

ALOCAÇÃO DE ÁGUA

OFICINA JOÃO PESSOA

USOS DA ÁGUA - CEIA

17 de novembro de 2022

Consumo de Energia Elétrica na Irrigação e na Aquicultura

- 1 maior parcela dos usos consuntivos
~70%
- 2 caráter difuso da sua localização
- 3 inexistência de instrumentos confiáveis
(medidores do consumo, perdas, etc.)
- 4 Resolução Conjunta ANA-ANEEL nº 005/2016



Consumo de Energia Elétrica na Irrigação e na Aquicultura

Premissas

1 priorizar e hierarquizar ações para regulação dos usos

2 sistemas impactados por déficits hídricos
e conflitos entre usos

3 corpos d'água, ou partes desses,
onde se concentram os problemas

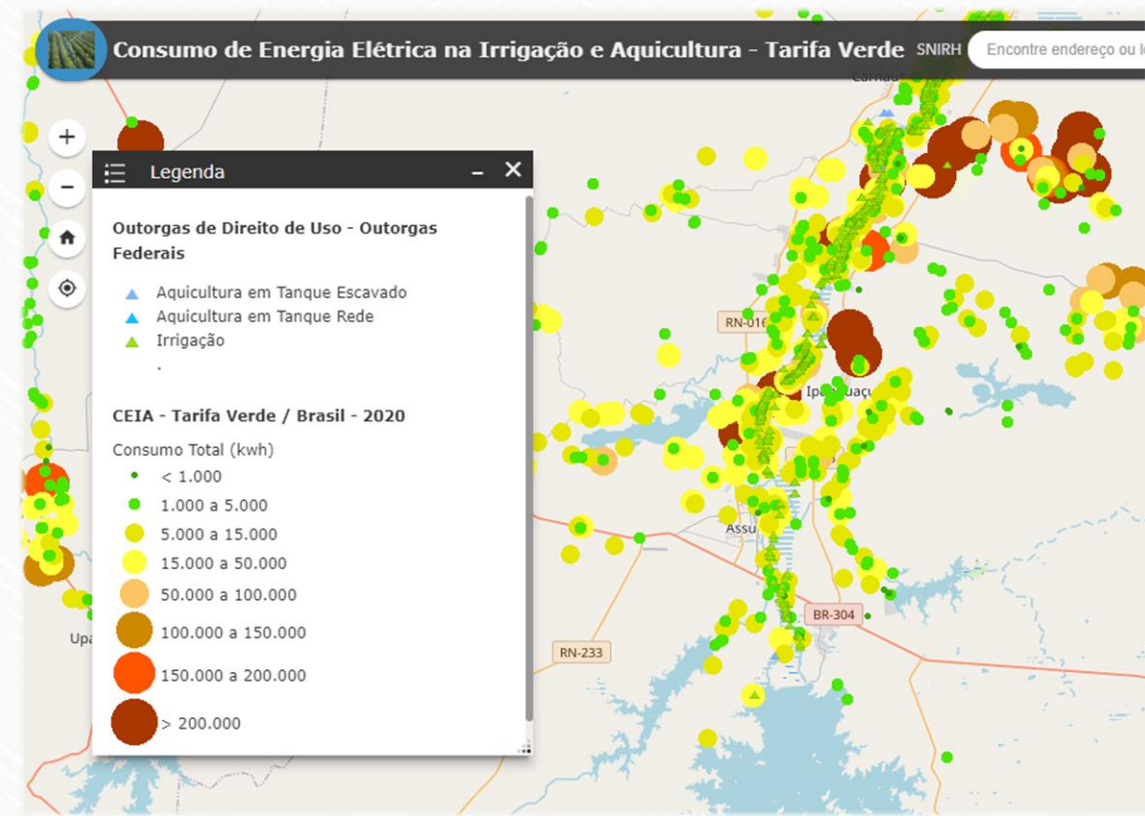
4 usuários cujo uso seja relevante



Consumo de Energia Elétrica na Irrigação e na Aquicultura

Vantagens

- 1 aplicável em qualquer região do país
- 2 avalia o histórico do efetivo uso da água, em qualquer época
- 3 permitir a identificação do responsável pelo uso
- 4 monitoramento contínuo desse uso



Consumo de Energia Elétrica na Irrigação e na Aquicultura

- 1 Selecionar o corpo hídrico, os usuários de água e as UC's de energia elétrica (SIG)
- 2 Equação da potência da bomba hidráulica
- 3 Conversão expedita de energia em vazão

$$P = \frac{Q H \gamma 0,736}{75 \mu (1-v)}$$

P = potência elétrica (kW)

Q = vazão (m³/s)

H = altura manométrica (m)

γ = peso específico do líquido (kgf/m³)

μ = rendimento do conjunto moto-bomba (%)

v = redução do rendimento (%)

Considerando que o peso específico da água (γ) para irrigação será considerado igual a 1000 kgf/m³ e a potência elétrica é igual ao consumo (kWh) dividido pelo tempo de uso em horas (valores informados pelas distribuidoras de energia), para que a estimativa de vazão seja feita há que se investigar somente a altura manométrica e o rendimento do conjunto motobomba.

Consumo de Energia Elétrica na Irrigação e na Aquicultura

3

Conversão expedita de energia em vazão

Quadro 2. Rendimento de conjuntos motobomba

Vazão (l/s)	5	7,5	10	15	20	25	30	40	50	100	>200
μ	52%	61%	66%	68%	71%	75%	80%	84%	85%	87%	88%

Quadro 5. Altura manométrica total e perdas na distribuição de sistemas de irrigação

Método	Altura manométrica (mca)	Área Irrigada - AI (hectares)					
		<10	10 a 30	30 a 60	60 a 90	90 a 120	>120
Pivô central	H total	-	60 a 70	70 a 75	90	100	110
	H perdas AI	-	23	28	33 a 40	38 a 46	43 a 52
Carretel enrolador	H total	-	125	130	140	130	130
	H perdas AI	-	45	48	55	45	48
Aspersão convencional	H total	63	72	80	95	120	140
	H perdas AI	10	10	10	15	15	15
Microaspersão	H total	49	58	66	81	96	106
	H perdas AI	34	38	51	55	55	55
Gotejamento	H total	49	58	66	81	96	106
	H perdas AI	39	43	56	60	60	60

Metodologia

Consumo de Energia Elétrica na Irrigação e na Aquicultura

3 Conversão expedita de energia em vazão

Metodologia Procedimento de cálculo

$$Q = C / T * (75 * Rend) / (H * 1000 * 0,736)$$

T = horas no mês

C = consumo de energia Kwh

H = altura manométrica

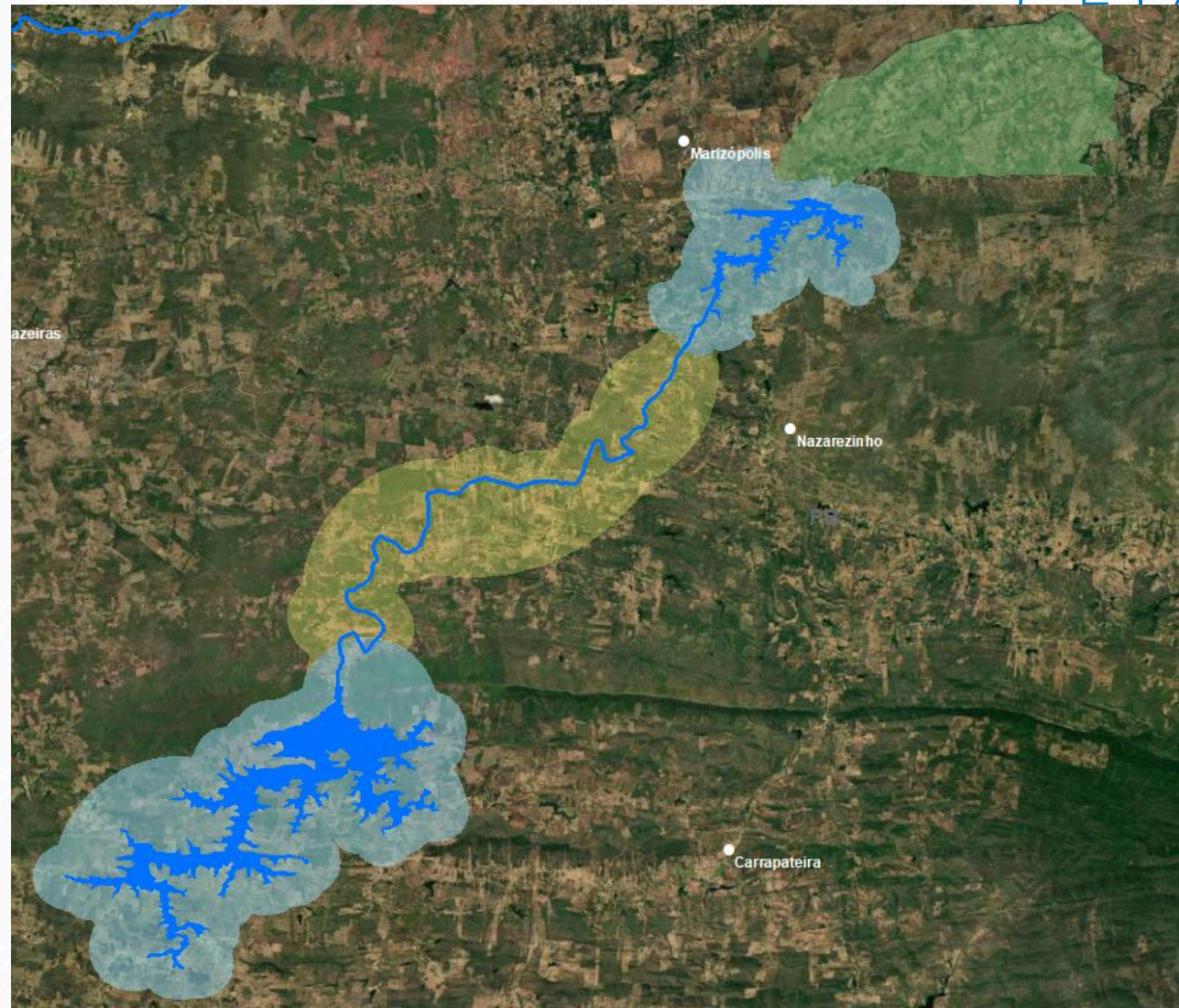
Rend = rendimento conj. moto-bomba

1. separar unidades consumidoras por trecho, tipo e tamanho
2. definir H e rend para cada conjunto de usuários
3. calcular L/s por 31 dias para 100 kWh
4. calcular vazão para todos os meses e cada um dos usuários
5. calcular vazão total mensal por trecho, tipo e tamanho
6. fazer os gráficos anuais das vazões totais mensais

Consumo de Energia Elétrica na Irrigação e na Aquicultura

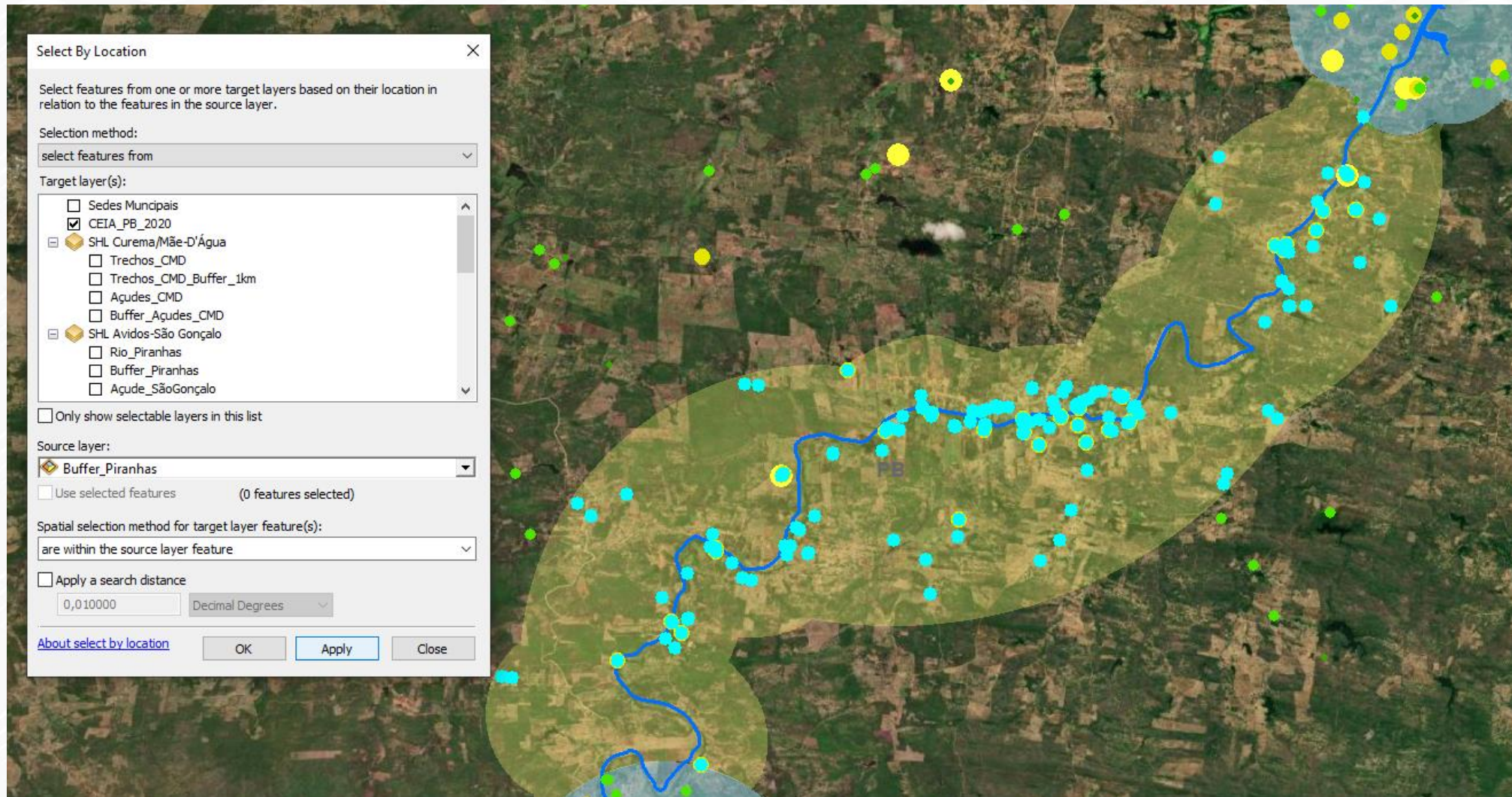
1

separar unidades consumidoras por
trecho, tipo e tamanho



1

separar unidades consumidoras por trecho, tipo e tamanho



Consumo de Energia Elétrica na Irrigação e na Aquicultura

CEIA

1 separar unidades consumidoras por trecho, tipo e tamanho

sigla agente	cd unidade consumidora	nome responsavel uc	tipo doc	end uc rua	latitude	longitude	modalidade tarifa
EPB	711770	EMERSON VIEIRA DE ALMEIDA	CPF	SIT BARRA	-6,899925	-38,354413	convencional
EPB	714367	FRANCISCO EDVANILDO ALEXANDRE	CPF	SIT CURTUME	-6,905503	-38,36329	convencional
EPB	714368	ANTONIO LUCINDO NETO	CPF	SIT BARRA	-6,902626	-38,359673	convencional
EPB	1095868	ISABELA JUSTINO AFONSO	CPF	SIT CURTUME	-6,914636	-38,366438	convencional
EPB	1115525	JOSE ALVES	CPF	SIT BARRA	-6,90438	-38,363616	convencional
EPB	1115527	FRANCINALDO SOARES CESAR	CPF	SIT BARRA	-6,905161	-38,364023	convencional
EPB	1127953	RAIMUNDO ARAUJO BRAGA	CPF	SIT BARRA	-6,905417	-38,363431	convencional
EPB	1169018	ASSOCIACAO DE PRODUTORES RURAIS DO SITIO FLO	CNPJ	SIT FLORESTA	-6,906831	-38,353981	convencional
EPB	1214021	FRANCISCA MARIA DE SOUSA	CPF	SIT BARRA	-6,900081	-38,358862	convencional
EPB	1214201	JOSE DE ARAUJO BRAGA	CPF	SIT BARRA	-6,898881	-38,359606	convencional
EPB	1324184	MANOEL VALENCIO BEZERRA	CPF	SIT RIACHO DOS PICOS	-6,912587	-38,349932	convencional
EPB	1335896	FRANCISCO EDJANE ALEXANDRE	CPF	SIT BARRA	-6,909471	-38,364276	convencional
EPB	1363604	CLEDSON ALVES SARMENTO	CPF	SIT BARRA	-6,904583	-38,365158	convencional
EPB	1363612	VALMIR CESAR COURA	CPF	SIT CURTUME	-6,910302	-38,363395	convencional
EPB	1363625	IVANALDO SOARES CESAR	CPF	SIT CURTUME	-6,894886	-38,3559	convencional
EPB	1378366	FRANCISCO HIGINO LINS	CPF	SIT CURTUME	-6,914776	-38,366547	convencional
EPB	1456156	JOSE WILSON MONTEIRO LIRA	CPF	SIT CURTUME	-6,912601	-38,36317	convencional
EPB	1510093	GELCIMAR ANGELO CASTELO BEZERRA (P)	CPF	SIT RIACHO FUNDO	-6,937344	-38,450517	convencional
EPB	1510108	FRANCISCO SEBASTIAO ALVES DE SOUZA	CPF	SIT RIACHO FUNDO	-6,938535	-38,456988	convencional
EPB	1510156	FRANCISCO LUIZ DA SILVA (P)	CPF	SIT BALSAMO S	-6,922917	-38,43493	convencional
EPB	1510161	JOSE SALVADOR DIAS (P)	CPF	SIT BALSAMO S	-6,922957	-38,433072	convencional
EPB	1510165	LINDOBERTO DANTAS GOMES	CPF	SIT BALSAMO S	-6,934629	-38,429877	convencional
EPB	1510167	JOSE JOSINALDO DA SILVA	CPF	SIT CAJAZEIRA VELHA	-6,941621	-38,428135	convencional

IMPORTANTE: Código da UC; Nome Responsável; Lat/Long; Consumo Mensal (Kwh)

Consumo de Energia Elétrica na Irrigação e na Aquicultura

CEIA

1 separar unidades consumidoras por trecho, tipo e tamanho

Table

CEIA_PB_2020

início hora desconto	final hora desconto	cons jan	cons fev	cons mar	cons abr	cons mai	cons jun	cons jul	cons ago	cons set	cons out	cons nov	cons dez	soma cons in	soma cons out	consumo total
21:30	06:00	100	312	100	0	100	100	145	141	118	100	252	140	1221	387	1608
21:30	06:00	482	271	100	0	100	115	296	536	299	394	736	431	3652	108	3760
21:30	06:00	503	110	100	100	208	100	500	747	485	1001	1286	617	4869	888	5757
21:30	06:00	177	100	100	100	100	100	130	195	278	217	694	165	1823	533	2356
21:30	06:00	687	385	136	122	281	152	528	674	679	736	1444	459	5803	480	6283
21:30	06:00	448	336	145	112	265	201	432	443	369	321	1628	555	5116	139	5255
21:30	06:00	668	213	100	0	196	100	123	468	357	287	688	214	3213	201	3414
21:30	06:00	77	30	30	30	51	30	83	197	206	134	170	40	1026	52	1078
21:30	06:00	538	218	100	100	259	221	835	902	1022	667	1022	491	6002	373	6375
21:30	06:00	319	100	100	0	100	100	123	180	251	312	582	162	2084	245	2329
21:30	06:00	100	100	100	0	0	0	100	100	119	127	258	100	566	538	1104
21:30	06:00	464	270	100	100	135	143	424	475	443	421	464	387	3364	462	3826
21:30	06:00	1168	677	109	0	327	33	398	862	692	1365	2470	896	8907	90	8997
21:30	06:00	381	214	100	100	144	205	555	712	546	449	1222	207	4672	163	4835
21:30	06:00	228	163	100	100	376	200	264	404	420	466	798	275	3450	344	3794
21:30	06:00	273	262	0	0	141	118	238	354	216	180	408	167	1880	477	2357
21:30	06:00	233	147	100	100	168	100	145	112	403	364	558	327	2545	212	2757
21:30	06:00	100	100	100	100	100	100	100	100	163	100	200	100	600	763	1363
21:30	06:00	255	146	159	200	183	186	246	160	343	392	460	241	1720	1251	2971
21:30	06:00	0	101	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	100	101
21:30	06:00	100	100	163	0	100	100	133	246	169	134	272	141	994	664	1658
21:30	06:00	312	130	502	490	0	364	775	880	934	862	1322	781	5257	2095	7352
21:30	06:00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	267	354	113	467

IMPORTANTE: Código da UC; Nome Responsável; Lat/Long; Consumo Mensal (Kwh)

Consumo de Energia Elétrica na Irrigação e na Aquicultura

CEIA

2 Definir **H** e **Rend** para cada conjunto de usuários

3 Calcular L/s por 31 dias para 100 Kwh

$$Q = C / T * (75 * Rend) / (H * 1000 * 0,736)$$

	H (mca)	rend mb	L/s 31 dias para 100 kWh
jusante AV + entorno SG	40	0,5	0,171206609
PISG	60	0,5	0,11413774

0,5
↑

40
↑

↓

$$=(100/31/24)*(75*F10)/(E10*1000*0,736)*1000|$$

Consumo de Energia Elétrica na Irrigação e na Aquicultura

CEIA

4

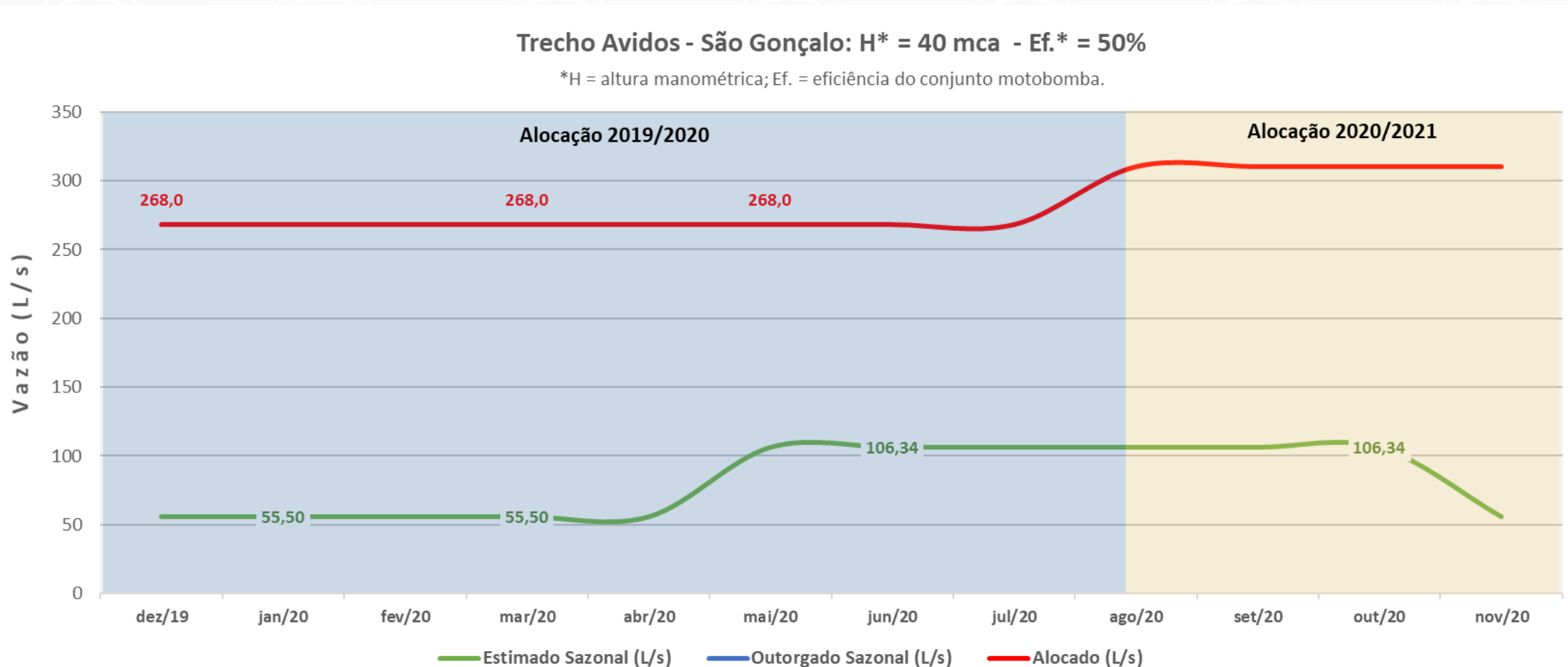
Calcular a vazão para todos os meses e cada um dos usuários

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	cd_unidade_consumidora	nome_responsavel_uc	latitude	longitude	cons_jan	cons_fev	cons_mar	cons_abr	cons_mai	cons_jun	cons_jul	cons_ago	cons_set	cons_out	cons_nov	cons_dez	consumo_total
149	1517168	NURISMA LIMA NETO	-6,929	-38,395	115	100	100	100	100	100	100	100	149	185	766	109	2024
150	1510191	PAULO BEZERRA BARRETO	-6,942	-38,428	0	0	243	249	258	0	0	0	207	208	406	0	1571
151	1510211	PAULO TRAJANO BORGES	-6,946	-38,437	123	100	100	448	448	448	0	416	416	400	0	0	2899
152	1127953	RAIMUNDO ARAUJO BRAGA	-6,905	-38,363	668	213	100	0	196	100	123	468	357	287	688	214	3414
153	1624103	RAIMUNDO VIERA MACIEL	-6,895	-38,356	651	389	100	100	324	117	373	478	1002	1182	1962	913	7591
154	1517189	ROBERTO FERREIRA DE CARVALHO (P)	-6,929	-38,398	409	176	100	100	99	100	431	727	825	924	1576	507	5974
155	1510176	ROGERIO RODRIGUES BEZERRA	-6,945	-38,426	181	163	286	0	100	196	530	295	595	581	702	487	4116
156	1517282	RUBISMAR BARRETO LIMA	-6,941	-38,407	309	281	148	100	254	450	959	879	690	692	1538	562	6862
157	1574245	RUBISMAR BARRETO LIMA	-6,927	-38,410	822	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	822
158	1632506	SEBASTIAO BALBINO DA SILVA	-6,928	-38,396	114	100	109	111	119	100	135	153	181	168	358	110	1758
159	1516335	SEBASTIAO BALBINO DA SILVA (P)	-6,927	-38,396	468	189	100	0	0	0	0	0	100	375	886	0	2118
160	1516738	SILAS ALVES DE MORAES	-6,928	-38,405	37	30	30	30	65	30	55	51	87	123	252	92	882
161	1638678	SILVINO PEDROSA TRAJANO	-6,945	-38,439	214	177	335	100	231	361	517	430	868	701	842	536	5312
162	1516592	SINALDO AFONSO DE CARVALHO (P)	-6,929	-38,416	100	0	0	0	0	370	0	0	100	328	254	156	1308
163	1516516	SOLON JUNIOR MACIEL BRAGA (F)	-6,926	-38,384	244	253	100	100	100	100	345	582	735	488	752	459	4258
164	1516519	SOLON JUNIOR MACIEL BRAGA (P)	-6,926	-38,384	188	100	100	100	100	100	100	100	100	114	218	346	1666
165	1517119	SOLON RODRIGUES COURA	-6,928	-38,385	215	100	278	0	0	0	0	154	150	423	762	284	2366
166	1517057	VALDEMIR BEZERRA DOS SANTOS(P)	-6,924	-38,389	723	268	104	100	139	100	182	307	398	446	762	225	3754
167	1517014	VALMIR BEZERRA DOS SANTOS	-6,929	-38,387	699	164	488	0	0	495	0	428	1035	986	2008	856	7159
168	1363612	VALMIR CESAR COURA	-6,910	-38,363	381	214	100	100	144	205	555	712	546	449	1222	207	4835
169	1510318	VALMIR DIAS DA SILVA	-6,973	-38,441	244	2847	100	0	0	100	126	184	421	646	746	402	5816
170	1666435	WELLINGTON PEREIRA DA SILVA	-6,961	-38,466	100	100	100	119	163	297	421	436	483	369	474	415	3477
171	1587277	WESLEI CRISTIANO DE ALMEIDA	-6,948	-38,435	100	100	100	100	100	100	100	176	270	416	338	280	2180
172	1517092	ZACARIAS AFONSO BEZERRA	-6,928	-38,384	502	173	0	0	349	349	246	787	801	990	548	1269	6014
173	1516634	ZINEIDE LINS DE CARVALHO VIEIRA (MOTOR)	-6,926	-38,412	156	112	100	100	172	100	143	293	281	161	250	100	1968

Jusante AV	cons_jan	cons_fev	cons_mar	cons_abr	cons_mai	cons_jun	cons_jul	cons_ago	cons_set	cons_out	cons_nov	cons_dez	cons_total	média anual
Total (Kwh)	48.778	27.186	19.401	16.815	22.648	22.283	36.786	51.936	66.528	71.333	123.790	59.691	567.175	47.265
Total (L/s)	83,51	46,54	33,22	28,79	38,77	38,15	62,98	88,92	113,90	122,13	211,94	102,19	971,04	80,92

5

Calcular vazão total mensal por trecho, tipo e tamanho



OBS: sazonal (conforme os períodos de chuva e estiagem em cada sistema hídrico)

COMAR – Coordenação de Marcos Regulatórios e Alocação de Água

comar@ana.gov.br

(+55) (61) 99297 1020

www.ana.gov.br