



Houve forte aumento das anomalias positivas (1,56 → 2,10) e também das negativas (−1,43 → −1,69), ou seja, o período úmido tornou-se mais propenso a eventos extremos, tanto de chuva intensa quanto de déficit severo, o que aponta para um agravamento da variabilidade climática na estação chuvosa.

Os dados indicam uma transição do clima regional para padrões mais extremos e menos previsíveis, exigindo maior atenção na gestão hídrica e planejamento ambiental.

11. Considerações Climáticas e Ambientais

- Há evidências de mudanças climáticas regionais, com períodos de aumento de pluviosidade seguidos por fases de intensificação da seca, especialmente nos últimos 18 anos.
- O aumento da variabilidade nos períodos úmidos recentes sugere maior instabilidade climática, o que pode impactar diretamente a gestão de recursos hídricos, agricultura e risco de desastres.

4.9.9 Observações

Os gráficos acima confirmam estudos recentes realizados com o mesmo propósito, que utilizaram os dados da Estação Fluviométrica de Honório Bicalho e os dados da Estação Pluviométrica de Morro Velho e concluem:

“Entende-se também que desde o ano de 2013 até 2019 presenciou-se um dos períodos de recessão, que mesmo sem ter espaço amostral conclusivo apresentou grande aumento percentual em relação a última recessão ocorrida entre 1972 e 1978. (..)

Nesse sentido, é conclusivo que ocorre correlação direta entre a pluviometria, intensidade de chuvas e a vazão do Rio das Velhas. Desta maneira, quando as chuvas se dão com baixa intensidade a vazão da drenagem sofre leve redução. Sendo, o fator regente e de maior influência para o controle da vazão, as taxas de precipitação plurianual.

É importante ressaltar que a partir do ano 2013 as vazões do Rio das Velhas sofreram considerável queda sem manter a variação percentual padrão com as taxas de precipitações plurianuais. Especula-se que isso se dá pelo aumento das captações antrópicas d’água na região a montante a partir da mesma data até os dias atuais. Vale ressaltar que a bacia do Rio das Velhas é responsável por grande parte do abastecimento de água da RMBH, de maneira a ser fundamental uma boa gestão das águas na região”. (Vidal et. al. (2023)

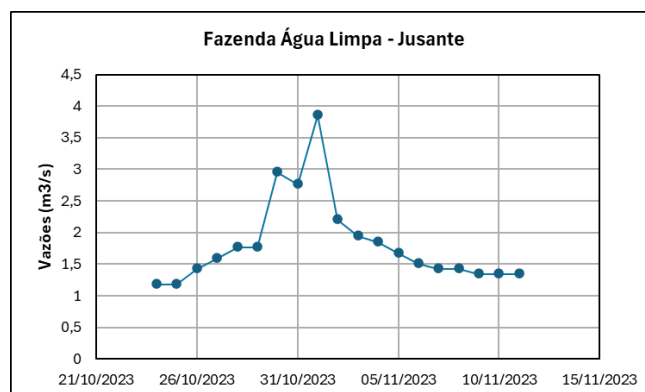
4.10 FAZENDA ÁGUA LIMPA – JUSANTE - CÓD. PLUVIOMÉTRICO: 2043056

A série de dados diários dessa estação telemétrica foi obtida pelo Portal HidroWeb e abrange o período de 18/01/1984 a 01/06/2024. A série pode ser considerada completa, pois nela faltam somente os dados referentes

- aos nove primeiros dias do mês de junho de 1998 (provavelmente sem chuva, pois chuvas em junho não são comuns;
- aos dias 26 a 30 de outubro de 2023;
- aos dias 1º/01/2020; 1º/01/2006;

O volume de chuvas do dia 31/10/2023 consta na tabela de dados com o valor excepcional de 196,5 mm, o máximo de toda a série disponível; os dias subsequentes apresentaram baixo

volume de precipitação; o dado do dia 31/10/2024 pode ser desconsiderado por constituir um outlier, pois a série de **vazões** dessa estação apresenta apenas um ligeiro aumento das vazões no dia 1º/11/2023 (de 2,76 m³/s no dia 31 para 3,75 m³/s no dia 1º), como mostrado no gráfico a seguir:



Vazões na Estação Fazenda Água Limpa – out. e nov./2023

A série dispõe de dados brutos e dados consistidos para todos os meses desde a data de início até dezembro de 2005. Para esse período, as poucas falhas existentes nas linhas de dados consistidos foram preenchidas com os dados das linhas de dados brutos do mesmo mês. Do início de 2006 até junho/2024 somente dados brutos estão informados na série disponível no Portal da HidroWeb.

Como a quantidade de dados faltantes é bastante pequena e a estação que poderia ser usada como referência (Itabirito Linígrafo) para o método da Dupla Massa é relativamente distante, optou-se por utilizar a série sem completar os dados faltantes.

A análise preliminar dos dados da série disponível resultou nos seguintes parâmetros característicos:

	Série Completa	6	7	8	9	
Data do início do período	18/01/1984	01/01/1984	03/04/1991	10/10/2001	02/12/2011	-
Data do final do período	30/06/2024	02/04/1991	09/10/2001	01/12/2011	30/06/2024	-
Quantidade de dias da série	14775	2649	3843	3705	4595	-
Anos do Período	40,45	7,25	10,52	10,14	12,58	-
Total de dados	14749	2625	3834	3704	4586	-
Abrangência dos dados no período	99,82%	99,09%	99,77%	99,97%	99,80%	-
Quant. de dias de chuva do período	4219	755	1059	1133	1272	-
Núm. de dias de chuva por ano	104	104	101	112	101	-
Precipitação acumulada no período	52147	10386	12108	14350	15303	mm
Precipitação anual média (Média Arititmética)	1304	1433	1151	1415	1217	mm/ano
Anomalia da precipitação anual média	0,00%	9,87%	-11,72%	8,53%	-6,68%	%
Precip. média dos dias de chuva (Média Arit.)	12,36	13,76	11,43	12,67	12,03	mm/ano
Precip. média dos dias de chuva (Média Harm.)	6,00	5,13	5,29	6,63	6,89	mm/ano
Desvio padrão	9,41	9,95	8,72	9,37	9,66	mm/ano
Precipitação diária máxima do período	196,50	92,30	105,50	92,50	196,50	mm/ano
Quant. de dias de chuva - Período seco	634	123	181	153	177	-
Quant. de dias de chuva - Período úmido	3585	632	878	980	1095	-
Núm. de dias de chuva por ano - Período seco	15,67	16,97	17,21	15,09	14,07	-
Núm. de dias de chuva por ano - Período úmido	88,63	87,17	83,47	96,64	87,06	-

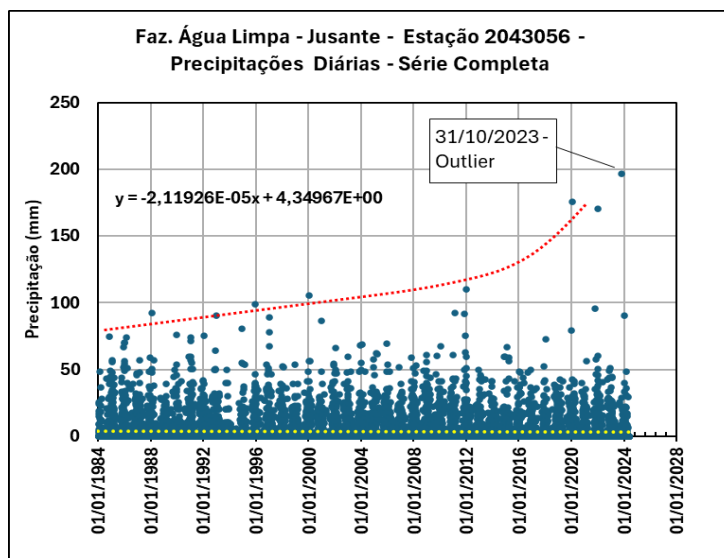
4.10.1 Análise Preliminar das Vazões Diárias

A série da Estação Fazenda Água Limpa - Jusante disponibilizada pela ANA no portal HidroWeb na data de 30/09/2024 (data final de coleta de dados para o presente relatório) abrange um período de 14.775 dias. A primeira abordagem dos dados, apresentada a seguir, tratou de

explorar os aspectos mais evidentes das precipitações diárias, procurando identificar os intervalos anuais que poderiam ser considerados os períodos úmidos e seco, bem como as tendências mais gerais.

Nesse sentido, o gráfico a seguir mostra a distribuição temporal das vazões diárias da Estação Pluviométrica na Fazenda Água Limpa - Jusante entre 18/01/1984 e 30/06/2024. A envoltória constituída pela curva pontilhada vermelha procura sugerir uma provável tendência (a ser confirmadas ou não por outros métodos estatísticos) de aumento das precipitações máximas ao longo dos anos mais recentes, aumento esse possivelmente associado às mudanças climáticas. No gráfico, destaca-se o valor de 196,5 mm referente ao dia 31/10/2023, desconsiderado nesse estudo por se constituir um outlier.

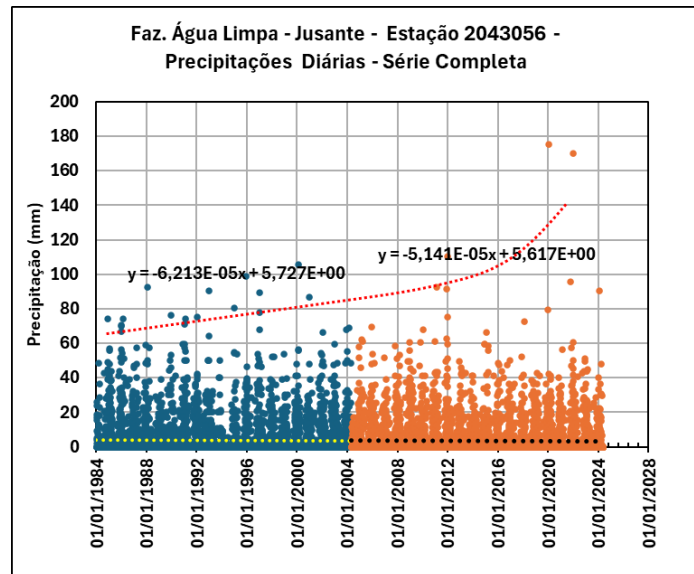
A equação da reta de regressão linear (linha pontilhada amarela) do conjunto total dos dados, com coeficiente da variável negativo, aponta para uma tendência de longo prazo de redução das precipitações, tendência essa coincidente com a tendência geral das vazões registradas na Estação Honório Bicalho.



Distribuição das precipitações ao longo do período total da série

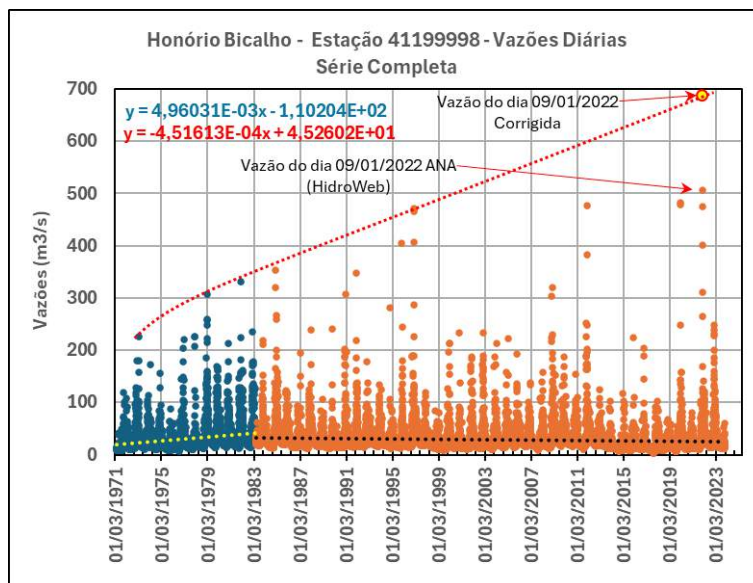
Como feito para Honório Bicalho e Lagoa Grande (MMV), mostra-se a seguir a distribuição de vazões do gráfico anterior dividida em dois períodos, sendo que o primeiro abrange as vazões desde o início dos registros, em 1984, até o dia 30/04/2004, fim do período úmido 2003-2004. Essa data de partição da série foi selecionada de modo a dividir a série em dois períodos de aproximadamente 18 anos, com igual quantidade de dia. Observa-se, nos dois períodos, tendência geral de redução dos valores de precipitação sendo que, no segundo, a tendência de redução é ligeiramente menor que a dos primeiros 18 anos (o coeficiente negativo da variável da reta de regressão do segundo período é maior que o da reta do primeiro).

Portanto, pode-se considerar que a tendência geral de redução das precipitações na Fazenda Água Limpa - Jusante está associada à tendência de redução verificada na série de Honório Bicalho.



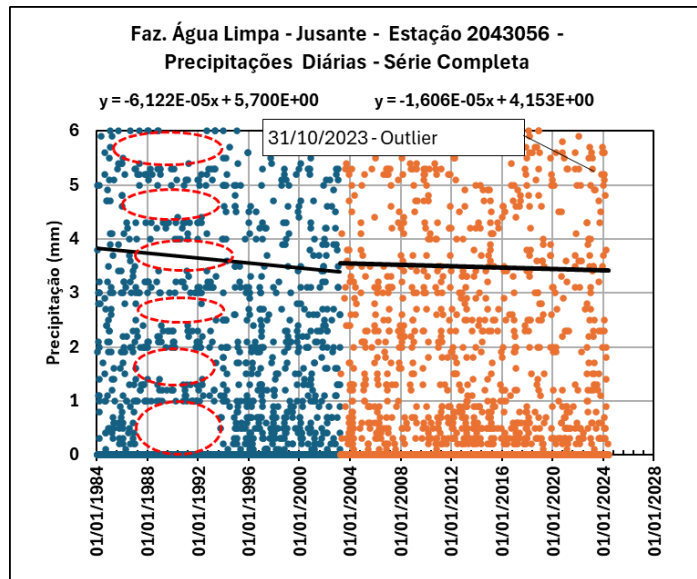
Distribuição das precipitações ao longo do período total da série

Para facilitar a comparação e demonstrar a coerência entre vazões e precipitações, rerepresenta-se a seguir o gráfico das vazões em Honório Bicalho no qual também divide a série dessa estação em dois segmentos com tendências opostas:



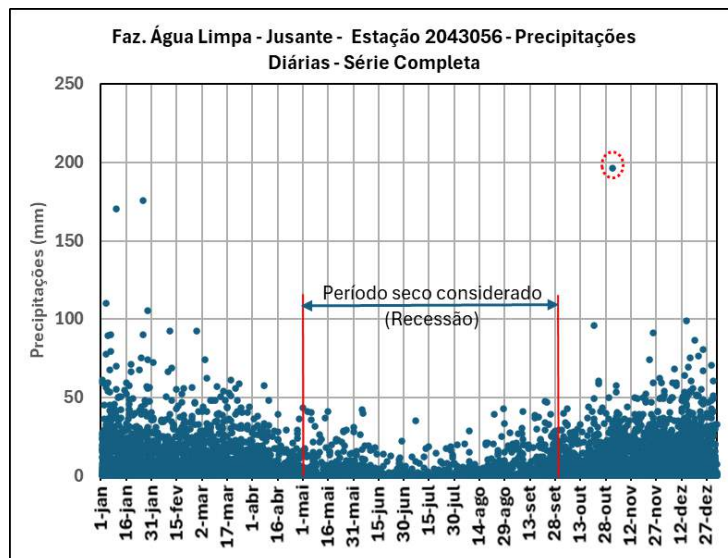
Distribuição temporal das vazões diárias registradas na Estação

O gráfico a seguir constitui uma ampliação do anterior, da Fazenda Água Limpa, e destaca a diferença de inclinação das duas retas de regressão, bem como as lacunas de dados inferiores a 1 mm de precipitação diária de 1987 a 1994 e outras lacunas nos valores entre 1,5 e 2,0 mm, entre 2,5 e 3,0 mm etc., do mesmo período. Para padronizar as análises pluviométricas, desconsideramos, na série da Fazenda Água Limpa, os valores de precipitação diária inferiores a 1,3 mm, tal como foi feito no caso da série da Lagoa Grande (MMV).



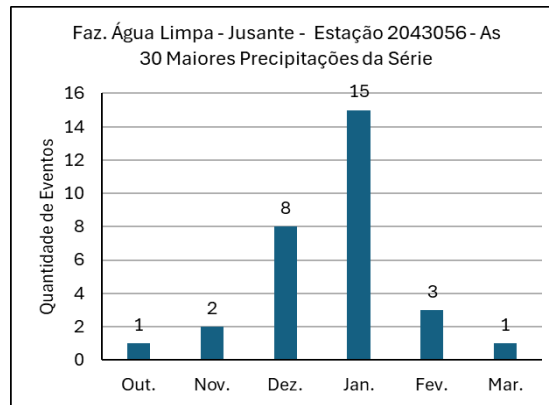
Distribuição temporal das vazões diárias registradas na Estação

De maneira similar ao que foi feito para as Estações Honório Bicalho e Lagoa Grande (MMV), apresenta-se a seguir a distribuição das precipitações diárias de toda a série ao longo dos dias do ano. As maiores precipitações concentram-se em janeiro. O recorde da série é o valor de 175,5 mm referente ao dia 25/01/2020. O gráfico inclui as linhas que demarcam o período seco selecionado de acordo com os critérios definidos no item referente à Estação Honório Bicalho.

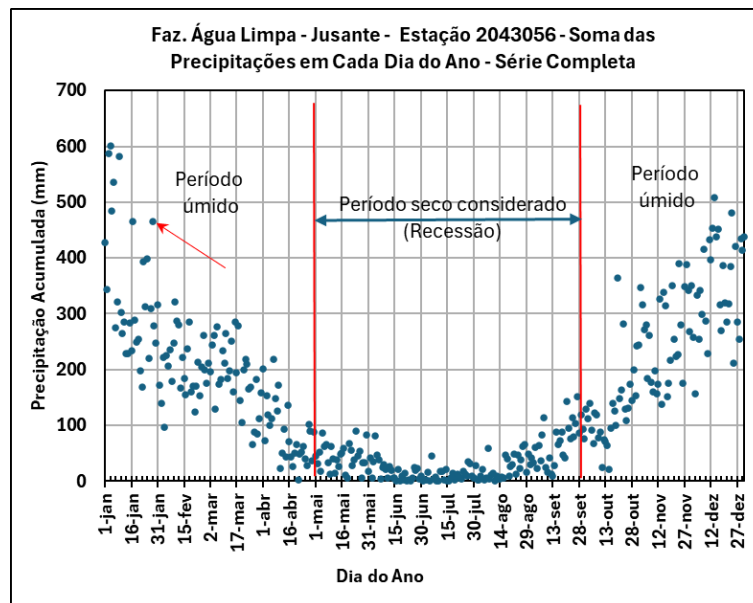


Distribuição das precipitações da série ao longo dos dias do ano

Das 30 maiores precipitações de toda a série, 15 ocorreram em janeiro, 8 em dezembro, três em fevereiro, duas em novembro, uma em outubro e outra em março. Dezembro e janeiro são, portanto, os meses em que, historicamente ocorrem as maiores precipitações na região do entorno da Fazenda Água Limpa - Jusante.



Também de forma similar ao que está apresentado para Honório Bicalho e Lagoa Grande (MMV), para facilitar a visualização do comportamento das precipitações ao longo do ano adotou-se como variável a soma das precipitações do mesmo dia do ano de cada ano da série. Ou seja, para cada dia do ano (eixo das abscissas), os gráficos a seguir apresentam a soma (eixo das ordenadas) a soma das precipitações naquele dia em toda a série. Ex.: o ponto referente ao dia 28 de janeiro (465,9 mm) é a soma dos valores de precipitação de todos os dias 28 de janeiro da série, ou seja, a soma de 41 valores (seta vermelha).



Volume total escoado por dia do ano

O dia que acumula o maior volume de chuvas é o dia 4 de janeiro (601,30 mm) e poderia ser considerado o dia que tem a maior probabilidade de se ter uma precipitação alta. Esse dia é seguido pelos dias 03/01, 06/01 e 09/01.

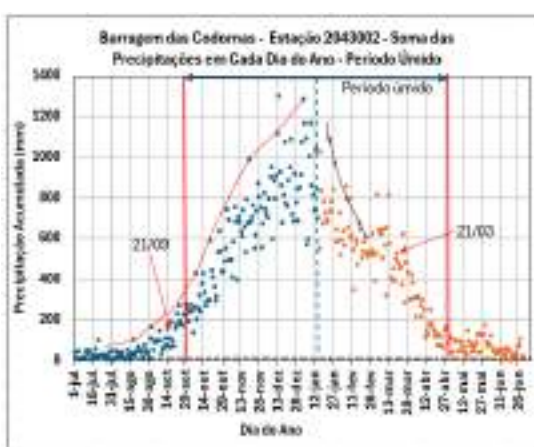
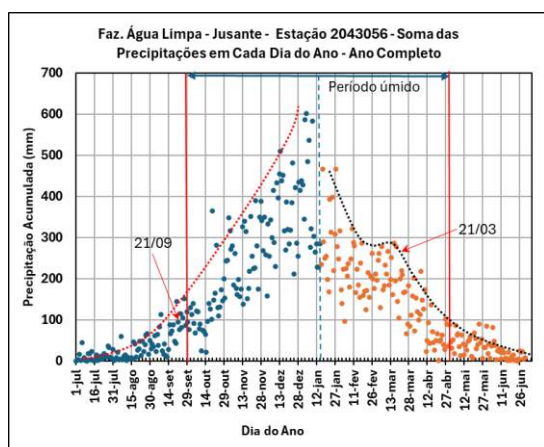
Conforme definido com base nas observações sobre a Estação Honório Bicalho, considerada nos presentes estudos como a mais importante da bacia, adota-se também aqui o dia 15 janeiro como sendo o centro do ciclo hidrológico da bacia do Alto Rio das Velhas.

A soma das precipitações ao longo dos 40,45 anos da série foi 52.147mm. Dividindo-se esse valor por dois e comparando-o com a soma dos valores de cada dia do ano ao longo de toda a série, antes e depois do dia central elegido, verifica-se que metade do volume se deve a chuvas ocorridas do dia 16/jan. ao dia 21/out., totalizando 279 dias (para comparação, para a Lagoa Grande (MMV) o período similar vai 16/jan. ao dia 19/out., totalizando 277 dias) e a outra metade, do dia 22/out. ao dia 15/jan. (86 dias). Portanto, em geral, o primeiro período (que

abrange 76,4% do ano) apresenta precipitações bem menores que o segundo, tal como para o caso da Lagoa Grande (MMV). Assim, em termos de valores da soma dos valores diários referida, metade das chuvas de um ano típico ocorrem em 23,54% do tempo total do ano. O volume de precipitações dos períodos úmidos (1º/out. a 30/abr.) é de 46.917,5 mm, ou seja, 90,00% do total de toda a série. Dessa forma, historicamente, 41,9% do tempo de um ano recebe apenas 10,0% das chuvas e 58,1% do tempo recebe os restantes 90,00% das chuvas. Na Lagoa Grande (MMV) essas percentagens são 7,55% e 92,45% respectivamente.

O gráfico da esquerda a seguir, elaborado segundo o princípio de partição definido para Honório Bicalho (para permitir a comparação entre os gráficos de vazão de Honório Bicalho e de precipitação da Lagoa dos Ingleses, estações próximas), mostra à esquerda a curva ascendente (linha pontilhada vermelha) das somas dos volumes precipitados, culminando com o ponto do dia 4 de janeiro, o de maior pluviosidade do ano típico (para a Lagoa Grande (MMV) o dia equivalente é o dia 3 de janeiro). À direita do gráfico, mostra-se a curva descendente dos volumes (linha pontilhada preta). Para comparação, à esquerda é reapresentado o gráfico similar da Lagoa Grande (MMV), mostrando a homogeneidade do comportamento anual das chuvas.

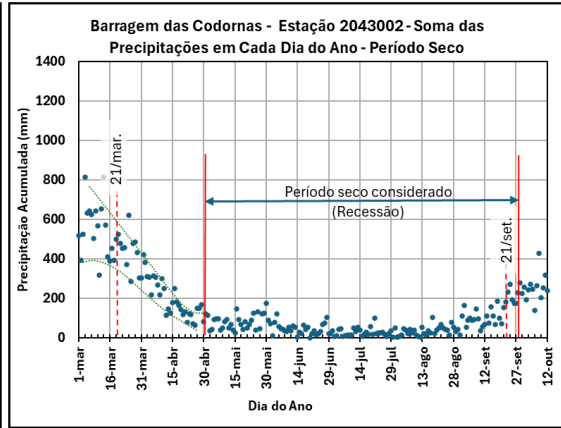
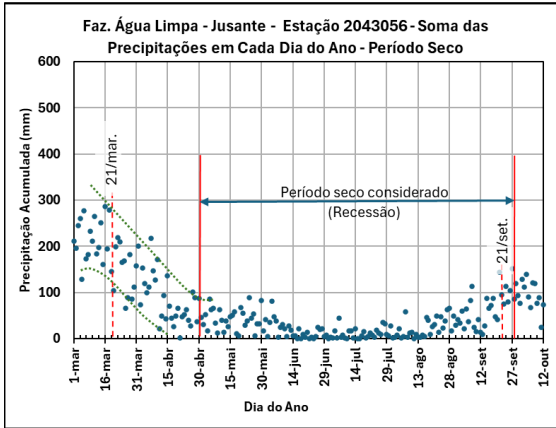
O dia 15 de janeiro, visualmente, está mais próximo da curva descendente nos dois gráficos. Assinala-se, nos gráficos, as datas adotadas como início e fim do período úmido (linhas verticais vermelhas, pelos dias 1º de outubro e 30 de abril). As setas apontam para os dias dos equinócios da primavera e do outono (21 a 23/09 e 20 a 23/03). Considerando-se as somas das precipitações da série da Fazenda Água Limpa, constatou-se que 60,0% das precipitações dos períodos úmidos ocorreram do dia 1º/out. até o dia 15/jan. (pontos azuis no gráfico a seguir) e 40,0% ocorreram do dia 16/jan. até o dia 30/abr. (pontos cor laranja). Na Lagoa Grande (MMV) essas percentagens são 58,43% e 41,6% respectivamente.



Volume total escoado por dia do ano – Centro do ciclo hidrológico

Um “zoom” do gráfico da Fazenda Água Lima acima, abrangendo o período de 1º de março a 12 de outubro, permite ver a variabilidade dos valores acumulados dos volumes de precipitação desde o início de março até o final de abril, valores esses que se situam entre as duas curvas envoltórias (linhas pontilhadas azuis) que convergem até se encontrarem por volta de 30 de abril. A partir dessa data, até 21 de setembro, os valores acumulados se mantêm em um patamar bem baixo, com poucas variações, denotando o comportamento típico de um período de recessão, baixo volume de chuvas.

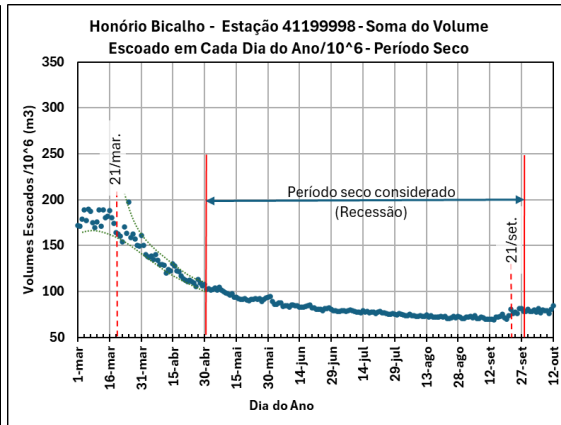
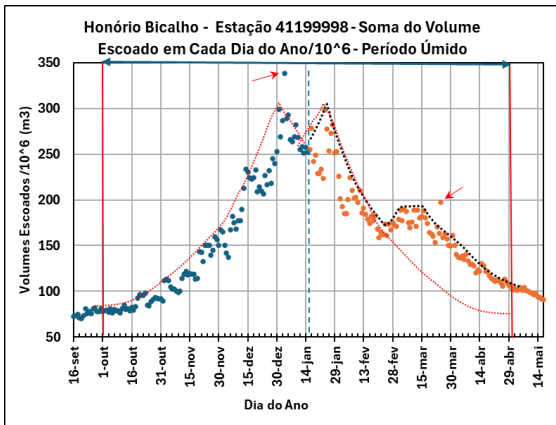
Para comparação, à esquerda é reapresentado o gráfico similar da Lagoa Grande (MMV), mostrando a homogeneidade do comportamento anual das chuvas.

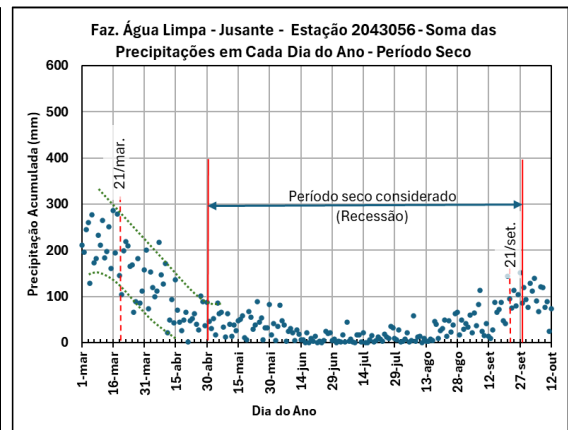
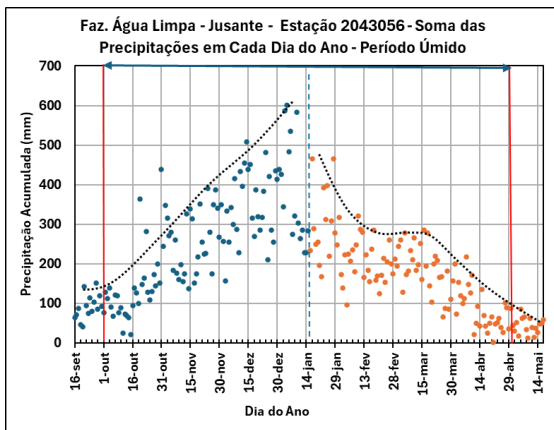
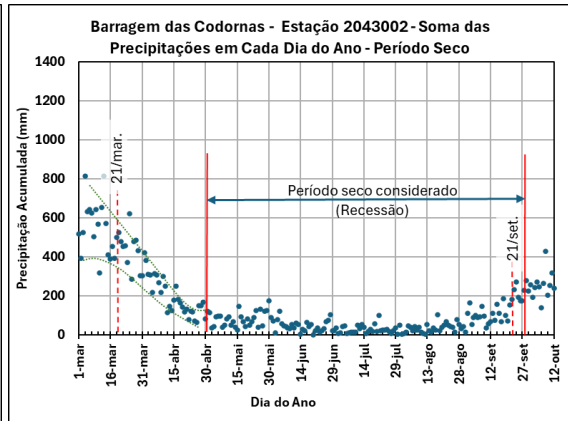
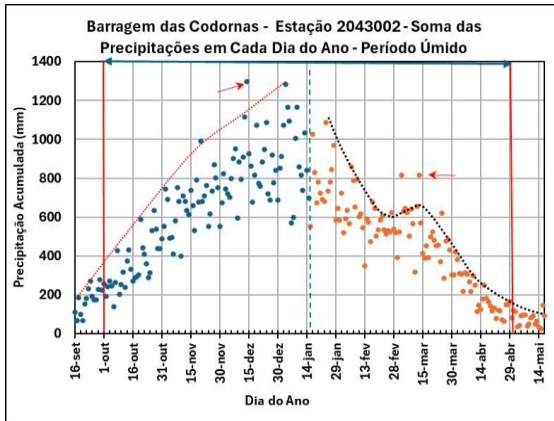


Volume total escoado por dia do ano – Período seco

A comparação dos gráficos anuais de volumes de precipitação do período úmido das estações pluviométricas da Faz. Água Limpa e Lagoa Grande (MMV) e da estação fluviométrica de Honório Bicalho (ver abaixo), permite a visualização de algumas características bastante peculiares: o comportamento das vazões em Honório Bicalho é bem similar ao das precipitações, o que é de se esperar, uma vez que as vazões maiores são consequência do escoamento superficial provocado pelas chuvas de maior intensidade e as três estações são relativamente próximas uma da outra. As curvas ascendente e descendente dos valores de volumes acumulados de precipitação não são simétricas com relação à data central de 15 de janeiro entre as datas de 30/nov. e 25/fev., fato que ocorre também com relação a Honório Bicalho.

Entre 15/fev. e 15/mar. os volumes acumulados se mantêm estáveis, interrompendo uma tendência de queda verificada desde meados de janeiro, assim como ocorre com as vazões em Honório Bicalho, reduzindo-se depois, de maneira mais uniforme a partir do dia 19 de março, nas vésperas do equinócio do outono (que ocorre de 20 a 23 de março, dependendo do ano).



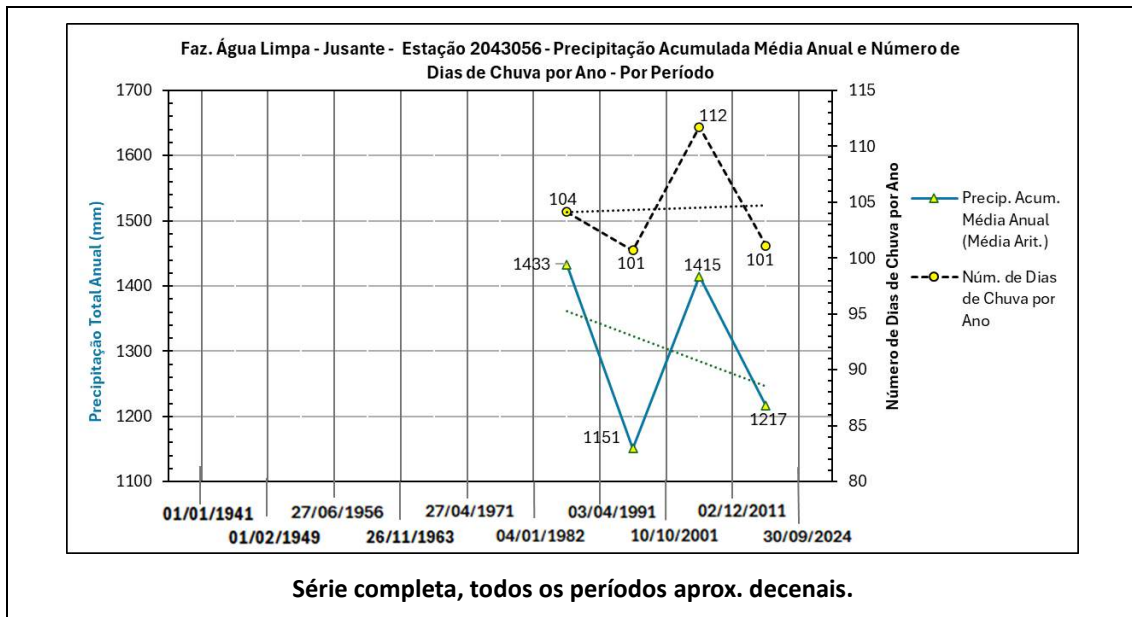


4.10.2 Análise Descritiva e Análise Inferencial (Tendências)

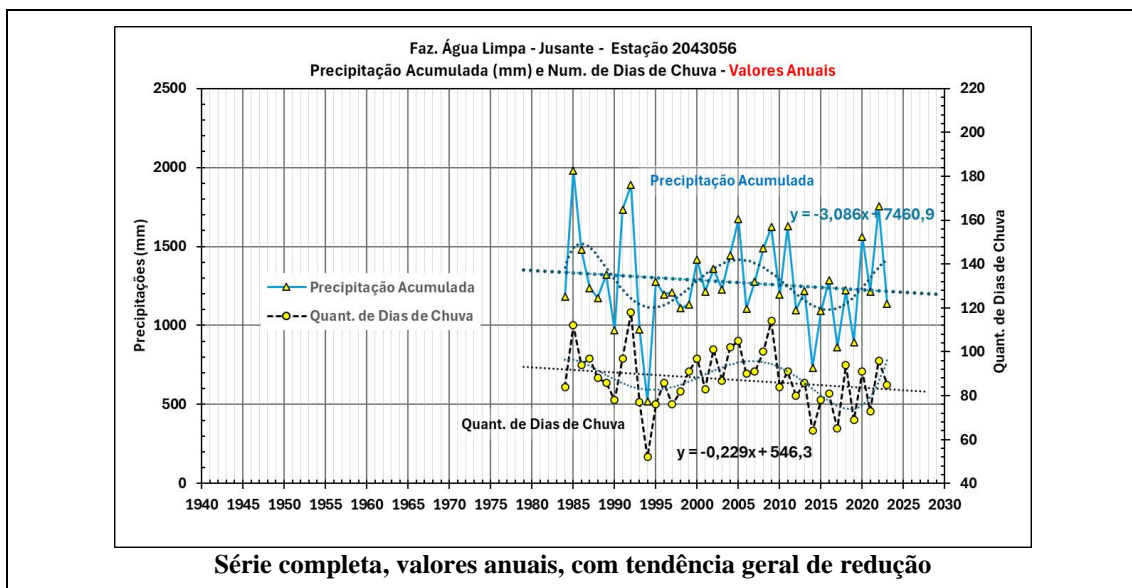
4.10.2.1 Períodos Decenais

A análise dos **valores decenais** da série temporal de valores de precipitação da Estação Fazenda Água Limpa - Jusante permitiu verificar (gráficos a seguir) que, aparentemente, tem havido – se a série for analisada como um todo – redução do volume anual de precipitações, mas as oscilações (valores maiores seguidos de menores) em apenas 4 décadas podem ser consideradas não conclusivas, sendo necessário fazer uma avaliação anual (ver à frente). As variações são acompanhadas pelas correspondentes variações do número total de dias chuvos por ano.

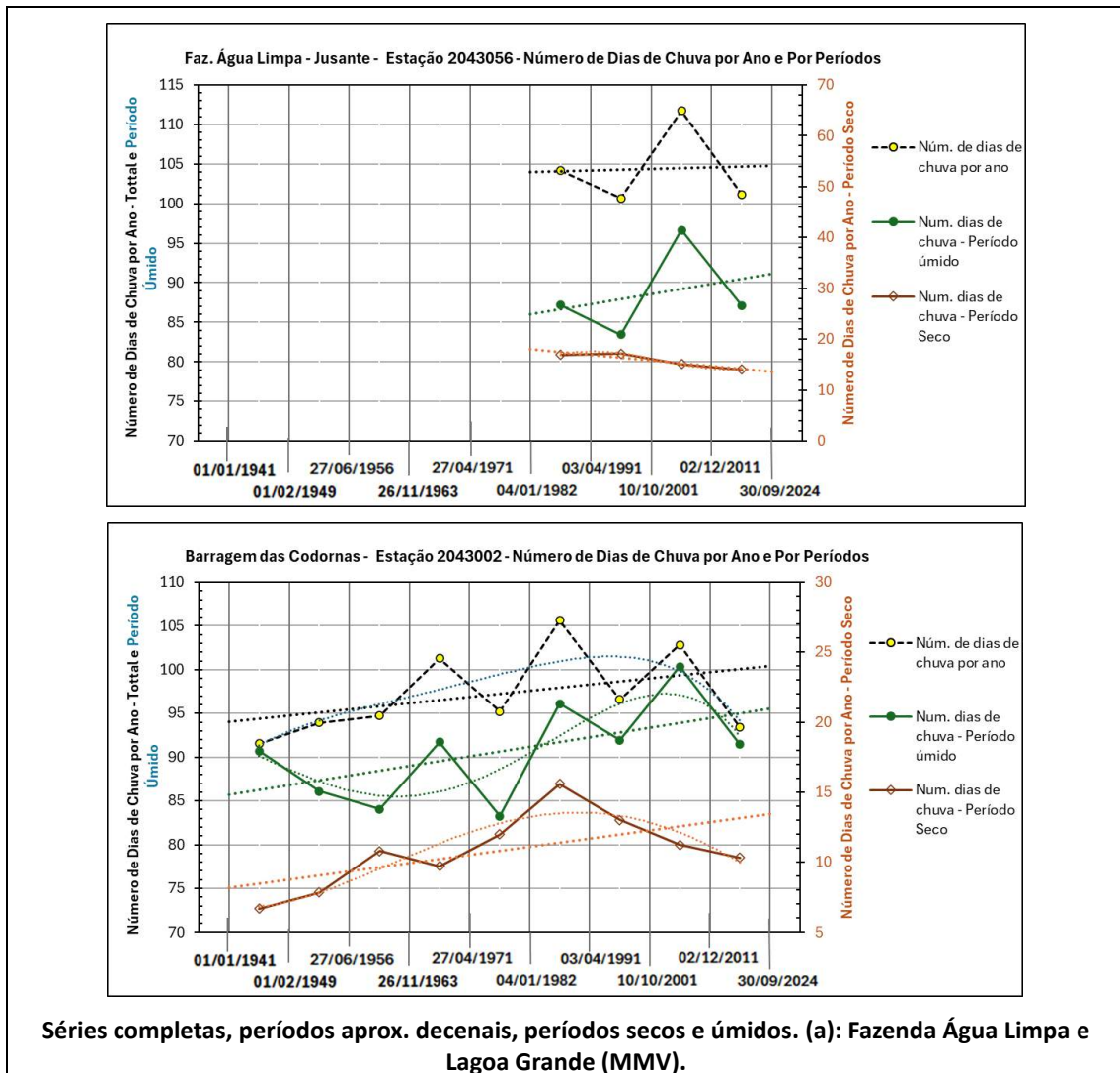
A precipitação acumulada média anual reduziu-se em 15,1% (= 1 – 1217/1433) entre os extremos da série.



Para comparação com o gráfico acima, abaixo é apresentado o gráfico correspondente dos valores anuais no qual constata-se uma tendência geral de redução tanto dos valores acumulados anuais quanto da quantidade de dias de chuva por ano.:



A se tomar separadamente os **valores decenais** das quantidades de dias de chuva dos períodos úmidos e dos secos observa-se uma tendência geral de crescimento nos períodos úmidos e de redução nos períodos secos, sugerindo períodos úmidos cada vez com maior intensidade de chuvas e períodos secos cada vez mais severos, tendências essas coincidentes com as das últimas 4 décadas dos registros da Estação Lagoa Grande (MMV), como se mostra a seguir:



As tendências acima apontadas devem ser consideradas no contexto das tendências de outras variáveis. De fato, como se vê no gráfico a seguir, na série da Fazenda Água Limpa o **valor médio** do volume de precipitação dos dias chuvosos tem se reduzido (com algumas oscilações), tendência similar à de redução das vazões em Honório Bicalho e oposta à verificada na estação pluviométrica da Lagoa Grande (MMV). Ou seja, identifica-se uma tendência à ocorrência de valores médios menores de precipitação acumulada em um dia e de estabilidade da quantidade desses dias com valores médios menores de precipitação acumulada, resultado de uma redução do volume total (precipitação acumulada).

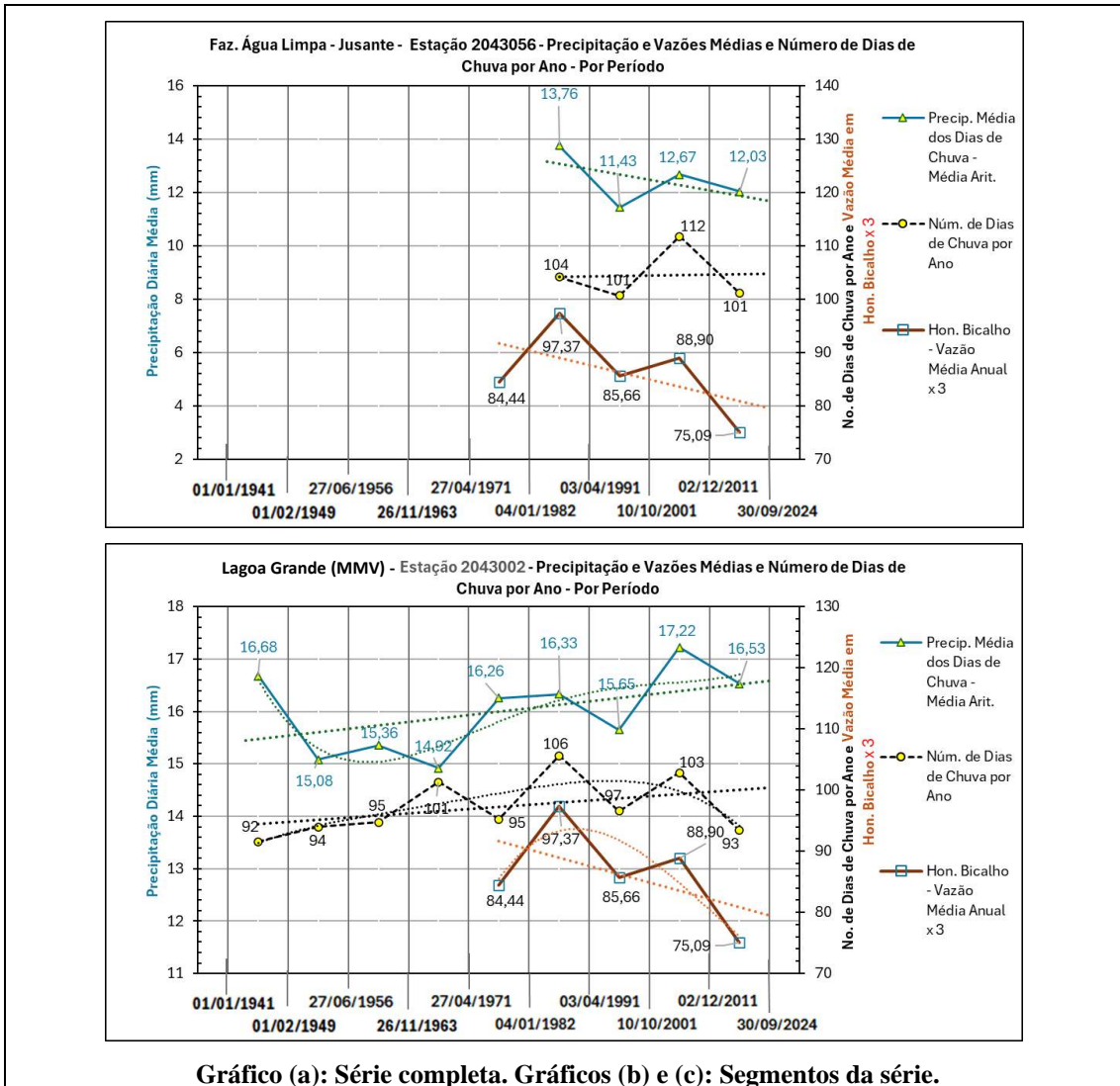


Gráfico (a): Série completa. Gráficos (b) e (c): Segmentos da série.

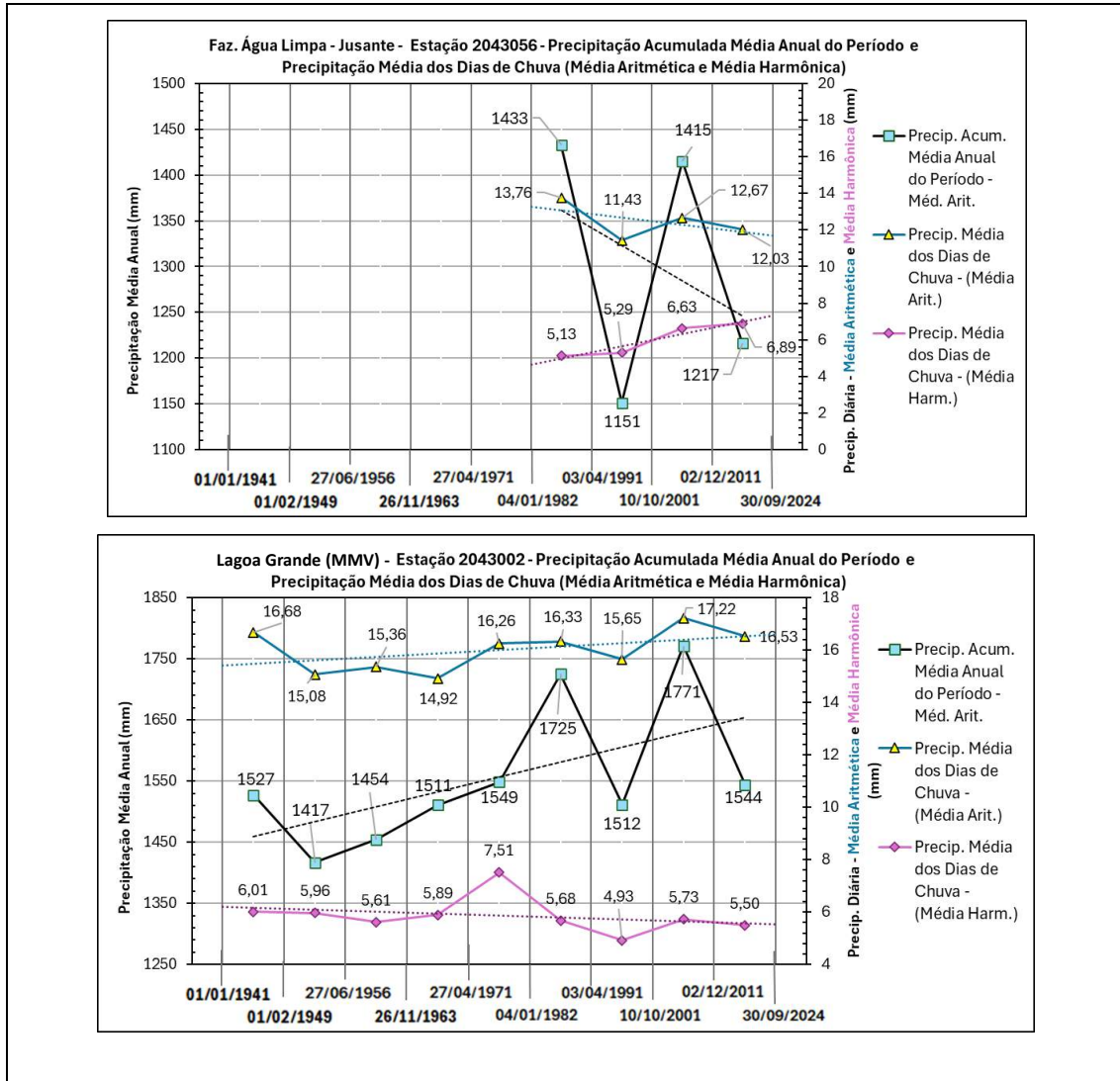
A redução das vazões médias dos períodos aproximadamente decenais em Honório Bicalho, acrescentadas aos gráficos, se mostra coerente com a redução precipitação média dos dias de chuva, embora haja, ao mesmo tempo, estabilidade da média decenal desses dias. É importante notar que, para ajustar as escalas em um só gráfico, as vazões médias estão multiplicadas por três e sua leitura de faz no eixo da direita dos gráficos.

Como exercício de análise, tomando-se os pontos extremos das curvas do segundo segmento da série da Fazenda Água Limpa, houve uma redução de 2,9% na quantidade de dias de chuva (1-101/104), ao passo que houve uma redução de 22,9% $(1 - (75,09/3)/(97,37/3))$ nas vazões médias anuais do Rio das Velhas do período analisado. Como a redução das vazões, se vista desse prisma, foi quase 8 vezes superior à redução dos dias de chuva, pode-se cogitar a existência de fatores extras – que não os dias de chuva – influenciando as vazões ou, ainda, uma forte influência da quantidade dos dias de chuva nas vazões observadas em Honório Bicalho.

Considerando-se (gráfico abaixo) a série da Fazenda Água Limpa - Jusante como um todo, o volume da precipitação acumulada média anual nos períodos aprox. decenais⁵ apresentou tendência geral de redução, como já visto, e a precipitação média aritmética dos dias de chuva

⁵ Esse valor é calculado somando-se todos os valores diários de precipitação do período considerado e dividindo-se a soma pela quantidade de anos desse período.

também aparentemente apresentou tendência de declínio, embora as oscilações das 4 décadas analisadas não permitam uma conclusão segura. Por outro lado, a média harmônica dos dias de chuva aumentou, o que indica uma menor quantidade de dias com chuvas fracas. As tendências do volume da precipitação acumulada média anual e o da precipitação média aritmética na série da Fazenda Água Limpa são opostas à da série da Lagoa Grande (MMV), como se pode ver pelos dois gráficos a seguir.

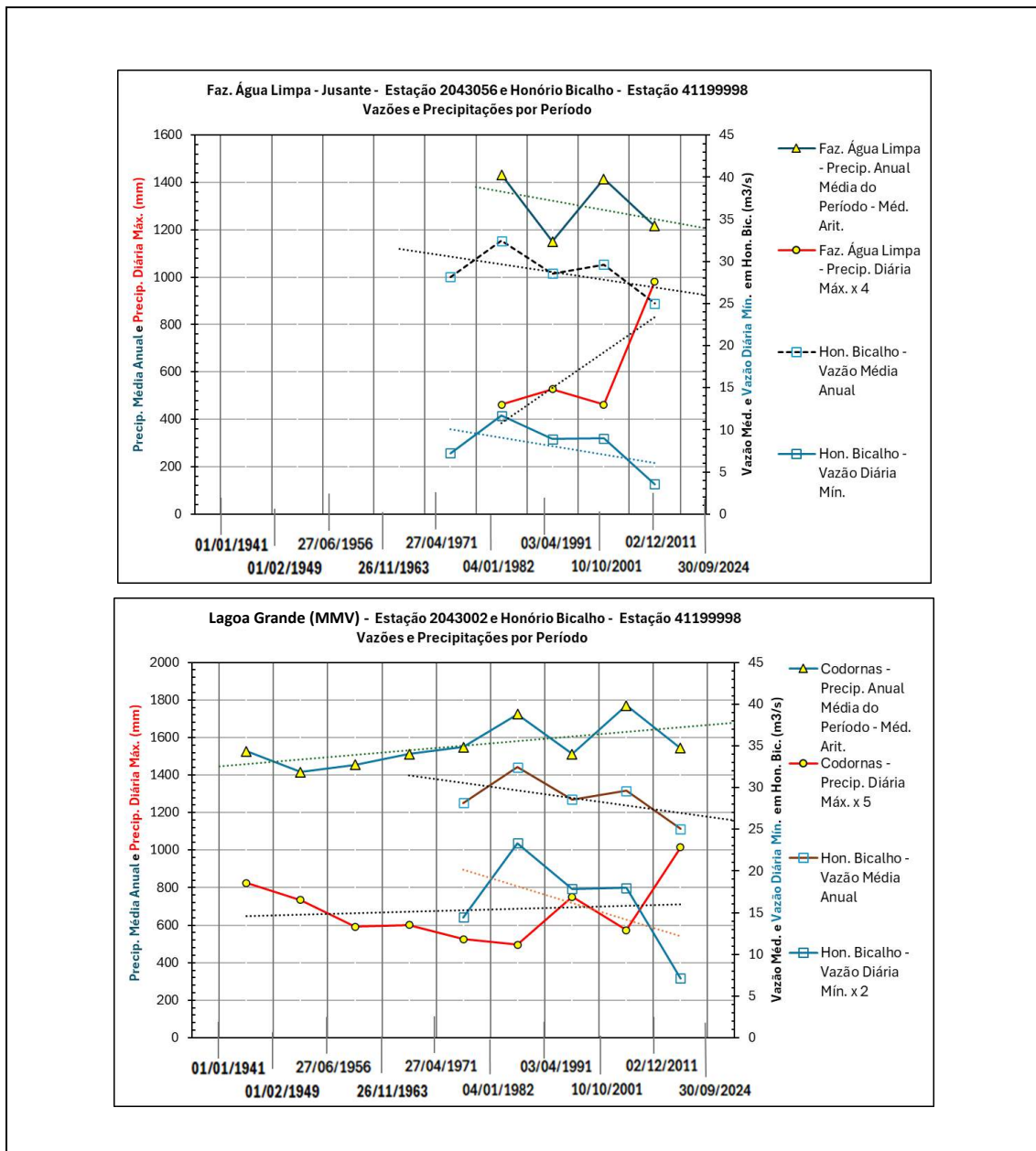


O gráfico da série completa da Fazenda Água Limpa - Jusante, apresenta novamente o volume da precipitação acumulada média anual nos períodos aprox. decenais, com sua aparente tendência geral de redução, e o compara com os valores – com forte tendência geral de aumento – da precipitação diária máxima de cada período aprox. decenal (multiplicada por 4, para ajuste da escala do eixo vertical esquerdo), bem como com a vazão média e a vazão mínima (multiplicada por 2) em Honório Bicalho (eixo vertical da direita), ambas com tendência de redução.

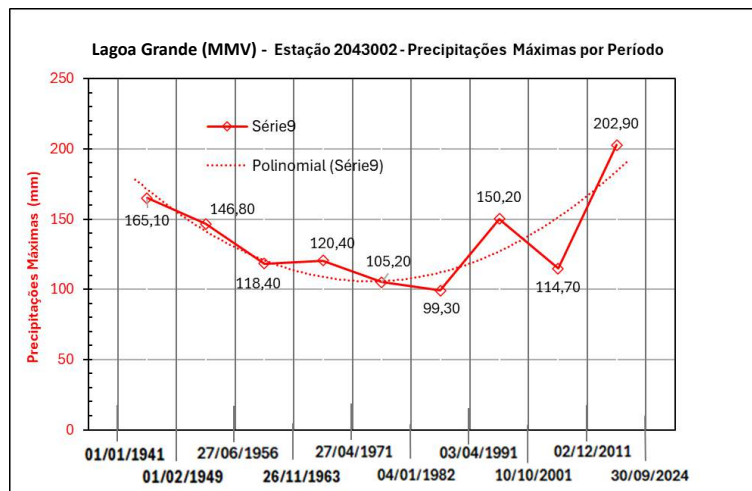
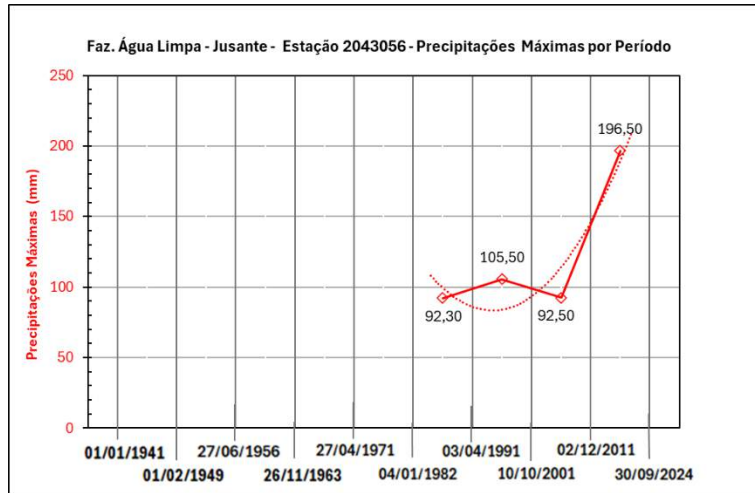
O gráfico mostra que onde há um pico na curva dos valores de precipitação acumulada há um vale na dos valores máximos diários e vice-versa, sugerindo que períodos de menor média de precipitação acumulada apresentam maiores picos de chuva diária. A queda dos valores acumulados acompanha a queda da vazão registrada em Honório Bicalho, comportamento esse que é o esperado. Deve-se notar, no gráfico da série da Lagoa Grande (MMV), aqui

reapresentado para facilitar a comparação, tem-se aumento da precipitação anual concomitante com a queda das vazões no rio, comportamento oposto ao esperado.

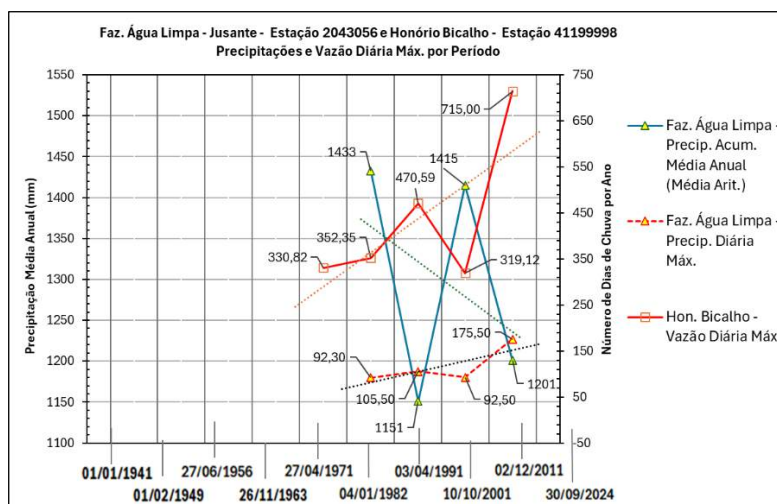
Pode-se supor, a partir dessas constatações, que o aumento das precipitações anuais na região do Sinclinal Moeda, mais alta e de menor área, onde situa-se a Lagoa Grande (MMV), não implicou em aumento das vazões no Rio das Velhas porque nas demais regiões da bacia, áreas mais baixas e mais extensas, em que se situa a Estação Fazenda Água Limpa, houve redução das precipitações anuais. Essa hipótese poderá ser comprovada ou não pela análise da série da Estação Itabirito Linígrafo, também situada em área mais baixa, mas que recebe água tanto de áreas altas do Sinclinal quando dos vales da região leste dele.

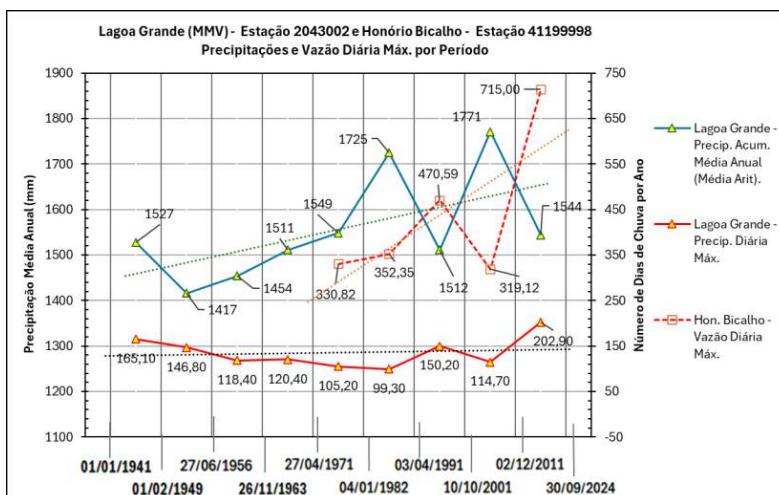


O gráfico a seguir destaca um aspecto importante já apresentado acima em conjunto com outros: os valores das **máximas precipitações de um dia** (precipitações dos dias de chuva de maior intensidade de cada um dos períodos em que a série foi subdividida) **apresentaram notável aumento na década de 1990 e a partir de 2016** (como no caso da série da Lagoa Grande (MMV)). Naturalmente, esse comportamento das precipitações máximas encontra-se refletido no comportamento das vazões diárias máximas dos períodos registradas em Honório Bicalho.



Constata-se, como era de se esperar, tanto para a Fazenda Água Limpa quanto para a Lagoa Grande (MMV), uma correspondência direta das vazões máximas diárias em Honório Bicalho com as precipitações máximas, em um cenário – já apontado – de aparente redução dos volumes médios anuais de precipitação nas duas estações.





Conclusões da Análise por Períodos Decenais

1. Tendência de Aumento das Precipitações – Série Completa

- A **análise da série completa** da Estação Fazenda Água Limpa - Jusante indica uma aparente redução no volume anual de precipitações desde a década de 1980, com picos nas décadas de 1980 e 2000. No entanto, as oscilações sucessivas nas quatro décadas da série não permitem uma conclusão segura a respeito das tendências.
- O número total de dias chuvosos por ano aumentou, aumento do que diz respeito aos períodos úmidos e reduziu nos períodos secos.

2. Mudança na Intensidade das Chuvas

- O volume médio de precipitação diária em dias chuvosos reduziu-se ao longo do tempo, sugerindo menor intensidade das chuvas.

3. Redução das Vazões do Rio das Velhas

- A quantidade anual de dias chuvosos diminuiu em 2,9%, a precipitação média aritmética dos dias de chuva reduziu-se em 12,6% e a precipitação acumulada média anual reduziu-se em 15,1%, enquanto a vazão do Rio das Velhas caiu 22,9%, indicando influência de outros fatores além da precipitação (como uso do solo, rebaixamento dos níveis de água subterrânea ou evaporação).

4. Agravamento dos Extremos

- A média harmônica das precipitações aumentou, indicando menor quantidade de dias com chuvas fracas sugerindo o aumento da intensidade das precipitações.

5. Correlação entre Volumes Anuais e Chuvas Extremas

- Períodos com maiores volumes anuais médios de precipitação tendem a ter menos os eventos extremos de chuva diária e vice-versa. Esse padrão indica que períodos secos podem estar mais associados a eventos de chuva intensa nas estações chuvosas.

6. Observação Final:

Uma análise decenal de apenas 4 décadas não permite conclusões seguras, indicando a necessidade de análise de valores anuais.

7. Tabela comparativa entre as tendências observadas nas estações Lagoa Grande (MMV) e Fazenda Água Limpa - Jusante



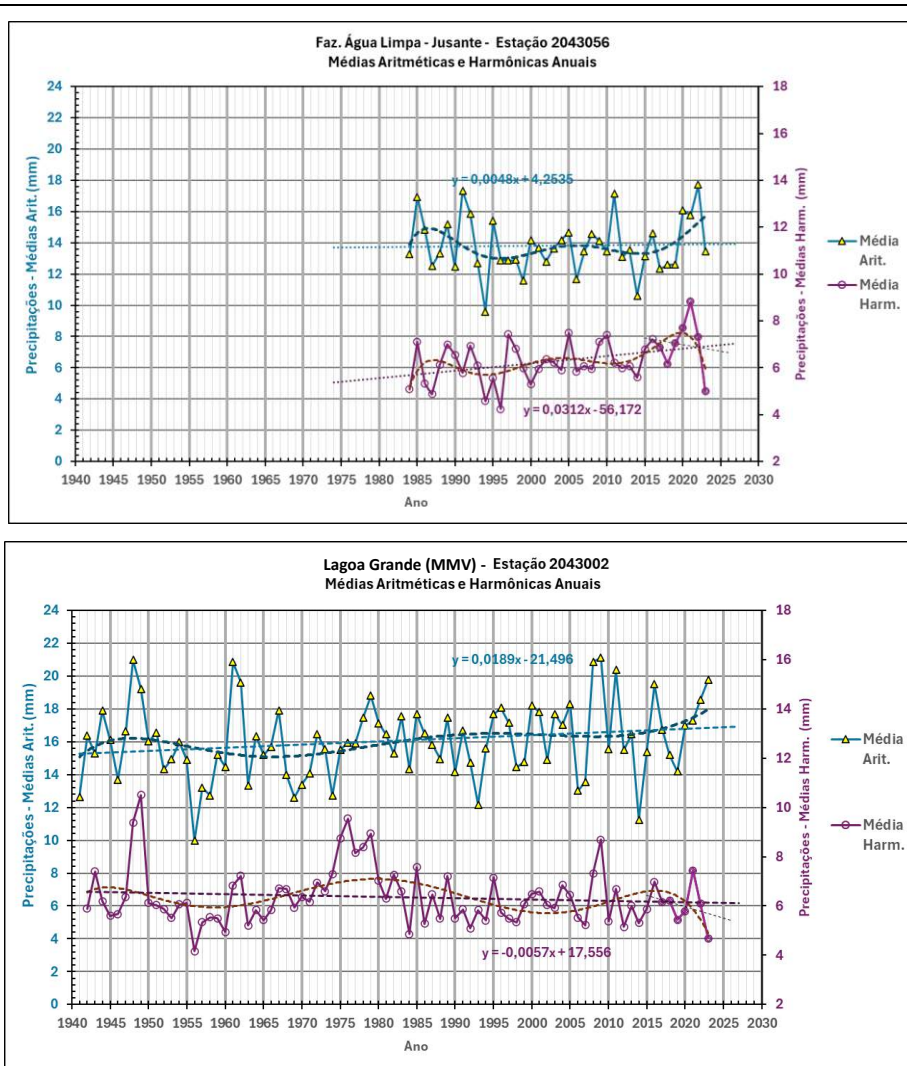
Aspecto Analisado	Lagoa Grande (MMV)	Fazenda Água Limpa - Jusante
Tendência de precipitação anual	Tendência de aumento	Tendência de redução (15,1%)
Quantidade de dias chuvosos (total)	Estabilidade.	Aumento nos períodos úmidos, redução nos secos; queda total de 2,9%
Intensidade média diária das chuvas (precipitação média aritmética dos dias chuvosos)	Tendência de aumento	Tendência de redução (12,6%)
Precipitação média harmônica dos dias chuvosos	Redução (mais dias com chuvas fracas)	Aumento (menos dias com chuvas fracas)
Chuvas extremas (máximas diárias por período)	Tendência de aumento, especialmente nos anos 1990 e pós-2016	Tendência de aumento, com picos semelhantes aos da Lagoa Grande (MMV)
Relação entre chuvas médias e extremas	Aumento das máximas ocorre junto da média anual crescente	Quando a média anual cai, as chuvas máximas tendem a aumentar (inversamente correlacionadas)
Tendência das vazões em Honório Bicalho	Redução, mesmo com aumento da precipitação	Redução de 22,9%, mais intensa que a redução nas chuvas
Coerência entre precipitação e vazões	Comportamento oposto ao esperado (chuva ↑, vazão ↓)	Comportamento esperado (chuva ↓, vazão ↓)
Sugestão de influência de outros fatores	Sim (por exemplo, recarga limitada em área pequena e alta)	Sim (chuvas menores explicam parte, mas não toda a queda de vazão; possível influência de uso do solo ou aquífero)
Conclusão geral	Tendência a aumento de chuvas e eventos extremos, com vazões paradoxalmente decrescentes	Tendência a redução geral de precipitação e aumento da intensidade das chuvas nos eventos extremos

4.10.2.2 Períodos Anuais – Médias

4.10.2.3 Médias Anuais – Precipitações Acumuladas Médias

No item anterior foi feito um estudo preliminar de tendências dos períodos aprox. decenais, ou seja, sob uma visão mais ampla. A seguir adota-se como que uma lupa para examinar o comportamento das precipitações não apenas durante um ano completo, mas também durante os períodos seco e úmido de cada ano.

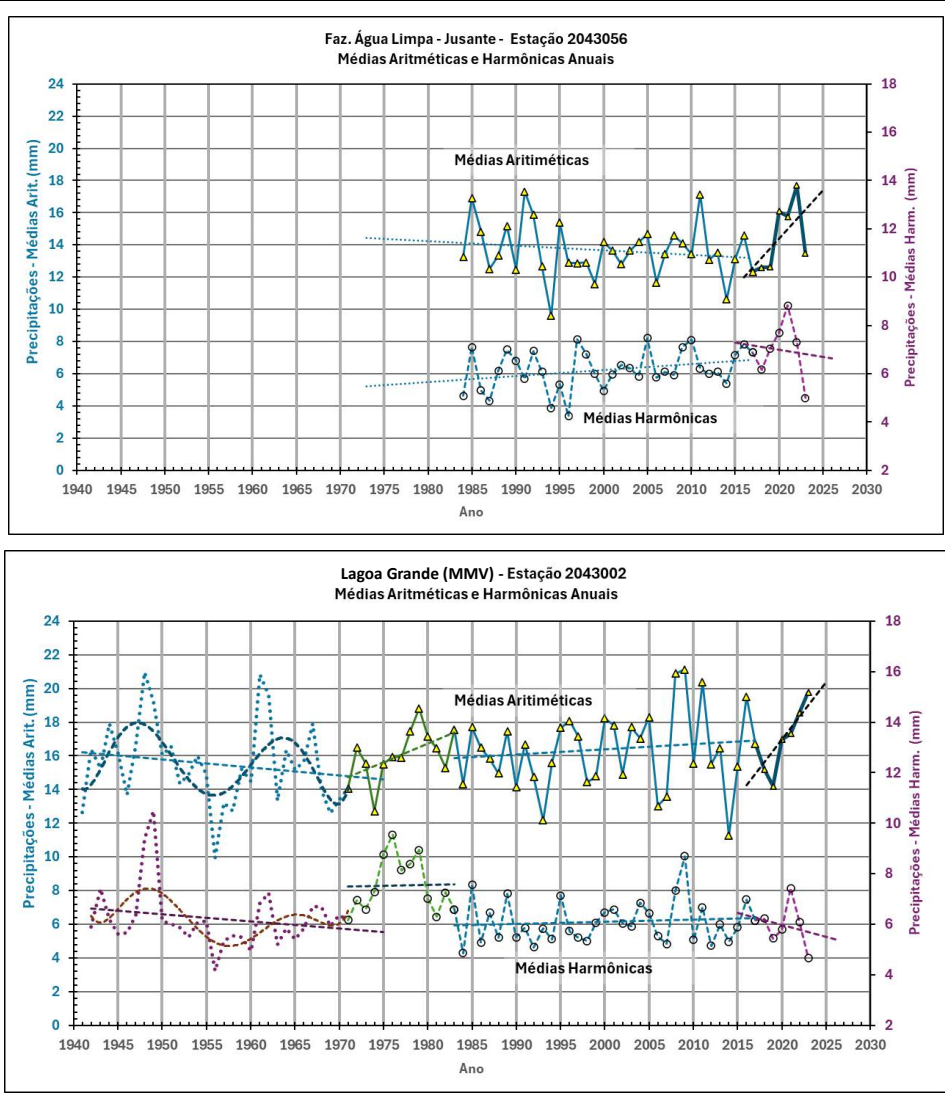
Como nos itens anteriores, são apresentados a seguir – nos casos em que isso for importante para permitir uma comparação direta – tanto os gráficos da Estação Fazenda Água Limpa quando os da Estação Lagoa Grande (MMV).



Considerando-se o período completo das séries, os gráficos acima, com os valores das médias de cada ano, mostram ligeiro aumento dos valores das médias aritméticas das duas estações, aumento das médias harmônicas das precipitações na Fazenda Água Limpa e redução dessas médias na Lagoa Grande (MMV). Uma redução das médias harmônicas ao longo do período indica a representatividade crescente dos valores mínimos de precipitações e vice-versa.

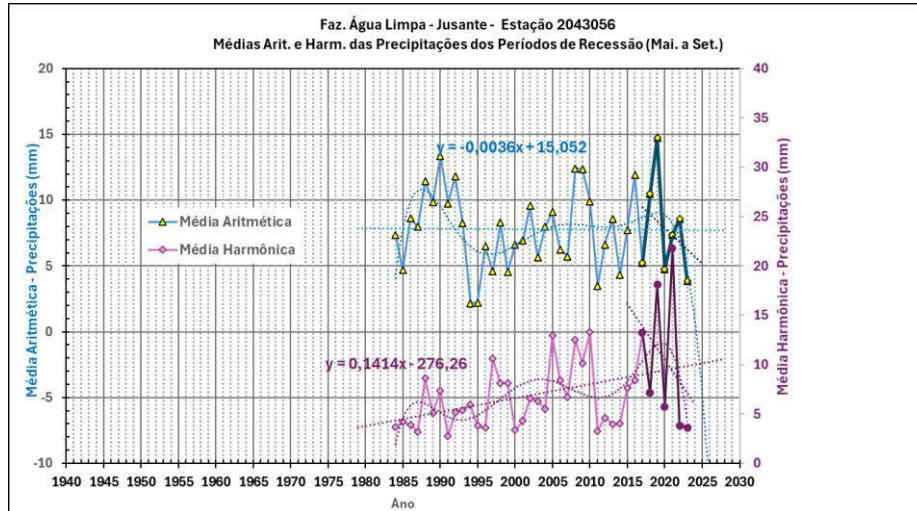
As tendências inversas das médias harmônicas das duas estações indicam diferenças de pluviosidade entre elas, apesar de sua relativa proximidade, o que deve ser levado em conta na avaliação conjunta dos valores de precipitações e de vazões na bacia do Alto Velhas. Uma das causas prováveis pode ser a diferença de altitude das áreas em que se encontram as duas estações.

As curvas de regressão polinomial mostram os principais ciclos de aumento e redução de ambas as médias. Destaca-se o comportamento oposto das médias a partir da década de 1980, indicado oscilações em sentidos opostos das curvas polinomiais, ou seja, a tendência citada de aumento simultâneo de valores máximos e de valores mínimos de precipitação, em cada ano, resultado de um cenário de menor pluviosidade pontuado com alguns eventos de chuvas cada vez intensas.

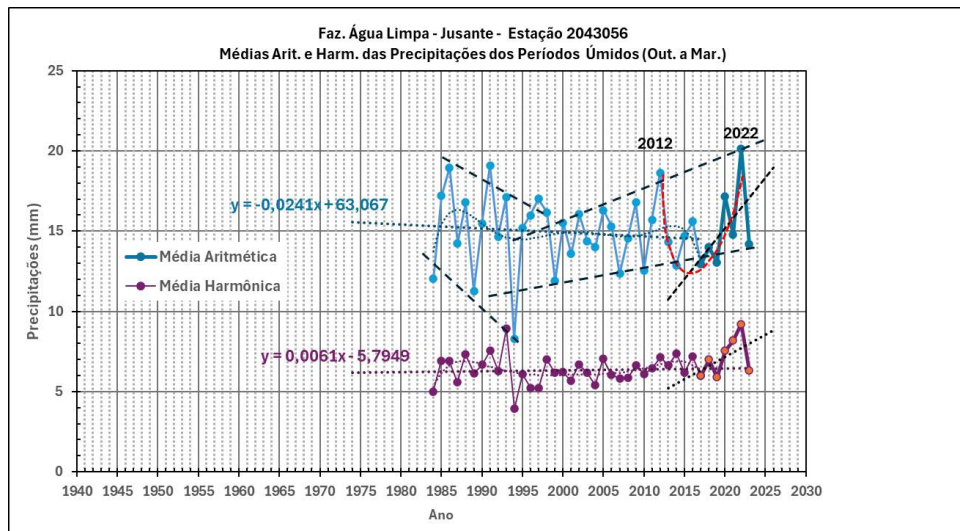


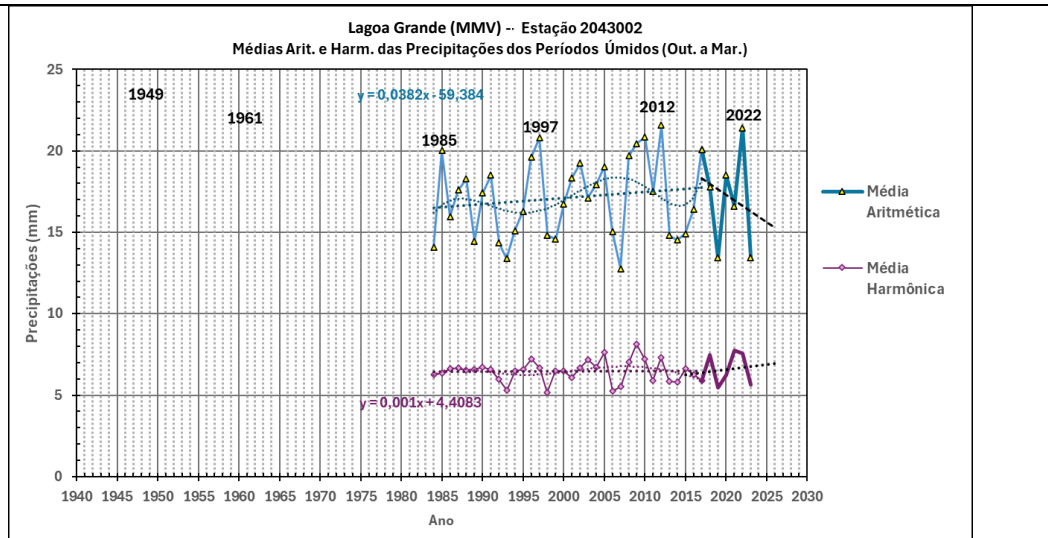
Para permitir uma análise mais detalhada, as tendências de alguns segmentos das séries completas são mostrados nesses gráficos:

- 1983 a 2016: redução das médias aritméticas da Fazenda Água Limpa e aumento na Lagoa Grande (MMV); aumento das médias harmônicas nas duas estações.
- 2017 a 2023: aumento bastante acentuado das médias aritméticas e redução das harmônicas nas duas estações, indicando um cenário com aumento tanto de eventos de chuvas mais intensas quanto de eventos de chuvas mais fracas, ou seja, de grande variação da pluviosidade durante o ano.



Considerando-se o período completo da série da Fazenda Água Limpa, o gráfico acima mostra um ligeira redução geral dos valores das médias aritméticas e um forte aumento das harmônicas das precipitações dos períodos secos de cada ano. Pode-se destacar a maior redução das médias aritméticas de 2019 a 2023 e o comportamento similar com relação à média harmônica nesses anos, o que indica períodos secos cada vez mais secos (médias aritméticas) pontuados com dias de chuvas com valores mínimos maiores que os dos anos anteriores a 2019 (harmônicas).

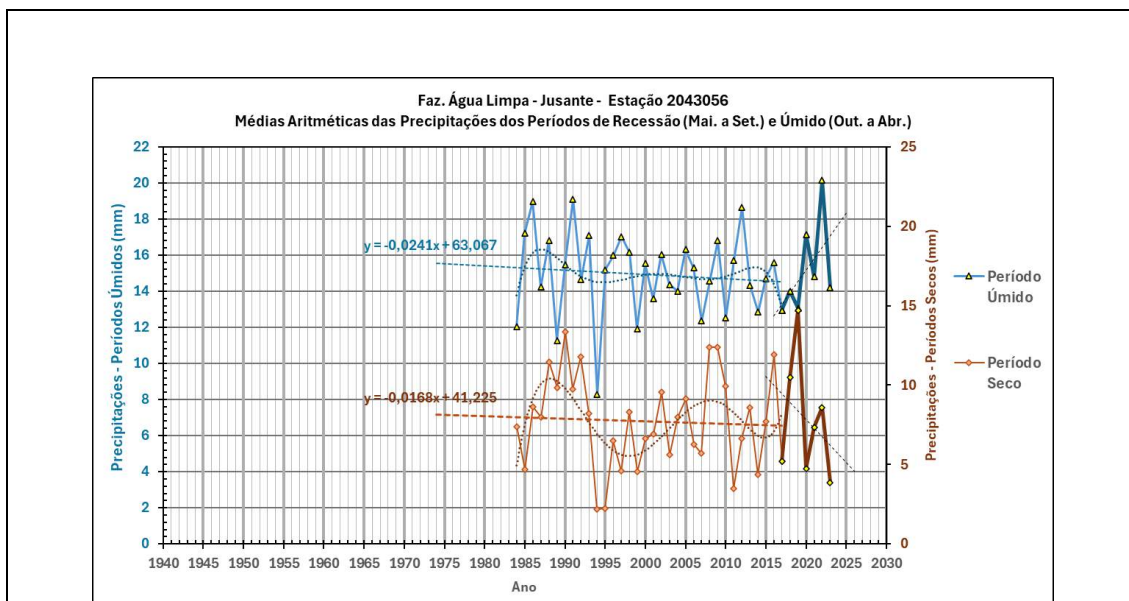


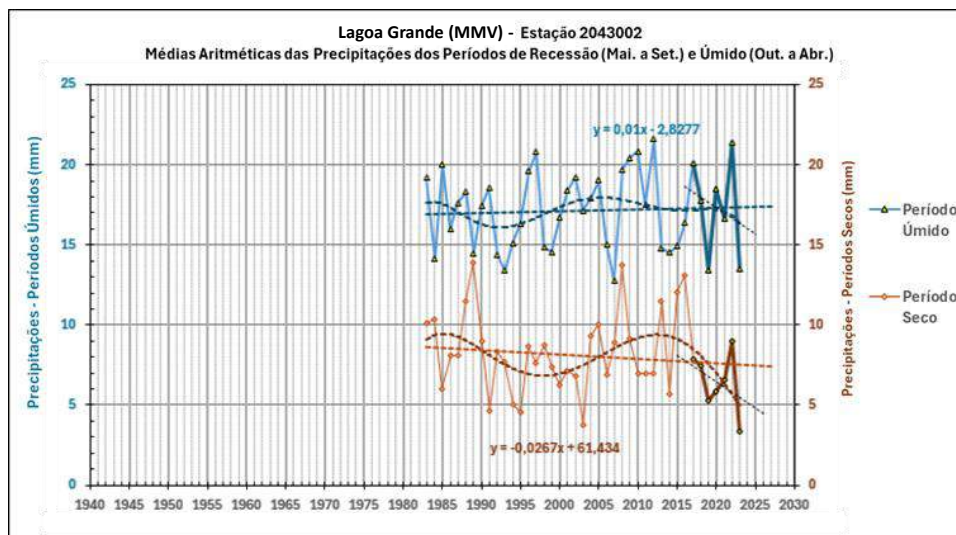


O gráfico da Fazenda Água Limpa acima mostra redução geral dos valores das médias aritméticas das precipitações dos períodos úmidos de cada ano até o 2017 (coeficiente positivo da reta de regressão) e estabilidade, ou aumento pouco expressivo, das médias harmônicas, o que indica uma redução geral da pluviosidade dos períodos úmidos até 2017. Destaca-se o aumento das médias aritméticas de 2017 a 2023, apesar das oscilações nesse período, com períodos úmidos de pouca pluviosidade em 2019 e 2023, e uma tendência de aumento das médias harmônicas nesse período, o que significa uma redução do número de eventos de chuva com baixos valores diários de precipitação no período úmido.

É importante notar que o comportamento geral das médias aritméticas da Fazenda Água Limpa é o inverso do comportamento das médias da Lagoa Grande (MMV), o mesmo ocorrendo com as médias harmônicas, exceto no período mais recente (a partir de 2017) em que as duas apresentam tendência de aumento, mas com um aumento mais acentuado em Água Limpa.

Embora a tendência geral da série da Fazenda Água Limpa seja de redução, as linhas tracejadas que passam pelos picos das oscilações indicam tendência de redução até o ano 2000 e tendência de aumento a partir do ano 2000. Análises adicionais, feitas mais adiante, permitem uma melhor compreensão dos comportamentos mencionados.





Para comparação, são incluídos nesses gráficos os valores das médias aritméticas dos períodos secos e dos períodos úmidos das duas estações, **evidenciando-se, assim, na Lagoa Grande (MMV) a tendência geral de aumento e, em Água Limpa, de redução das precipitações nos períodos úmidos.**

Como no caso anterior, é importante notar que o comportamento geral das médias aritméticas dos períodos úmidos da Fazenda Água Limpa é o inverso do comportamento das médias da Lagoa Grande (MMV), o que acentua as diferenças regionais que podem influenciar o comportamento das vazões medidas em Honório Bicalho.

No entanto, em ambas as estações a tendência geral é de redução nos períodos secos.

Conclusões da Análise por Médias Anuais

Com base na análise das médias anuais de precipitações acumuladas nas estações Fazenda Água Limpa e Lagoa Grande (MMV), podem ser tiradas as seguintes conclusões:

1. Tendências gerais contrastantes entre estações:

Ao longo do período analisado, observa-se um ligeiro aumento nas médias aritméticas anuais de precipitação em ambas as estações. No entanto, as médias harmônicas apresentam tendências opostas: aumento em Água Limpa e redução na Lagoa Grande (MMV), indicando diferenças na frequência de chuvas fracas. Isso evidencia diferenças na distribuição dos volumes de chuva, com valores mínimos de precipitação se tornando mais frequentes na Lagoa Grande (MMV), enquanto em Água Limpa há indicativo de aumento dos valores mínimos.

2. Influência de fatores geográficos:

As diferenças entre as estações, mesmo sendo próximas, podem ser explicadas por fatores como a altitude das áreas onde estão localizadas. Isso é relevante para a avaliação conjunta da precipitação e das vazões na bacia do Alto Velhas, especialmente em Honório Bicalho.

3. Ciclos climáticos e variações temporais:

As curvas de regressão polinomial revelam oscilações cíclicas nas médias de precipitação, com destaque para o comportamento oposto entre as estações a partir da



década de 1980. Isso aponta para uma condição climática de menor pluviosidade geral, mas com eventos de chuvas intensas pontuais se tornando mais frequentes.

4. Análise por segmentos de tempo – Valores Anuais:

- 1983 a 2016: Redução das médias aritméticas em Água Limpa e aumento na Lagoa Grande (MMV); aumento das médias harmônicas em ambas.
- 2017 a 2023: aumento bastante acentuado das médias aritméticas e redução das harmônicas nas duas estações, indicando um cenário com aumento tanto de eventos de chuvas mais intensas quanto de eventos de chuvas mais fracas, ou seja, de grande variação da pluviosidade durante o ano.

5. Comportamento nos períodos secos:

Em Água Limpa, há uma redução nas médias aritméticas e um forte aumento das médias harmônicas nos períodos secos, sugerindo que os períodos secos estão se tornando mais severos, porém com menos eventos de chuvas muito fracas após 2019.

6. Comportamento nos períodos úmidos:

Em Água Limpa, houve redução da pluviosidade até 2017, com aumento das médias aritméticas e harmônicas a partir daí. Isso indica uma diminuição dos eventos de chuva com baixos volumes no período úmido recente, apesar da ocorrência de anos com pouca pluviosidade como 2019 e 2023.

7. Inversão nas tendências entre as estações:

O comportamento das médias (tanto aritméticas quanto harmônicas) em Água Limpa é, em geral, inverso ao da Lagoa Grande (MMV), especialmente nos períodos úmidos. Isso reforça as diferenças regionais significativas, que podem afetar a resposta hidrológica da bacia.

8. Tendência mista ao longo da série completa:

Apesar de uma tendência geral de redução nas médias aritméticas em Água Limpa, observa-se uma mudança no padrão a partir do ano 2000, com indícios de aumento nas precipitações, conforme indicado pelas linhas de tendência que passam pelos picos das oscilações.

Essas conclusões destacam a complexidade e a variabilidade espacial e temporal das precipitações na região estudada e a importância de análises locais detalhadas para a gestão de recursos hídricos.

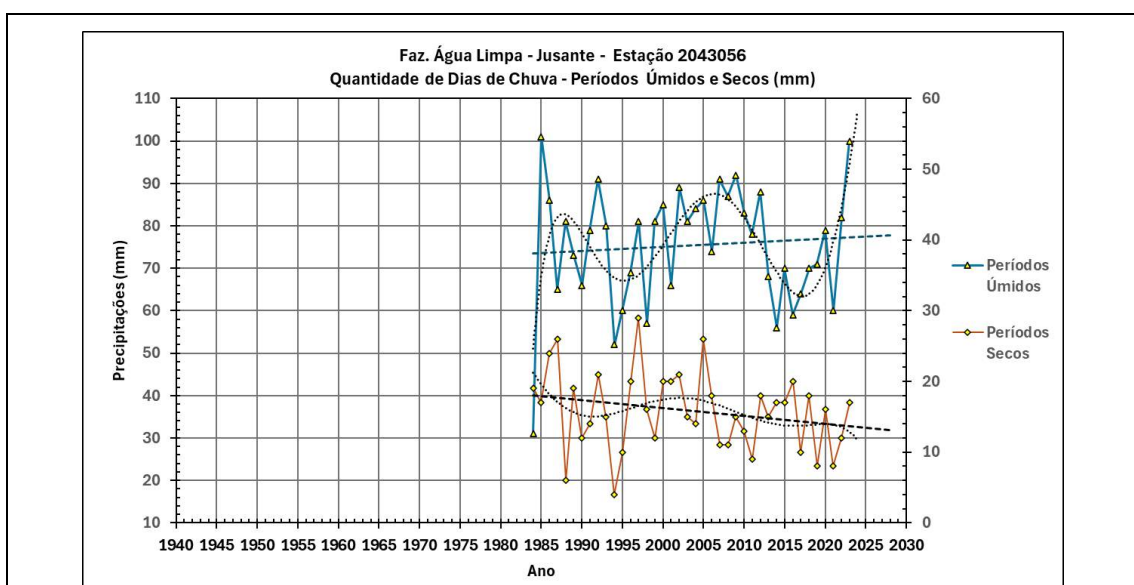
Em resumo, A análise das médias anuais na Fazenda Água Limpa - Jusante mostra tendência geral de aumento das precipitações nos períodos úmidos e a de redução delas nos períodos secos, fato que aponta para dois riscos: de um lado, enchentes maiores, deslizamentos de encostas e taludes de barragem, possibilidade de rompimento de barragens e de deslizamento de pilhas de rejeitos e de estéreis nos períodos úmidos; de outro, riscos de falhas no abastecimento público de água da RMBH durante os períodos secos.

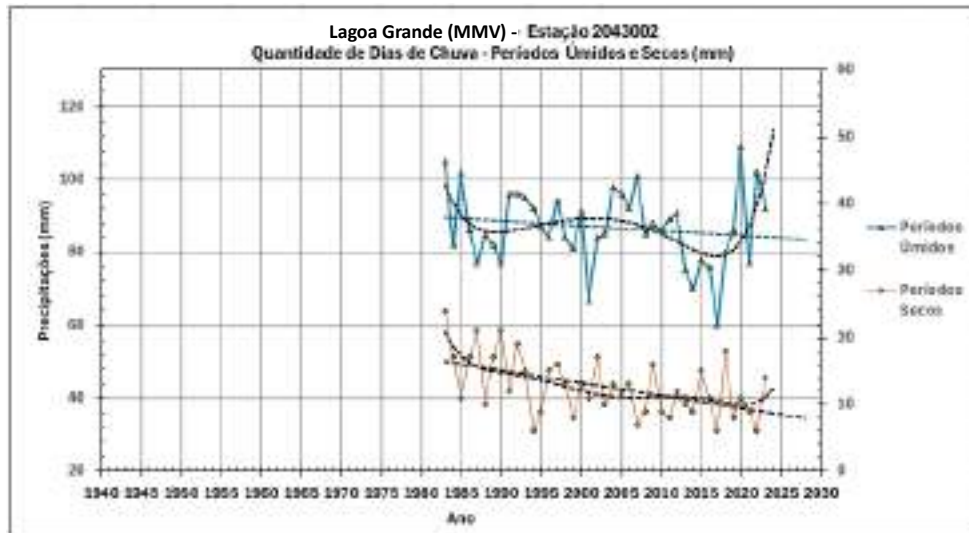
Tabela Comparativa das Tendências Pluviométricas: Água Limpa vs. Lagoa Grande (MMV)

Aspecto	Lagoa Grande (MMV)	Fazenda Água Limpa – Jusante
Tendência geral das médias aritméticas anuais das precipitações	Ligeiro aumento	Ligeiro aumento

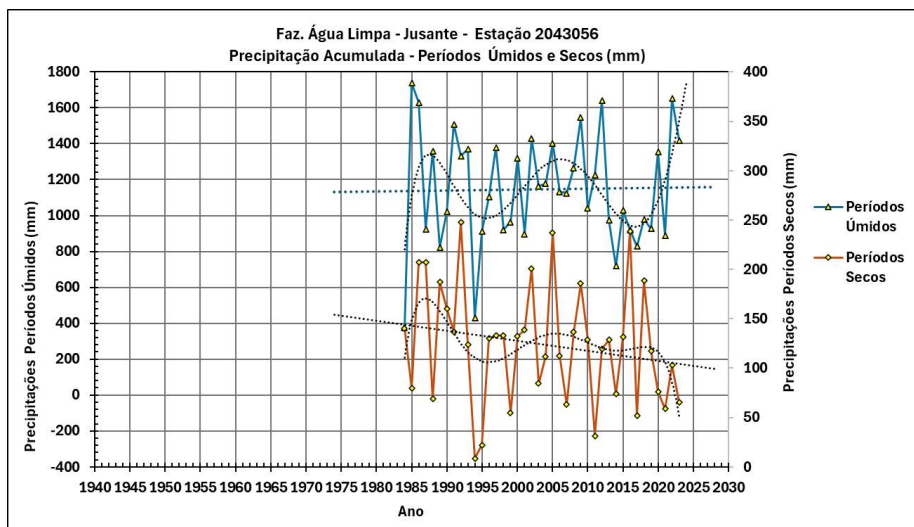
Aspecto	Lagoa Grande (MMV)	Fazenda Água Limpa – Jusante
Tendência geral das médias harmônicas anuais das precipitações	Redução (valores mínimos mais frequentes)	Aumento (valores mínimos menos frequentes)
1983 a 2016	Aumento das médias aritméticas Aumento das harmônicas	Redução das médias aritméticas Aumento das harmônicas
2017 a 2023	Aumento acentuado das médias aritméticas Redução das harmônicas (grande variação intra-anual)	Aumento acentuado das médias aritméticas Redução das harmônicas (grande variação intra-anual)
Períodos secos – tendência aritmética	Redução	Redução (mais intensa após 2019)
Períodos secos – tendência harmônica	Redução	Forte aumento (eventos fracos menos frequentes)
Períodos úmidos – tendência aritmética	Aumento	Redução até 2017, aumento após 2017
Períodos úmidos – tendência harmônica	Aumento (após 2017)	Estabilidade até 2017, aumento após 2017
Relação entre estações	Tendência geralmente oposta à de Água Limpa	Tendência geralmente oposta à da Lagoa Grande (MMV)
Conclusão climática	Mais eventos de chuvas fracas e variação intra-anual acentuada	Tendência recente a aumento de chuvas intensas e secas mais severas

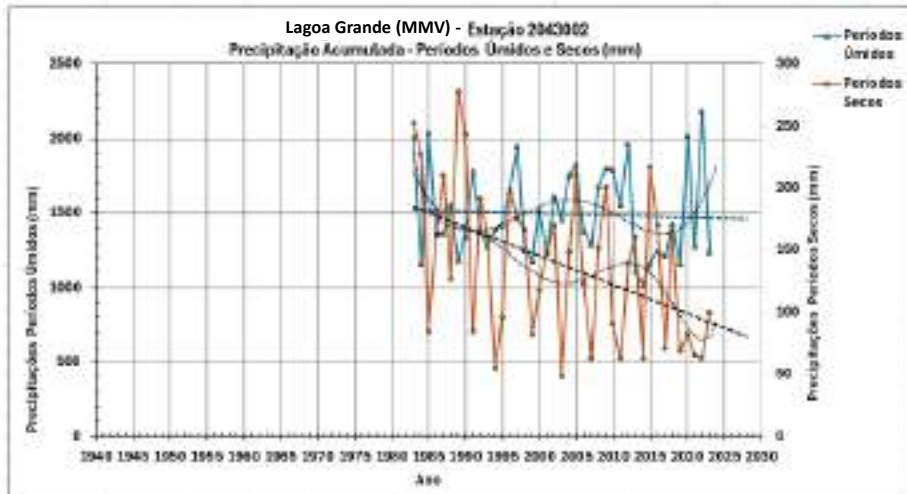
4.10.2.4 Quantidade de Dias de Chuva e Precipitação Acumulada



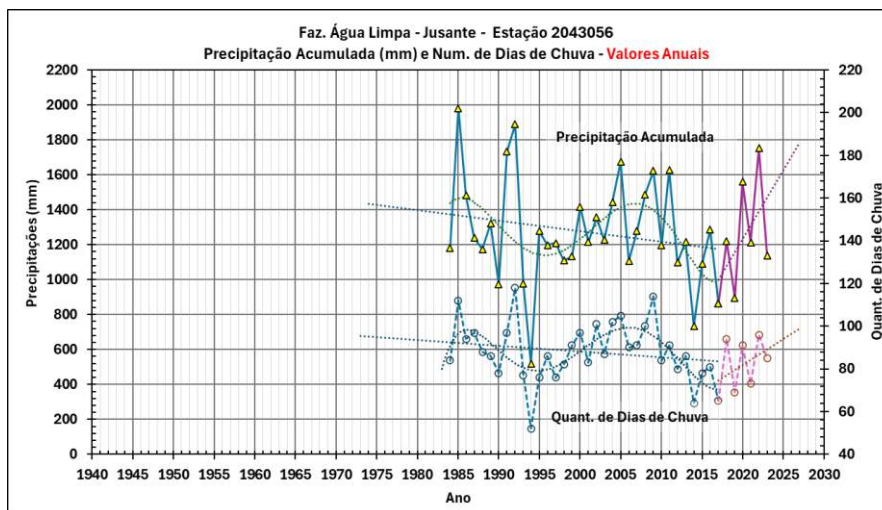


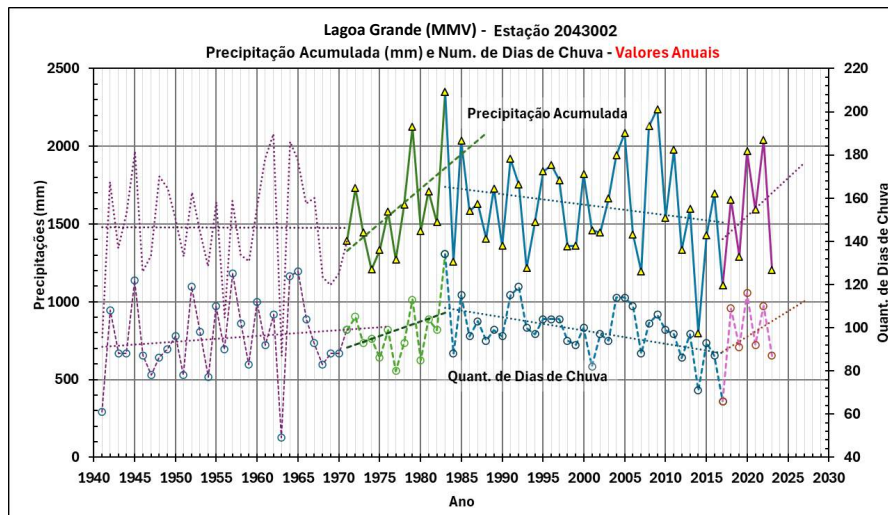
Para comparação, são incluídos nesses gráficos das duas estações a quantidade de dias de chuva dos períodos secos e dos períodos úmidos, evidenciando-se, assim, a tendência geral de redução da quantidade de dias de chuva nos períodos secos nas duas estações a partir do início da década de 1980. Por outro lado, no mesmo período, a quantidade de dias de chuva nos períodos úmidos aumentou de forma geral em Água Limpa e reduziu na Lagoa Grande (MMV), apresentando, no entanto, aumento das duas estações a partir de 2017.





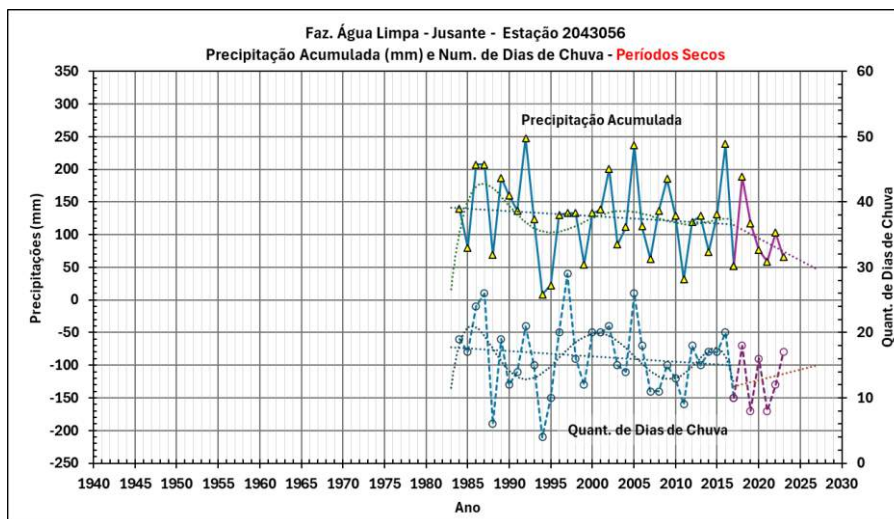
Para comparação, são incluídos nesses gráficos, para ambas as estações, os valores de precipitação acumulada dos períodos secos e dos períodos úmidos. De forma similar ao que ocorre com relação à quantidade de dias de chuva, destaca-se aqui a tendência geral de redução da precipitação acumulada nos períodos secos nas duas estações a partir do início da década de 1980, sendo essa redução mais acentuada na Lagoa Grande (MMV). Por outro lado, no mesmo período, a precipitação acumulada nos períodos úmidos de forma geral aumentou levemente em Água Limpa e reduziu-se levemente na Lagoa Grande (MMV), apresentando, no entanto, aumento das duas estações a partir de 2017.

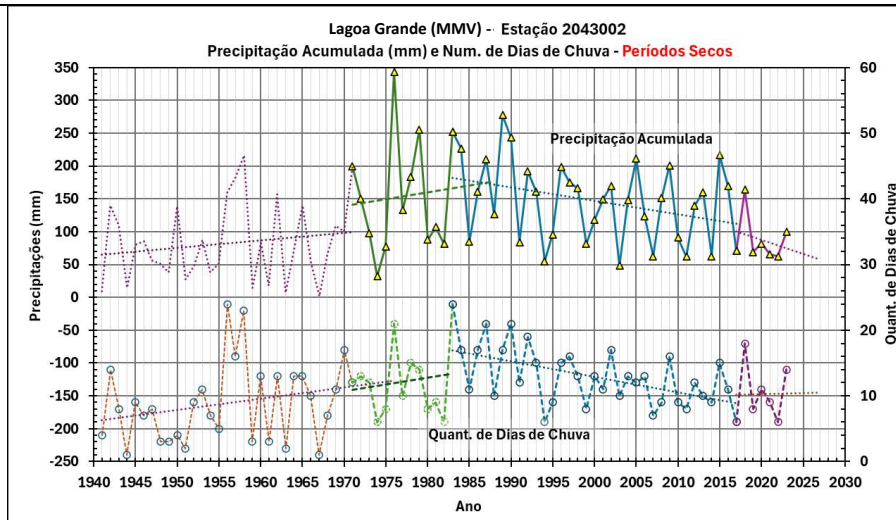




O gráficos das duas estações incorporam tanto a curva dos valores anuais de precipitação acumulada quanto a da quantidade de dias de chuva de cada ano e ambas, em geral, apresentam tendências semelhantes: tanto as tendências de crescimento quanto as de redução dos valores anuais das duas estações, sejam da série completa ou de segmentos dessa série, estão correlacionadas, de forma que o aumento das precipitações é acompanhado do aumento dos dias de chuva, o mesmo ocorrendo com a redução, embora esses aumentos e reduções não ocorram em proporções semelhantes, ou seja, o aumento das precipitações pode ser mais acentuado que o da quantidade de dias de chuva, resultando em aumento da média diária.

Deve-se notar que as tendências da quantidade de dias e da precipitação acumulada das duas estações são opostas no que diz respeito aos períodos úmidos, embora sejam coincidentes quando se toma os valores anuais.

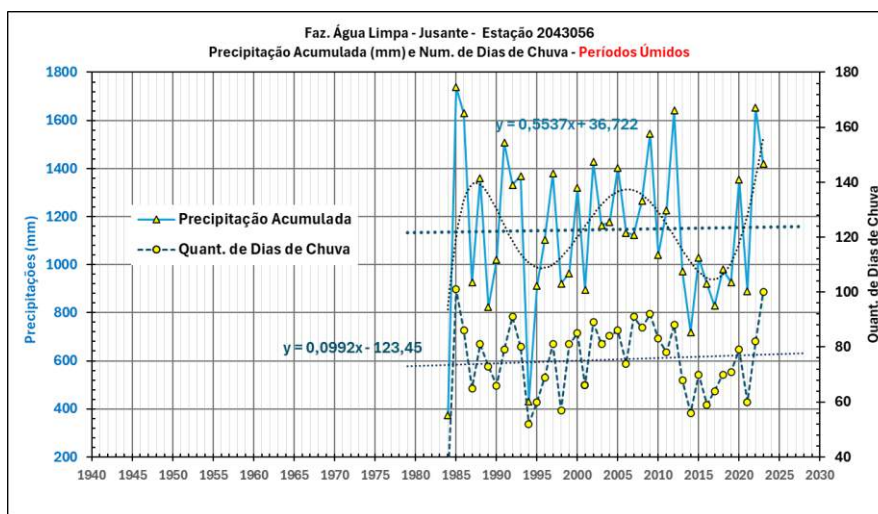


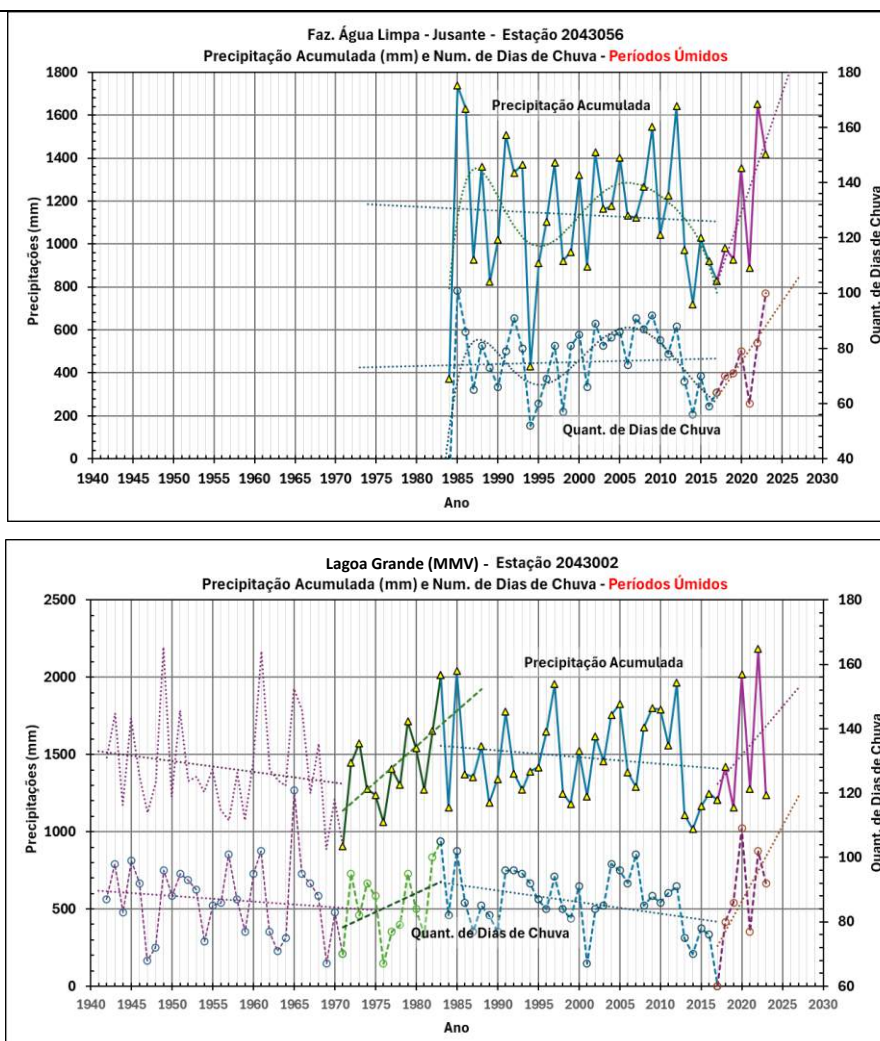


Como no caso anterior, esses gráficos das duas estações, referentes aos períodos secos de cada ano, incorporam tanto a curva dos valores de precipitação acumulada quanto a da quantidade de dias de chuva de cada ano e ambas, no período de 1984 a 2017, apresentam tendência geral de redução das duas variáveis, o que indica um agravamento contínuo da severidade das secas. No período de 2017 a 2023 as precipitações dos períodos secos também se reduziram, nas duas estações, enquanto a quantidade de dias de chuva se manteve relativamente estável na Lagoa Grande (MMV) e aumentou um pouco em Água Limpa.

A oscilações dos valores estão bem correlacionadas, de forma que o aumento das precipitações é acompanhado do aumento dos dias de chuva, o mesmo ocorrendo com a redução, embora esses aumentos e reduções não ocorram em proporções semelhantes ou seja, o aumento das precipitações pode ser mais acentuado que o da quantidade de dias de chuva, resultando em aumento da média diária.

No entanto, é muito importante destacar que os gráficos das duas estações mostram **tendência persistente de redução das precipitações nos períodos secos, ou seja os períodos secos têm sido cada vez mais secos desde o início da década de 1980**, o que agrava o cenário de insegurança hídrica na RMBH.





Como nos dois casos anteriores, esses gráficos das duas estações, referentes aos períodos úmidos, incorporam tanto a curva dos valores anuais de precipitação acumulada quanto a da quantidade de dias de chuva dos períodos úmidos de cada ano.

Com relação à precipitação acumulada, a tendência dos períodos úmidos da série completa de Água Lima é de ligeiro aumento, porém a segmentação revela tendência de redução de 1984 a 2017 e tendência acentuada de aumento de 2017 a 2023, tal como ocorre na Lagoa Grande (MMV).

Quanto à quantidade de dias de chuva, a tendência da série completa de períodos úmidos de Água limpa é de ligeiro aumento, tendência que se mantém quando se toma o segmento de 1984 a 2017 e se torna acentuada no período de 2017 a 2023. No período de 1984 a 2017 houve redução da quantidade de dias de chuva na Lagoa Grande (MMV) (ao contrário de Água Limpa), mas de 2017 a 2024 a tendência foi de acentuado aumento, como em Água Limpa.

O seguinte quadro resume, sob o ponto de vista da segmentação das séries em subperíodos, o comportamento dos dados de precipitação acumulada, quantidade de dias de chuva e valor médio das precipitações dos dias de chuva analisados:



Fazenda Água Limpa		Anuais	Per. Úmidos		Per. Secos		
Série Completa	Precip. Acum.	A	A		R		
	Quant. Dias de Chuva	A	A		R		
	Média	A	E		E		
Dois Segmentos: 1984 a 2017 e 2017 a 2023	Precip. Acum.	R	A	R	A	R	R
	Quant. Dias de Chuva	R	A	A	A	R	A
	Média	R	A	R	A	R	R

Lagoa Grande (MMV) -		Anuais	Per. Úmidos		Per. Secos		
Série Completa	Precip. Acum.	A	A		A		
	Quant. Dias de Chuva	E	E		A		
	Média	A	A		E		
Dois Segmentos	Precip. Acum.	A	R	R	R	A	R
	Quant. Dias de Chuva	A	R	R	R	A	R
	Média	E	A	A	A	R	R

onde:

A = Aumento R = Redução E = Estabilidade

Comparando-se qualitativamente a parte relativa aos dois segmentos das séries (as 3 últimas linhas) dos dois quadros pode-se ver que houve em Água Limpa uma redução das precipitações no período seco maior que a redução na Lagoa Grande (MMV) e o inverso ocorreu com relação aos períodos úmidos. Tomando-se os dados do ano completo, no primeiro segmento (1984 a 2017) houve redução tanto das precipitações acumuladas quanto dos dias de chuva em Água Limpa e no segundo segmento (2017 a 2023) houve aumento. O contrário ocorreu na Lagoa Grande (MMV).

Com relação aos dados do ano completo (as 3 primeiras linhas), não houve redução de nenhuma das variáveis na Lagoa Grande (MMV), mas em Água Limpa constatou-se redução nos períodos secos.

O quadro a seguir compara, de forma qualitativa, os valores de precipitação acumulada nas duas estações com os das vazões escoadas do Rio das Velhas registradas em Honório Bicalho:

Fazenda Água Limpa		Anuais	Per. Úmidos		Per. Secos		
Série Completa	Precip. Acum. Faz. Água	A	A		R		
	Volume Escoado HB	R	R		R		
Dois Segmentos: 1984 a 2017 e 2017 a 2023	Precip. Acum. Faz. Água	R	A	R	A	R	R
	Volume Escoado HB	R	A	R	A	R	A

Lagoa Grande (MMV) -		Anuais	Per. Úmidos		Per. Secos		
Série Completa	Precip. Acum. Codomas	E	E		R		
	Volume Escoado HB	R	R		R		
Dois Segmentos: 1984 a 2017 e 2017 a 2023	Precip. Acum. Codomas	R	A	R	A	R	R
	Volume Escoado HB	R	A	R	A	R	A

Quando se toma os valores da série completa, ou seja, de 1984 a 2023, constata-se redução das vazões do Rio das Velhas em todas os 3 tipos de análise: ano completo, períodos úmidos e períodos secos dos anos e essa redução de vazão ocorre associada tanto a aumentos quanto a reduções e estabilidade nos valores de precipitação das duas estações. Porém, quando o intervalo completo da série é segmentado (1983 a 2017 e 2017 a 2024) verifica-se correspondência total entre reduções e aumentos de precipitação e reduções e aumentos de vazão, exceto no que diz respeito ao último segmento nos períodos secos.

Ou seja, a única exceção diz respeito ao aumento da vazão do rio nos períodos secos dos anos de 2017 a 2023 época em que ocorreu redução das precipitações desses períodos tanto em Água Limpa quanto na Lagoa Grande (MMV), o que leva à conclusão de que a vazão do rio aumentou



nesse período devido ao aporte extra de água proveniente dos reservatórios da região (lagoas dos Ingleses, das Codornas, Miguelão, reservatório de Rio de Pedras) e/ou proveniente do bombeamento de águas subterrâneas de cavas de mineração para rebaixamento do nível freático.

Conclusões da Análise Precipitação Acumulada x Quantidade de Dias de Chuva

1. Tendência Geral a Longo Prazo (1984–2023)

- **Períodos Secos:**
 - Ambas as estações (Água Limpa e Lagoa Grande (MMV)) apresentaram redução da precipitação acumulada e da quantidade de dias de chuva, com a tendência sendo mais acentuada na Lagoa Grande (MMV).
 - A redução contínua desde o início da década de 1980 indica agravamento da severidade das secas, elevando o risco de insegurança hídrica na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH).
- **Períodos Úmidos:**
 - Água Limpa: tendência geral de ligeiro aumento da precipitação acumulada e da quantidade de dias de chuva.
 - Lagoa Grande (MMV): tendência de redução tanto na precipitação quanto nos dias de chuva.
 - Tendências opostas entre as estações podem neutralizar, pelo menos parcialmente, os efeitos sobre a vazão do rio das Velhas em Honório Bicalho.
- **Ano Completo:**
 - As curvas anuais de precipitação e dias de chuva mostram tendências semelhantes ao longo das séries, com correlação entre aumento/redução da precipitação e dos dias de chuva, embora nem sempre proporcionais.
 - Na Lagoa Grande (MMV) houve aumento da média de precipitação diária ao longo dos anos, enquanto em Água Limpa a média se manteve estável.

2. Análise por Segmentos Temporais

- **1984 a 2017:**
 - **Períodos secos:** tendência de redução nas duas variáveis (precipitação acumulada e dias de chuva) em ambas as estações.
 - **Períodos úmidos:**
 - **Água Limpa:** aumento da quantidade de dias de chuva; leve redução da precipitação acumulada.
 - **Lagoa Grande (MMV):** redução em ambas as variáveis.
 - Média de precipitação diária: redução em Água Limpa e aumento na Lagoa Grande (MMV).
- **2017 a 2023:**
 - **Períodos secos:** a precipitação continuou caindo nas duas estações.
 - Dias de chuva: aumento em Água Limpa, estabilidade na Lagoa Grande (MMV).



- Média diária de precipitação: redução em ambas, o que pode impactar negativamente as vazões.
- **Períodos úmidos:**
 - Aumento acentuado da precipitação acumulada e da quantidade de dias de chuva em ambas as estações.
 - Média diária: aumento em Água Limpa e redução na Lagoa Grande (MMV), invertendo a tendência do segmento anterior.

3. Implicações Hidrológicas

- O comportamento das duas estações é diferenciado ao longo da bacia:
 - Água Limpa está próxima à nascente do rio das Velhas.
 - Lagoa Grande (MMV) está na parte média da bacia.
 - Isso reforça a importância de análises conjuntas para avaliar os impactos nas vazões em Honório Bicalho, ponto de confluência dos efeitos das duas sub-bacias.
- Aumento da intensidade das chuvas diárias (média diária) em alguns períodos indica maior risco de cheias e desastres naturais, especialmente na Lagoa Grande (MMV), onde há tendência crescente dessa variável ao longo da série.

4. Considerações Finais

- A tendência geral desde os anos 1980 é de redução da precipitação nos períodos secos, mais acentuada em Água Limpa, o que agrava a insegurança hídrica na RMBH.
- A partir de 2017, observa-se recuperação nas precipitações e dias de chuva nos períodos úmidos em ambas as estações.
- A intensidade média das chuvas diárias (precipitação média por dia de chuva) está aumentando especialmente em Água Limpa, o que eleva o risco de eventos extremos como cheias.
- As tendências opostas entre as estações nos períodos úmidos sugerem que análises integradas são essenciais para interpretar corretamente os impactos na hidrologia da bacia e os impactos nas vazões do Rio das Velhas em Honório Bicalho.
- A redução persistente das precipitações nos períodos secos e o comportamento das chuvas mais intensas em menos dias reforçam a complexidade da gestão dos recursos hídricos e a necessidade de estratégias adaptativas para lidar com a variabilidade climática.

Tabela Comparativa das Tendências Pluviométricas: Água Limpa vs. Lagoa Grande (MMV)

Período / Variável	Faz. Água Limpa (FAL)	Lagoa Grande (LG)	Observações Gerais
Ano completo (1984–2017)	Redução da precipitação acumulada e dos dias de chuva	Aumento da média diária de precipitação	AL: Redução mais acentuada; CD: aumento leve da intensidade