UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO SEMIÁRIDO
MESTRADO PROFISSIONAL EM REDE NACIONAL EM GESTÃO E REGULAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

RODOLPHO MENDES VALE

PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO: QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU (PPA): UMA ANÁLISE Á LUZ DA ESTATÍSTICA E DO MÉTODO *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP)

SUMÉ – PB

2026

V149p Vale, Rodolpho Mendes.
Produto técnico tecnológico: qualidade da água na Bacia Hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu (PPA): uma análise à luz da estsatística e do método Analytic Hierarchy Process (AHP). / Rodolpho Mendes Vale. - 2026.

24f.

Orientador: Professor Dr. Daniel Augusto de Moura.
Produto Técnico Tecnológico - Universidade Federal de Campina Grande; Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido; Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos - PROFÁGUA.

1. Bacia hidrográfica Piancó-Piranhas-Açu. 2. Estatística. 3. Método Analytic Hirarchy Process - AHP. 4. Recursos hídricos. 5. Rio Grande do Norte – bacias hidrográfica. I. Moura, Daniel Augusto de. II. Título.

CDU: 556.51(076)

Elaboração da Ficha Catalográfica:

Johnny Rodrigues Barbosa
Bibliotecário-Documentalista
CRB-15/626

RODOLPHO MENDES VALE

PRODUTO TÉCNICO TECNOLÓGICO: QUALIDADE DA ÁGUA NA BACIA HIDROGRÁFICA PIANCÓ-PIRANHAS-AÇU (PPA): UMA ANÁLISE Á LUZ DA ESTATÍSTICA E DO MÉTODO *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* (AHP)

Produto Técnico Tecnológico (Suplemento de Dissertação) apresentado ao Curso de Mestrado Profissional em Rede Nacional em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos – PROFÁGUA, ministrado no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Sumé como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Professor Dr. Daniel Augusto de Moura.

SUMÉ - PB

2026

APRESENTAÇÃO

Este documento reúne o produto técnico desenvolvido a partir da dissertação "Qualidade da água na Bacia Hidrográfica Piancó–Piranhas–Açu (PPA): uma análise à luz da estatística e do método *Analytic Hierarchy Process* (AHP)". O produto foi concebido para transformar o procedimento analítico empregado na pesquisa em um instrumento de uso aplicado, atualizável e rastreável, destinado ao apoio à gestão de recursos hídricos.

O produto técnico é constituído pela Ferramenta AHP-PPA, implementada em planilha eletrônica, acompanhada de um guia técnico de utilização e de um instrumento específico para operacionalização do critério C4 – Viabilidade/Implementabilidade. Esses componentes integram um único sistema de apoio à decisão: a planilha organiza os dados, executa os cálculos e gera o ranking; o guia orienta a preparação, atualização e interpretação das informações; e o instrumento C4 incorpora aspectos institucionais, territoriais e operacionais que não são diretamente medidos pelos parâmetros de qualidade da água.

Na aplicação desenvolvida na dissertação, a ferramenta utilizou dados de monitoramento disponibilizados pelo Instituto de Gestão das Águas do Rio Grande do Norte (IGARN), consolidados por ponto de monitoramento, e o método AHP para priorizar 21 alternativas. O modelo combinou quatro critérios: Sanitário (C1), Abastecimento/Uso Público (C2), Ecológico/Ambiental (C3) e Viabilidade/Implementabilidade (C4).

O instrumento não substitui o julgamento técnico ou institucional. Sua finalidade é organizar evidências, explicitar as regras de priorização, documentar os cálculos e oferecer uma base transparente para discutir prioridades relativas de monitoramento, aprofundamento diagnóstico e ação gerencial.

Quadro 1 – Ficha técnica do produto

Item	Descrição
Título	Ferramenta AHP-PPA para Priorização de Pontos de Monitoramento da Qualidade da Água
Natureza	Ferramenta de apoio à tomada de decisão implementada em planilha eletrônica, com guia de utilização e instrumento C4 integrado.
Vinculação	Produto técnico vinculado à dissertação do ProfÁgua/UFCG sobre qualidade da água na bacia Piancó–Piranhas–Açu.
Público-alvo	Órgãos gestores, comitês de bacia, equipes de monitoramento, técnicos de recursos hídricos e pesquisadores.

Base de aplicação	Dados de monitoramento do IGARN, consolidados por ponto, e informações institucionais para o C4.
Ferramentas utilizadas	Planilha eletrônica; Minitab® na etapa estatística; método AHP; formulário institucional-territorial C4.
Saídas principais	Notas C1–C4, pesos dos critérios, λmax, CI, CR, score global, ranking e gráficos comparativos.

Fonte: Elaboração própria (2026).

1. CONTEXTUALIZAÇÃO E FINALIDADE DO PRODUTO TÉCNICO

A gestão da qualidade da água em regiões semiáridas exige a interpretação conjunta de variáveis sanitárias, ambientais, de uso público e de capacidade institucional. A variabilidade hidrológica, os múltiplos usos da água e as limitações operacionais de monitoramento tornam insuficiente uma leitura baseada em um único parâmetro ou em uma única campanha.

A Ferramenta AHP-PPA foi desenvolvida para apoiar a priorização relativa dos pontos monitorados da bacia hidrográfica Piancó–Piranhas–Açu. Sua finalidade é converter dados de monitoramento e informações institucionais em notas padronizadas, pesos, escores globais e um ordenamento das alternativas, mantendo rastreabilidade entre a base de entrada e a saída final.

Na configuração utilizada na dissertação, a ferramenta integra quatro etapas: preparação e diagnóstico da base; normalização e composição das notas dos critérios; ponderação dos critérios e verificação da consistência pelo AHP; e cálculo do score global com ordenamento das alternativas. A aplicação utiliza a mediana por ponto a partir das cinco campanhas disponíveis, transformação LN(1+x) nos indicadores mais assimétricos e normalização min–max.

O produto deve ser entendido como instrumento de apoio à tomada de decisão. O ranking orienta a identificação de prioridades relativas, mas não constitui ordem automática de intervenção, obra ou fiscalização.

Quadro 2 – Fluxo operacional da Ferramenta AHP-PPA

Etapa	Entrada principal	Processamento	Saída
1. Preparação	Base de monitoramento do IGARN	Padronização, consolidação por ponto e diagnóstico estatístico	Base analítica
2. Critérios C1–C3	Indicadores de qualidade da água	LN(1+x), normalização e composição ponderada	Notas sanitária, de abastecimento e ecológica
3. Critério C4	Informação institucional-	Conversão das respostas	Nota de

	territorial	qualitativas para escala 1–9	viabilidade/implementabilidade
4. AHP	Matriz de comparação dos critérios	Normalização, pesos, λmax, CI e CR	Pesos oficiais dos critérios
5. Síntese	Notas C1–C4 + pesos	Soma ponderada	Score global e ranking

Fonte: Elaboração própria (2026).

2. PÚBLICO-ALVO E POSSIBILIDADES DE APLICAÇÃO

A ferramenta é direcionada a órgãos gestores de recursos hídricos, comitês de bacia, equipes de monitoramento e fiscalização, prestadores de serviços de abastecimento, universidades e grupos de pesquisa que necessitem organizar prioridades em uma rede com múltiplos pontos.

Entre suas aplicações estão o reforço de campanhas de monitoramento, a seleção de locais para aprofundamento diagnóstico, a organização de inspeções técnicas, a preparação de subsídios para instâncias colegiadas e a atualização periódica das prioridades após a incorporação de novas campanhas.

A arquitetura pode ser replicada em outras redes de monitoramento, desde que critérios, indicadores, pesos e regras de pontuação sejam reavaliados para o novo contexto. Os pesos empregados nesta aplicação não devem ser transferidos automaticamente para outra bacia.

Quadro 3 – Relação entre necessidade de gestão e saída do produto

Necessidade	Saída da ferramenta	Uso recomendado
Onde concentrar atenção?	Ranking e score global	Triagem de pontos prioritários
Por que determinado ponto aparece no topo?	Notas C1, C2, C3 e C4	Identificação das dimensões que explicam a prioridade
Os julgamentos entre critérios são coerentes?	λmax, CI e CR	Verificação da consistência da matriz de critérios
É possível ampliar monitoramento ou agir?	Nota C4 e observações	Qualificação da factibilidade operacional
Como comparar atualizações?	Versões do Ranking_Final	Acompanhamento da mudança de prioridades no tempo

Fonte: Elaboração própria (2026).

3. FERRAMENTA AHP-PPA PARA PRIORIZAÇÃO DE PONTOS DE MONITORAMENTO

A Ferramenta AHP-PPA organiza o problema decisório em três níveis: objetivo, critérios e alternativas. O objetivo é priorizar os pontos monitorados quanto à criticidade da qualidade da água; os critérios representam quatro dimensões do problema; e as alternativas correspondem aos 21 pontos identificados pelo Código Estadual do IGARN.

3.1. Objetivo e estrutura do problema decisório

O nível superior corresponde à meta de priorização. No nível intermediário estão C1 – Sanitário, C2 – Abastecimento/Uso Público, C3 – Ecológico/Ambiental e C4 – Viabilidade/Implementabilidade. No nível inferior encontram-se os 21 pontos de monitoramento. Essa organização permite separar a criticidade associada à qualidade da água, a relevância do uso público e a possibilidade prática de monitoramento e ação.

Quadro 4 – Estrutura hierárquica do modelo AHP-PPA

Componente	Descrição
Objetivo	Priorizar os trechos e pontos monitorados da bacia Piancó–Piranhas–Açu quanto à criticidade da qualidade da água.
Critérios	C1 – Sanitário; C2 – Abastecimento/Uso Público; C3 – Ecológico/Ambiental; C4 – Viabilidade/Implementabilidade.
Alternativas	21 pontos de monitoramento identificados pelo Código Estadual.
Base técnica	C1, C2 e C3 derivados da base de monitoramento; C4 derivado de medida indireta institucional-territorial preenchida com apoio técnico do IGARN.

Fonte: Elaboração própria (2026).

3.2. Preparação dos dados e premissas de cálculo

A base foi consolidada por ponto de monitoramento utilizando-se a mediana das cinco campanhas disponíveis. Para reduzir a influência de forte assimetria, aplicou-se LN(1+x) a E. coli, turbidez, condutividade, sólidos dissolvidos totais, DBO_5, nitrogênio, fósforo e cianobactérias.

Os indicadores foram normalizados pelo método min–max. Para oxigênio dissolvido e transparência/Secchi, a normalização foi invertida, pois valores menores indicam maior criticidade. Após a composição dos critérios, o score normalizado foi convertido para a escala final de 1 a 9 pela expressão Nota = 1 + 8 × score_normalizado.

Quadro 5 – Premissas implementadas na planilha

Elemento	Regra utilizada
Agregação	Mediana por ponto a partir das cinco campanhas disponíveis.
Transformação	LN(1+x) em E. coli, turbidez, condutividade, SDT, DBO_5, N, P e cianobactérias.
Normalização direta	(x − mínimo)/(máximo − mínimo).
Normalização inversa	1 − [(x − mínimo)/(máximo − mínimo)] para OD e Secchi.
Escala final	Nota = 1 + 8 × score_normalizado.
Matrizes locais	Razão nota_i/nota_j; por construção, λmax = n, CI = 0 e CR = 0.

Fonte: Elaboração própria (2026).

3.3.Critérios e composição das notas

Os critérios C1, C2 e C3 são formados por indicadores derivados da qualidade da água e de seu uso. O C4 é composto por informações qualitativas e institucionais. As fórmulas abaixo correspondem à configuração efetivamente implementada na planilha utilizada na dissertação.

Quadro 6 – Critérios, indicadores e regras de composição

Critério	Finalidade	Indicadores	Regra de composição
C1 – Sanitário	Representar risco sanitário e potencial de contaminação microbiológica.	E. coli e turbidez.	C1raw = 0,75·n_Ecoli + 0,25·n_Turbidez; Nota_C1 = 1 + 8·C1raw.
C2 – Abastecimento/Uso Público	Representar relevância para captação e fatores que interferem na tratabilidade.	Captação pública, turbidez, condutividade e SDT.	C2raw = 0,50·n_Captação + 0,20·n_Turbidez + 0,15·n_Cond + 0,15·n_SDT; Nota_C2 = 1 + 8·C2raw.
C3 – Ecológico/Ambiental	Representar estresse ecológico do corpo hídrico.	OD invertido, DBO_5, Secchi invertido, nutrientes e cianobactérias.	C3raw = 0,25·n_ODinv + 0,20·n_DBO5 + 0,15·n_Secchiinv + 0,20·n_Nut + 0,20·n_Cyano; Nota_C3 = 1 + 8·C3raw.
C4 – Viabilidade/Implementabilidade	Representar possibilidade prática de monitorar e agir.	Acesso, reservatório operado, captação pública, relevância institucional, factibilidade de monitoramento e de intervenção.	Média dos seis escores institucionais-territoriais convertidos para a escala 1–9.

Fonte: Elaboração própria a partir da modelagem implementada na dissertação (2026).

3.4.Alternativas

As alternativas correspondem aos pontos de monitoramento utilizados no estudo. Cada ponto permanece vinculado ao Código Estadual, ao corpo hídrico e ao município, preservando a rastreabilidade entre o produto técnico, a planilha e a base de monitoramento.

Quadro 7 – Pontos utilizados como alternativas na aplicação demonstrativa

Código Estadual	Corpo hídrico	Município
PIA-03	Açude Rio da Pedra	Santana dos Matos
PIA-04	Açude Caldeirão de Parelhas	Parelhas
PIA-05	Açude Carnaúbas	São João do Sabugi
PIA-06	Açude Cruzeta	Cruzeta
PIA-07	Açude Gargalheiras	Acari
PIA-09	Açude Dourado	Currais Novos
PIA-13	Açude Mendubim	Açu
PIA-16	Açude Pataxó	Ipanguaçu
PIA-18	Riacho dos Cavalos	Pendências
PIA-20	Açude Santo Antônio Sabugi	São João do Sabugi
PIA-21	Açude Itans	Caicó
PIA-23	Açude Boqueirão de Parelhas	Parelhas
PIA-25	Açude Passagem das Traíras	São José do Seridó
PIA-26	Açude Boqueirão de Angicos	Afonso Bezerra
PIA-29	Rio Piranhas-Açu (Captação CAERN)	Pendências
PIA-30	Barragem Armando Ribeiro I (Itajá)	Itajá
PIA-31	Barragem Armando Ribeiro II (São Rafael)	São Rafael
PIA-32	Rio Piranhas-Açu (Jucurutu)	Jucurutu
PIA-34	Rio Piranhas-Açu (Divisa)	Jardim de Piranhas
PIA-35	Rio Piranhas-Açu (Diba)	Alto do Rodrigues
PIA-37	Açude Pinga	Cerro Corá

Fonte: Elaboração própria a partir da base de monitoramento utilizada na dissertação.

3.5.Ponderação dos critérios e matriz de comparação

A ponderação dos quatro critérios foi realizada por comparação par-a-par segundo a lógica do AHP. A matriz utilizada na dissertação atribuiu maior importância relativa ao critério Sanitário (C1), seguido pelo Ecológico/Ambiental (C3), Abastecimento/Uso Público (C2) e Viabilidade/Implementabilidade (C4).

Tabela 1 – Matriz de comparação par-a-par dos critérios

Critério	C1	C2	C3	C4
C1	1,000	3,000	2,000	5,000
C2	0,333	1,000	0,500	3,000
C3	0,500	2,000	1,000	4,000
C4	0,200	0,333	0,250	1,000
Soma	2,033	6,333	3,750	13,000

Fonte: Elaboração própria a partir da aplicação do AHP (2026).

Tabela 2 – Matriz normalizada e pesos dos critérios

Critério	C1	C2	C3	C4	Peso
C1	0,491803	0,473684	0,533333	0,384615	0,470859
C2	0,163934	0,157895	0,133333	0,230769	0,171483
C3	0,245902	0,315789	0,266667	0,307692	0,284013
C4	0,098361	0,052632	0,066667	0,076923	0,073645

Fonte: Elaboração própria a partir dos cálculos da ferramenta (2026).

Tabela 3 – Estatísticas de consistência da matriz de critérios

Indicador	Valor
n	4
RI (n=4)	0,900000
λmax	4,051365
CI	0,017122
CR	0,019024

Fonte: Elaboração própria (2026).

Figura 1 – Aba Criterios_AHP: matriz, normalização, pesos e consistência

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Matriz de comparação dos critérios							Matriz normalizada									
2		C1	C2	C3	C4			C1	C2	C3	C4	Peso	Aw	λ_i	Peso_oficial		
3	C1	1.0000	3.0000	2.0000	5.0000		C1	0.491803	0.473684	0.533333	0.384615	0.470859	1.921560	4.080967	0.470859	n	4.000000
4	C2	0.3333	1.0000	0.5000	3.0000		C2	0.163934	0.157895	0.133333	0.230769	0.171483	0.691379	4.031764	0.171483	RI	0.900000
5	C3	0.5000	2.0000	1.0000	4.0000		C3	0.245902	0.315789	0.266667	0.307692	0.284013	1.156990	4.073728	0.284013	λmax	4.051365
6	C4	0.2000	0.3333	0.2500	1.0000		C4	0.098361	0.052632	0.066667	0.076923	0.073645	0.295981	4.019002	0.073645	CI	0.017122
7	Soma da col	2.0333	6.3333	3.7500	13.0000											CR	0.019024

Fonte: Elaboração própria (2026).

3.6.Matriz de decisão das alternativas

A matriz de decisão consolida, para cada ponto, os indicadores normalizados, os escores brutos de composição dos critérios, as notas finais C1, C2, C3 e C4, os pesos locais e o score global. Ela funciona como elo entre a base de monitoramento, o formulário C4 e o ordenamento final.

Na atualização da ferramenta, as fórmulas devem ser preservadas. As alterações devem ocorrer nas entradas de dados e, quando necessário, nos julgamentos da matriz de critérios, sempre acompanhadas de nova verificação da consistência.

Figura 2 – Aba Notas_Alternativas: matriz de decisão e composição dos escores

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y
1	Código Estadual	Nome do corpo hídrico	n_Ecoli	n_Turbidez	C1_raw	Nota_C1	Peso_local_C1	n_Captação	n_Cond	n_SDT	C2_raw	Nota_C2	Peso_local_C2	n_OD_inv	n_DBO5	n_Secchi_inv	n_Nut	n_Cyano	C3_raw	Nota_C3	Peso_local_C3	Nota_C4	Peso_local_C4	Score_Global	Peso_Global
2	PIA-03	AÇUDE RIO DA PEDRA	0.907454	0.255739	0.744525	6.956203	0.081768	1.000000	0.184797	0.177077	0.601429	5.843432	0.052530	0.763471	0.427025	0.757576	0.073703	0.632693	0.331188	5.249507	0.048330	9.000000	0.050092	6.431375	0.062308
3	PIA-04	AÇUDE CALDEIRÃO DE PARELHAS	1.000000	0.329305	0.833326	7.658610	0.090046	1.000000	0.116958	0.125312	0.602202	5.817612	0.052298	0.774248	0.122764	0.090909	0.523296	0.221141	0.380639	4.045109	0.037226	9.000000	0.050092	6.415418	0.062155
4	PIA-05	AÇUDE CARNAÚBAS	0.093768	0.271540	0.138211	2.105687	0.024758	1.000000	0.137206	0.132437	0.594754	5.758035	0.051763	0.608054	0.000000	0.272727	0.256397	0.683771	0.380956	4.047650	0.037250	9.000000	0.050092	3.791279	0.036731
5	PIA-06	AÇUDE CRUZETA	0.680322	0.246459	0.571856	5.574851	0.065546	1.000000	0.167309	0.135940	0.594779	5.758233	0.051764	0.833806	0.182925	0.000000	0.437509	0.529705	0.438479	4.507834	0.041485	9.000000	0.050092	5.555499	0.053824
6	PIA-07	AÇUDE GARGALHEIRAS	0.000000	0.071308	0.017827	1.142816	0.013436	1.000000	0.160662	0.127222	0.557444	5.459554	0.049079	0.762904	0.310488	0.515152	0.620693	0.661447	0.586524	5.692196	0.052384	9.000000	0.050092	3.753696	0.036367
7	PIA-09	AÇUDE DOURADO	0.656566	0.137796	0.526874	5.214989	0.061315	1.000000	0.162421	0.131772	0.571688	5.573506	0.050104	0.843449	0.178785	0.315152	0.610364	0.663636	0.548692	5.389536	0.049599	9.000000	0.050092	5.604791	0.054301
8	PIA-13	AÇUDE MENDUBIM	0.000000	0.057577	0.014394	1.115155	0.013111	1.000000	0.000000	0.000000	0.511515	5.092124	0.045776	0.777652	0.067209	0.515152	0.226001	0.701808	0.470689	4.765515	0.043856	9.000000	0.050092	3.414568	0.033082
9	PIA-16	AÇUDE PATAXÓ	0.570773	0.240102	0.488106	4.904845	0.057669	1.000000	0.139861	0.142820	0.590423	5.723381	0.051451	0.760068	0.233717	0.515152	0.340143	0.417183	0.465498	4.723988	0.043474	9.000000	0.050092	5.295434	0.051304
10	PIA-18	RIACHO DOS CAVALOS	0.350389	0.633165	0.421083	4.368663	0.051365	0.000000	1.000000	1.000000	0.426633	4.413664	0.039672	0.820193	0.795550	0.696970	0.873036	0.764578	0.796226	7.369812	0.067823	6.330000	0.035231	5.373084	0.052056
11	PIA-20	AÇUDE STO ANTÔNIO SABUGI	0.051604	0.206650	0.090366	1.722926	0.020257	1.000000	0.154074	0.129205	0.583822	5.670576	0.050976	0.745320	0.209120	0.539394	0.447734	0.848290	0.568268	5.546143	0.051040	9.000000	0.050092	4.021646	0.038963
12	PIA-21	AÇUDE ITANS	0.375642	1.000000	0.531732	5.253853	0.061772	0.000000	0.233185	0.229619	0.269421	3.155364	0.028366	0.000000	1.000000	1.000000	0.731793	1.000000	0.696359	6.570868	0.060470	5.670000	0.031558	5.298694	0.051336
13	PIA-23	AÇUDE BOQUEIRÃO DE PARELHAS	0.051604	0.337842	0.123164	1.985330	0.023342	1.000000	0.256127	0.185957	0.633878	6.073025	0.054576	0.757799	0.119335	0.272727	0.514266	0.422329	0.441545	4.532358	0.041710	9.000000	0.050092	3.925934	0.038036
14	PIA-25	AÇUDE PASSAGEM DAS TRAÍRAS	0.093768	0.514299	0.198901	2.591205	0.030466	0.000000	0.419194	0.348949	0.218081	2.744650	0.024673	0.686047	0.534075	0.709091	0.708764	0.555752	0.637593	6.100747	0.056144	5.670000	0.031558	3.841011	0.037213
15	PIA-26	AÇUDE BOQUEIRÃO DE ANGICOS	0.093768	0.263253	0.136139	2.089114	0.024563	1.000000	0.203049	0.174000	0.609208	5.873664	0.052802	0.697674	0.259830	0.696970	0.064875	0.830858	0.510077	5.080613	0.046756	9.000000	0.050092	4.096678	0.039690
16	PIA-29	RIO PIRANHAS-AÇÚ (CAPTAÇÃO CAERN)	0.983497	0.000000	0.737623	6.900982	0.081138	1.000000	0.148378	0.118996	0.540106	5.320848	0.047833	1.000000	0.159302	0.515152	0.521347	0.258578	0.515118	5.120944	0.047127	9.000000	0.050092	6.279046	0.060834
17	PIA-30	BARRAGEM ARMANDO RIBEIRO I (ITAJÁ)	0.218737	0.326932	0.245786	2.966289	0.034876	1.000000	0.063844	0.054359	0.583117	5.664935	0.050926	0.793534	0.377878	0.636364	0.261884	0.760708	0.573932	5.591455	0.051457	9.000000	0.050092	4.618996	0.044751
18	PIA-31	BARRAGEM ARMANDO RIBEIRO II (S. RAFAEL)	0.281304	0.345019	0.297233	3.377861	0.039715	1.000000	0.064624	0.056967	0.587242	5.697939	0.051222	0.842881	0.333009	0.636364	0.171135	0.702152	0.547434	5.379474	0.049506	9.000000	0.050092	4.758243	0.046100
19	PIA-32	Rio Piranhas-Açu (Jucurutu)	0.166008	0.058580	0.139151	2.113207	0.024846	1.000000	0.095569	0.080258	0.538090	5.304721	0.047688	0.921724	0.399432	0.515152	0.261884	0.651147	0.570196	5.561570	0.051182	9.000000	0.050092	4.147057	0.040178
20	PIA-34	RIO PIRANHAS -AÇU (DIVISA)	0.817539	0.045268	0.624471	5.995767	0.070495	1.000000	0.071560	0.063807	0.529359	5.234869	0.047060	0.913216	0.126841	0.515152	0.417419	0.000000	0.414429	4.315429	0.039714	9.000000	0.050092	5.609297	0.054345
21	PIA-35	RIO PIRANHAS-AÇU (DIBA)	0.962506	0.054549	0.735517	6.884132	0.080940	1.000000	0.098079	0.011451	0.527339	5.218714	0.046914	0.777085	0.153015	0.393939	0.307783	0.233034	0.392128	4.137027	0.038072	9.000000	0.050092	5.974153	0.057880
22	PIA-37	AÇUDE PINGA	0.469790	0.155528	0.391224	4.129792	0.048556	1.000000	0.275090	0.219963	0.605364	5.842909	0.052526	0.703347	0.290711	0.424242	0.125393	0.845676	0.493829	4.934631	0.045412	9.000000	0.050092	5.010816	0.048547

Fonte: Elaboração própria (2026).

3.7.Operacionalização do critério C4

Diferentemente dos três primeiros critérios, o C4 não decorre diretamente de parâmetros laboratoriais. Na dissertação, sua construção utilizou informações sobre acesso ao ponto, existência de reservatório operado, captação pública associada, relevância institucional, factibilidade de monitoramento adicional e factibilidade de intervenção/ação, preenchidas com apoio técnico de membro do IGARN.

Figura 3 – Aba C4_Preenchido: informações institucionais-territoriais utilizadas no C4

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Código Estadual	Nome do corpo d'água	Município	Acesso ao ponto	Há reservatório operado associado?	Há captação pública associada?	Relevância institucional	Factibilidade de monitoramento adicional	Factibilidade de intervenção/ação	C4 final	Observação curta
2	PIA-03	AÇUDE RIO DA PEDRA	Santana dos Matos	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
3	PIA-04	AÇUDE CALDEIRÃO DE PARELHAS	Parelhas	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
4	PIA-05	AÇUDE CARNAÚBAS	São João do Sabugi	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
5	PIA-06	AÇUDE CRUZETA	Cruzeta	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
6	PIA-07	AÇUDE GARGALHEIRAS	Acari	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
7	PIA-09	AÇUDE DOURADO	Currais Novos	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
8	PIA-13	AÇUDE MENDUBIM	Açu	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
9	PIA-16	AÇUDE PATAXÓ	Ipanguaçu	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
10	PIA-18	RIACHO DOS CAVALOS	Pendências	Fácil	Sim	Não	Média	Média	Alta	6.330000	
11	PIA-20	AÇUDE STO ANTÔNIO SABUGI	São João do Cabugi	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
12	PIA-21	AÇUDE ITANS	Caicó	Fácil	Sim	Não	Baixa	Média	Alta	5.670000	Açude seco há muito tempo
13	PIA-23	AÇUDE BOQUEIRÃO DE PARELHAS	Parelhas	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
14	PIA-25	AÇUDE PASSAGEM DAS TRAÍRAS	São José do Seridó	Fácil	Sim	Não	Baixa	Média	Alta	5.670000	Açude seco há muito tempo
15	PIA-26	AÇUDE BOQUEIRÃO DE ANGICOS	Afonso Bezerra	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
16	PIA-29	RIO PIRANHAS-AÇÚ (CAPTAÇÃO CAERN)	Pendências	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
17	PIA-30	BARRAGEM ARMANDO RIBEIRO I (ITAJÁ)	Itaja	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
18	PIA-31	BARRAGEM ARMANDO RIBEIRO II (S. RAFAEL)	São Rafael	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
19	PIA-32	Rio Piranhas-Açu (Jucurutu)	Jucurutu	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
20	PIA-34	RIO PIRANHAS -AÇU (DIVISA)	Jardim de Piranhas	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
21	PIA-35	RIO PIRANHAS-AÇU (DIBA)	Alto do Rodrigues	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	
22	PIA-37	AÇUDE PINGA	Cerro Corá	Fácil	Sim	Sim	Alta	Alta	Alta	9.000000	

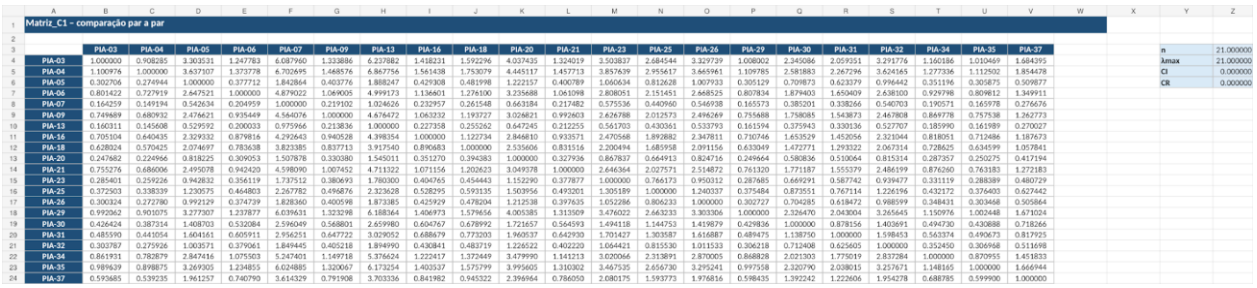
Fonte: Elaboração própria; formulário preenchido com apoio técnico do IGARN (2026).

3.8.Matrizes locais das alternativas

As matrizes locais de C1, C2, C3 e C4 foram geradas pela razão entre as notas das alternativas em cada critério. Essa construção preserva a reciprocidade da matriz e produz consistência algébrica perfeita nas matrizes locais (CR = 0). Esse resultado não representa validação independente das notas de entrada; ele decorre da forma de construção das comparações.

As telas abaixo documentam a operacionalização efetiva da ferramenta e permitem rastrear a passagem das notas por critério para os pesos locais utilizados no score global.

Figura 4 – Matriz par-a-par das alternativas no critério C1 – Sanitário

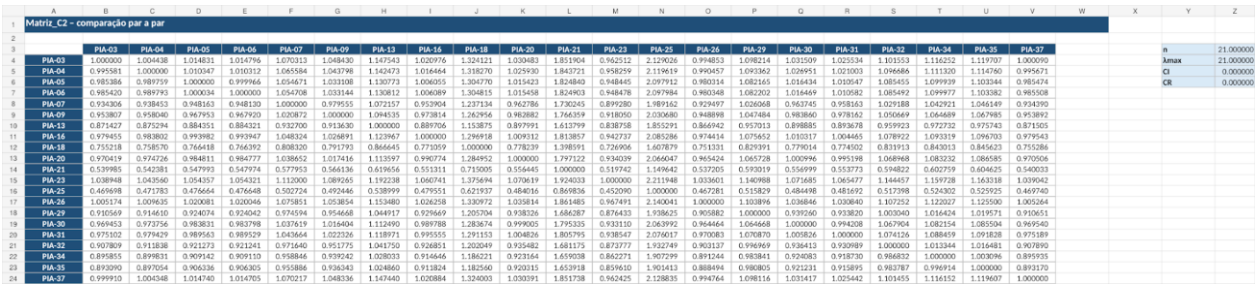


Matriz_C1 – comparação par a par																					
	PIA-03	PIA-04	PIA-05	PIA-06	PIA-07	PIA-09	PIA-13	PIA-16	PIA-18	PIA-20	PIA-21	PIA-23	PIA-25	PIA-26	PIA-29	PIA-30	PIA-31	PIA-32	PIA-34	PIA-35	PIA-37
PIA-03	1.000000	0.908285	3.303531	1.247783	6.087960	1.328886	6.237882	1.418231	1.592296	4.037435	1.324019	3.503837	2.684544	3.329739	1.008002	2.345686	2.059351	3.291776	1.160186	1.010469	1.684395
PIA-04	1.100976	1.000000	3.637107	1.373778	6.702695	1.468576	6.867756	1.561438	1.753079	4.445117	1.457713	3.857639	2.955617	3.665961	1.109785	2.581883	2.267296	3.624165	1.277336	1.112502	1.854478
PIA-05	0.302706	0.274944	1.000000	0.377712	1.842864	0.403776	1.888247	0.429308	0.481998	1.222157	0.400789	1.060634	0.812628	1.007933	0.305129	0.709873	0.623379	0.996442	0.351196	0.305875	0.509877
PIA-06	0.801422	0.727919	2.647521	1.000000	4.879022	1.069005	4.999173	1.136601	1.276100	3.236688	1.061098	2.808051	2.151451	2.668525	0.807834	1.879403	1.659409	2.638100	0.929798	0.809812	1.349911
PIA-07	0.164259	0.149194	0.542634	0.204959	1.000000	0.219102	1.024626	0.232957	0.261548	0.663184	0.217482	0.575536	0.440960	0.546938	0.165573	0.385201	0.338266	0.540703	0.190571	0.165978	0.276676
PIA-09	0.749469	0.680932	2.476621	0.935449	4.564076	1.000000	4.676472	1.063232	1.193727	3.026821	0.992603	2.626788	2.012573	2.496269	0.755488	1.758085	1.543873	2.467808	0.869778	0.757538	1.262773
PIA-13	0.160311	0.145608	0.529592	0.200033	0.975966	0.213836	1.000000	0.227358	0.255262	0.647245	0.212255	0.561703	0.430361	0.533793	0.161594	0.375943	0.330136	0.527707	0.185990	0.161989	0.270027
PIA-16	0.705104	0.640435	2.329332	0.879816	4.292643	0.940528	4.398354	1.000000	1.122734	2.846810	0.933571	2.470568	1.892882	2.347811	0.710746	1.653529	1.452056	2.321044	0.818051	0.712486	1.187673
PIA-18	0.628024	0.570425	2.074697	0.783638	3.823385	0.837713	3.917540	0.890683	1.000000	2.535606	0.831516	2.200494	1.685958	2.091156	0.633049	1.472771	1.293322	2.067314	0.728625	0.634599	1.057841
PIA-20	0.247682	0.224966	0.818225	0.309053	1.507878	0.330380	1.545011	0.351270	0.394383	1.000000	0.327936	0.867837	0.664913	0.824716	0.249664	0.580836	0.510064	0.815314	0.287357	0.250275	0.417194
PIA-21	0.755276	0.686006	2.495078	0.942420	4.598090	1.007452	4.711322	1.071156	1.202623	3.049378	1.000000	2.646364	2.027571	2.514872	0.761320	1.771187	1.555379	2.486199	0.876260	0.763183	1.272183
PIA-23	0.285401	0.259226	0.942832	0.356119	1.737512	0.380693	1.780300	0.404765	0.454443	1.152290	0.377877	1.000000	0.766173	0.950312	0.287685	0.669291	0.587742	0.939477	0.331119	0.288389	0.480729
PIA-25	0.372503	0.338339	1.230575	0.464803	2.267782	0.496876	2.323628	0.528295	0.593335	1.503956	0.493201	1.305189	1.000000	1.240337	0.375484	0.873551	0.767114	1.226196	0.432172	0.376403	0.627442
PIA-26	0.300324	0.272780	0.992129	0.374739	1.828360	0.400598	1.873385	0.425929	0.478204	1.212538	0.397625	1.052286	0.806233	1.000000	0.302727	0.704285	0.618472	0.988599	0.348431	0.303468	0.505864
PIA-29	0.992062	0.901075	3.277307	1.237877	6.039631	1.323298	6.188364	1.406973	1.579656	4.005385	1.313509	3.476022	2.663233	3.303306	1.000000	2.326470	2.043004	3.265645	1.150976	1.002448	1.671024
PIA-30	0.426424	0.387314	1.408703	0.532084	2.596049	0.568801	2.659980	0.604767	0.678992	1.721657	0.564593	1.494118	1.144753	1.419879	0.429836	1.000000	0.878156	1.403691	0.494730	0.430888	0.718266
PIA-31	0.485590	0.441054	1.604161	0.605911	2.956251	0.647722	3.029052	0.688679	0.773203	1.960537	0.642930	1.701427	1.303587	1.616887	0.489475	1.138750	1.000000	1.598453	0.563374	0.490673	0.817925
PIA-32	0.303787	0.275926	1.003571	0.379061	1.849445	0.405218	1.894990	0.430841	0.483719	1.226522	0.402220	1.064421	0.815530	1.011533	0.306218	0.712408	0.625605	1.000000	0.352450	0.306958	0.511698
PIA-34	0.861901	0.782879	2.847416	1.075303	5.247401	1.149718	5.376624	1.222417	1.372449	3.479990	1.141213	3.020066	2.313891	2.870005	0.868828	2.021303	1.775019	2.837284	1.000000	0.870955	1.451833
PIA-35	0.989639	0.898875	3.269305	1.234855	6.024885	1.320067	6.173254	1.403537	1.575799	3.995605	1.310302	3.467535	2.656730	3.295241	0.997558	2.320790	2.038015	3.257671	1.148165	1.000000	1.666944
PIA-37	0.593685	0.539235	1.961257	0.740790	3.614329	0.791908	3.703336	0.841982	0.945322	2.394964	0.786050	2.080175	1.593773	1.976816	0.598435	1.392242	1.222606	1.954278	0.688785	0.599900	1.000000

n	21.000000
λmax	21.000000
CI	0.000000
CR	0.000000

Fonte: Elaboração própria (2026).

Figura 5 – Matriz par-a-par das alternativas no critério C2 – Abastecimento/Uso Público

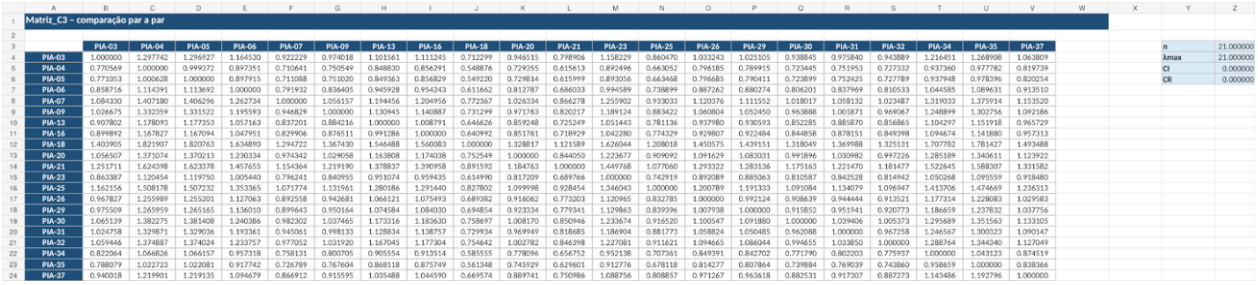


Matriz_C2 – comparação par a par																					
	PIA-03	PIA-04	PIA-05	PIA-06	PIA-07	PIA-09	PIA-13	PIA-16	PIA-18	PIA-20	PIA-21	PIA-23	PIA-25	PIA-26	PIA-29	PIA-30	PIA-31	PIA-32	PIA-34	PIA-35	PIA-37
PIA-03	1.000000	1.004438	1.014831	1.014796	1.070313	1.048430	1.147543	1.020976	1.324121	1.030483	1.851904	0.962512	2.129026	0.994853	1.098214	1.031509	1.025534	1.101553	1.116252	1.119707	1.000090
PIA-04	0.995581	1.000000	1.010347	1.010312	1.065584	1.043798	1.142473	1.016464	1.318270	1.025930	1.843721	0.958259	2.119619	0.990457	1.093362	1.026951	1.021003	1.096686	1.111320	1.114760	0.995671
PIA-05	0.985386	0.989759	1.000000	0.999966	1.054671	1.033108	1.130773	1.006055	1.304770	1.015423	1.824840	0.948445	2.097912	0.980314	1.082165	1.016434	1.010547	1.085455	1.099939	1.103344	0.985474
PIA-06	0.985420	0.989793	1.000034	1.000000	1.054708	1.033144	1.130812	1.006089	1.304815	1.015458	1.824903	0.948478	2.097984	0.980348	1.082202	1.016469	1.010582	1.085492	1.099977	1.103382	0.985508
PIA-07	0.934306	0.938453	0.948163	0.948130	1.000000	0.979555	1.072157	0.953904	1.237134	0.962786	1.730245	0.899280	1.989162	0.929497	1.026068	0.963745	0.958163	1.029188	1.042921	1.046149	0.934390
PIA-09	0.953807	0.958040	0.967953	0.967920	1.020872	1.000000	1.094535	0.973814	1.262956	0.982882	1.766359	0.918050	2.030680	0.948898	1.047484	0.983860	0.978162	1.050669	1.064689	1.067985	0.953892
PIA-13	0.871427	0.875294	0.884351	0.884321	0.932700	0.913630	1.000000	0.889706	1.153875	0.897991	1.613799	0.838758	1.855291	0.866942	0.957013	0.898885	0.893678	0.959923	0.972732	0.975743	0.871505
PIA-16	0.979455	0.983802	0.993982	0.993947	1.048324	1.026891	1.123967	1.000000	1.296918	1.009312	1.813857	0.942737	2.085286	0.974414	1.075652	1.010317	1.004465	1.078922	1.093319	1.096703	0.979543
PIA-18	0.755218	0.758570	0.766418	0.766392	0.808320	0.791793	0.866645	0.771059	1.000000	0.778239	1.398591	0.726906	1.607879	0.751331	0.829391	0.779014	0.774502	0.831913	0.843013	0.845623	0.755286
PIA-20	0.970419	0.974726	0.984811	0.984777	1.038652	1.017416	1.113597	0.990774	1.284952	1.000000	1.797122	0.934039	2.066047	0.965424	1.065728	1.000996	0.995198	1.068968	1.083232	1.086585	0.970506
PIA-21	0.539985	0.542381	0.547993	0.547974	0.577953	0.566136	0.619656	0.551311	0.715005	0.556445	1.000000	0.519742	1.149642	0.537205	0.593019	0.556999	0.553773	0.594822	0.602759	0.604625	0.540033
PIA-23	1.038948	1.043560	1.054357	1.054321	1.112000	1.089265	1.192238	1.060741	1.375694	1.070619	1.924033	1.000000	2.211948	1.033601	1.140988	1.071685	1.065477	1.144457	1.159728	1.163318	1.039042
PIA-25	0.469698	0.471783	0.476664	0.476648	0.502724	0.492446	0.538999	0.479551	0.621937	0.484016	0.869836	0.452090	1.000000	0.467281	0.515829	0.484498	0.481692	0.517398	0.524302	0.525925	0.469740
PIA-26	1.005174	1.009635	1.020081	1.020048	1.075358	1.053480	1.153480	1.026259	1.330972	1.033814	1.861485	0.967491	2.140041	1.000000	1.103896	1.036836	1.030845	1.107252	1.122027	1.125500	1.005264
PIA-29	0.910569	0.914610	0.924074	0.924042	0.974594	0.954668	1.044917	0.929669	1.205704	0.938326	1.686287	0.876433	1.938625	0.905882	1.000000	0.939260	0.933820	1.003040	1.016424	1.019571	0.910651
PIA-30	0.969453	0.973756	0.983831	0.983798	1.037619	1.016404	1.112490	0.989788	1.283674	0.999005	1.795335	0.933110	2.063992	0.964464	1.064668	1.000000	0.994208	1.067904	1.082154	1.085594	0.969540
PIA-31	0.975102	0.979429	0.989563	0.989529	1.043664	1.022326	1.118971	0.995555	1.291153	1.004826	1.805795	0.938547	2.076017	0.970083	1.070870	1.005826	1.000000	1.074126	1.088459	1.091838	0.975189
PIA-32	0.907809	0.911838	0.921273	0.921241	0.971640	0.951775	1.041750	0.926851	1.202049	0.935482	1.681175	0.873777	1.932749	0.903137	0.996969	0.936413	0.930989	1.000000	1.013344	1.016481	0.907890
PIA-34	0.895855	0.899831	0.909142	0.909110	0.958846	0.939242	1.028033	0.914646	1.186221	0.923164	1.659038	0.862271	1.907299	0.891244	0.983841	0.924083	0.918730	0.986832	1.000000	1.003096	0.895935
PIA-35	0.893090	0.897054	0.906336	0.906305	0.955886	0.936343	1.024860	0.911824	1.182560	0.920315	1.653918	0.859610	1.901413	0.888494	0.980805	0.921231	0.915895	0.983787	0.996914	1.000000	0.893170
PIA-37	0.999910	1.004348	1.014740	1.014705	1.070217	1.048336	1.147440	1.020884	1.324003	1.030391	1.851738	0.962425	2.128835	0.994764	1.098116	1.031417	1.025442	1.101455	1.116152	1.119607	1.000000

n	21.000000
λmax	21.000000
CI	0.000000
CR	0.000000

Fonte: Elaboração própria (2026).

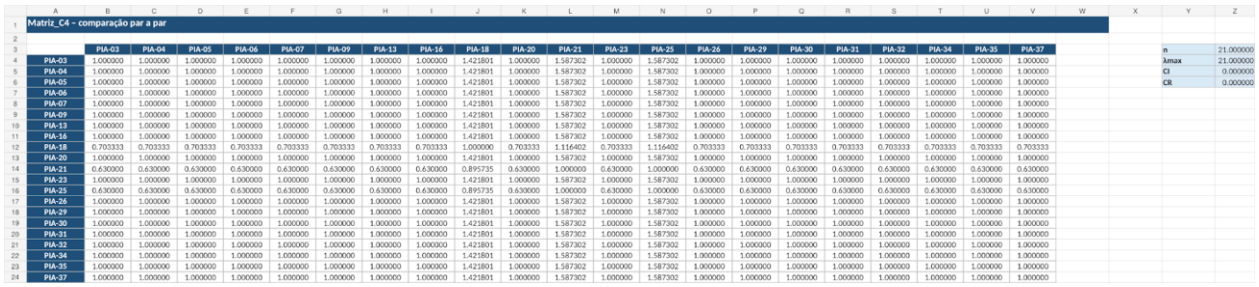
Figura 6 – Matriz par-a-par das alternativas no critério C3 – Ecológico/Ambiental



Matriz_C3 – comparação par a par																					
	PIA-03	PIA-04	PIA-05	PIA-06	PIA-07	PIA-09	PIA-13	PIA-16	PIA-18	PIA-20	PIA-21	PIA-23	PIA-25	PIA-26	PIA-29	PIA-30	PIA-31	PIA-32	PIA-34	PIA-35	PIA-37
PIA-03	1.000000	1.297742	1.296927	1.164530	0.922229	0.974018	1.101561	1.111245	0.712299	0.946515	0.798906	1.158229	0.860470	1.033243	1.025105	0.938845	0.975840	0.943889	1.216451	1.268908	1.063809
PIA-04	0.770569	1.000000	0.999372	0.897351	0.710641	0.750549	0.848830	0.856291	0.548876	0.729355	0.615613	0.892496	0.663052	0.796185	0.789915	0.723445	0.751953	0.727332	0.937360	0.977782	0.819739
PIA-05	0.771053	1.000628	1.000000	0.897915	0.711088	0.751020	0.849363	0.856829	0.549220	0.729814	0.615999	0.893056	0.663468	0.796685	0.790411	0.723899	0.752425	0.727789	0.937948	0.978396	0.820254
PIA-06	0.858716	1.114091	1.113692	1.000000	0.791932	0.836405	0.945928	0.954243	0.611662	0.812787	0.686033	0.994589	0.738899	0.887262	0.880274	0.806201	0.837969	0.810533	1.044585	1.089631	0.913510
PIA-07	1.084330	1.407180	1.406296	1.262734	1.000000	1.056157	1.194456	1.204956	0.772367	1.026334	0.866278	1.255902	0.933033	1.120376	1.111552	1.018017	1.058132	1.023487	1.319033	1.375914	1.153520
PIA-09	1.026675	1.332359	1.331522	1.195593	0.946829	1.000000	1.130945	1.140887	0.731299	0.971763	0.820217	1.189124	0.883422	1.060804	1.052450	0.963888	1.001871	0.969067	1.248899	1.302756	1.092186
PIA-13	0.907802	1.178093	1.177353	1.057163	0.837201	0.884216	1.000000	1.008791	0.646626	0.859248	0.725249	1.051443	0.781136	0.937980	0.930593	0.852285	0.885870	0.856865	1.104297	1.151918	0.965729
PIA-16	0.899892	1.167827	1.167094	1.047951	0.829906	0.876511	0.991286	1.000000	0.640992	0.851761	0.718929	1.042280	0.774329	0.929807	0.922484	0.844858	0.878151	0.849398	1.094674	1.141880	0.957313
PIA-18	1.403905	1.821907	1.820763	1.634890	1.294722	1.367430	1.546488	1.560083	1.000000	1.328817	1.121589	1.626044	1.208018	1.450575	1.439151	1.318049	1.369988	1.325131	1.707782	1.781427	1.493488
PIA-20	1.056507	1.371074	1.370213	1.230334	0.974342	1.029058	1.163808	1.174038	0.752549	1.000000	0.844050	1.223677	0.909092	1.091629	1.083031	0.991896	1.030982	0.997226	1.285189	1.340611	1.123922
PIA-21	1.251711	1.624398	1.623378	1.457655	1.154364	1.219190	1.378837	1.390958	0.891592	1.184763	1.000000	1.449768	1.077060	1.293322	1.283136	1.175163	1.221470	1.181477	1.522645	1.588307	1.331582
PIA-23	0.863387	1.120454	1.119750	1.005440	0.796241	0.840955	0.951074	0.959435	0.614990	0.817209	0.689766	1.000000	0.742919	0.892089	0.885063	0.810587	0.842528	0.814942	1.050268	1.095559	0.918480
PIA-25	1.162156	1.508178	1.507232	1.353365	1.071774	1.131961	1.280186	1.291440	0.827802	1.099998	0.928654	1.346043	1.000000	1.200789	1.191333	1.091084	1.134079	1.096947	1.413706	1.474669	1.236313
PIA-26	0.967827	1.255989	1.255201	1.127063	0.892558	0.942681	1.066121	1.075493	0.689382	0.916062	0.773203	1.120965	0.832785	1.000000	0.992124	0.908639	0.944444	0.913521	1.177314	1.228083	1.029583
PIA-29	0.975509	1.265959	1.265165	1.136010	0.899643	0.950164	1.074584	1.084030	0.694854	0.923334	0.779341	1.129863	0.839396	1.007938	1.000000	0.915852	0.951941	0.920773	1.186659	1.237832	1.037756
PIA-30	1.065139	1.382275	1.381408	1.240386	0.982302	1.037465	1.173316	1.183630	0.758697	1.008170	0.850946	1.233674	0.916520	1.100547	1.091880	1.000000	1.039406	1.005373	1.295689	1.351563	1.133105
PIA-31	1.024758	1.329871	1.329036	1.193361	0.945061	0.998133	1.128834	1.138757	0.729934	0.969949	0.818685	1.186904	0.881773	1.058824	1.050485	0.962088	1.000000	0.967258	1.246567	1.300323	1.090147
PIA-32	1.059446	1.374887	1.374024	1.233757	0.977052	1.031920	1.167045	1.177304	0.754642	1.002782	0.846398	1.227081	0.911621	1.094665	1.086044	0.994655	1.033850	1.000000	1.288764	1.344340	1.127049
PIA-34	0.822064	1.066826	1.066157	0.957318	0.758131	0.800705	0.905554	0.913514	0.585555	0.778096	0.656752	0.952138	0.707361	0.849391	0.842702	0.771790	0.802203	0.775937	1.000000	1.043123	0.874519
PIA-35	0.788079	1.022723	1.022081	0.917742	0.726789	0.767604	0.868118	0.875749	0.561348	0.745929	0.629601	0.912776	0.678118	0.814277	0.807864	0.739884	0.769039	0.743860	0.958659	1.000000	0.838366
PIA-37	0.940018	1.219901	1.219135	1.094679	0.866912	0.915595	1.035488	1.044590	0.669574	0.889741	0.750986	1.088756	0.808857	0.971267	0.963618	0.882531	0.917307	0.887273	1.143486	1.192796	1.000000

Fonte: Elaboração própria (2026).

Figura 7 – Matriz par-a-par das alternativas no critério C4 – Viabilidade/Implementabilidade



Matriz_C4 - comparação par a par

	PIA-03	PIA-04	PIA-05	PIA-06	PIA-07	PIA-09	PIA-13	PIA-16	PIA-18	PIA-20	PIA-21	PIA-23	PIA-25	PIA-26	PIA-29	PIA-30	PIA-31	PIA-32	PIA-34	PIA-35	PIA-37
PIA-03	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-04	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-05	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-06	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-07	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-09	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-13	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-16	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-18	0.703333	0.703333	0.703333	0.703333	0.703333	0.703333	0.703333	0.703333	1.000000	0.703333	1.116402	0.703333	1.116402	0.703333	0.703333	0.703333	0.703333	0.703333	0.703333	0.703333	0.703333
PIA-20	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-21	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.895735	0.630000	1.000000	0.630000	1.000000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000
PIA-23	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-25	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.895735	0.630000	1.000000	0.630000	1.000000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000	0.630000
PIA-26	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-29	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-30	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-31	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-32	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-34	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-35	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000
PIA-37	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.421801	1.000000	1.587302	1.000000	1.587302	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000	1.000000

n	21.000000
λmax	21.000000
CI	0.000000
CR	0.000000

Fonte: Elaboração própria (2026).

3.9.Cálculo do score global e ordenamento

O score global é obtido pela soma ponderada das notas C1, C2, C3 e C4. Na configuração final da dissertação: Score_Global = 0,470859·Nota_C1 + 0,171483·Nota_C2 + 0,284013·Nota_C3 + 0,073645·Nota_C4.

Quanto maior o score global, maior a prioridade relativa da alternativa dentro do conjunto analisado. A coluna Peso_Global corresponde à participação relativa do score de cada ponto no total dos escores, servindo como medida complementar de leitura.

Tabela 4 – Matriz final de decisão e ranking completo das 21 alternativas

Rank	Código	Corpo hídrico	C1	C2	C3	C4	Score
1	PIA-03	Açude Rio da Pedra	6,956	5,843	5,250	9,00	6,431
2	PIA-04	Açude Caldeirão de Parelhas	7,659	5,818	4,045	9,00	6,415
3	PIA-29	Rio Piranhas-Açu (Captação CAERN)	6,901	5,321	5,121	9,00	6,279
4	PIA-35	Rio Piranhas-Açu (Diba)	6,884	5,219	4,137	9,00	5,974
5	PIA-34	Rio Piranhas-Açu (Divisa)	5,996	5,235	4,315	9,00	5,609
6	PIA-09	Açude Dourado	5,215	5,574	5,390	9,00	5,605
7	PIA-06	Açude Cruzeta	5,575	5,758	4,508	9,00	5,555
8	PIA-18	Riacho dos	4,369	4,413	7,370	6,33	5,373

		Cavalos					
9	PIA-21	Açude Itans	5,254	3,155	6,571	5,67	5,299
10	PIA-16	Açude Pataxó	4,905	5,723	4,724	9,00	5,295
11	PIA-37	Açude Pinga	4,130	5,843	4,935	9,00	5,011
12	PIA-31	Barragem Armando Ribeiro II (São Rafael)	3,378	5,698	5,379	9,00	4,758
13	PIA-30	Barragem Armando Ribeiro I (Itajá)	2,966	5,665	5,591	9,00	4,619
14	PIA-32	Rio Piranhas-Açu (Jucurutu)	2,113	5,305	5,562	9,00	4,147
15	PIA-26	Açude Boqueirão de Angicos	2,089	5,874	5,081	9,00	4,097
16	PIA-20	Açude Santo Antônio Sabugi	1,723	5,671	5,546	9,00	4,022
17	PIA-23	Açude Boqueirão de Parelhas	1,985	6,071	4,532	9,00	3,926
18	PIA-25	Açude Passagem das Traíras	2,591	2,745	6,101	5,67	3,841
19	PIA-05	Açude Carnaúbas	2,106	5,758	4,048	9,00	3,791
20	PIA-07	Açude Gargalheiras	1,143	5,460	5,692	9,00	3,754
21	PIA-13	Açude Mendubim	1,115	5,092	4,766	9,00	3,415

Fonte: Elaboração própria a partir da planilha AHP-PPA e dos dados do IGARN (2026).

Figura 8 – Aba Ranking_Final com o ordenamento completo das alternativas

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Ranking	Código Estadual	Nome do corpo hídrico	Nota_C1	Nota_C2	Nota_C3	Nota_C4	Score_Global	Peso_Global
2	1	PIA-03	AÇUDE RIO DA PEDRA	6.956203	5.843432	5.249507	9.000000	6.431173	0.062308
3	2	PIA-04	AÇUDE CALDEIRÃO DE PARELHAS	7.658610	5.817612	4.045109	9.000000	6.415415	0.062155
4	3	PIA-29	RIO PIRANHAS-AÇÚ (CAPTAÇÃO CAERN)	6.900982	5.320848	5.120944	9.000000	6.279044	0.060834
5	4	PIA-35	RIO PIRANHAS-AÇU (DIBA)	6.884132	5.218714	4.137027	9.000000	5.974151	0.057880
6	5	PIA-34	RIO PIRANHAS -AÇU (DIVISA)	5.995767	5.234869	4.315429	9.000000	5.609295	0.054345
7	6	PIA-09	AÇUDE DOURADO	5.214989	5.573506	5.389536	9.000000	5.604789	0.054301
8	7	PIA-06	AÇUDE CRUZETA	5.574851	5.758233	4.507834	9.000000	5.555496	0.053824
9	8	PIA-18	RIACHO DOS CAVALOS	4.368663	4.413064	7.369812	6.330000	5.373085	0.052056
10	9	PIA-21	AÇUDE ITANS	5.253853	3.155364	6.570868	5.670000	5.298694	0.051336
11	10	PIA-16	AÇUDE PATAXÓ	4.904845	5.723381	4.723988	9.000000	5.295432	0.051304
12	11	PIA-37	AÇUDE PINGA	4.129792	5.842909	4.934631	9.000000	5.010814	0.048547
13	12	PIA-31	BARRAGEM ARMANDO RIBEIRO II (S. RAFAEL)	3.377861	5.697939	5.379474	9.000000	4.758242	0.046100
14	13	PIA-30	BARRAGEM ARMANDO RIBEIRO I (ITAJÁ)	2.966289	5.664935	5.591455	9.000000	4.618995	0.044751
15	14	PIA-32	Rio Piranhas-Açu (Jucurutu)	2.113207	5.304721	5.561570	9.000000	4.147055	0.040178
16	15	PIA-26	AÇUDE BOQUEIRÃO DE ANGICOS	2.089114	5.873664	5.080613	9.000000	4.096677	0.039690
17	16	PIA-20	AÇUDE STO ANTÔNIO SABUGI	1.722926	5.670576	5.546143	9.000000	4.021644	0.038963
18	17	PIA-23	AÇUDE BOQUEIRÃO DE PARELHAS	1.985310	6.071025	4.532358	9.000000	3.925932	0.038036
19	18	PIA-25	AÇUDE PASSAGEM DAS TRAÍRAS	2.591205	2.744650	6.100747	5.670000	3.841012	0.037213
20	19	PIA-05	AÇUDE CARNAÚBAS	2.105687	5.758035	4.047650	9.000000	3.791277	0.036731
21	20	PIA-07	AÇUDE GARGALHEIRAS	1.142616	5.459554	5.692196	9.000000	3.753695	0.036367
22	21	PIA-13	AÇUDE MENDUBIM	1.115155	5.092124	4.765515	9.000000	3.414566	0.033082

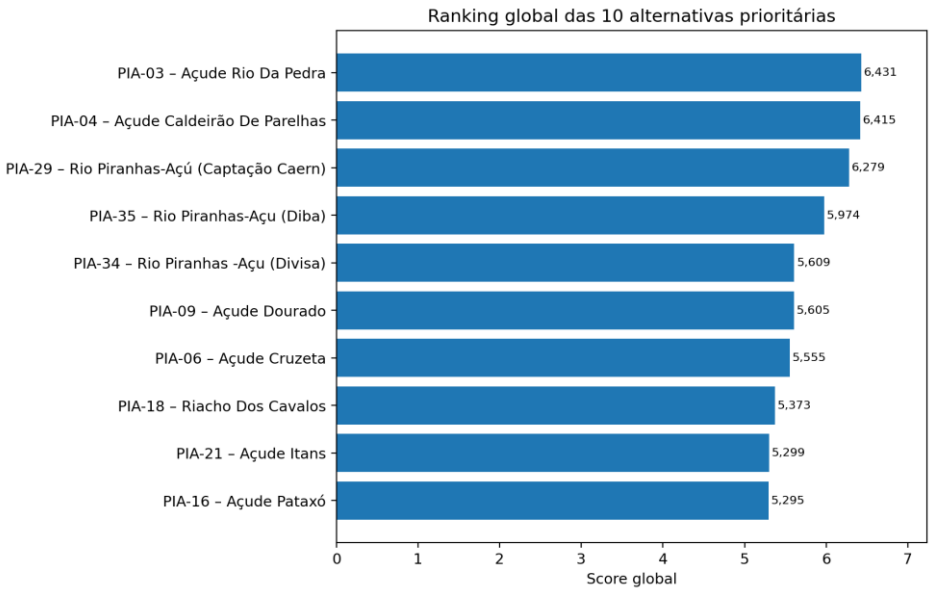
Fonte: Elaboração própria (2026).

3.10. Produtos de saída e leitura dos resultados

A ferramenta entrega o ranking completo, as notas por critério, os pesos dos critérios, as estatísticas de consistência e representações gráficas. Na aplicação demonstrativa, PIA-03, PIA-04 e PIA-29 formaram o grupo com maiores escores globais.

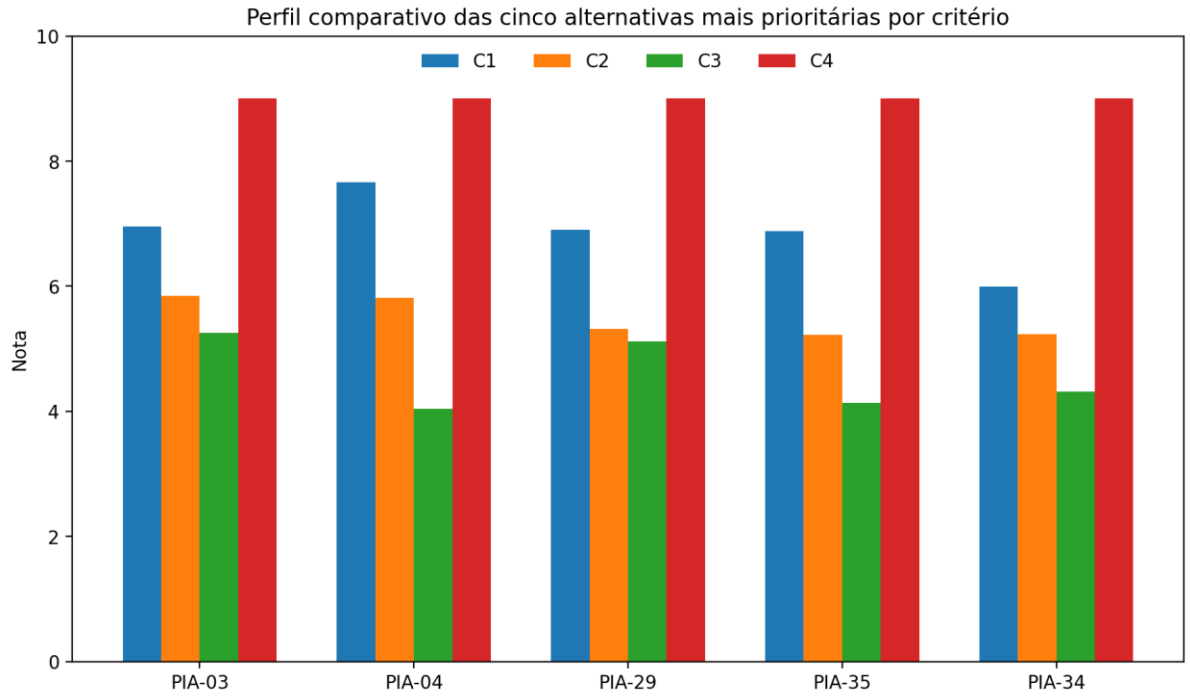
A proximidade entre os dois primeiros escores indica que a interpretação não deve se limitar à posição ordinal. O perfil por critério deve ser consultado para compreender quais dimensões sustentam cada posição e para evitar uma leitura excessivamente rígida de diferenças pequenas.

Figura 9 – Ranking global das dez alternativas mais prioritárias



Fonte: Elaboração própria a partir dos cálculos do AHP (2026).

Figura 10 – Perfil comparativo das cinco alternativas mais prioritárias por critério



Fonte: Elaboração própria a partir dos cálculos do AHP (2026).

4. GUIA TÉCNICO DE UTILIZAÇÃO DA FERRAMENTA

O guia operacional a seguir foi estruturado para permitir a atualização da ferramenta sem a necessidade de reconstruir o modelo. A recomendação central é separar claramente células de entrada, fórmulas de cálculo e resultados.

Quadro 8 – Função das principais abas da planilha

Aba	Função
Premissas	Registra objetivo, regras de agregação, transformação, normalização e composição dos critérios.
Dados_Entrada	Armazena os valores consolidados utilizados para formar os indicadores da modelagem.
Parametros	Registra mínimos e máximos empregados nas normalizações.
Criterios_AHP	Contém a matriz de critérios, normalização, pesos, λmax, CI e CR.
Notas_Alternativas	Consolida indicadores normalizados, notas C1–C4, pesos locais e score global.
Matriz_C1 a Matriz_C4	Documentam as relações par-a-par das alternativas em cada critério.
Ranking_Final	Ordena as alternativas e apresenta notas, score global e peso global.
C4_Preenchido	Recebe as informações qualitativas do critério Viabilidade/Implementabilidade.
Dicionario	Explica o significado dos campos e variáveis utilizados na ferramenta.

Fonte: Elaboração própria (2026).

4.1. Procedimento de atualização

A atualização deve ser realizada de forma versionada, preservando uma cópia da execução anterior. Recomenda-se registrar o período coberto pelos dados, o responsável pela atualização e qualquer mudança na malha de monitoramento ou nos julgamentos.

Quadro 9 – Procedimento recomendado em sete etapas

Etapa	Ação	Controle de qualidade
1	Criar cópia da planilha e identificar a nova versão.	Registrar data e período das campanhas.
2	Incorporar e padronizar os novos dados de monitoramento.	Conferir unidades, códigos dos pontos e valores ausentes.
3	Recalcular a mediana por ponto e as transformações LN(1+x).	Usar a mesma regra de consolidação em todo o conjunto.
4	Recalcular mínimos, máximos e normalizações.	Confirmar que os valores normalizados estão entre 0 e 1.
5	Atualizar o C4 quando houver mudança operacional/institucional.	Registrar justificativa e responsável pelo preenchimento.
6	Revisar a matriz de critérios somente se houver decisão metodológica justificada.	Após qualquer mudança, recalcular λmax, CI e CR.
7	Gerar o Ranking_Final e comparar com a versão anterior.	Documentar deslocamentos relevantes de posição e causas prováveis.

Fonte: Elaboração própria (2026).

4.2.Interpretação da razão de consistência

O CR é o indicador de controle lógico da matriz de critérios. Na ferramenta, CR ≤ 0,10 é considerado aceitável. Caso o resultado seja superior a 0,10, os julgamentos par-a-par devem ser revisados antes de utilizar os pesos.

Nas matrizes locais das alternativas, CR = 0 é esperado porque as comparações são geradas diretamente pelas razões entre notas previamente calculadas. Esse resultado não substitui a avaliação crítica da qualidade dos dados e das regras de pontuação.

Quadro 10 – Regra de leitura do CR

Resultado	Interpretação	Ação
CR ≤ 0,10	Consistência aceitável da matriz de critérios.	Prosseguir com a agregação.
CR > 0,10	Inconsistência relevante nos julgamentos.	Revisar comparações par-a-par.
CR = 0 nas matrizes locais	Consistência algébrica decorrente da razão entre notas.	Não interpretar como validação independente das notas.

Fonte: Elaboração própria (2026).

5. INSTRUMENTO DE APOIO AO CRITÉRIO C4 – VIABILIDADE E /OU IMPLEMENTABILIDADE

O C4 foi criado para representar aspectos que não podem ser extraídos diretamente dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Sua função é acrescentar ao ranking a possibilidade prática de monitoramento e ação. Na dissertação, esse componente foi construído como medida indireta institucional-territorial e preenchido com apoio técnico de membro do IGARN.

Quadro 11 – Variáveis do instrumento C4

Variável	O que avalia	Resposta
Acesso ao ponto	Condição prática de chegada da equipe ao local.	Fácil / Médio / Difícil
Reservatório operado associado	Existência de reservatório com operação/gestão relacionada ao ponto.	Sim / Não
Captação pública associada	Existência de captação para abastecimento ou uso público.	Sim / Não
Relevância institucional	Importância do ponto para acompanhamento ou decisão dos órgãos gestores.	Alta / Média / Baixa
Factibilidade de monitoramento adicional	Viabilidade de ampliar frequência, parâmetros ou campanhas.	Alta / Média / Baixa
Factibilidade de intervenção/ação	Possibilidade prática de adoção de medidas técnicas, operacionais ou de gestão.	Alta / Média / Baixa
Observação curta	Registro de condicionantes relevantes para interpretar o escore.	Texto livre

Fonte: Elaboração própria (2026).

5.1. Conversão das respostas em nota

As respostas qualitativas são convertidas para a escala numérica de 1 a 9. Para variáveis em três níveis, condições favoráveis recebem 9, intermediárias recebem 5 e desfavoráveis recebem 1. Para variáveis binárias, Sim recebe 9 e Não recebe 1.

A nota final do C4 corresponde à média aritmética dos seis componentes pontuados. Exemplo: Fácil (9), Sim (9), Não (1), Média (5), Média (5) e Alta (9) resultam em 38/6 = 6,33.

Tabela 5 – Conversão das respostas do C4

Tipo	Resposta	Pontuação
Três níveis	Fácil / Alta	9
Três níveis	Médio / Média	5
Três níveis	Difícil / Baixa	1
Binária	Sim	9
Binária	Não	1

Fonte: Elaboração própria (2026).

5.2.Aplicação do C4 nos 21 pontos

Na aplicação realizada, 18 das 21 alternativas receberam nota 9,00. Três pontos apresentaram valores inferiores: PIA-18 = 6,33; PIA-21 = 5,67; e PIA-25 = 5,67. Essa concentração reduz a capacidade discriminatória do C4 e deve ser considerada na interpretação do ranking.

Tabela 6 – C4 aplicado: condições estruturais dos pontos

Código	Acesso	Reservatório	Captação pública	C4
PIA-03	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-04	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-05	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-06	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-07	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-09	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-13	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-16	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-18	Fácil	Sim	Não	6,33
PIA-20	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-21	Fácil	Sim	Não	5,67
PIA-23	Fácil	Sim	Sim	9,00

PIA-25	Fácil	Sim	Não	5,67
PIA-26	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-29	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-30	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-31	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-32	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-34	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-35	Fácil	Sim	Sim	9,00
PIA-37	Fácil	Sim	Sim	9,00

Fonte: Elaboração própria a partir do formulário preenchido com apoio técnico do IGARN (2026).

Tabela 7 – C4 aplicado: relevância, factibilidade e observações

Código	Relevância	Monitoramento	Intervenção	C4	Observação
PIA-03	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-04	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-05	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-06	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-07	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-09	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-13	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-16	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-18	Média	Média	Alta	6,33	
PIA-20	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-21	Baixa	Média	Alta	5,67	Seco em um período longo
PIA-23	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-25	Baixa	Média	Alta	5,67	Seco em um período longo

PIA-26	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-29	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-30	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-31	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-32	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-34	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-35	Alta	Alta	Alta	9,00	
PIA-37	Alta	Alta	Alta	9,00	

Fonte: Elaboração própria a partir do formulário C4 preenchido com apoio técnico do IGARN (2026).

6. LIMITAÇÕES E CUIDADOS DE USO

O ranking é relativo ao conjunto de alternativas e ao período de dados utilizado. Ele não representa medida absoluta da qualidade da água nem urgência automática de intervenção.

A posição de cada ponto depende da seleção dos critérios, das regras de composição das notas e dos pesos atribuídos. Alterações nesses elementos podem modificar o ordenamento.

A normalização min–max é sensível à incorporação de novos valores extremos. Por isso, a entrada de novas campanhas exige recalcular o conjunto completo de indicadores normalizados.

A qualidade da priorização depende da cobertura temporal, completude e consistência dos dados de monitoramento. Ausências devem ser contextualizadas; no formulário C4 aplicado, PIA-21 e PIA-25 receberam a observação “Seco em um período longo”.

O C4 depende de conhecimento institucional e deve ser atualizado quando houver mudanças de acesso, operação de reservatório, captação, relevância institucional ou capacidade de monitoramento/intervenção.

O CR avalia a consistência lógica dos julgamentos, mas não comprova, isoladamente, a adequação substantiva dos critérios ou das notas. Nas matrizes locais, CR = 0 decorre da construção por razão entre notas.

O primeiro colocado no ranking deve ser interpretado como prioridade relativa segundo a configuração do modelo e não como ordem obrigatória de obra, intervenção ou fiscalização.

7. CONTRIBUIÇÕES PARA A GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS

A principal contribuição da Ferramenta AHP-PPA é organizar dimensões distintas da qualidade da água em um procedimento transparente de priorização. O produto transforma

resultados de monitoramento e informações institucionais em uma síntese comparável, permitindo visualizar onde se concentram prioridades relativas e quais critérios explicam cada posição.

A ferramenta contribui para a rastreabilidade da decisão. Matrizes, pesos, notas, indicadores de consistência e score global permanecem registrados, permitindo reconstruir o caminho entre dados de entrada e ranking. Essa característica é relevante para processos públicos de planejamento e governança, nos quais a justificativa das prioridades precisa ser compreensível e auditável.

Do ponto de vista operacional, o produto pode apoiar a definição de pontos para reforço de monitoramento, seleção de locais para aprofundamento diagnóstico, organização de inspeções e preparação de informações para reuniões de comitês e órgãos gestores. O ranking funciona como camada de triagem a ser combinada com análise normativa, contexto hidrológico, disponibilidade financeira e avaliação técnica.

A arquitetura é atualizável e replicável. A mesma ferramenta pode receber novas campanhas da PPA ou ser adaptada a outra rede, desde que sejam documentadas as fontes, revisados os pesos e escalas para o novo contexto e verificada a consistência dos julgamentos.

Quadro 12 – Síntese das entregas do produto técnico

Componente	Conteúdo	Função
Documento técnico	Descrição metodológica, tabelas, matrizes, resultados, guia de uso, C4, limitações e aplicações.	Registrar e comunicar o produto de forma autônoma para biblioteca e usuários.
Planilha operacional AHP-PPA	Abas de premissas, dados, critérios, notas, matrizes, ranking, C4 e dicionário.	Executar os cálculos, atualizar dados e gerar o ranking.
Instrumento C4	Formulário de avaliação institucional-territorial e regra de conversão 1–9.	Incorporar viabilidade/implementabilidade ao processo decisório.
Aplicação demonstrativa	Resultados dos 21 pontos e visualizações do ranking.	Demonstrar funcionamento e rastreabilidade da ferramenta.

Fonte: Elaboração própria (2026).

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica Piancó–Piranhas–Açu.** Brasília: ANA, 2021.

BRASIL. **Ministério da Saúde. Portaria GM/MS nº 888**, de 4 de maio de 2021. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, 2021.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). **Resolução nº 357, de 17 de março de 2005**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. Brasília, 2005.

INSTITUTO DE GESTÃO DAS ÁGUAS DO RIO GRANDE DO NORTE (IGARN). **Base de dados de monitoramento da qualidade da água utilizada na pesquisa.** Natal: IGARN, 2025.

PANT, S. et al. **Consistency indices in Analytic Hierarchy Process: a review. Mathematics**, v. 10, n. 8, 2022.

PETRILLO, A. et al. **State-of-the-art review on the Analytic Hierarchy Process (AHP): theory, applications and trends. Journal of Risk and Financial Management**, v. 16, n. 8, 2023.

SAATY, T. L. **The Analytic Hierarchy Process.** New York: McGraw-Hill, 1980.

SAATY, T. L. **Decision making with the analytic hierarchy process. International Journal of Services Sciences,** v. 1, n. 1, p. 83–98, 2008.