal e localização no Estado da estação fluviométrica. Esta classificação pode ser vista no Quadro 10.

Quadro 10: Quantidade de rios por bioma principal e estado, utilizados no estudo. ). Fonte: Gonçalves, (2019b).

<b>BIOMA</b>	<b>ESTADO</b>					
	<b>BA</b>	<b>MT</b>	<b>AM</b>	<b>RS</b>	<b>SC</b>	<b>RJ</b>
<b>Cerrado</b>	6	-	-	-	-	-
<b>Caatinga</b>	6	-	-	-	-	-
<b>Mata Atlântica</b>	1	-	-	-	1	1
<b>Amazonas</b>	-	-	1	-	-	-
<b>Pantanal</b>	-	1	-	-	-	-
<b>Pampa</b>	-	-	-	1	-	-
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

**Rio Carinhanha.** Como no período estudado este rio é perene e tendo em vista que de janeiro a maio a precipitação é a maior contribuinte e de junho a dezembro o maior contribuinte é o aquífero como responsável pela manutenção de vazão. Entretanto como essa contribuição não é muito igualitária, o equilíbrio é pouco sensível e caso existam períodos de estiagem prolongada este rio deve manter sua vazão. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C7 e C5, sendo que na simplificação temos: G<sub>2</sub>, G<sub>3</sub>, ou seja, IF: P- A<sub>+</sub>.

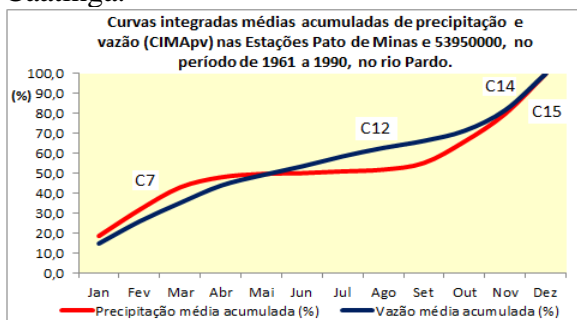
**Rio do Peixe.** No período estudado este rio é temporário dependendo do aquífero no primeiro semestre e da precipitação no segundo, este é o motivo para ter sua vazão reduzida ao longo do ano e secar, uma vez que não chove neste período e o aquífero já se encontra esgotado. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C3 e C12, sendo que na simplificação temos: G<sub>3</sub> G<sub>1</sub>, ou seja, IF: A<sub>+</sub> P<sub>+</sub>.

**Rio Irani.** Como no período estudado este rio é perene e tendo em vista que de janeiro a setembro a precipitação é a maior contribuinte e de outubro a dezembro o maior contribuinte é o aquífero como responsável pela manutenção de vazão. Entretanto como essa contribuição não é igualitária, o equilíbrio é muito sensível e caso existam períodos de estiagem prolongada este rio não deve manter sua vazão. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C2, C15 e C4, sendo que na simplificação temos: G<sub>2</sub>, G<sub>5</sub>, G<sub>4</sub>, ou seja, IF: P- N A<sub>-</sub>.

**Rio Forqueta.** Semelhante ao rio Irani, este rio no período estudado este rio é perene e possui de janeiro a setembro a precipitação como maior contribuinte e de outubro a dezembro o maior contribuinte é o aquífero como responsável pela manutenção de vazão, este rio possui uma contribuição dependente da precipitação para manutenção de suas vazões. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C2, C1, C14 e C4, sendo que na simplificação temos: G<sub>2</sub>, G<sub>5</sub> e G<sub>4</sub>, ou seja, IF: P+ N A<sub>-</sub>.

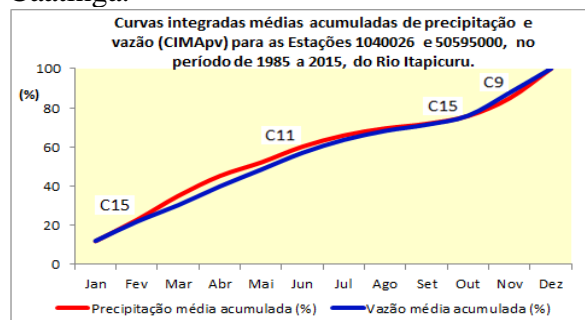
As CIMApv dos rios Pardo, no Bioma caatinga, Itapicuru, no bioma caatinga, Paraguaçu, no bioma caatinga, Das Almas ou Jequié, no Bioma Mata Atlântica, Carinhanha, no bioma Cerrado, Do Peixe, no Bioma Caatinga, Irani, no bioma, Mata Atlântica, e Forqueta, no bioma Pampa, podem ser observadas respectivamente nas Figuras 1, 2, 3, 4, 5 e 6, com a classificação do tipo de curva.

Figura 1: CIMApv do rio Pardo, no bioma Caatinga.



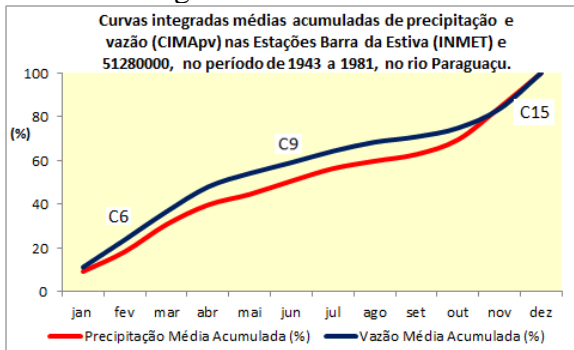
Fonte: Gonçalves, 2019b.

Figura 2: CIMApv do rio Itapicuru, no bioma Caatinga.



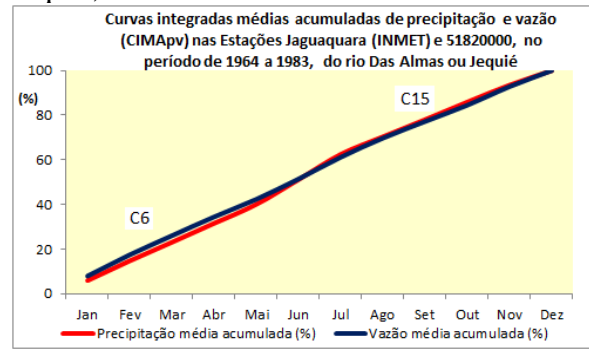
Fonte: Gonçalves, 2019b.

Figura 3: CIMApv do rio Paraguaçu, no bioma Caatinga.



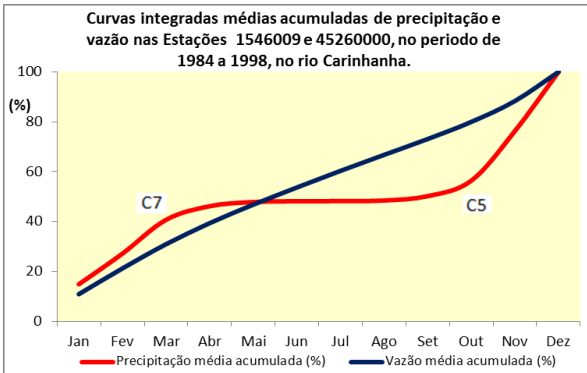
Fonte: Gonçalves, 2019b.

Figura 4: CIMApv do rio Das Almas ou Jequié, no bioma Mata Atlântica.



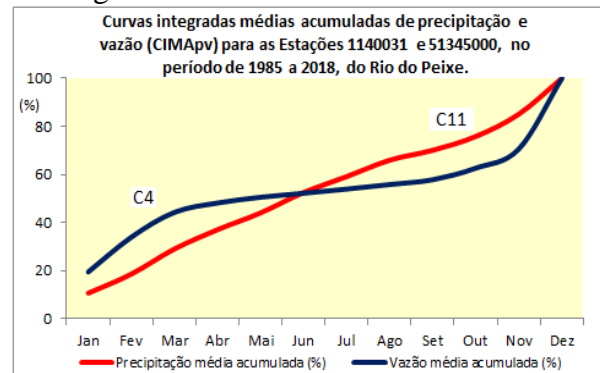
Fonte: Gonçalves, 2019b.

Figura 5: CIMApv do rio Carinhanha, no bioma Cerrado.



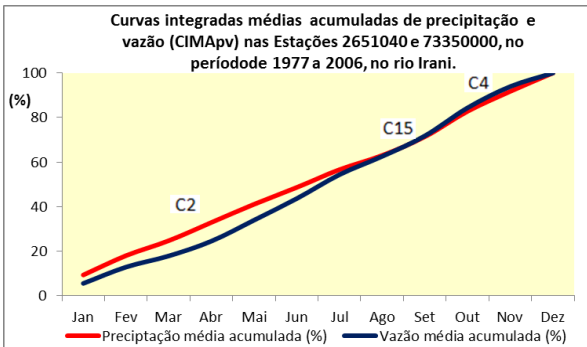
Fonte: Gonçalves, 2019b.

Figura 6: CIMApv do rio do Peixe, no bioma Caatinga.



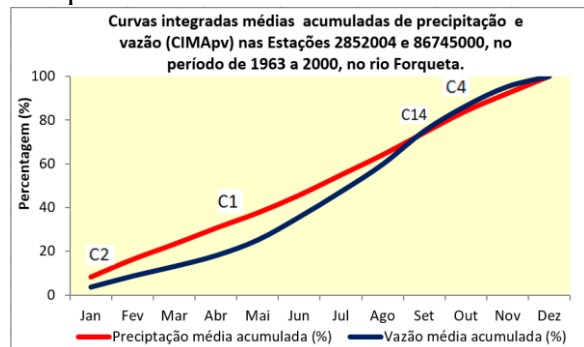
Fonte: Gonçalves, 2019b.

Figura 7: CIMApv do rio Irani, do bioma Mata Atlântica.



Fonte: Gonçalves, 2019b.

Figura 8: CIMApv do rio Forqueta, no bioma Pampa.



Fonte: Gonçalves, 2019b.

Classificação dos rios: Arrojado, Das Éguas ou Correntina, De Contas e Paraíba do Sul, a partir do TRM  $\geq 30$  dias (30 dias) e das CIMApv.

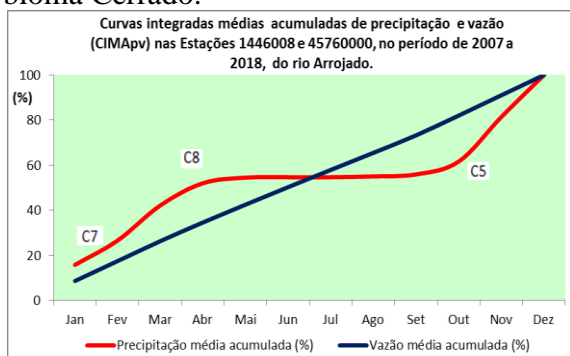
**Rio Arrojado.** No período estudado este rio é perene e tendo em vista que de janeiro a junho a precipitação é a maior contribuinte e de julho a dezembro o maior contribuinte é o aquífero como responsável pela manutenção de vazão, a contribuição na formação de suas vazões é equilibrada. Entretanto como essa contribuição não é muito igualitária, o equilíbrio é pouco sensível e caso exista estiagem prolongada este rio deve manter sua vazão. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C7, C8 e C5, sendo que na simplificação temos: G<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>3</sub>, ou seja, IF: P+ A+.

**Das Éguas ou Correntina.** Este rio possui um comportamento semelhante ao rio Arrojado, sendo perene no período estudado e tendo em vista que de janeiro a junho a precipitação é a maior contribuinte e de julho a dezembro o maior contribuinte é o aquífero, como responsável pela manutenção de vazão. O rio Correntina possui uma contribuição equilibrada entre precipitação e aquífero, para manutenção de suas vazões. Entretanto como a contribuição do aquífero é maior, caso existam períodos de estiagem prolongada este rio deve manter sua vazão, pois possui um forte viés subterrâneo. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C8 e C5, sendo que na simplificação temos:  $G_1, G_3$ , ou seja, IF:  $P+A_+$ .

**Rio de Contas.** No período estudado este rio apresenta comportamento temporário e tendo em vista que de janeiro a abril o aquífero é o maior contribuinte e de maio a dezembro o maior contribuinte é a precipitação como responsável pela manutenção de vazão, este rio possui uma contribuição equilibrada entre precipitação e aquífero para manutenção de suas vazões. Entretanto como existe uma predominância muito grande da precipitação, em caso de períodos de estiagem prolongada este rio não deve ser capaz de manter sua vazão na estação estudada. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C9, C11 e C13, sendo que na simplificação temos:  $G_4, G_2, G_5$ , ou seja, IF: A.P.N.

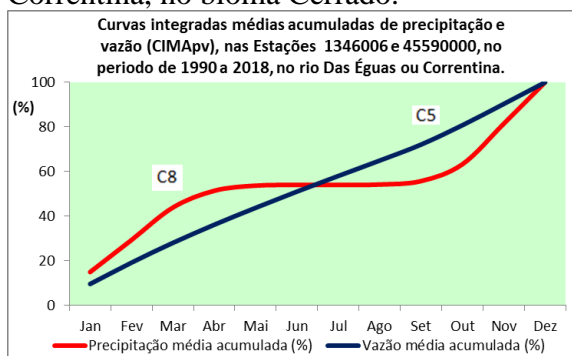
**Rio Paraíba do Sul.** No período estudado este rio apresenta comportamento perene e tendo em vista que de janeiro a junho a precipitação é o maior contribuinte e de julho a dezembro o maior contribuinte é o aquífero como responsável pela manutenção de vazão, este rio possui uma contribuição equilibrada entre precipitação e aquífero para manutenção de suas vazões. No segundo semestre nos meses de novembro e dezembro existe uma contribuição igualitária, caso existam períodos de estiagem este rio pode ter sua vazão reduzida. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C13, C11, C9, C14 e C15, sendo que na simplificação temos:  $G_5, G_2, G_4, G_5$ , ou seja, IF: NA.P.N. As CIMApv dos rios Arrojado, no Cerrado, Das Éguas ou Correntina, no Cerrado, De Contas, na Caatinga, e Paraíba do Sul, na Mata Atlântica, podem ser observadas, respectivamente, nas Figuras 9, 10, 11 e 12.

Figura 9: CIMApv do rio Arrojado, no bioma Cerrado.



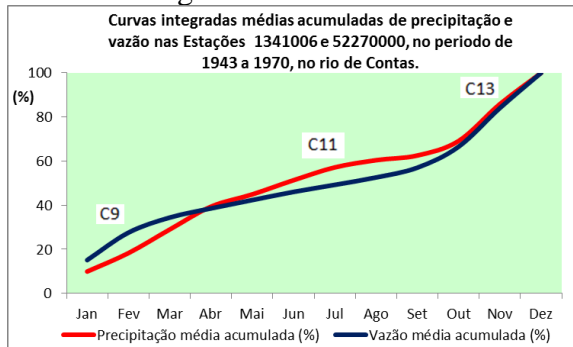
Fonte: Gonçalves, 2019b.

Figura 10: CIMApv do rio Das Éguas ou Correntina, no bioma Cerrado.



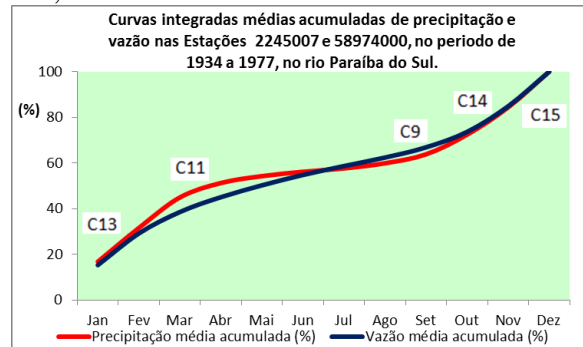
Fonte: Gonçalves, 2019b.

Figura 11: CIMApv do rio de Contas, no bioma Caatinga.



Fonte: Gonçalves, 2019b.

Figura 12: CIMApv do rio de Paraíba do Sul, no bioma Mata Atlântica.



Fonte: Gonçalves, 2019b.

Classificação dos rios: Grande, Preto, Amazonas e Paraguai, a partir do com tempo de retardo médio (TRM)  $\geq 30$  dias (60 dias) e das curvas integradas médias acumuladas precipitação e vazão.

**Rio Grande.** No período estudado este rio apresenta comportamento perene e tendo em vista que de janeiro a julho a precipitação é o maior contribuinte e de julho a dezembro o maior contribuinte é o aquífero como responsável pela manutenção de vazão, este rio possui uma contribuição equilibrada entre precipitação e aquífero para manutenção de suas vazões. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C8 e C5, sendo que na simplificação temos:  $G_1, G_3$ , ou seja, IF:  $P_+ A_+$ .

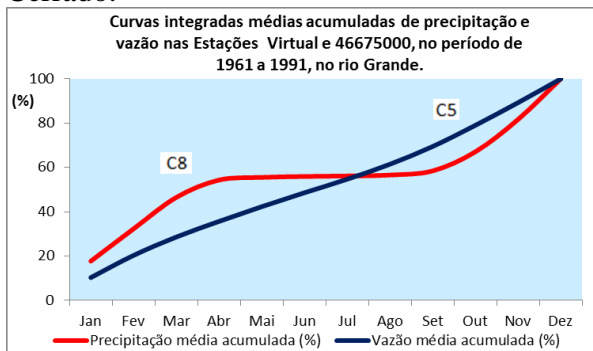
**Rio Preto.** Este rio possui um comportamento muito parecido como o do rio Grande. No período estudado este rio apresenta comportamento perene e tendo em vista que de janeiro a junho a precipitação é o maior contribuinte e de julho a dezembro o maior contribuinte é o aquífero como responsável pela manutenção de vazão, este rio possui uma contribuição equilibrada entre precipitação e aquífero para manutenção de suas vazões. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C8 e C5, sendo que na simplificação temos:  $G_1, G_3$ , ou seja, IF:  $P_+ A_+$ .

**Rio Amazonas.** No período estudado este rio apresenta comportamento perene e tendo em vista que de janeiro a setembro a precipitação é o maior contribuinte e de outubro a dezembro temos uma contribuição equilibrada precipitação e aquífero como responsável pela manutenção de vazão, este rio possui uma contribuição principal da precipitação para manutenção de suas vazões. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C7, C12 e C14, sendo que na simplificação temos:  $G_2, G_1, G_5$ , ou seja, IF:  $P_+ N$ .

**Rio Paraguai.** Este rio apresenta comportamento perene e tendo em vista que de a precipitação é o maior contribuinte no primeiro semestre e o maior contribuinte no segundo semestre é o aquífero como responsável pela manutenção de vazão. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C11 e C9, sendo que na simplificação temos:  $G_2$  e  $G_4$ , ou seja, IF:  $P_+ A_-$ .

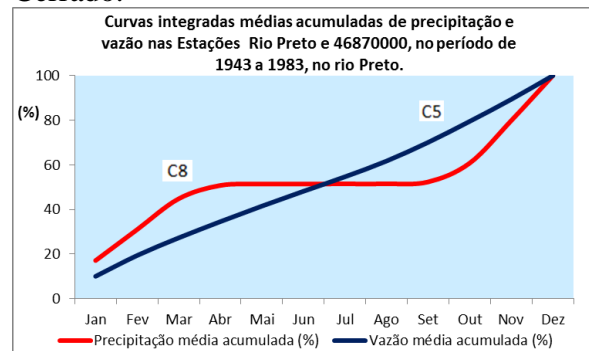
As CIMApv dos rios Grande, no Bioma Cerrado, Preto, no Bioma Cerrado, Amazonas, no Bioma Amazonas, e Paraguai, no Bioma Pantanal, podem ser observadas, respectivamente, nas Figuras 13, 14, 15 e 16.

Figura 13: CIMApv do rio Grande, no bioma Cerrado.



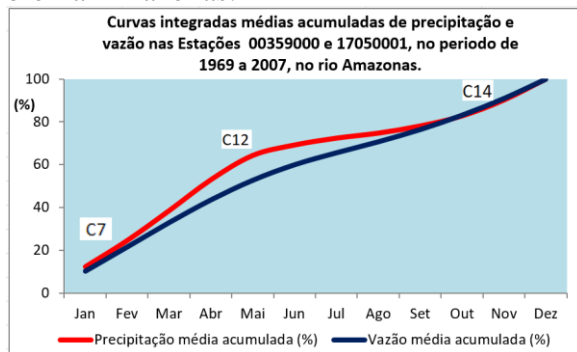
Fonte: Gonçalves, 2019b.

Figura 14: CIMApv do rio Preto, no bioma Cerrado.



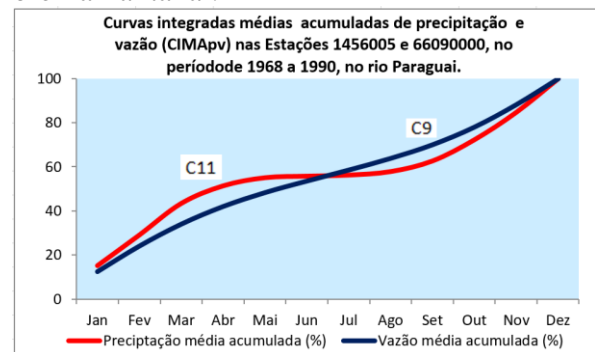
Fonte: Gonçalves, 2019b.

Figura 15: CIMApv do rio Amazonas, no bioma Amazonas.



Fonte: Gonçalves, 2019b.

Figura 16: CIMApv do rio Paraguai, no bioma Pantanal.



Fonte: Gonçalves, 2019b.

Classificação dos rios: Sapão e Paramirim, a partir do com tempo de retardo médio (TRM)  $\geq 30$  dias (90 dias) e das CIMApv

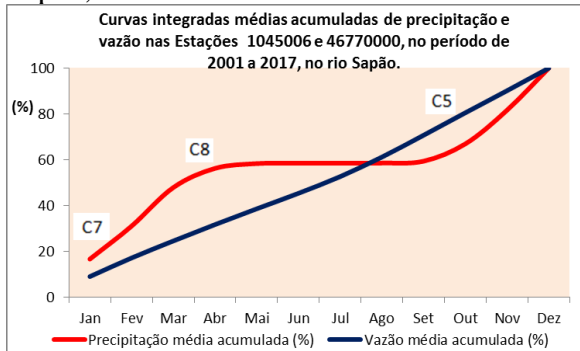
**Rio Sapão.** Como no período estudado este rio apresenta comportamento perene e tendo em vista que de janeiro a julho a precipitação é o maior contribuinte e de julho a dezembro o maior contribuinte é o aquífero como responsável pela manutenção de vazão, este rio possui uma contribuição equilibrada entre precipitação e aquífero para manutenção de suas vazões. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C7, C8 e C5, sendo que na simplificação temos:  $G_2$ ,  $G_1$ ,  $G_3$ , ou seja, IF:  $P_+ A_+$ .

**Rio Paramirim.** No período estudado este rio apresenta comportamento temporário e tendo em vista que de janeiro a dezembro a precipitação é o maior contribuinte e de julho a dezembro o maior contribuinte responsável pela manutenção de vazão, este rio possui uma contribuição desequilibrada entre precipitação e aquífero para manutenção de suas vazões. Como não existe equilíbrio na contribuição na presença de períodos de estiagem prolongada este rio deve perder sua vazão e secar. Este rio apresenta Curvas dos Tipos C2, C11, C8, C16, C12, C17 e C13, sendo que na simplificação temos:  $G_2$ ,  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_5$ , ou seja, IF:  $P_+ N$ .

As CIMApv dos rios Sapão, no Bioma Cerrado, e Paramirim, no bioma Caatinga, podem ser observadas, respectivamente, nas Figuras 17 e 18.

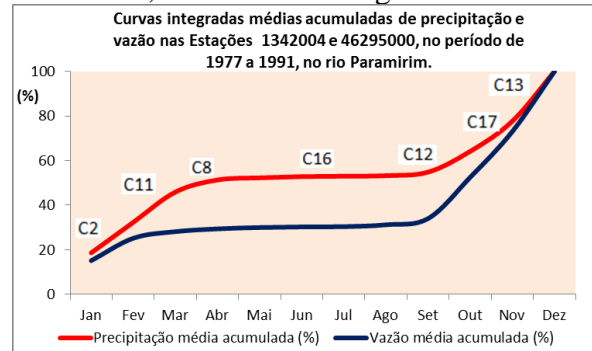


Figura 17: Curvas integradas médias acumuladas de precipitação e vazão do rio Sapão, no bioma Cerrado.



Fonte: Gonçalves, 2019b.

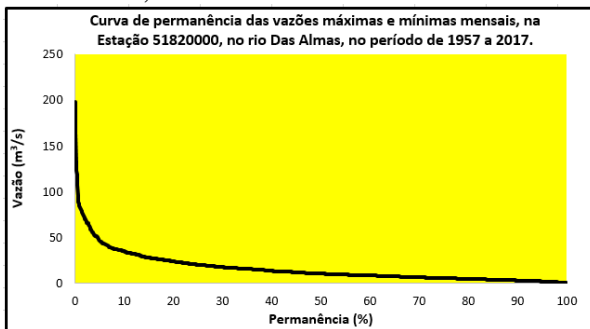
Figura 18: Curvas integradas médias acumuladas de precipitação e vazão do rio Paramirim, no bioma Caatinga.



Fonte dos dados: BRASIL, 2019. Produção própria do autor.

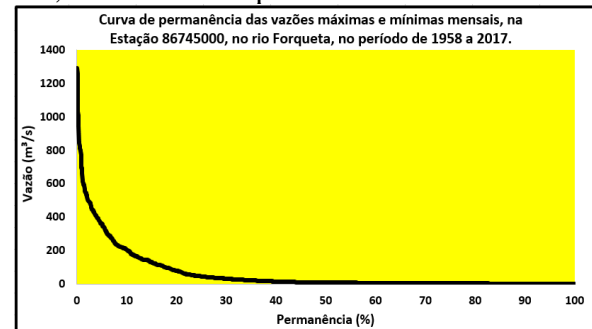
De posse dos gráficos dos diversos biomas podemos fazer uma leitura de qual bioma possui uma maior ou menor dependência da precipitação para manutenção das vazões de seus rios. Os rios escolhidos foram: Das Almas ou Jequié (Mata Atlântica); Forqueta (Pampa); De Contas (Caatinga); Preto (Cerrado); Amazonas (Amazonas) e Paraguai (Pantanal). As curvas podem ser vistas respectivamente nas Figuras 19, 20, 21, 22, 23 e 24.

Figura 19: Curva de Permanência das vazões máximas e mínimas mensais do rio Das Almas-BA, no bioma Mata Atlântica.



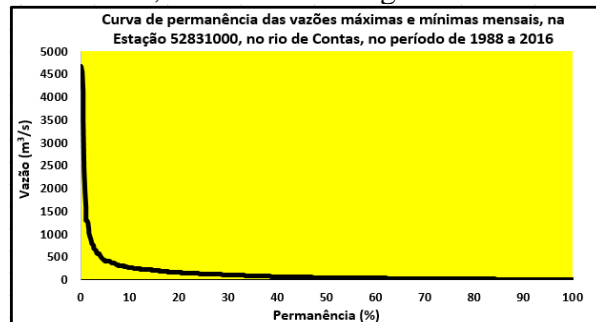
Fonte dos dados: BRASIL, 2019. Produção própria do autor.

Figura 20: Curva de Permanência das vazões máximas e mínimas mensais do rio Forqueta-RS, no bioma Pampa.



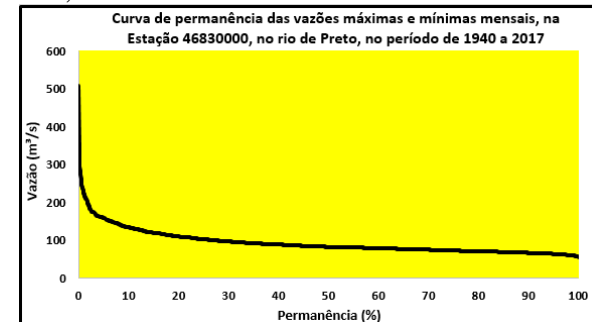
Fonte dos dados: BRASIL, 2019. Produção própria do autor.

Figura 21: Curva de Permanência das vazões máximas e mínimas mensais do rio de Contas-BA, no bioma Caatinga.



Fonte dos dados: BRASIL, 2019. Produção própria do autor.

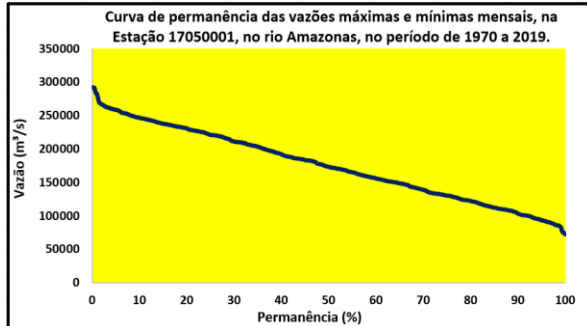
Figura 22: Curva de Permanência das vazões máximas e mínimas mensais do rio Preto-BA, no bioma Cerrado.



Fonte dos dados: BRASIL, 2019. Produção própria do autor.

autor.

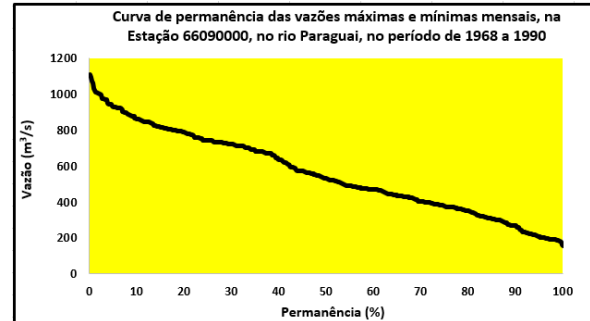
Figura 23: Curva de Permanência das vazões máximas e mínimas mensais do rio Amazonas-PA, no bioma Amazonas.



Fonte dos dados: BRASIL, 2021. Produção própria do autor.

autor.

Figura 24: Curva de Permanência das vazões máximas e mínimas mensais do rio Paraguai-MS, no bioma Pantanal.



Fonte dos dados: BRASIL, 2019. Produção própria do autor.

posse das CIMApv foi possível confeccionar o Quadro 11 com a hierarquização de maior ou menor dependência da precipitação na geração de vazões em cada bioma.

Quadro 11: Indicação da dependência da precipitação na manutenção de vazões em cada bioma.

<b>Dependência da precipitação para manter as vazões</b>	<b>Maior dependência do Bioma</b>
	<b>Caatinga</b>
	<b>Mata Atlântica</b>
	<b>Pampas</b>
	<b>Pantanal</b>
	<b>Amazonas</b>
	<b>Cerrado</b>
	<b>Menor dependência do Bioma</b>

Fonte: Gonçalves, 2019b.

## 5 - CONCLUSÃO

A metodologia mostrou a influência da precipitação e do aquífero na formação das vazões em diferentes tipos de bacias e biomas. E comprova a importância dos fatores intervenientes Climáticos e Fisiográficos na formação das vazões. Este trabalho mostra que existe uma relação entre as drenagens e o bioma a ela associado trazendo novos conceitos da Hidrologia Avançada Experimental, que busca a simplificação da informação hidrológica, como o TRM, a CIMApv e a IF. O TRM tem influência nas IF dos rios, pois embora rios com TRM diferentes tenham respostas similares, a correção do TRM altera as CIMApv e a IF. A perenidade tem influência na intensidade da IF, isso foi observado no bioma caatinga que possui rios temporários e perenes no estudo. Assim como bacias impermeáveis e permeáveis, como pode ser notado nos rios do cerrado onde apenas o rio Carinhanha situado numa bacia impermeável teve sua identidade diferente dos demais rios estudados, em bacias permeáveis. Rios Itapicuru, Do Peixe, De Contas, Paramirim e Pardo: São rios temporários rios do bioma Caatinga. Passam de 3 a 7 (sete) meses, dependendo da precipitação, este é o motivo para estes rios secarem, pois não existe equilíbrio na contribuição entre aquífero e precipitação. Nestes rios temos, respectivamente, as identidades NP- A-, A+ P+, A- P- N, P+N e P+N mostrando que existe, em todos, uma dependência da chuva. A estação fluviométrica usada do rio de Contas fica no bioma Mata Atlântica, mas ainda assim mantém a identidade fluvial (IF) de sua nascente.

Os rios Carinhanha, Arrojado, Das Éguas ou Correntina, Grande, Preto e Sapão: Rios perenes do bioma Cerrado. No primeiro semestre a precipitação é a maior contribuinte e no segundo semestre o maior contribuinte é o aquífero como responsável pela manutenção de vazão. Nestes rios temos, respectivamente, as identidades P- A<sub>+</sub>, P+A<sub>+</sub>, P+A<sub>+</sub>, P+A<sub>+</sub>, P+A<sub>+</sub>, e P+A<sub>+</sub>, mostrando que existe uma forte dependência da chuva, no primeiro semestre, e do aquífero, no segundo semestre. A exceção foi Carinhanha com TRM <30 dias.

Os rios Das Almas ou Jequié, Paraguaçu, Irani e Paraíba do Sul: No período estudado são rios perenes do bioma Mata Atlântica, e demonstraram possuírem uma vazão dependente do aquífero ou não ter uma predominância de contribuição. Nestes rios temos, respectivamente, as identidades A- N, A- N, P- NA e NA- P- N, mostrando que não existe uma predominância de contribuição, porém, em algum momento, o aquífero tem uma pequena influência, entretanto a precipitação pode aparecer como indicativo de transição de biomas. A exemplo do rio Paraguaçu, que embora tenha um grande percurso em região com clima semiárido, suas nascentes principais se encontram em clima úmido e subúmido.

Rio Amazonas: Apresenta comportamento perene, pertence ao bioma Amazonas. Neste rio temos a identidade P+ N mostrando que existe uma predominância muito pronunciada de contribuição da precipitação durante quase o ano todo.

Rio Paraguai: Apresenta comportamento perene, pertence ao bioma Pantanal. Neste rio temos a identidade P- A- mostrando que não existe uma predominância muito pronunciada de contribuição, mas que depende mais da precipitação, no primeiro semestre, e do aquífero, no segundo semestre, na formação da vazão.

Rio Forqueta: No período estudado este rio apresenta comportamento perene, está no bioma Pampa. Este rio não possui uma contribuição maior da precipitação, passando por um momento de equilíbrio e depois dependendo do aquífero para manutenção de suas vazões. No segundo semestre pode sofrer forte redução de vazão, em função da estiagem. A identidade P+ N A- mostra que existe uma predominância de contribuição da precipitação, porém final do ano, com a redução das precipitações o aquífero se torne o maior contribuinte.

O Cerrado é o bioma que consegue manter suas vazões por mais tempo, no caso de uma estiagem prolongada. Desta mesma maneira nos mostra também que a caatinga é o bioma que menos consegue manter suas vazões, por causa de sua dependência das chuvas.

As curvas também conseguem caracterizar a IF dos rios, onde se observa que: no bioma Caatinga, rio temporário, aparece trecho da curva C11 e C12 (P- e P+) e, no rio perene, aparecem às curvas C9 e C15 (A- e N); no bioma Cerrado aparecem as curvas C8 e C5 (P+ e A+); bioma Mata Atlântica, todos os rios possuem trechos de curva com leve ou nenhuma prevalência das curvas C13, C14 e C15 (N); no bioma Amazonas a precipitação é o maior contribuinte para a formação de vazão; no bioma Pantanal a precipitação possui uma maior influência no primeiro semestre e o aquífero no segundo semestre, o que indica que pode sofrer uma redução de vazão, sendo esta também uma característica do bioma Caatinga. No bioma Pampas prevalecem as curvas C2 e C4 (P- e A-), podendo aparecer uma das curvas C13, C14 e C15 (N), indicando uma transição na contribuição.

De maneira geral o bioma e o seu clima têm uma forte influência na Identidade Fluvial (IF) dos rios.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE FILHO, A. G. **Hidrologia aplicada**. 2009. Disponível em: <<http://www.proengem.uepg.br/arquivos/CIVIL/CURSOensinom%E9dio2009.pdf>>. Acesso em: 30 de setembro de 2018.

BAHIA (Estado). **Balanco Hídrico do Estado da Bahia**. Série Estudos e Pesquisas. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia (SEI), Salvador: Governo do Estado da Bahia, n. 45, dez. 1999. 250 p.

BRASIL. Agência Nacional das Águas (ANA). Disponível em: <[http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes\\_historicas\\_abas.jsf](http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf)>. Acesso em: 10 de janeiro de 2019.

BRASIL. Agência Nacional das Águas (ANA). Disponível em: <[http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes\\_historicas\\_abas.jsf](http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/medicoes_historicas_abas.jsf)>. Acesso em: 15 de setembro de 2021.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa de Biomas do Brasil**. Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/estudos\\_ambientais/Biomas/mapas/Biomas.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/Biomas/mapas/Biomas.pdf)>. 2004. Acesso em 06 de agosto de 2019.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Mapa de Biomas do Brasil: Documento Síntese, Descrição dos Biomas**. Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes\\_ambientais/estudos\\_ambientais/Biomas/documentos/Sintese\\_Descricao\\_Biomas.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/estudos_ambientais/Biomas/documentos/Sintese_Descricao_Biomas.pdf)>. 2004b. Acesso em 06 de agosto de 2019.

FERRÃO. A. M. de A.; Braga L. M. M. **Gestão Integrada de Bacias Hidrográficas: paisagem cultural e parques fluviais como instrumentos de desenvolvimento regional**. Revue franco-brésilienne de géographie / Revista franco-brasileira de geografia. Disponível em: <[Confins, 23 | 2015 \(argollo.org\)](#)>. Acesso em 20 dezembro 2020.

GONÇALVES, M. J. DE. S. **Distinção entre sub-bacias hidrográficas dos rios Carinhanha, Preto e Sapão, localizadas no Sistema Aquífero do Urucuia-SAU, a partir do tempo de retardo médio**. Revista Mercator (submissão em abril/2019 a).

GONÇALVES, M. J. S. (2019 b). **Curvas integradas das médias acumuladas de precipitação e vazão (CIMApv) e sua interação com o tempo de retardo médio (TRM)**. Salvador, 2019. Disponível em: <[\(12\) \(PDF\) Curvas integradas das médias acumuladas de precipitação e vazão \(CIMApv\) e sua interação com o tempo de retardo médio \(TRM\) \(researchgate.net\)](#)>. Acesso em: 20 de setembro de 2021.

PROENEM. Disponível em: <<https://www.proenem.com.br/enem/biologia/biomas-biomas-do-mundo-e-do-brasil/>>. Acesso em 06 de agosto de 2019.

SILVA, T. O. **"Principais Biomas do mundo"**; *Brasil Escola*. Disponível em: <<https://brasilecola.uol.com.br/geografia/principais-Biomas-mundo.htm>>. Acesso em 06 de agosto de 2019.

VILLELA, S. M.; MATTOS, A. **Hidrologia aplicada**. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1975. 245p.