

# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## ESTUDOS DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO BANABUIÚ NO TRECHO ENTRE QUIXERAMOBIM E BANABUIÚ – CE

IDEMBERGUE B. M. DE MOURA, HORST FRISCHKORN, DIOLANDE GOMES FREIRE &  
GEORGE SATANDER SÁ FREIRE



U  
N  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D  
E  
F  
E  
R  
D  
I  
N  
A  
N  
T  
I  
N  
H  
O  
L  
A  
N  
D  
A



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## INTRODUÇÃO

- ✓ Em épocas de **estiagem** a **água subterrânea** é uma fonte estratégica de **sobrevivência** no semiárido; na região de estudo não é diferente, e este recurso hídrico presente nos aquíferos é **explorado com mais intensidade**.
- ✓ O **conhecimento** das reservas hídricas traz **benefícios à população**, favorecendo atividades econômicas e de subsistência, fornecendo dados para a gestão dos recursos hídricos e levando ao **uso racional da água** (conservação).
- ✓ Devido ao **crescimento populacional**, da **necessidade** de produção de **alimentos** e **crescimento** do setor **industrial**, além das **frequentes estiagens**, a **crecente demanda** de água torna a **água subterrânea** um patrimônio de **valor muito elevado**, funcionando como **reserva emergencial** e influenciando decisivamente no desenvolvimento político-sócio-econômico de qualquer região.
- ✓ Assim, tornam-se **necessários estudos** na busca de **adequar o uso, controle, monitoramento e preservação** (conservação) destes recursos hídricos.

U  
N  
I  
V  
L  
U  
A  
G  
O  
S  
T  
I  
N  
H  
O  
L  
A  
N  
E  
T  
O



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



U  
N  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D  
E  
D  
E  
A  
V  
E  
I  
R  
E

• **Até 2015, Banabuiú requer uma ampliação do sistema de abastecimento.**

• **Contudo, não importa a quantidade de água, se esta não tiver qualidade para consumo humano, ou até mesmo, qualidade para ser tratada e consumida.**

• **Percebe-se então a importância do estudo químico, físico e biológico das águas superficiais e subterrâneas da Bacia Hidrográfica do Rio Banabuiú**



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



- ✓ **Torna-se urgente e necessário para os usuários e gestores, conhecer os aspectos qualitativos e quantitativos das águas subterrâneas e superficiais do Vale do Banabuiú, e o funcionamento dos aluviões dos rios Quixeramobim e Banabuiú como aquíferos, para um gerenciamento correto (conservação) do sistema hídrico da região, no qual são construídos poços para suprir as necessidades dos irrigantes, o que pode comprometer a perenização do vale do Banabuiú.**

U  
N  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D  
E  
A  
D  
E  
A  
V  
E  
I  
R  
E



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## OBJETIVO

**Aprofundar os conhecimentos hidrológicos na Bacia Hidrográfica do Rio Banabuiú entre os municípios de Quixeramobim e Banabuiú, abordando o açude Banabuiú, o rio Banabuiú, o rio Quixeramobim, o domínio hidrogeológico cristalino (aquífero cristalino) e o domínio hidrogeológico das Formações Cenozóicas (aquíferos aluvionares), em relação à quantidade e qualidade das águas, e fornecer informações hidrológicas aos gestores de água, proporcionando com isto uma extração sustentável dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais.**

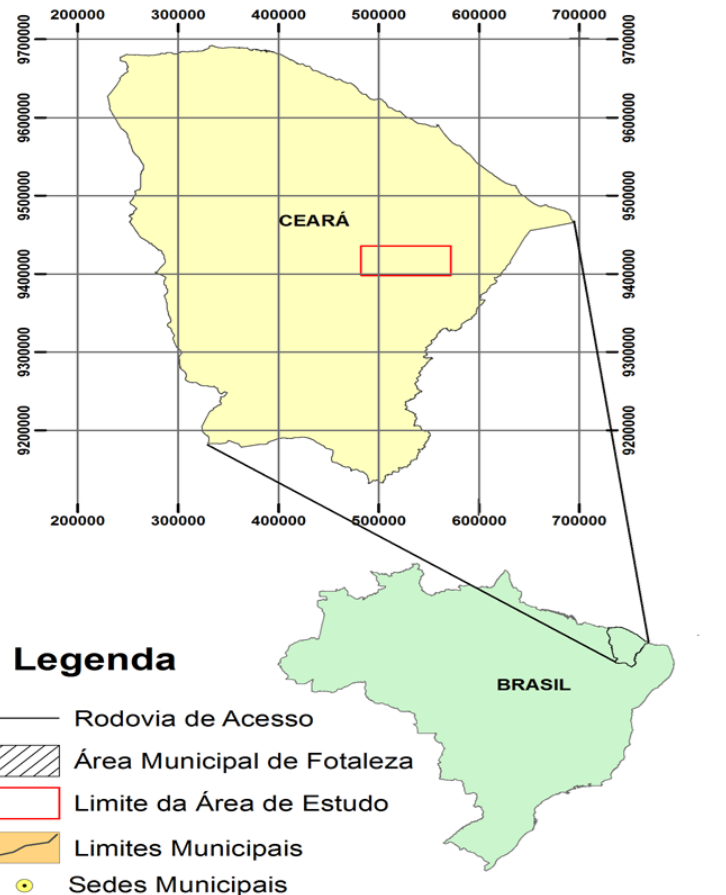
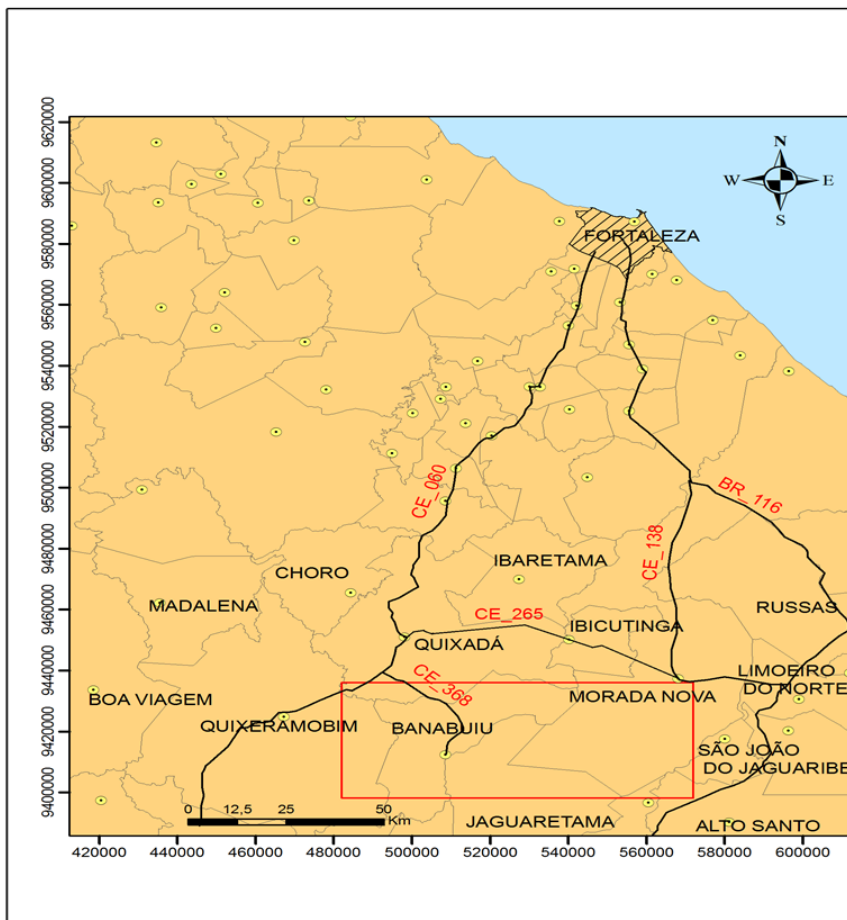
U  
N  
I  
V  
L  
A  
G  
O  
S  
T  
I  
N  
H  
O  
L  
N  
E  
T  
O



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## LOCALIZAÇÃO



UNIVERSIDADE  
ANGOSTINHO  
NETO

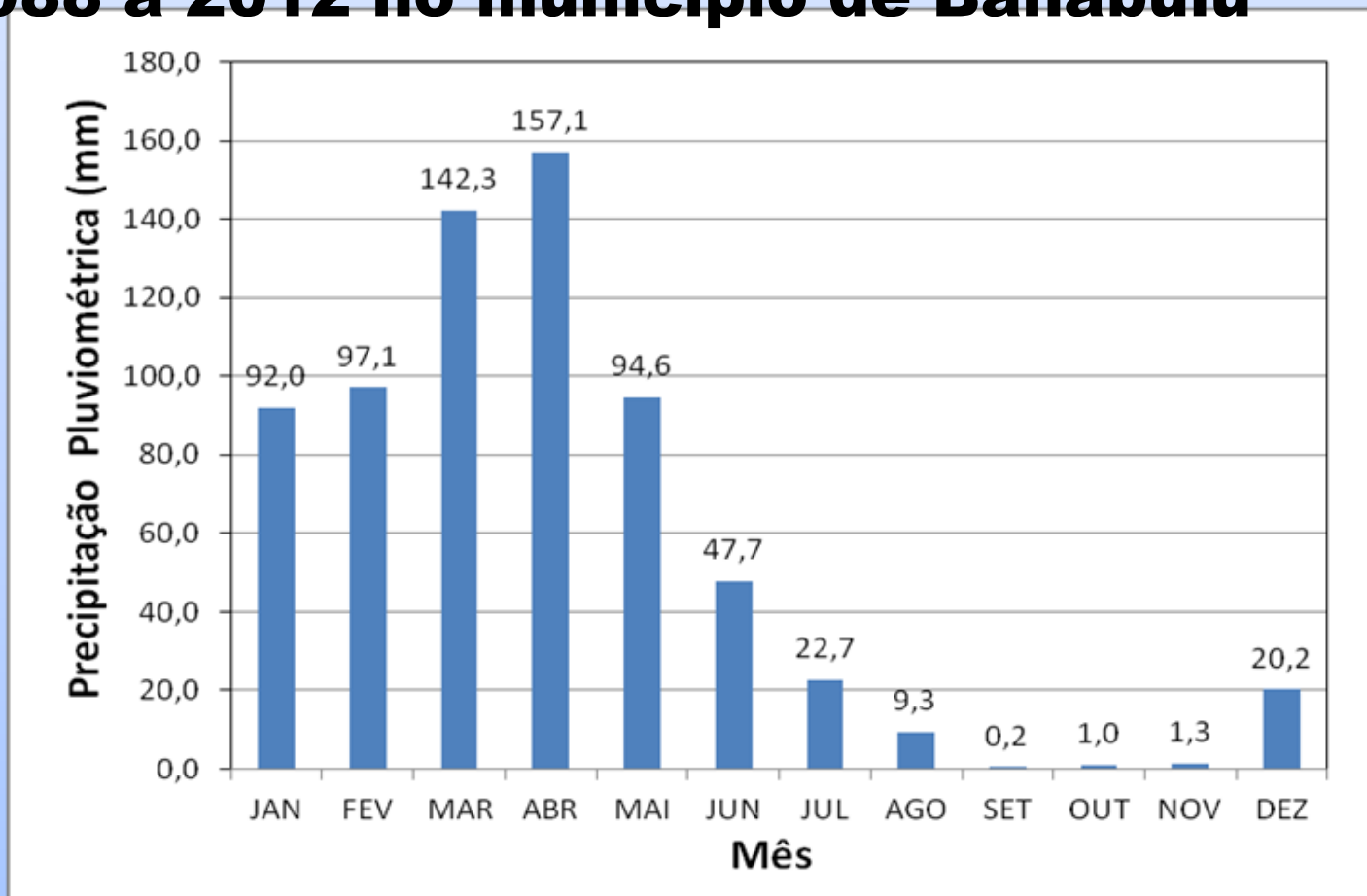


# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



**O CLIMA É TROPICAL  
QUENTE SEMIÁRIDO.**

**Pluviometria mensal e anual do período de  
1988 a 2012 no município de Banabuiú**

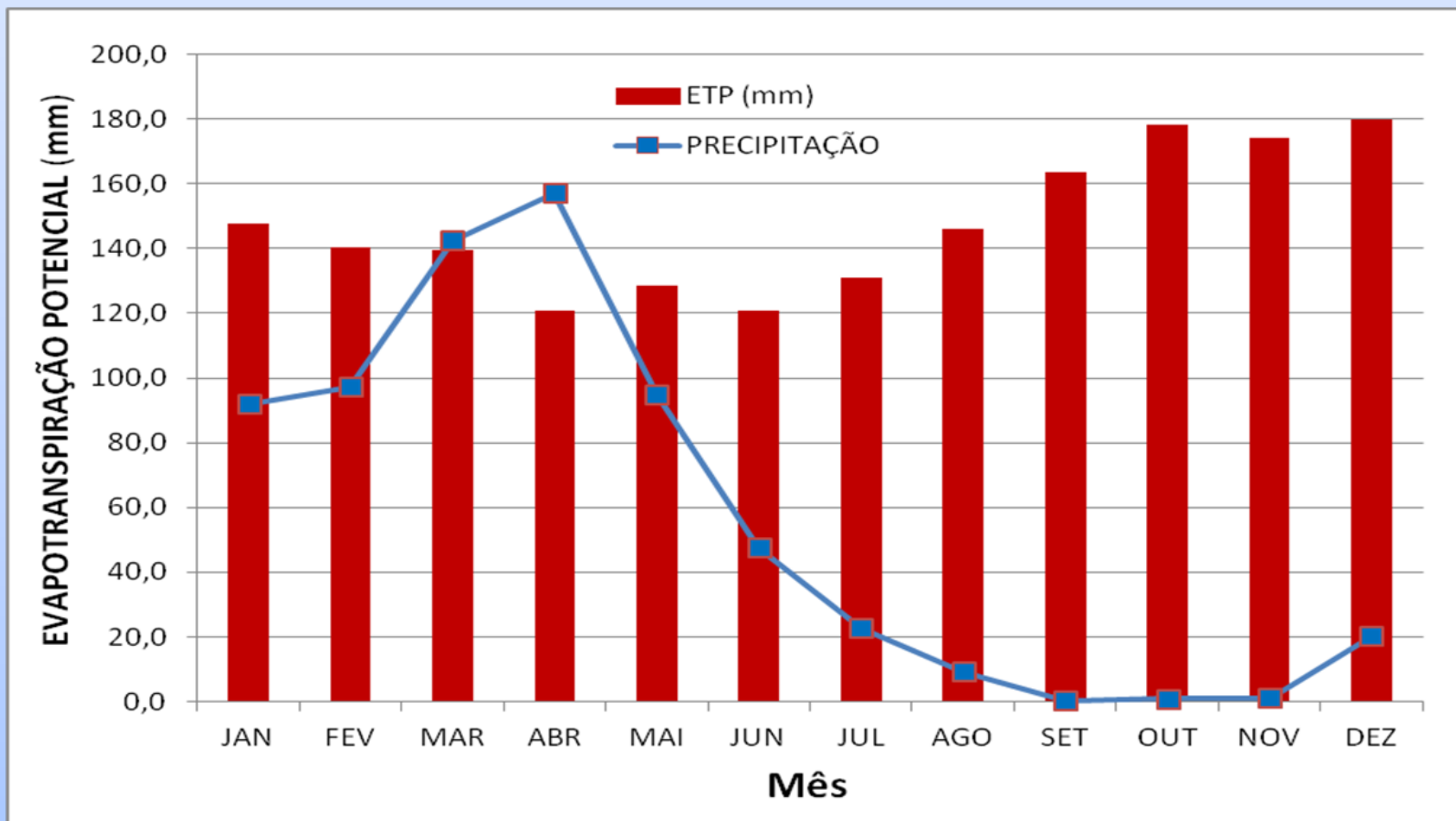


# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



UNIVERSIDADE  
ANGOLANA  
DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA

**Evapotranspiração média mensal calculada com dados históricos de precipitação no município de Banabuiú**



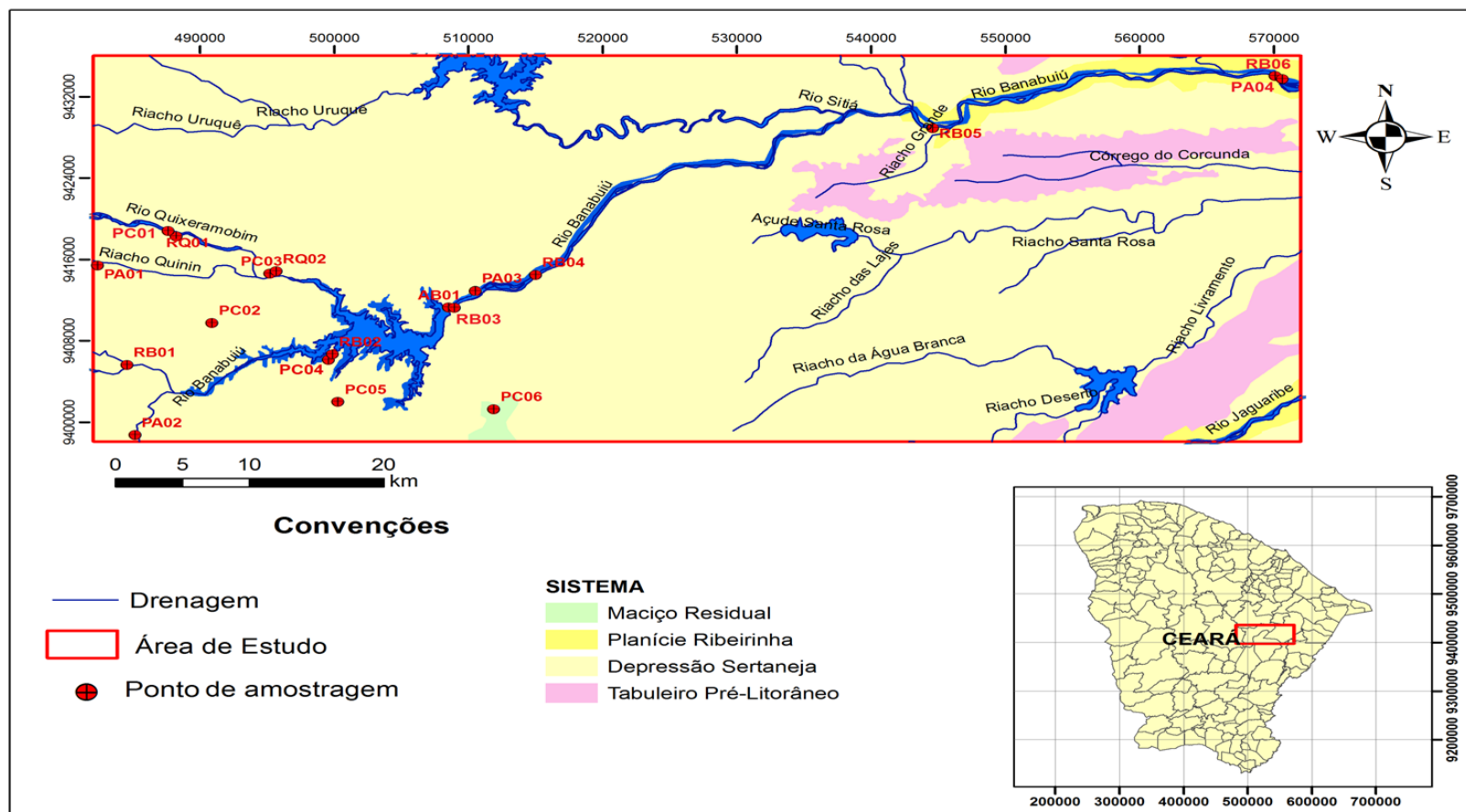




# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



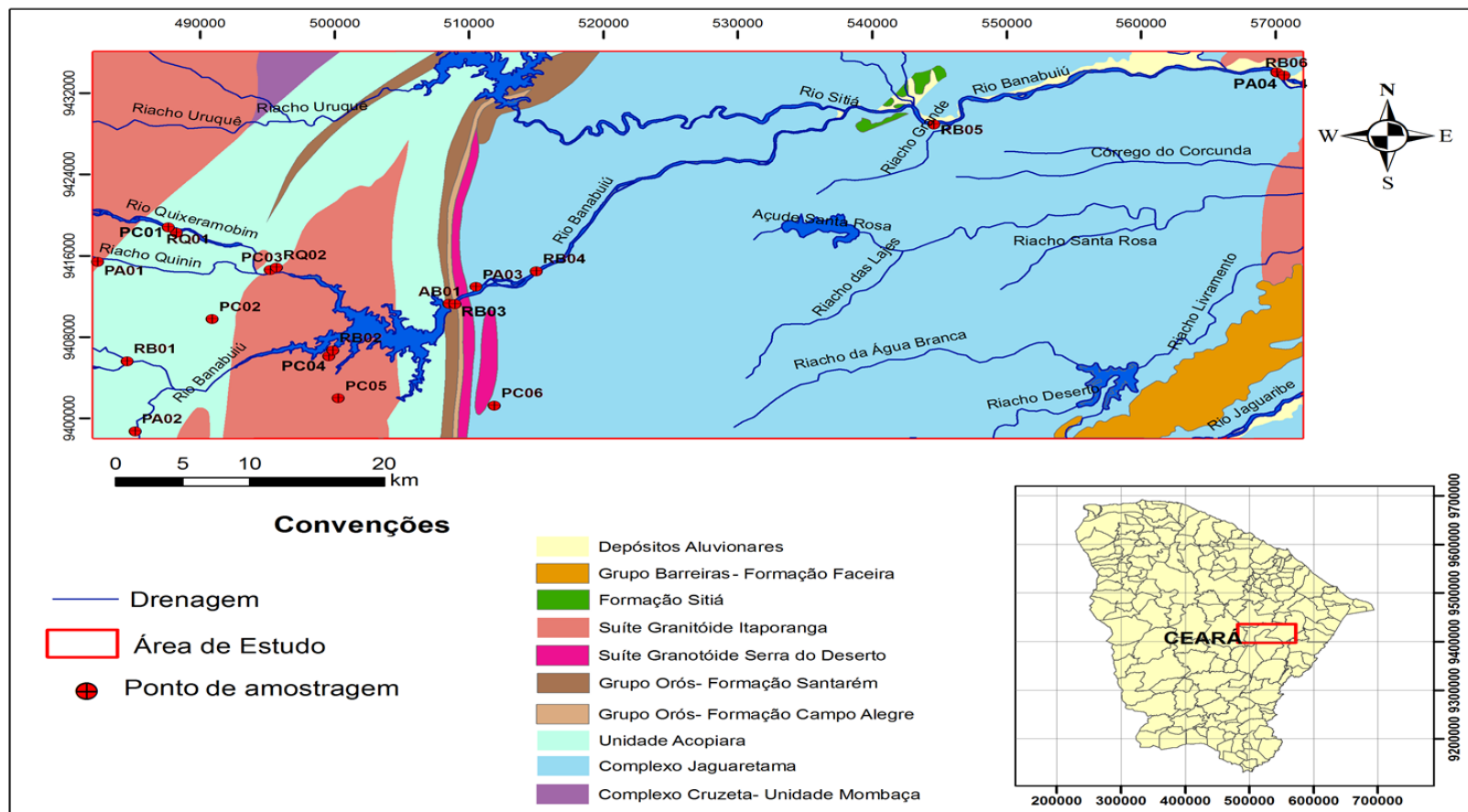
## ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



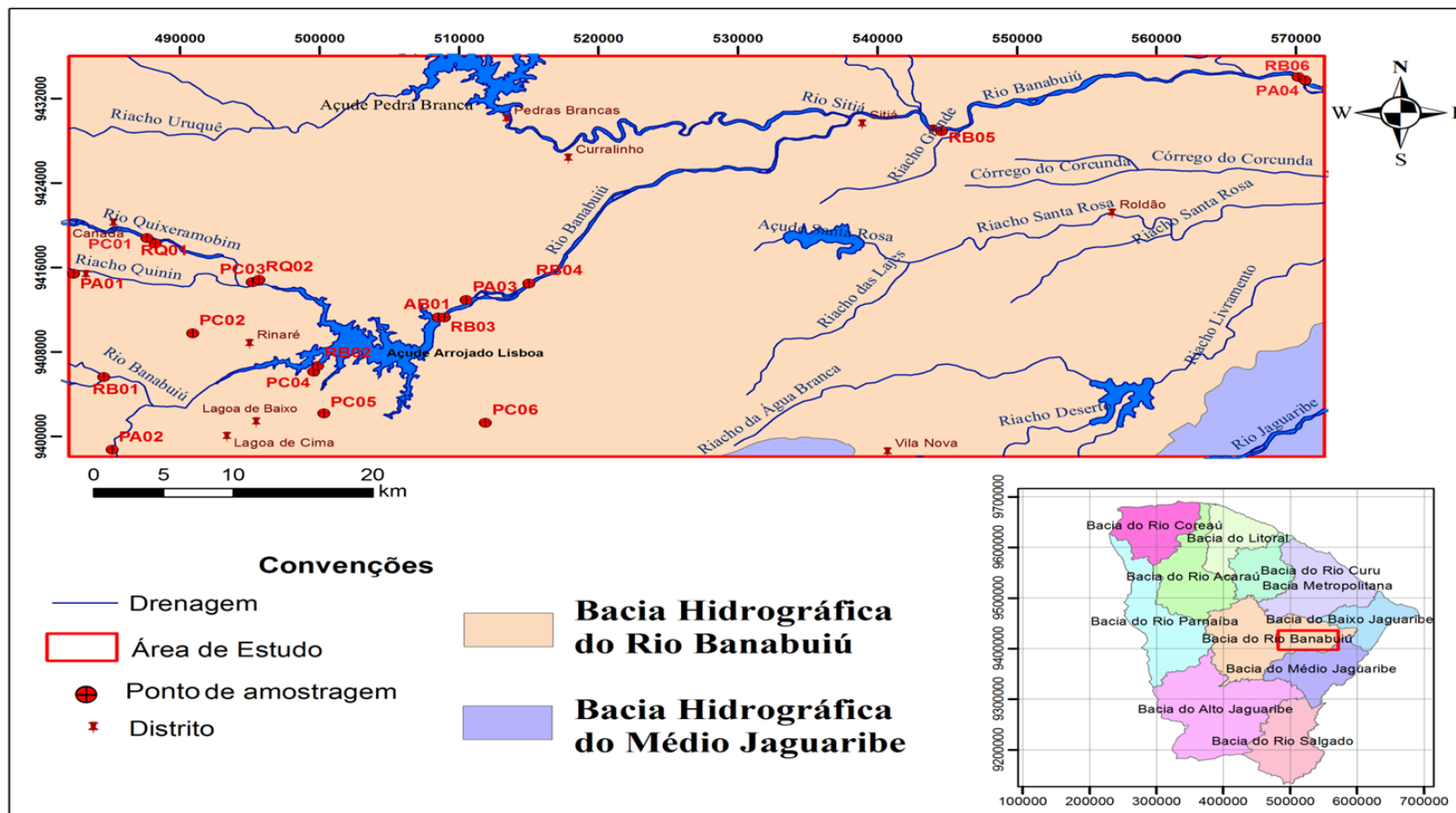
## ASPECTOS GEOLÓGICOS E HIDROGEOLÓGICOS



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## RECURSOS HÍDRICOS: ÁGUAS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEAS



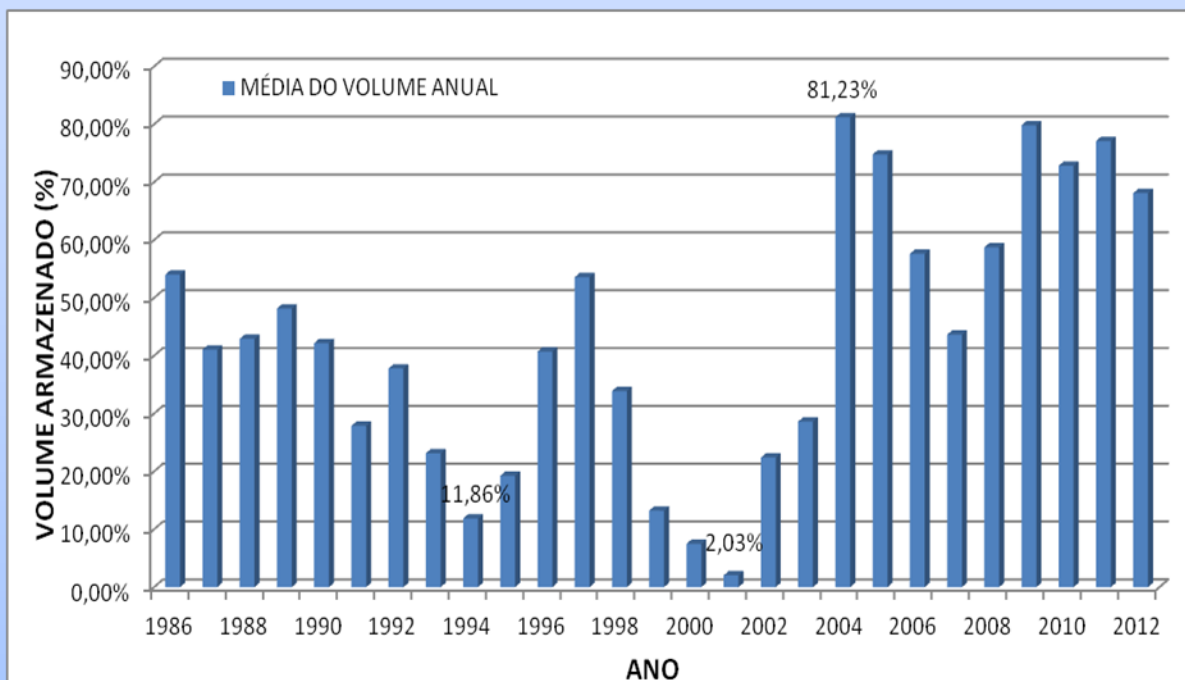
# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## RECURSOS HÍDRICOS: Águas Superficiais

• O açude Banabuiú, construído em 1966, tem a capacidade de armazenar um volume de 1.601.000.000 m<sup>3</sup> de água.

• Seu volume já chegou a 93,8 % em agosto de 2004 e 0,6 % em janeiro de 2002, médias mensais do período de 1986 a 2012.



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



- ✓ **A demanda hídrica para a Bacia Hidrográfica do Rio Banabuiú se divide principalmente em demanda para irrigação (94 %), demanda para indústria (3 %) e demanda para humanos (3 %).**
- ✓ **Até 2006, tinha-se cadastrado por órgãos públicos 2.900 pontos d'água na Bacia Hidrográfica do Rio Banabuiú: 2.624 poços tubulares, 272 poços amazonas, e 04 fontes naturais, captando água tanto em rochas sedimentares como cristalinas.**
- ✓ **Na área de estudo tem-se os Depósitos Aluvionares, estes se apresentam de forma estreita (média de 300 m) ao longo dos rios Quixeramobim e Banabuiú, no entanto, se caracterizam como mais importantes por possuírem uma porosidade primária e uma elevada permeabilidade assegurada pelo material arenoso.**
- ✓ **(k) varia entre  $10^{-8}$  a  $10^{-6}$  cm<sup>2</sup>, traduzindo-se em unidades geológicas com excelentes condições de armazenamento e fornecimento d'água.**

U  
N  
I  
V  
L  
U  
A  
G  
O  
S  
T  
I  
N  
H  
O  
L  
N  
E  
T  
O



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



U  
N  
I  
V  
L  
U  
A  
A  
G  
O  
S  
T  
I  
N  
H  
O  
L  
N  
E  
T  
O

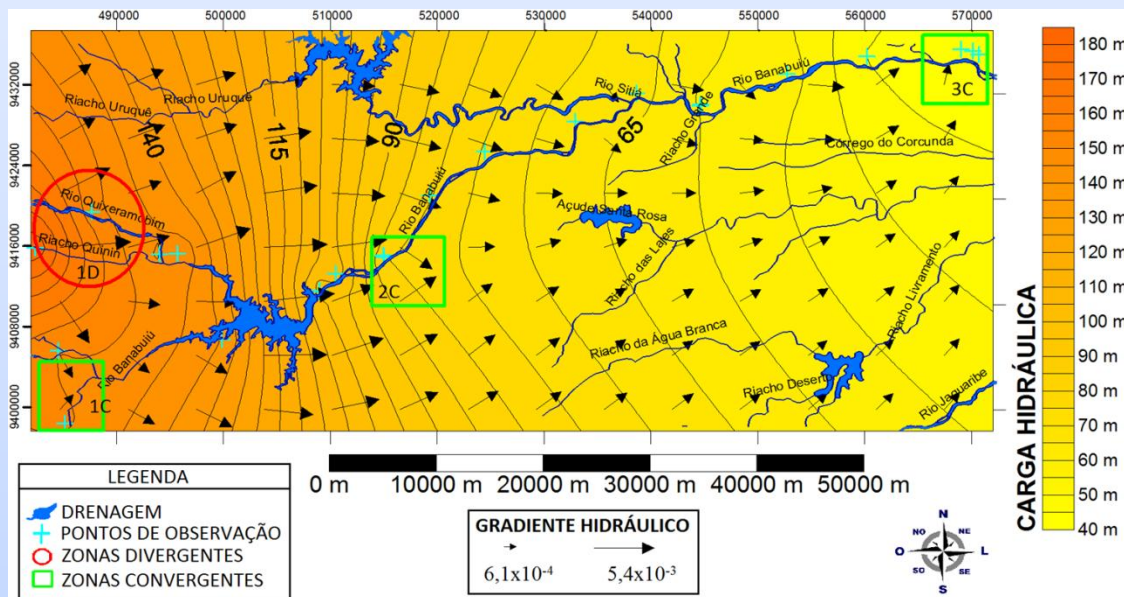
- **A Bacia Hidrográfica do Rio Banabuiú apresenta uma profundidade média dos poços dos aluviões de 9,30 m e a vazão tem valor médio de 24,03 m<sup>3</sup>/h.**
- **Os aquíferos fissurais (Domínio Hidrogeológico Cristalino) representados por rochas do embasamento cristalino Pré-Cambriano ocupam 96,53% da área da Bacia Hidrográfica do Rio Banabuiú, estes possuem um baixo potencial hidrogeológico.**
- **A profundidade média dos poços do domínio hidrogeológico cristalino de 61,15 m e a vazão tem valor médio de 1,98 m<sup>3</sup>/h.**



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA

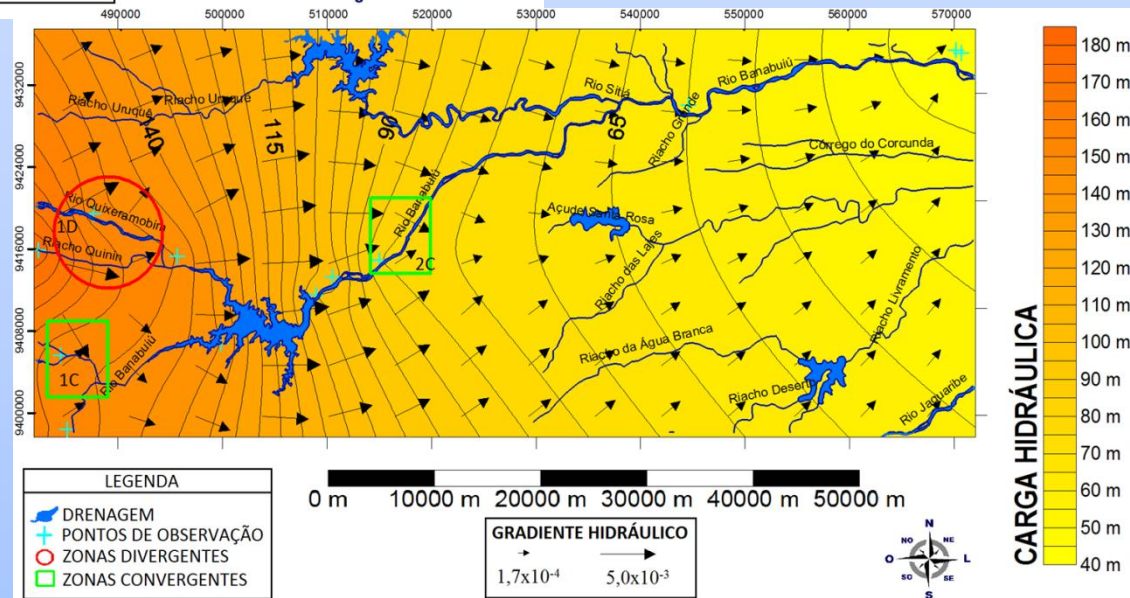


UNIVERSIDADE  
ANGOLANA  
NETO



**SUPERFÍCIE  
POTENCIOMÉTRICA  
- CHUVA**

**SUPERFÍCIE  
POTENCIOMÉTRICA  
- ESTIAGEM**

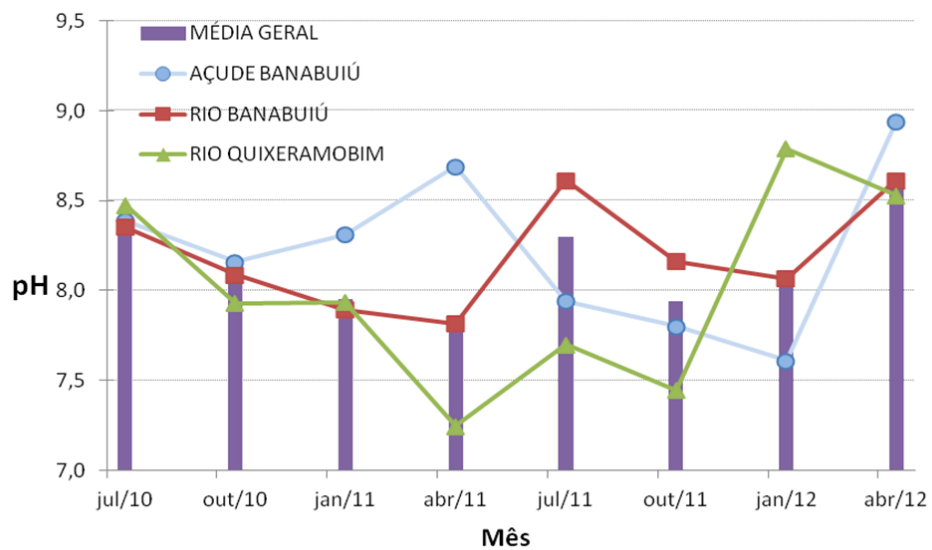




# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA

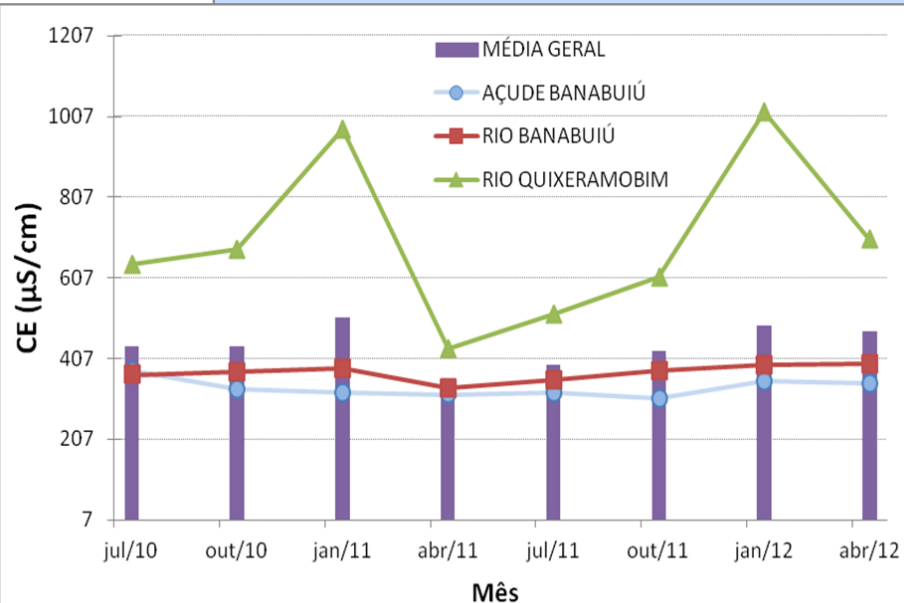


UNIVERSIDADE  
DE AVEIRO  
FACULDADE DE  
CIÊNCIAS  
EXATAS E  
DE ENGENHARIA



## HIDROQUÍMICA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS – pH

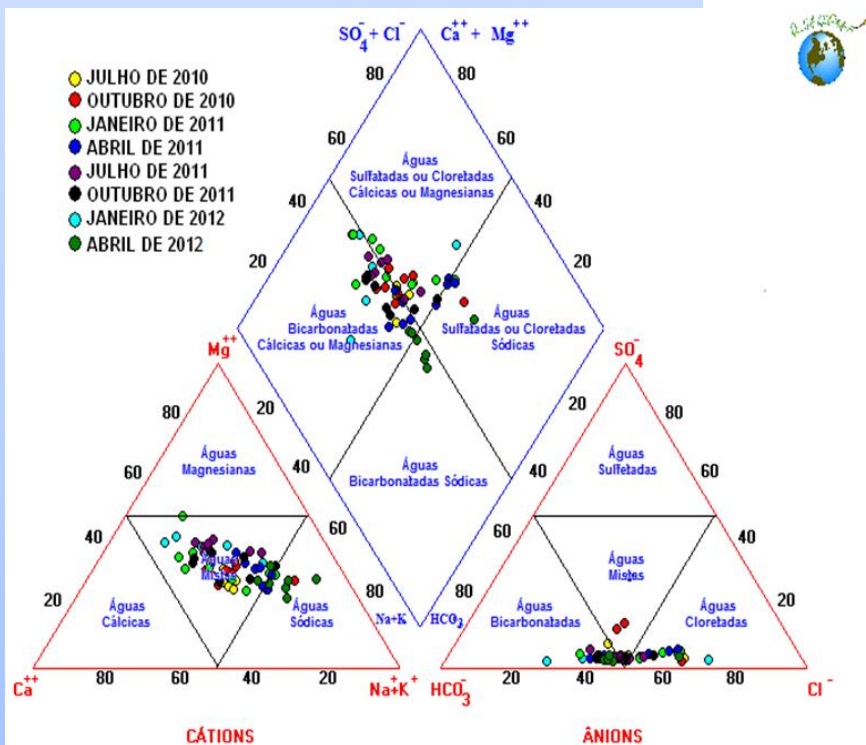
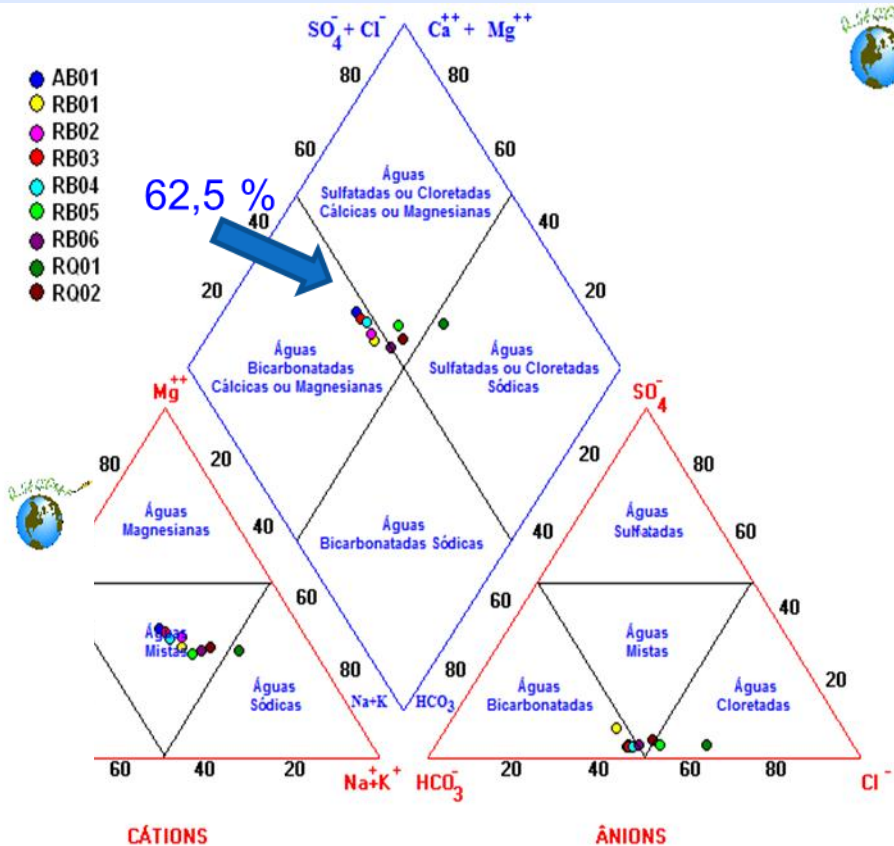
## HIDROQUÍMICA DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS – Condutividade Elétrica



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



U  
N  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D  
E  
D  
E  
A  
V  
E  
I  
R  
E

Tabela – Classificação do IQA, média entre abril e outubro de 2011 para as águas do açude Banabuiú, rio Banabuiú e rio Quixeramobim.

Amostras	IQA ABRIL DE 2011	IQA OUTUBRO DE 2011	CATEGORIA
AB01	63	62	Boa
RB01	54	63	Boa
RB02	70	65	Boa
RB03	70	62	Boa
RB04	73	65	Boa
RB05	73	INC	Boa
RB06	67	65	Boa
RQ01	65	INC	Boa
RQ02	63	INC	Boa

INC: Índice Não Calculado.



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## •HIDROQUÍMICA – Qualidade das Águas Superficiais para Consumo Humano

•Na Portaria N° 2914, os elementos **Ca, K, Mg, HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> e SiO<sub>2</sub>**, não são considerados.

Tabela – Potabilidade das águas superficiais (açude Banabuiú, rio Banabuiú e rio Quixeramobim), de acordo com a Portaria n° 2914 do Ministério da Saúde.

PARÂMETRO	ÁGUAS SUPERFICIAIS		PARÂMETRO	ÁGUAS SUPERFICIAIS	
	QUANT.	%		QUANT.	%
<b>Na<sup>+</sup></b>			<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>		
* < 200	64	100	* < 1,0	64	100
> 200	0	0	> 1,0	0	0
<b>F<sup>-</sup></b>			<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>		
* < 1,5	64	100	* < 1,5	64	100
> 1,5	0	0	> 1,5	0	0
<b>Fe<sup>++</sup></b>			<b>DUREZA TOTAL</b>		
* < 0,3	37	58	* < 500	64	100
> 0,3	27	42	> 500	0	0
<b>Cl<sup>-</sup></b>			<b>STD</b>		
* < 250	64	100	* < 1000	64	100
> 250	0	0	> 1000	0	0
<b>SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>			<b>pH</b>		
* < 250	64	100	* 6,0 - 9,5	64	100
> 250	0	0	< 6,0 e > 9,5	0	0
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>					
* < 10	64	100			
> 10	0	0			

\* = Padrão de aceitação para consumo humano de acordo com a portaria n° 2914/2011 – Ministério da Saúde.

Quant. = número de amostras por categoria.

(%) = percentual de amostras por categoria.

U  
N  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D  
E  
F  
E  
R  
R  
A  
N  
O  
B  
O  
L  
I  
S  
T  
I  
C  
A



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**Classificação das águas superficiais para fins de irrigação, segundo o diagrama do USSL, com amostragens de julho de 2010 a abril de 2012**

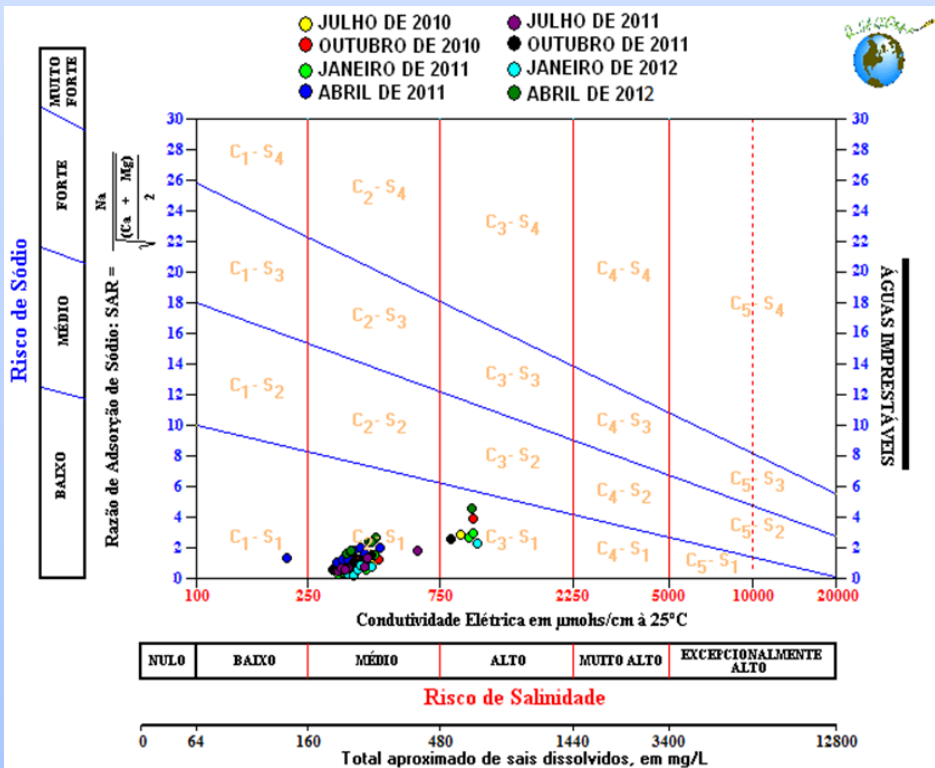


Tabela – Concentração de STD médio das águas superficiais.

Amostras	STD (mg/L)	Classificação
AB01	233	Água Doce
RB01	264	Água Doce
RB02	256	Água Doce
RB03	239	Água Doce
RB04	244	Água Doce
RB05	259	Água Doce
RB06	281	Água Doce
RQ01	576	Água Salobra
RQ02	346	Água Doce

Tabela – Classes de água para fins de irrigação das águas superficiais.

CLASSE	NÚMERO DE AMOSTRAS	%
C <sub>1</sub> - S <sub>1</sub>	01	01,6
C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	56	87,5
C <sub>3</sub> - S <sub>1</sub>	07	10,9
<b>TOTAL</b>	<b>64</b>	<b>100,0</b>

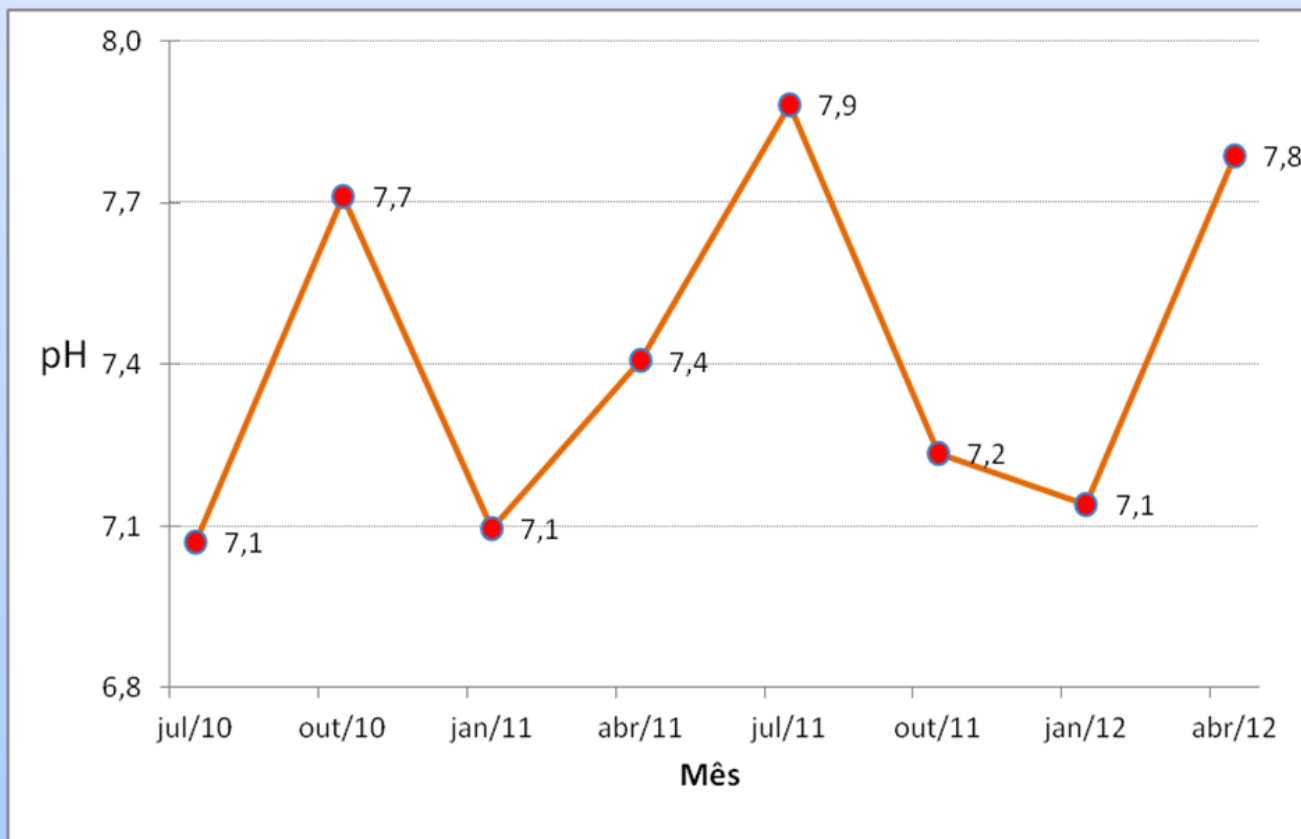


# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



U  
N  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D  
E  
D  
E  
A  
V  
E  
I  
R  
E

## HIDROQUÍMICA DO DOMÍNIO HIDROGEOLÓGICO CRISTALINO – pH



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



U  
N  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D  
E  
A  
G  
O  
S  
T  
I  
N  
H  
O  
L  
A  
N  
G  
O  
L  
A  
N  
E  
T  
O

## HIDROQUÍMICA DO DOMÍNIO HIDROGEOLÓGICO CRISTALINO – Condutividade Elétrica

Tabela – Condutividade elétrica das águas dos poços do domínio hidrogeológico cristalino em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ .

Amostras	jul/10	out/10	jan/11	abr/11	jul/11	out/11	jan/12	abr/12	MÉDIA CE
PC01	4870	4840	4900	NC	4860	2740	4710	4540	4494
PC02	NC	5590	5690	NC	5860	3930	NC	5810	5376
PC03	NC	6290	NC	5980	11940	9310	NC	10880	8880
PC04	NC	1287	640	451	NC	1951	NC	NC	1082
PC05	NC	415	460	411	461	NC	NC	NC	437
PC06	NC	5730	NC	NC	NC	NC	NC	NC	SM
MÉDIA MENSAL	SM	4025	2923	2281	5780	4483	SM	7077	4428

NC: Não Coletado.

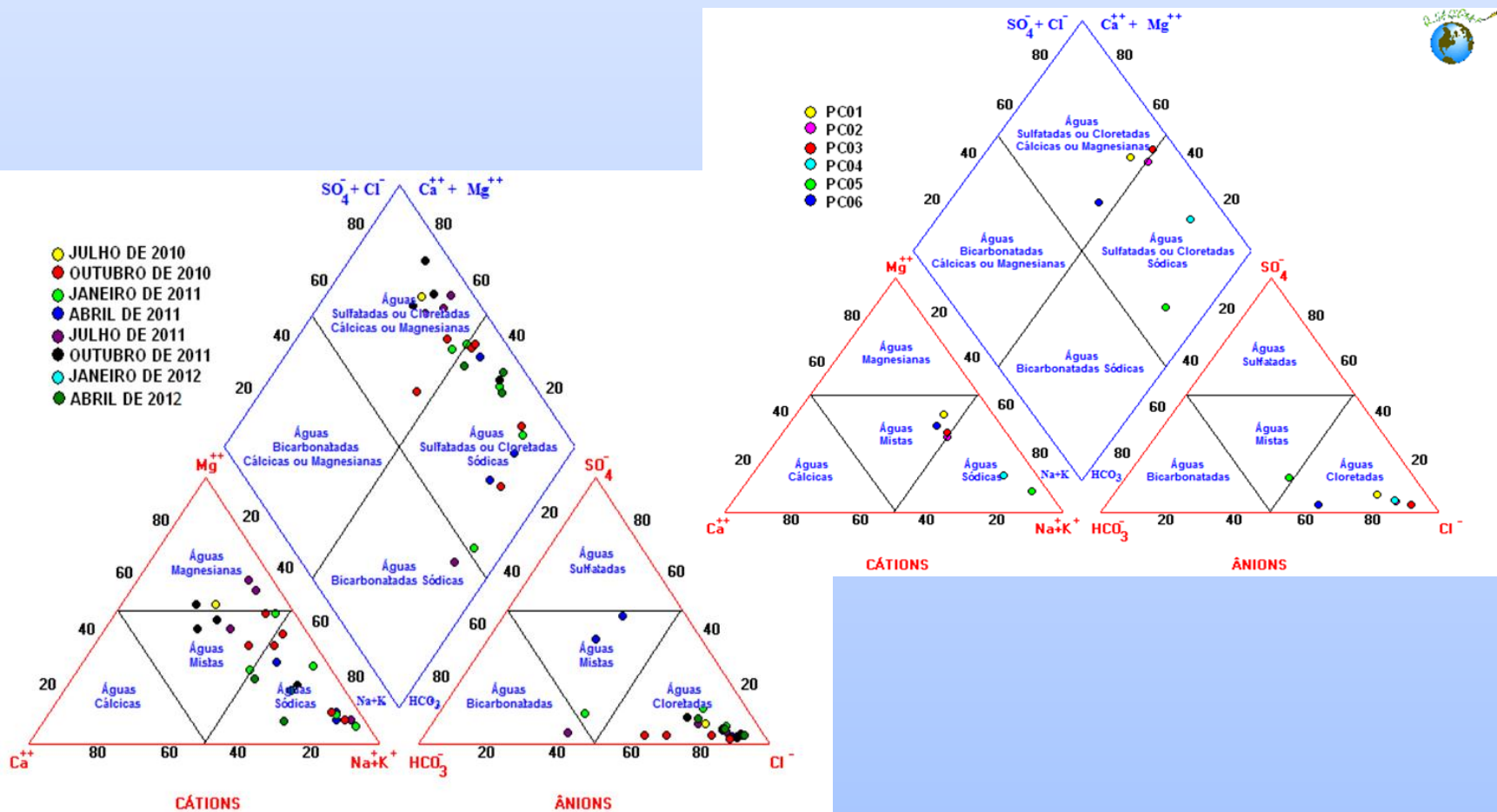
SM: Sem Média.



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## HIDROQUÍMICA – Classificação das águas do Domínio Hidrogeológico Cristalino pelos íons dominantes





# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## HIDROQUÍMICA – Qualidade das águas do Domínio Hidrogeológico Cristalino para Consumo Humano

Tabela – Potabilidade das águas do domínio hidrogeológico cristalino (de acordo com Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde).

PARÂMETRO	DOMÍNIO HIDROGEOLÓGICO CRISTALINO		PARÂMETRO	DOMÍNIO HIDROGEOLÓGICO CRISTALINO	
	QUANT.	%		QUANT.	%
Na <sup>+</sup>			NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>		
* < 200	08	31	* < 1,0	24	92
> 200	18	69	> 1,0	02	08
F <sup>-</sup>			NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>		
* < 1,5	08	31	* < 1,5	26	100
> 1,5	18	69	> 1,5		
Fe <sup>++</sup>			DUREZA TOTAL		
* < 0,3	18	69	* < 500	08	31
> 0,3	08	31	> 500	18	69
Cl <sup>-</sup>			STD		
* < 250	06	23	* < 1000	07	27
> 250	20	77	> 1000	19	73
SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>			pH		
* < 250	26	100	* 6,0 - 9,5	25	96
> 250			< 6,0 e > 9,5	01	04
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>					
* < 10	10	38			
> 10	16	62			

\*= Padrão de aceitação para consumo humano de acordo com a portaria nº 2914/2011 – Ministério da Saúde.

Quant. = número de amostras por categoria.

(%) = percentual de amostras por categoria.

# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

**Classificação das águas do domínio hidrogeológico cristalino para fins de irrigação, segundo o diagrama do USSL, com amostragens de julho de 2010 a abril de 2012**

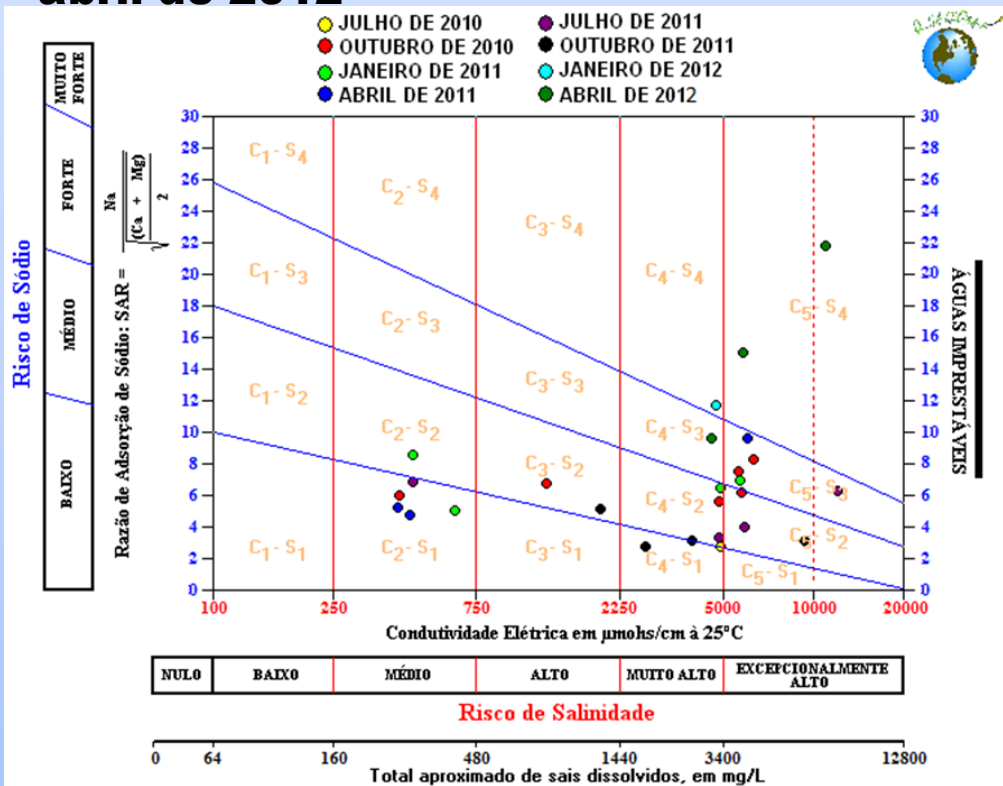


Tabela – Concentração de STD médio das águas do domínio hidrogeológico cristalino.

Amostras	STD (ng/L)	Classificação
PC01	3141	Água Salobra
PC02	3687	Água Salobra
PC03	5866	Água Salobra
PC04	758	Água Doce
PC05	306	Água Doce
PC06	4011	Água Salobra

Tabela – Classes de água para fins de irrigação do domínio hidrogeológico cristalino durante todas as etapas de campo.

CLASSE	NÚMERO DE AMOSTRAS	%
C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	05	19,2
C <sub>4</sub> - S <sub>1</sub>	03	11,6
C <sub>2</sub> - S <sub>2</sub>	01	03,8
C <sub>3</sub> - S <sub>2</sub>	02	07,7
C <sub>4</sub> - S <sub>2</sub>	03	11,6
C <sub>5</sub> - S <sub>2</sub>	03	11,6
C <sub>4</sub> - S <sub>3</sub>	01	03,8
C <sub>4</sub> - S <sub>4</sub>	01	03,8
C <sub>5</sub> - S <sub>3</sub>	05	19,2
C <sub>5</sub> - S <sub>4</sub>	02	07,7
<b>TOTAL</b>	<b>26</b>	<b>100</b>

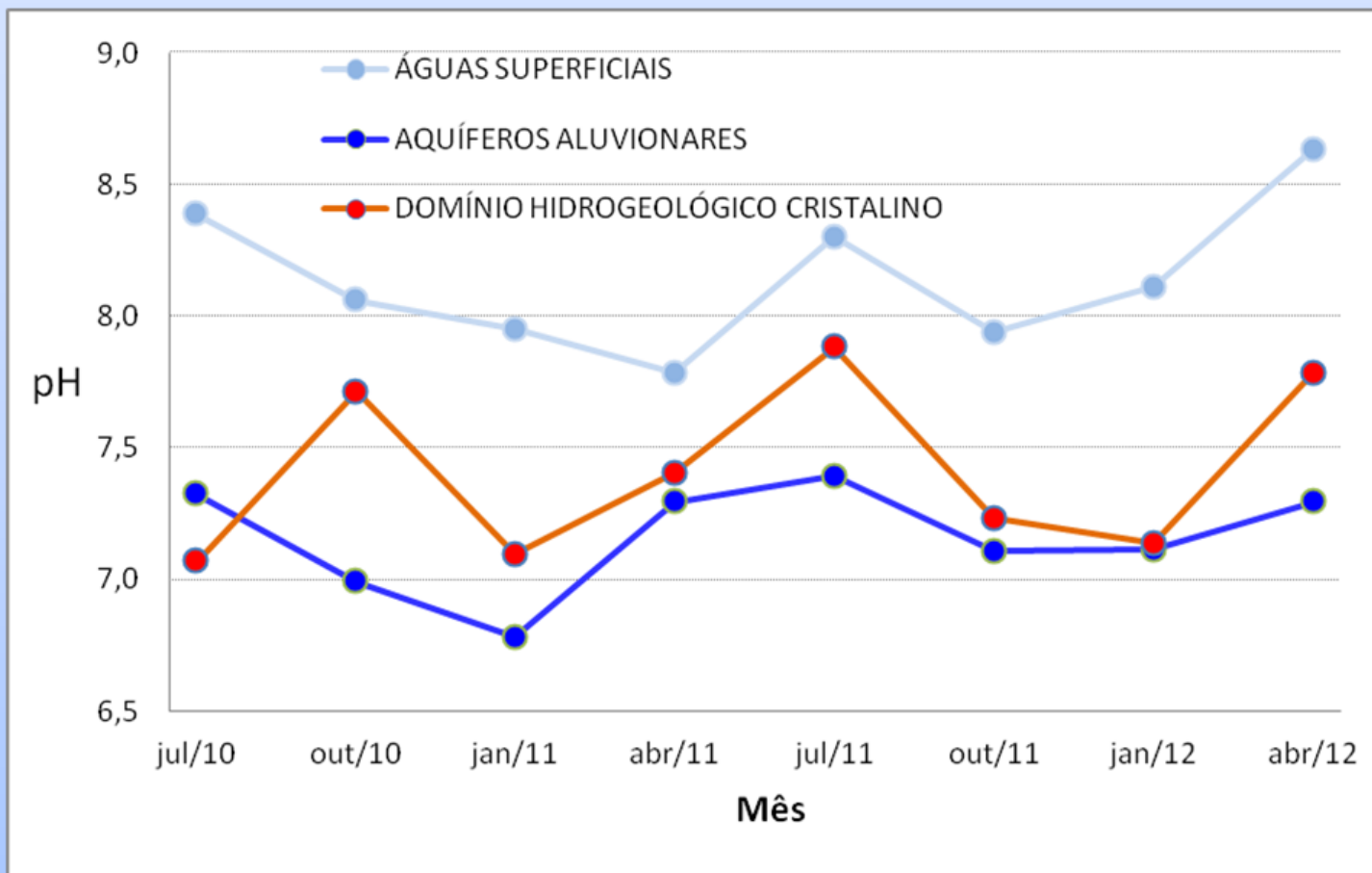


# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



U  
N  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D  
E  
D  
E  
A  
V  
E  
I  
R  
E

## HIDROQUÍMICA DOS AQUÍFEROS ALUVIONARES – pH

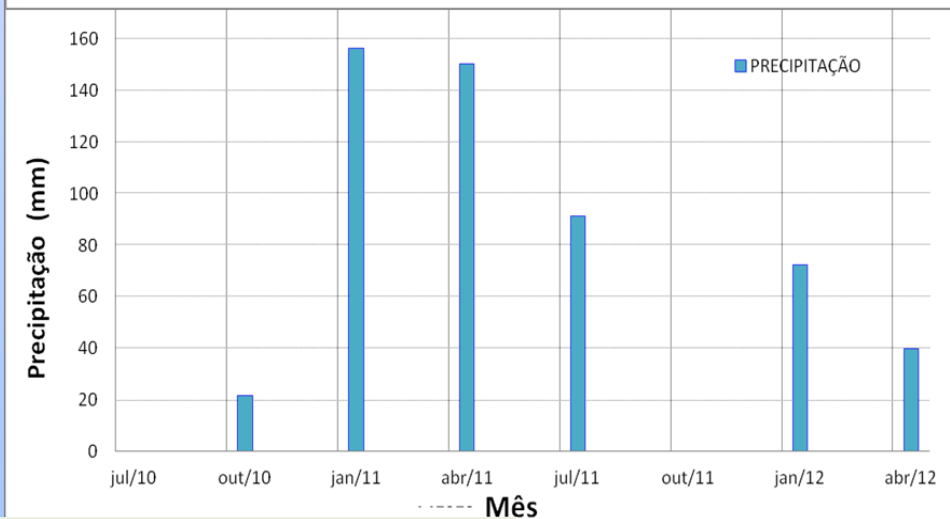
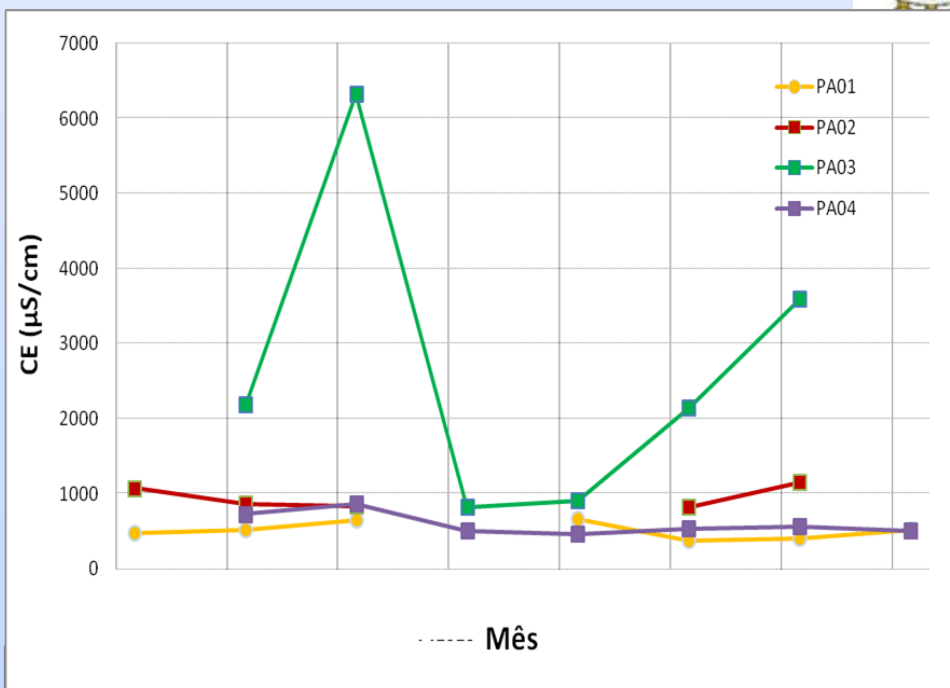


# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



UNIVERSIDADE  
DE AVEIRO  
INSTITUTO  
DE CIÊNCIAS  
E TECNOLOGIA

## HIDROQUÍMICA DOS AQUÍFEROS ALUVIONARES – Condutividade Elétrica e Pluviometria

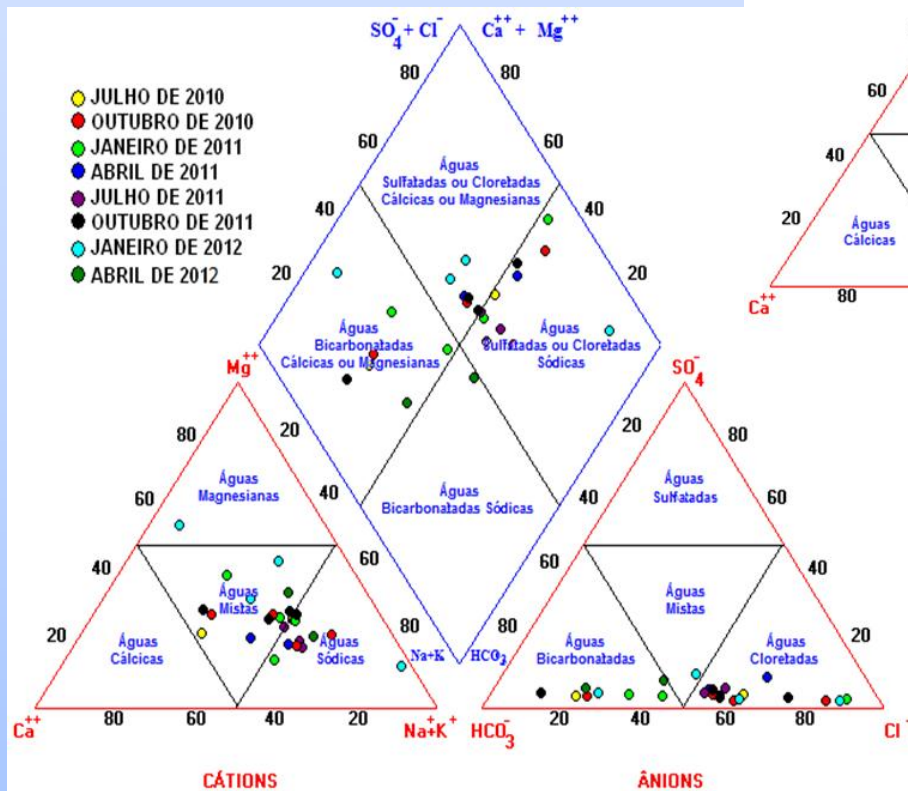
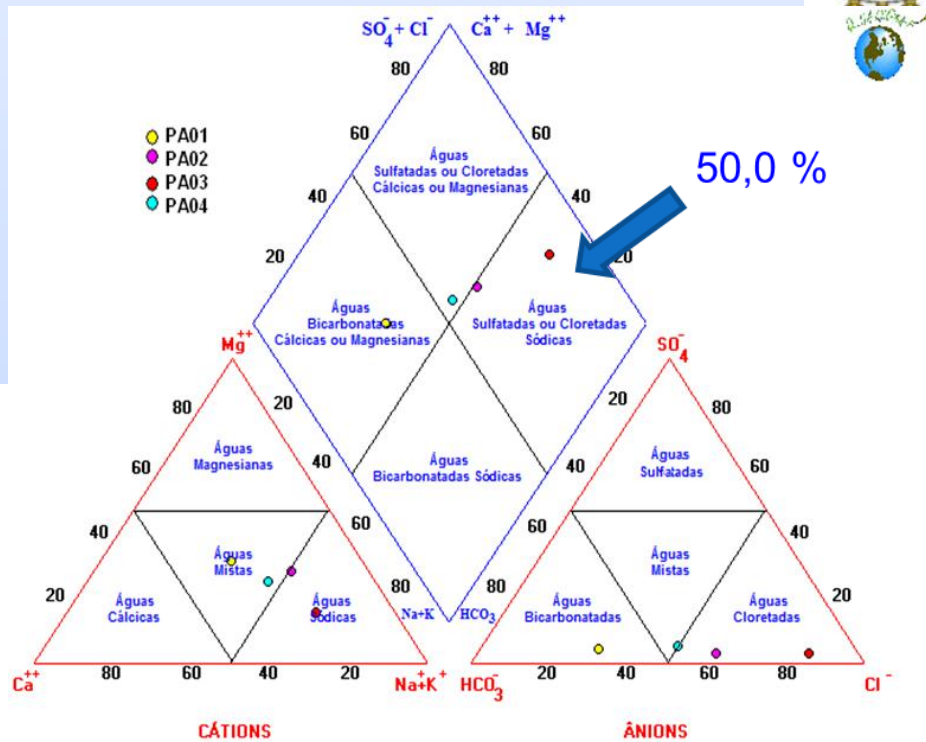


# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## HIDROQUÍMICA Classificação das águas dos aquéferos aluvionares pelos íons dominantes

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## HIDROQUÍMICA – Qualidade das águas dos aquíferos aluvionares para Consumo Humano

Tabela – Potabilidade das águas dos aquíferos aluvionares (de acordo com Portaria nº 2914 do Ministério da Saúde).

PARÂMETRO	AQUÍFEROS ALUVIONARES		PARÂMETRO	AQUÍFEROS ALUVIONARES	
	QUANT.	%		QUANT.	%
<b>Na<sup>+</sup></b>			<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>		
* < 200	22	88	* < 1,0	25	100
> 200	03	12	> 1,0	0	0
<b>F<sup>-</sup></b>			<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup></b>		
* < 1,5	25	100	* < 1,5	21	84
> 1,5	0	0	> 1,5	04	16
<b>Fe<sup>++</sup></b>			<b>DUREZA TOTAL</b>		
* < 0,3	01	04	* < 500	23	92
> 0,3	24	96	> 500	02	08
<b>Cl<sup>-</sup></b>			<b>STD</b>		
* < 250	21	84	* < 1000	21	84
> 250	04	16	> 1000	04	16
<b>SO<sub>4</sub><sup>-</sup></b>			<b>pH</b>		
* < 250	25	100	* 6,0 - 9,5	25	100
> 250	0	0	< 6,0 e > 9,5	0	0
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>					
* < 10	25	100			
> 10	0	0			

\*= Padrão de aceitação para consumo humano de acordo com a portaria nº 2914/2011 – Ministério da Saúde.

Quant. = número de amostras por categoria.

(%) = percentual de amostras por categoria.



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## HIDROQUÍMICA – Qualidade das águas dos aquíferos aluvionares para Irrigação

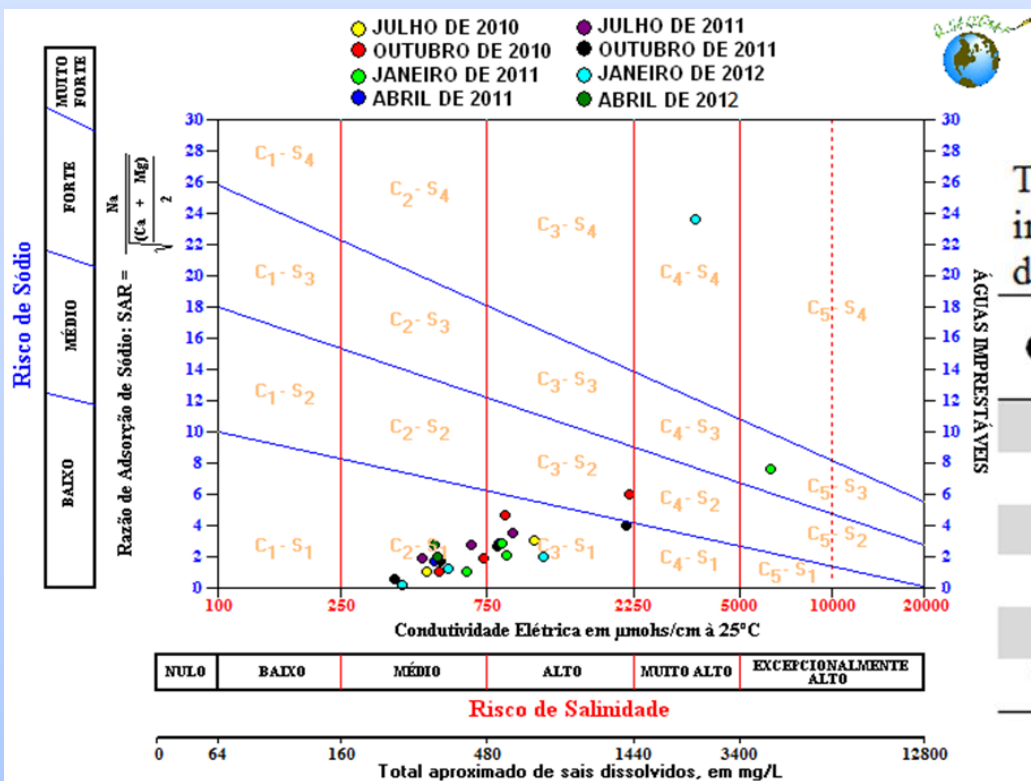


Tabela – Classes de água para fins de irrigação dos aquíferos aluvionares durante todas as etapas de campo.

CLASSE	NÚMERO DE AMOSTRAS	%
C <sub>2</sub> - S <sub>1</sub>	13	52
C <sub>3</sub> - S <sub>1</sub>	09	36
C <sub>3</sub> - S <sub>2</sub>	01	04
C <sub>5</sub> - S <sub>3</sub>	01	04
C <sub>4</sub> - S <sub>4</sub>	01	04
<b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>100</b>

UNIVERSIDADE AGOSTA-ANGOLA NETO

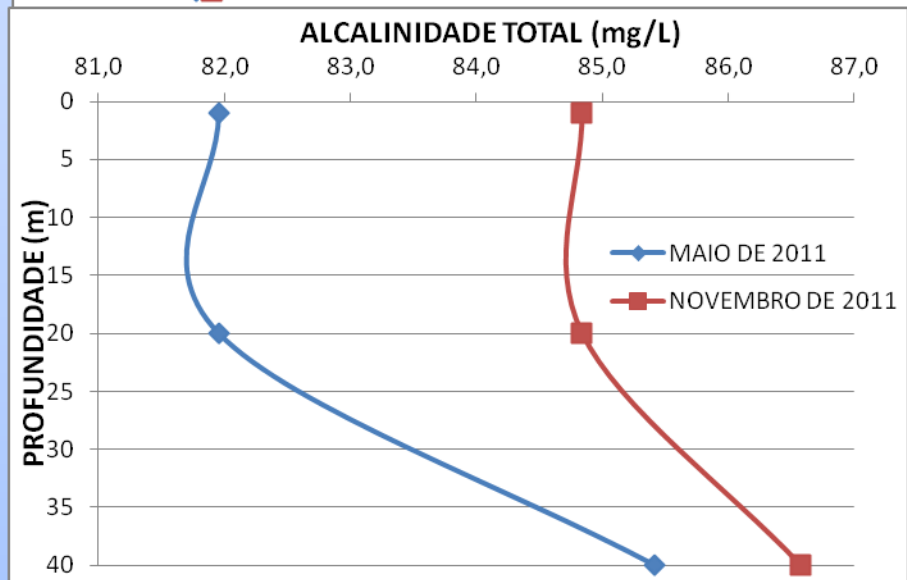
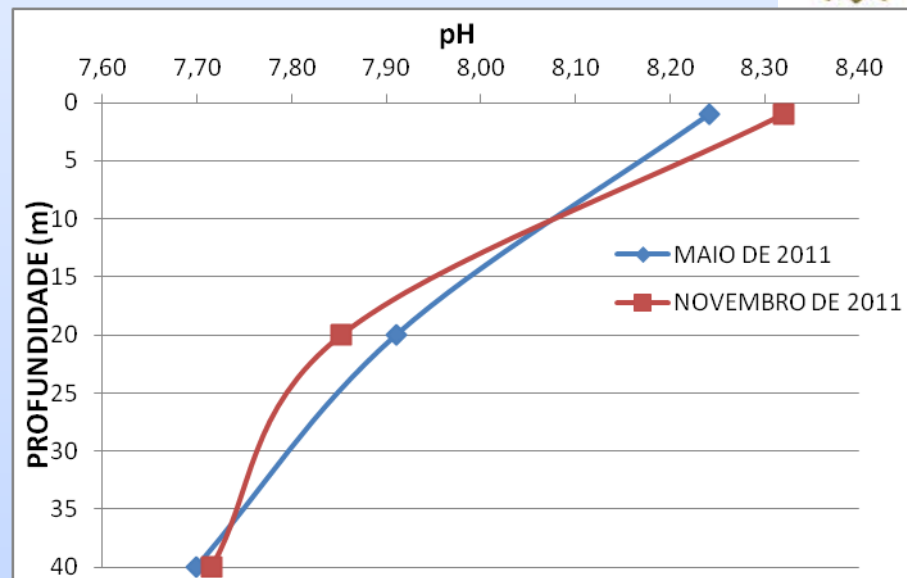


# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



U  
N  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D  
E  
D  
E  
A  
V  
E  
I  
R  
E

**pH e Concentrações de Alcalinidade Total (mg/L) da coluna d'água nos períodos de chuva (maio/2011) e estiagem (novembro/2011).**



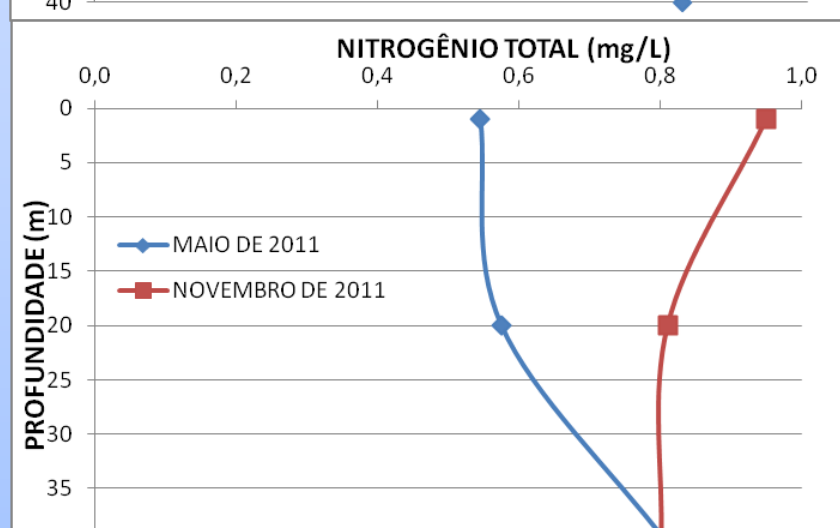
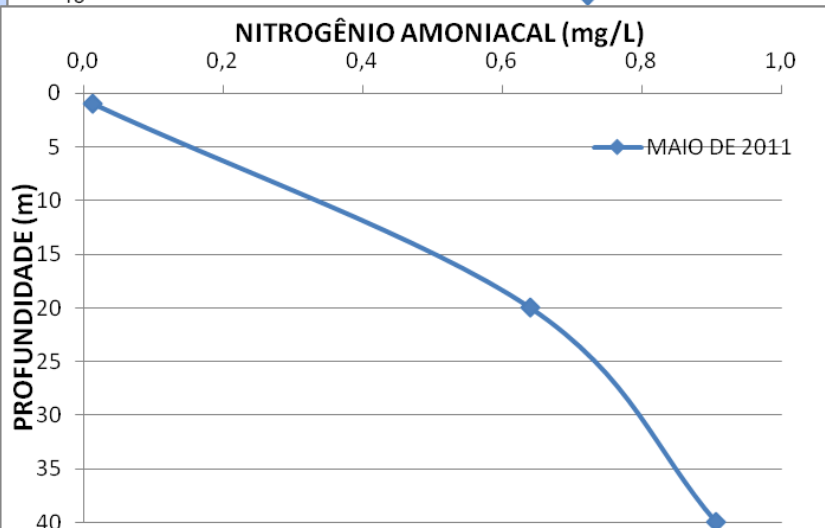
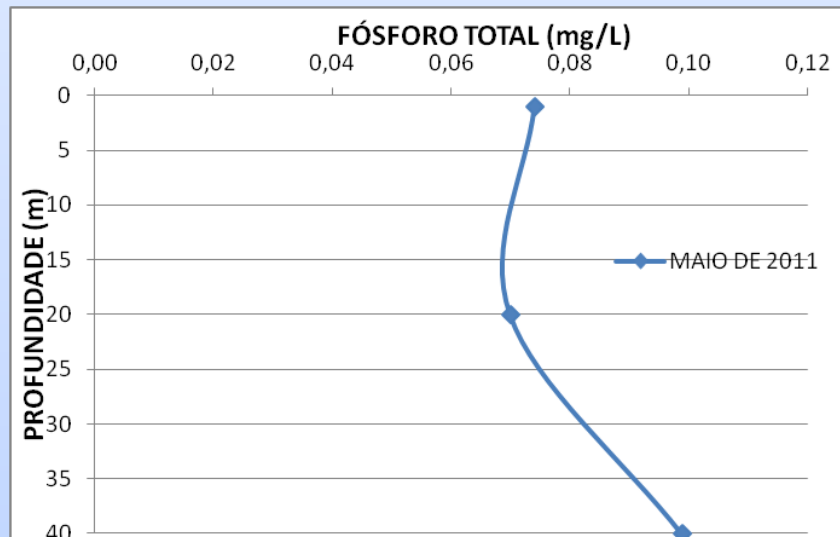
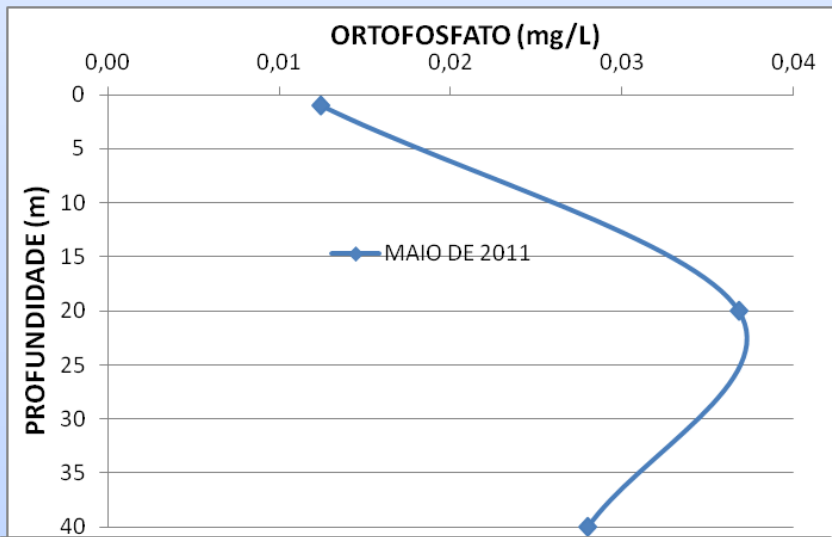


# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## ESTRATIFICAÇÃO – DINÂMICA FÍSICO-QUÍMICA DAS ÁGUAS DO AÇUDE BANABUIÚ

UNIVERSIDADE  
DE AVEIRO  
FACULDADE  
DE CIÊNCIAS  
EXATAS E  
DEPARTAMENTO  
DE GEOLÓGIA



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## METAIS PESADOS

Tabela – Concentração dos metais tóxicos presentes nas águas do rio Banabuiú e aquíferos aluvionares.

AMOSTRAS	abr/11	out/11	abr/11	out/11	abr/11	out/11	abr/11	out/11	abr/11	out/11	abr/11	out/11	abr/11	out/11
	µg Al/L		µg Mn/L		µg Ba/L		µg Ni/L		µg Cu/L		µg Cd/L		µg Se/L	
AB01	887,0	73,9	92,3	20,5	396,4	96,8	6,1	2,5	69,4	17,0	1,4	<LD	6,0	7,0
PA01	197,0	74,5	2.460,1	6.101,0	651,5	216,6	4,9	<LD	153,0	160,5	<LD	3,9	5,0	6,5
PA02	133,8	141,5	2.217,0	1.087,7	469,1	235,6	5,1	<LD	27,6	39,0	<LD	<LD	4,0	6,0
PA03	3.664,6	3.068,9	1.025,8	2.354,6	366,5	563,2	10,0	<LD	63,6	48,3	<LD	5,0	5,8	5,4
PA04	148,3	95,7	109,6	1.125,3	301,5	24,1	2,5	5,0	30,1	38,2	<LD	<LD	9,8	4,0
PC01	84,3	125,2	330,8	365,5	81,2	133,2	56,0	58,2	39,7	41,0	3,8	<LD	18,0	36,7
PC02	162,0	150,1	290,4	269,9	123,8	330,6	49,0	270,0	28,9	32,0	3,5	4,8	58,7	46,0
PC03	216,0	177,7	41,8	83,0	199,6	286,6	57,3	84,6	37,6	71,0	4,1	5,9	30,0	35,0
PC04	10.862,6	119,6	124,4	<LD	256,7	840,0	6,0	4,0	41,6	35,3	<LD	4,3	18,3	16,0
PC05	14.777,8	921,0	70,2	40,1	80,2	88,8	8,1	4,0	197,7	189,0	<LD	<LD	12,0	12,1
RB01	4.194,4	510,8	210,3	216,6	180,8	234,7	6,7	5	50,9	40,3	<LD	<LD	9,0	9,1
RB02	320,1	68,1	45,4	82,1	153,2	1.606,6	2,0	5,0	8,1	12,3	<LD	<LD	8,2	6,0
RB03	293,7	34,9	247,3	47,6	187,9	176,0	2,7	3,3	24,0	8,9	<LD	<LD	4,0	4,6
RB04	124,2	99,8	88,5	47,1	147,6	139,3	2,1	2,6	11,5	8,4	<LD	<LD	4,0	8,5
RB05	490,8	130,3	90,0	39,8	161,0	81,7	3,9	3,3	8,3	8,8	<LD	<LD	8,0	8,0
RB06	1.276,1	130,0	199,0	95,6	185,0	159,3	3,8	2,0	8,9	9,4	<LD	<LD	<LD	<LD
RQ01	969,7	170,6	102,8	481,3	139,1	202,5	3,4	7,6	10,6	8,7	<LD	<LD	7,0	5,6
RQ02	156,8	52,8	90,5	113,4	138,5	148,6	1,9	4,2	12,1	10,8	<LD	<LD	5,0	9,3

Em vermelho: Resultado acima dos valores permitidos pela portaria 2914/2011 do Ministério da Saúde.

LD: Limite de detecção.

NC: Não Coletado.



De Moura, I.B.M.; H. Frischkorn; D. Gomes Freire & G. Satander Sá Freire, 2013

UNIVERSIDADE  
AGOSTINHO  
NETO

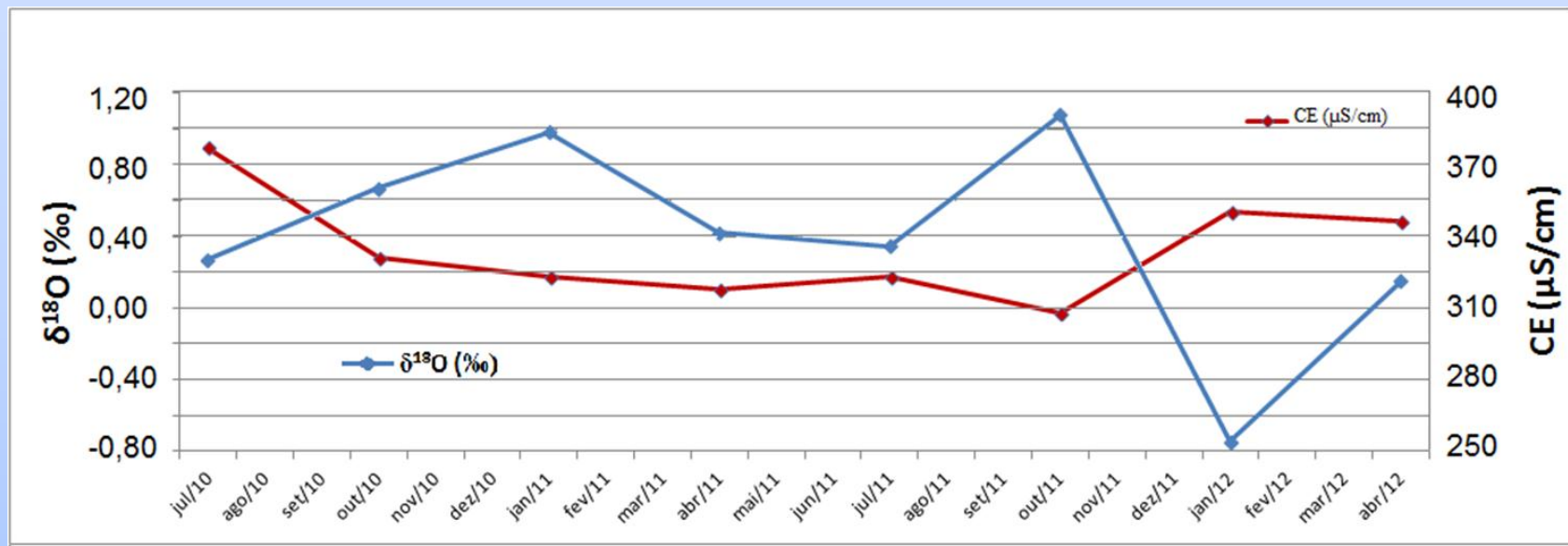


# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



U  
N  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D  
E  
A  
V  
E  
I  
R  
E

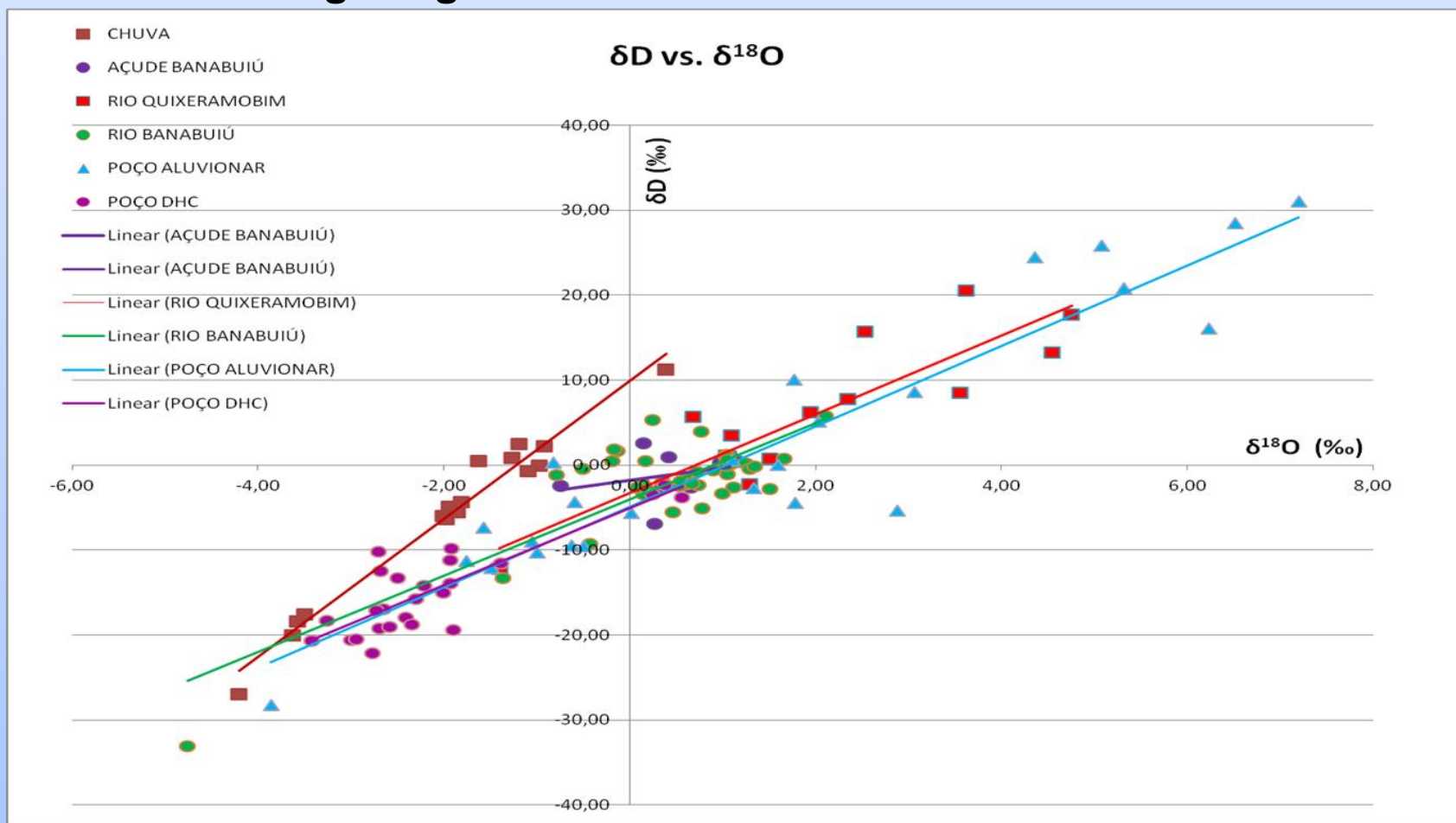
**Variação temporal do oxigênio-18 ( $\delta^{18}\text{O}$  ‰) e Condutividade Elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) no açude Banabuiú.**



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



**$\delta^{18}\text{O}$  (‰) versus  $\delta\text{D}$  (‰) das águas da chuva, do açude Banabuiú, dos rios Quixeramobim e Banabuiú, e dos poços do aluvião e do domínio hidrogeológico cristalino.**



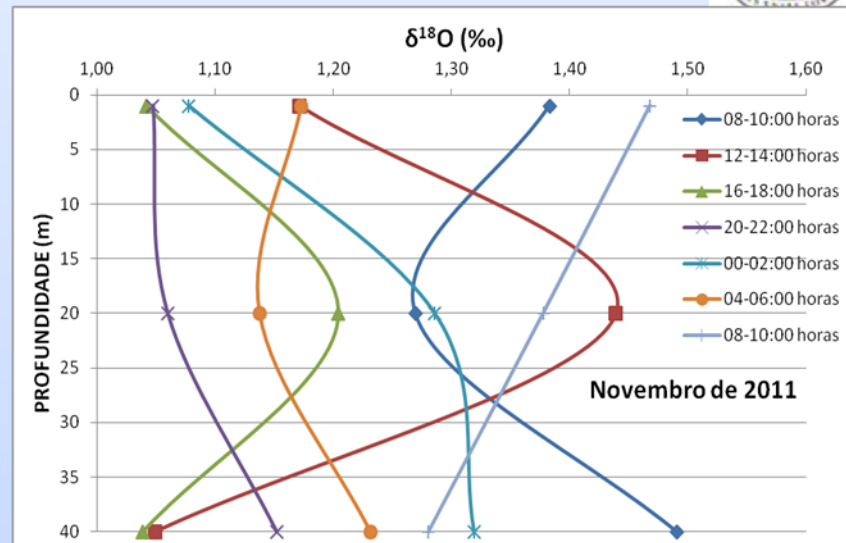
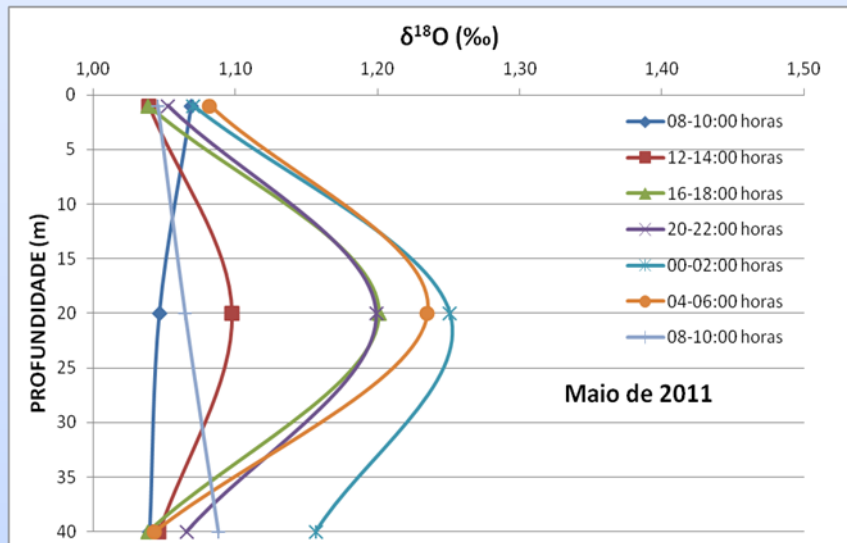
U  
N  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D  
E  
A  
G  
O  
S  
T  
I  
N  
H  
O  
L  
A  
N  
E  
T  
O



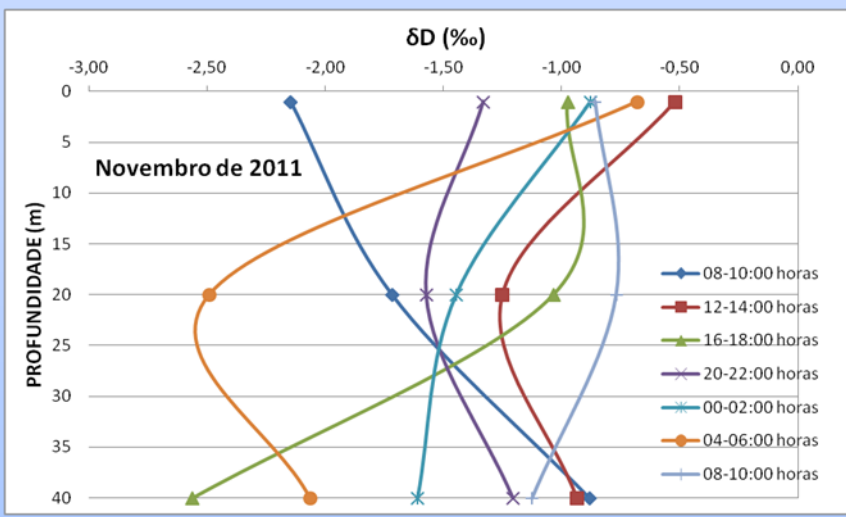
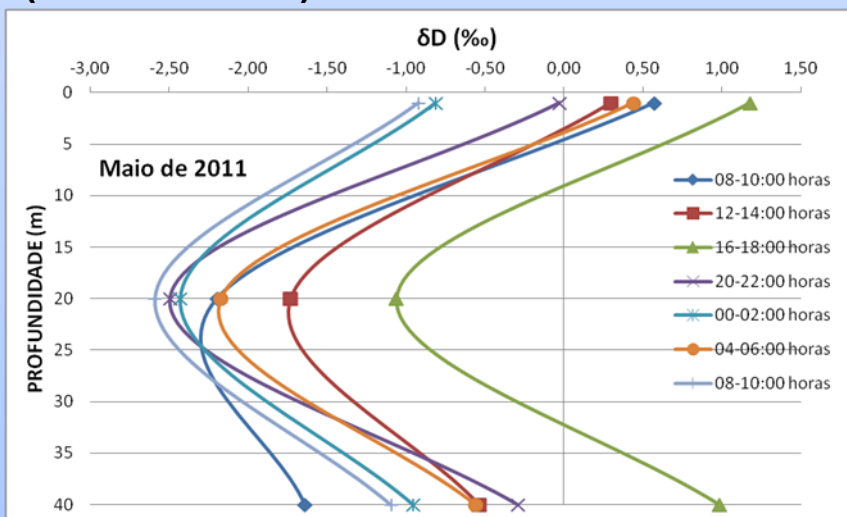
# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



UNIVERSIDADE ANGOLANA  
AGOSTINHO NETO



**Valores de  $\delta^{18}\text{O}$  (‰) da coluna d'água nos períodos de chuva (maio/2011) e de estiagem (novembro/2011).**



**Valores de  $\delta\text{D}$  (‰) da coluna d'água nos períodos de chuva (maio/2011) e de estiagem (novembro/2011).**

# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## • Estimativa da Reserva Reguladora pelo Método do Balanço Hídrico

Então se tem para os aquíferos aluvionares dos rios Quixeramobim e Banabuiú, uma **recarga** para o ano de 2011 de  **$6,09 \times 10^3 \text{ m}^3/\text{ano}$** . **0,03% do volume da chuva**

Tabela – Cálculo do balanço hídrico realizado para a região estudada (com dados meteorológicos de 1988 a 2012).

Mês	T média (°C)	Im (mm)	K	ETP (mm)	PPT (mm)	PPT-ETP (mm)	C (mm)	ETR (mm)	Ie (mm)
JAN	26,7	12,3	1,08	147,7	92,0	-55,7	0,0	92,0	0,0
FEV	27,1	12,6	0,97	140,3	97,1	-43,2	0,0	97,1	0,0
MAR	26,5	12,2	1,05	139,6	142,3	2,7	2,7	139,6	0,0
ABR	25,9	11,8	0,99	120,8	157,1	36,3	39,0	120,8	0,0
MAI	26,2	12,0	1,01	128,7	94,6	-34,0	5,0	94,6	0,0
JUN	26,1	11,9	0,96	120,6	47,7	-72,9	0,0	47,7	0,0
JUL	26,4	12,1	1,00	131,1	22,7	-108,4	0,0	22,7	0,0
AGO	27,1	12,6	1,01	146,1	9,3	-136,8	0,0	9,3	0,0
SET	28,0	13,3	1,00	163,5	0,2	-163,3	0,0	0,2	0,0
OUT	28,2	13,4	1,06	178,1	1,0	-177,1	0,0	1,0	0,0
NOV	28,1	13,3	1,05	174,0	1,3	-172,8	0,0	1,3	0,0
DEZ	28,0	13,3	1,10	179,9	20,2	-159,7	0,0	20,2	0,0
<b>Ianual =</b>		<b>150,8</b>		<b>Totais anuais</b>	<b>685,5</b>			<b>646,4</b>	<b>0,0</b>

Fonte: O autor.

T média: Temperatura Média.

Im: Índice Térmico Mensal.

Ianual: Índice Térmico Anual.

Ie: Infiltração Eficaz.

PPT: Precipitação Pluviométrica.

ETR: Evapotranspiração Real.

ETP: Evapotranspiração Potencial.

K: Fator de Correção.

C: Água Retida no Solo.



De Moura, I.B.M; H. Frischkorn; D. Gomes Freire & G. Satander Sá Freire, 2013



U  
N  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D  
E  
D  
E  
A  
V  
E  
I  
R  
E



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## CONCLUSÕES

- ✓ **As águas do Açude Banabuiú são usadas predominantemente para agricultura, e uma pequena parcela para o abastecimento. Tomando como referências os parâmetros indicadores da qualidade da água usada no IQA da CETESB, o Açude armazena águas de boa qualidade. No entanto, quanto à presença dos metais alumínio e manganês, há uma leve tendência a piorar a qualidade nas épocas de chuva. Nesse período esses metais apresentaram concentrações entre 1 e 4 mgL.**
- ✓ **O estudo dos isótopos mostrou uma tendência a estratificação no períodos de chuva, quando foram registrados valores levemente mas negativos de 0-18 a partir da profundidade de 20 metros. No período de estiagem os fortes ventos contribuíram com a mistura das águas. A entrada de águas pluviais mais frias que ocasionaram a estratificação do açude não foi suficiente para alterar as concentrações dos íons maiores de forma a ser detectada pelos métodos fotométricos e espectrométricos usuais. Portanto, a estratificação não altera a qualidade da água e conseqüentemente seus múltiplos usos.**

U  
N  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D  
E  
A  
D  
E  
A  
S  
T  
R  
A  
L  
G  
O  
L  
A  
N  
G  
O  
L  
A  
N  
E  
T  
O



# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## CONCLUSÕES

- ✓ **O açude é alimentado pelos rios Banabuiú e Quixeramobim, e margeando esses rios ocorrem os depósitos aluvionares, os quais apresentam uma estreita largura (300m), pequena espessura, não superior a 10m e textura predominantemente areno-argilosa. Nesse domínio são instalados poços, muitas vezes na calha do rio seco, para suprir as necessidades de água, sobretudo nas épocas de estiagem. A água do aquífero aluvionar, quanto à sua hidroquímica é semelhante à água dos rios e açude e, sua composição isotópica aproxima-se mais da água desses mananciais do que das águas meteóricas da região. Desta forma, pode-se dizer que o aluvião é perenizado pelos rios, a montante do açude, o que é corroborado pela quase ausência de flutuações dos níveis estáticos nos dois ciclos hidrológicos estudados.**
- ✓ **Um poço de água salobra, com STD entre 2.000 a 10.000mgL, do tipo cloretada-sódica, situado na calha do rio coberta por sedimentos aluvionares, indica que as fraturas geológicas, que condicionam a morfologia dos rios ou simplesmente cruzam os rios, na área de estudo, cria conexão hidráulica entre rio e aquífero cristalino, visto que as águas com salinidade são típicas apenas de aquífero cristalino. A composição isotópica da água captada por esses poços se aproximam das águas do cristalino.**

U  
N  
I  
V  
E  
R  
S  
I  
D  
A  
D  
E  
D  
E  
A  
R  
T  
E  
S  
I  
A  
L  
D  
E  
A  
V  
E  
I  
R  
E







# XV ENCONTRO DA REDE DE ESTUDOS AMBIENTAIS DE PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA



## CONCLUSÕES

- ✓ **Dentre as águas subterrâneas investigadas, as do cristalino foram as que representaram composição isotópica, em O-18 e D, condizentes com as chuvas. Desta forma, pode-se dizer que há recarga direta pelas chuvas atuais.**
- ✓ **O balanço hídrico, no qual empregou-se dados de temperatura, precipitação e índice térmico anual, de uma série de 30 anos, usado para estimar a infiltração efetiva da área do aluvião e portanto a recarga renovável, mostrou que esta é, em média, insignificante não ultrapassando 5% da precipitação pluviométrica anual. E cálculos de reserva do aluvião, usando a flutuação do nível estático, de poços sobre a influência do rio, tornam-se totalmente inviáveis.**

U  
N  
I  
V  
L  
U  
A  
G  
O  
S  
T  
I  
N  
H  
O  
L  
A  
N  
E  
T  
O

