

Data / hora	09.04.20 / 14h00	Resultado da medição Sódio (ppm /Na)			
<b>Fotômetro RASP CAM</b>	Amostragem	2,000	10,000	50,000	100,000
	1	2,7	11,0	50,0	100,0
	2	2,5	10,5	50,0	100,0
	3	2,7	10,1	50,0	100,0
	4	2,1	10,1	49,7	100,1
	5	2,0	10,0	49,7	100,1
	6	2,0	10,0	49,7	100,1
	7	2,1	10,1	49,8	100,1
	8	2,0	10,0	49,7	100,0
	9	2,1	10,1	49,9	100,0
	10	2,0	10,0	50,2	99,9
Valor médio do erro (VM)		2,220	10,190	49,870	100,030

Er= VM - VV

Er= Erro		0,220	0,190	-0,130	0,030
VV= Valor Verdadeiro	Valor Padrão	2,000	10,000	50,000	100,000

Desvio padrão excel (S)	0,294	0,321	0,177	0,067
-------------------------	-------	-------	-------	-------

Ur = S/RAIZ (n)

Incerteza da repetitilidade (Us)	0,093	0,102	0,056	0,021
Resolução display	0,1			

up= Uep/k

Incerteza do padrão (Up)	0,008	0,008	0,008	0,008
A Incerteza do padrão	0,015			
Fator k	2			

Ur = R/2.RAIZ (n) (É digital portanto seria R/raiz(n))

Incerteza da resolução (Ur)	0,041	0,041	0,041	0,041
-----------------------------	-------	-------	-------	-------

Uc = RAIZ (  $\sum U_i^2$  ) = RAIZ ( ( Us )<sup>2</sup> + ( Up )<sup>2</sup> + ( Ur )<sup>2</sup> )

Incerteza Combinada (Uc)	0,102	0,110	0,070	0,047
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Veff = ((Uc)4/(Ur)4)/(n-1)

Incerteza da medição (Veff)	13	12	22	206
-----------------------------	----	----	----	-----

Resumo dos resultados da incerteza					
Uc = Incerteza combinada		0,102	0,110	0,070	0,047
Ur = Incerteza da repetitividade		0,093	0,102	0,056	0,021
n = número de amostragem =		10			

Tabela t-student (excel) k = INVT(0,05;Veff)

Fator de abrangência (k)	2,2	2,2	2,1	2,0
--------------------------	-----	-----	-----	-----

Ue = Uc.k

Incerteza expandida (Ue)	0,224	0,241	0,146	0,093
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Resultados					
Parâmetro	Unidade	Sódio (Na)			
Valor Lido	ppm	2,220	10,190	49,870	100,030
Erro	ppm	0,220	0,190	-0,130	0,030
Incerteza da combinada	ppm	0,102	0,110	0,070	0,047
Incerteza expandida	ppm	0,224	0,241	0,146	0,093
Fator de abrangência	k	2,20	2,20	2,10	2,00

Data / hora	09.04.20 / 14h00	Resultado da medição Sódio (ppm /Na)			
<b>Fotômetro Convencional</b>	Amostragem	2,000	10,000	50,000	100,000
	1	1,9	9,9	49,9	99,6
	2	1,9	9,9	49,9	99,8
	3	1,9	9,9	49,8	99,9
	4	1,8	10,0	49,9	99,9
	5	1,9	10,0	49,9	100,2
	6	1,8	10,0	50,0	100,1
	7	1,9	10,0	50,0	100,1
	8	1,9	10,0	50,0	100,0
	9	1,9	10,0	50,0	100,0
	10	1,9	9,9	49,9	99,9
Valor médio do erro (VM)		1,880	9,960	49,930	99,950

Er= VM - VV

Er= Erro		-0,120	-0,040	-0,070	-0,050
VV= Valor Verdadeiro	Valor Padrão	2,000	10,000	50,000	100,000

Desvio padrão excel (S)	0,042	0,052	0,067	0,172
-------------------------	-------	-------	-------	-------

Ur = S/RAIZ (n)

Incerteza da repetitilidade (Us)	0,013	0,016	0,021	0,054
Resolução display	0,1			

up= Uep/k

Incerteza do padrão (Up)	0,008	0,008	0,008	0,008
A Incerteza do padrão	0,015			
Fator k	2			

Ur = R/2.RAIZ (n) (É digital portanto seria R/raiz(n))

Incerteza da resolução (Ur)	0,041	0,041	0,041	0,041
-----------------------------	-------	-------	-------	-------

Uc = RAIZ (  $\sum U_i^2$  ) = RAIZ ( ( Us )<sup>2</sup> + ( Up )<sup>2</sup> + ( Ur )<sup>2</sup> )

Incerteza Combinada (Uc)	0,044	0,045	0,047	0,068
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Veff = ((Uc)4/(Ur)4)/(n-1)

Incerteza da medição (Veff)	1000	501	206	23
-----------------------------	------	-----	-----	----

Resumo dos resultados da incerteza					
Uc = Incerteza combinada		0,044	0,045	0,047	0,068
Ur = Incerteza da repetitividade		0,013	0,016	0,021	0,054
n = número de amostragem =		10			

Tabela t-student (excel) k = INVT(0,05;Veff)

Fator de abrangência (k)	2,0	2,0	2,0	2,1
--------------------------	-----	-----	-----	-----

Ue = Uc.k

Incerteza expandida (Ue)	0,087	0,089	0,093	0,143
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Resultados					
Parâmetro	Unidade	Sódio (Na)			
Valor Lido	ppm	1,880	9,960	49,930	99,950
Erro	ppm	-0,120	-0,040	-0,070	-0,050
Incerteza da combinada	ppm	0,044	0,045	0,047	0,068
Incerteza expandida	ppm	0,087	0,089	0,093	0,143
Fator de abrangência	k	2,00	2,00	2,00	2,10

Data / hora	09.04.20 / 14h00	Resultado da medição Potássio (ppm /K)			
<b>Fotômetro RASP CAM</b>	Amostragem	2,000	10,000	50,000	100,000
	1	2,5	10,1	49,9	100,1
	2	2,2	10,2	49,9	100,0
	3	2,1	10,2	50,0	100,0
	4	2,1	10,3	50,0	100,0
	5	2,1	10,1	49,9	100,1
	6	2,2	9,9	50,0	100,0
	7	2,1	9,9	50,1	100,1
	8	2,1	9,9	50,1	100,0
	9	2,3	10,1	50,1	100,1
	10	2,3	10,1	50,0	100,0
Valor médio do erro (VM)		2,200	10,080	50,000	100,040

Data / hora	09.04.20 / 14h00	Resultado da medição Potássio (ppm /K)			
<b>Fotômetro Convencional</b>	Amostragem	2,000	10,000	50,000	100,000
	1	2,1	9,8	49,9	100,0
	2	2,0	9,9	49,9	100,0
	3	2,0	9,8	49,9	100,0
	4	2,1	9,9	49,9	100,0
	5	2,1	9,9	49,8	100,0
	6	2,0	9,9	49,9	99,9
	7	2,1	9,8	49,8	99,9
	8	2,1	9,8	49,8	99,9
	9	2,1	9,9	49,8	99,9
	10	2,2	9,8	49,8	99,8
Valor médio do erro (VM)		2,080	9,850	49,850	99,940

Er= VM - VV

Er= Erro		0,200	0,080	0,000	0,040
VV= Valor Verdadeiro	Valor Padrão	2,000	10,000	50,000	100,000

Er= VM - VV

Er= Erro		0,080	-0,150	-0,150	-0,060
VV= Valor Verdadeiro	Valor Padrão	2,000	10,000	50,000	100,000

Desvio padrão excel (S)	0,133	0,140	0,082	0,052
-------------------------	-------	-------	-------	-------

Desvio padrão excel (S)	0,063	0,053	0,053	0,070
-------------------------	-------	-------	-------	-------

Ur = S/RAIZ (n)

Incerteza da repetitilidade (Us)	0,042	0,044	0,026	0,016
Resolução display	0,1			

Ur = S/RAIZ (n)

Incerteza da repetitilidade (Us)	0,020	0,017	0,017	0,022
Resolução display	0,1			

up= Uep/k

Incerteza do padrão (Up)	0,008	0,008	0,008	0,008
A incerteza do padrão	0,015			
Fator k	2			

up= Uep/k

Incerteza do padrão (Up)	0,008	0,008	0,008	0,008
A incerteza do padrão	0,015			
Fator k	2			

Ur = R/2.RAIZ (n) (É digital portanto seria R/raiz(n))

Incerteza da resolução (Ur)	0,041	0,041	0,041	0,041
-----------------------------	-------	-------	-------	-------

Ur = R/2.RAIZ (n) (É digital portanto seria R/raiz(n))

Incerteza da resolução (Ur)	0,041	0,041	0,041	0,041
-----------------------------	-------	-------	-------	-------

Uc = RAIZ (  $\sum U_i^2$  ) = RAIZ ( ( Us )<sup>2</sup> + ( Up )<sup>2</sup> + ( Ur )<sup>2</sup> )

Incerteza Combinada (Uc)	0,059	0,061	0,049	0,045
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Uc = RAIZ (  $\sum U_i^2$  ) = RAIZ ( ( Us )<sup>2</sup> + ( Up )<sup>2</sup> + ( Ur )<sup>2</sup> )

Incerteza Combinada (Uc)	0,046	0,045	0,045	0,047
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Veff = ((Uc4/(Ur4))/(n-1))

Incerteza da medição (Veff)	4	4	13	56
-----------------------------	---	---	----	----

Veff = ((Uc4/(Ur4))/(n-1))

Incerteza da medição (Veff)	28	52	52	20
-----------------------------	----	----	----	----

Resumo dos resultados da incerteza				
Uc = Incerteza combinada	0,059	0,061	0,049	0,045
Ur = Incerteza da repetitividade	0,042	0,044	0,026	0,016
n = número de amostragem =	2			

Resumo dos resultados da incerteza				
Uc = Incerteza combinada	0,046	0,045	0,045	0,047
Ur = Incerteza da repetitividade	0,020	0,017	0,017	0,022
n = número de amostragem =	10			

Tabela t-student (excel) k = INVT(0,05;Veff)

Fator de abrangência (k)	3,2	3,2	2,2	2,0
--------------------------	-----	-----	-----	-----

Tabela t-student (excel) k = INVT(0,05;Veff)

Fator de abrangência (k)	2,0	2,0	2,0	2,1
--------------------------	-----	-----	-----	-----

Ue = Uc.k

Incerteza expandida (Ue)	0,189	0,194	0,108	0,089
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Ue = Uc.k

Incerteza expandida (Ue)	0,092	0,089	0,089	0,099
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Resultados					
Parâmetro	Unidade	Potássio (K)			
Valor Lido	ppm	2,200	10,080	50,000	100,040
Erro	ppm	0,200	0,080	0,000	0,040
Incerteza da combinada	ppm	0,059	0,061	0,049	0,045
Incerteza expandida	ppm	0,189	0,194	0,108	0,089
Fator de abrangência	k	3,20	3,20	2,20	2,00

Resultados					
Parâmetro	Unidade	Potássio (K)			
Valor Lido	ppm	2,080	9,850	49,850	99,940
Erro	ppm	0,080	-0,150	-0,150	-0,060
Incerteza da combinada	ppm	0,046	0,045	0,045	0,047
Incerteza expandida	ppm	0,092	0,089	0,089	0,099
Fator de abrangência	k	2,00	2,00	2,00	2,10

Data / hora	09.04.20 / 14h00	Resultado da medição Lítio (ppm /Li)			
<b>Fotômetro RASP CAM</b>	Amostragem	2,000	10,000	50,000	100,000
	1	2,0	9,8	49,7	100,0
	2	2,0	9,8	49,7	100,2
	3	1,9	9,9	49,9	100,2
	4	1,7	9,9	49,9	100,0
	5	1,8	9,9	49,9	100,0
	6	1,7	9,9	49,5	99,7
	7	1,9	9,7	49,9	99,7
	8	1,9	9,7	49,8	99,9
	9	2,0	9,8	49,9	100,1
	10	2,0	9,8	49,9	99,9
Valor médio do erro (VM)		1,890	9,820	49,810	99,970

Data / hora	09.04.20 / 14h00	Resultado da medição Lítio (ppm /Li)			
<b>Fotômetro Convencional</b>	Amostragem	2,000	10,000	50,000	100,000
	1	2,0	9,9	50,0	100,0
	2	2,0	9,9	50,0	100,0
	3	2,0	10,0	50,0	100,0
	4	2,0	10,0	50,1	100,0
	5	1,9	10,0	50,2	100,0
	6	2,0	10,0	50,2	100,1
	7	2,0	9,9	50,2	100,1
	8	2,0	9,9	50,1	100,1
	9	1,9	9,9	50,2	99,9
	10	1,9	9,9	50,2	99,8
Valor médio do erro (VM)		1,970	9,940	50,120	100,000

Er= VM - VV

Er= Erro		-0,110	-0,180	-0,190	-0,030
VV= Valor Verdadeiro	Valor Padrão	2,000	10,000	50,000	100,000

Er= VM - VV

Er= Erro		-0,030	-0,060	0,120	0,000
VV= Valor Verdadeiro	Valor Padrão	2,000	10,000	50,000	100,000

Desvio padrão excel (S)	0,120	0,079	0,137	0,177
-------------------------	-------	-------	-------	-------

Desvio padrão excel (S)	0,048	0,052	0,092	0,094
-------------------------	-------	-------	-------	-------

Ur = S/RAIZ (n)

Incerteza da repetitilidade (Us)	0,038	0,025	0,043	0,056
Resolução display	0,1			

Ur = S/RAIZ (n)

Incerteza da repetitilidade (Us)	0,015	0,016	0,029	0,030
Resolução display	0,1			

up= Uep/k

Incerteza do padrão (Up)	0,008	0,008	0,008	0,008
A incerteza do padrão	0,015			
Fator k	2			

up= Uep/k

Incerteza do padrão (Up)	0,008	0,008	0,008	0,008
A incerteza do padrão	0,015			
Fator k	2			

Ur = R/2.RAIZ (n) (É digital portanto seria R/raiz(n))

Incerteza da resolução (Ur)	0,041	0,041	0,041	0,041
-----------------------------	-------	-------	-------	-------

Ur = R/2.RAIZ (n) (É digital portanto seria R/raiz(n))

Incerteza da resolução (Ur)	0,041	0,041	0,041	0,041
-----------------------------	-------	-------	-------	-------

Uc = RAIZ (  $\sum U_j^2$  ) = RAIZ ( ( Us )<sup>2</sup> + ( Up )<sup>2</sup> + ( Ur )<sup>2</sup> )

Incerteza Combinada (Uc)	0,056	0,048	0,060	0,070
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Uc = RAIZ (  $\sum U_j^2$  ) = RAIZ ( ( Us )<sup>2</sup> + ( Up )<sup>2</sup> + ( Ur )<sup>2</sup> )

Incerteza Combinada (Uc)	0,044	0,045	0,051	0,051
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Veff = ((Uc)4/(Ur)4)/(n-1)

Incerteza da medição (Veff)	5	14	4	2
-----------------------------	---	----	---	---

Veff = ((Uc)4/(Ur)4)/(n-1)

Incerteza da medição (Veff)	70	56	9	9
-----------------------------	----	----	---	---

Resumo dos resultados da incerteza				
Uc = Incerteza combinada	0,056	0,048	0,060	0,070
Ur = Incerteza da repetitividade	0,038	0,025	0,043	0,056
n = número de amostragem =	2			

Resumo dos resultados da incerteza				
Uc = Incerteza combinada	0,044	0,045	0,051	0,051
Ur = Incerteza da repetitividade	0,015	0,016	0,029	0,030
n = número de amostragem =	10			

Tabela t-student (excel) k = INVT(0,05;Veff)

Fator de abrangênDia (k)	2,8	2,1	3,2	4,3
--------------------------	-----	-----	-----	-----

Tabela t-student (excel) k = INVT(0,05;Veff)

Fator de abrangênDia (k)	2,0	2,0	2,3	2,3
--------------------------	-----	-----	-----	-----

Ue = Uc.k

Incerteza expandida (Ue)	0,157	0,102	0,192	0,299
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Ue = Uc.k

Incerteza expandida (Ue)	0,088	0,089	0,117	0,118
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Resultados					
Parâmetro	Unidade	Lítio (Li)			
Valor Lido	ppm	1,890	9,820	49,810	99,970
Erro	ppm	-0,110	-0,180	-0,190	-0,030
Incerteza da combinada	ppm	0,056	0,048	0,060	0,070
Incerteza expandida	ppm	0,157	0,102	0,192	0,299
Fator de abrangência	k	2,80	2,10	3,20	4,30

Resultados					
Parâmetro	Unidade	Lítio (Li)			
Valor Lido	ppm	1,970	9,940	50,120	100,000
Erro	ppm	-0,030	-0,060	0,120	0,000
Incerteza da combinada	ppm	0,044	0,045	0,051	0,051
Incerteza expandida	ppm	0,088	0,089	0,117	0,118
Fator de abrangência	k	2,00	2,00	2,30	2,30

Data / hora	09.04.20 / 14h00	Resultado da medição Cálcio (ppm /Ca)			
<b>Fotômetro RASP CAM</b>	Amostragem	2,000	10,000	50,000	100,000
	1	1,6	9,0	49,8	100,0
	2	1,6	9,1	49,7	100,0
	3	1,9	9,7	49,2	100,0
	4	1,8	9,1	49,2	100,0
	5	1,5	9,2	49,5	100,0
	6	1,7	8,8	49,6	100,0
	7	1,7	8,7	48,8	100,0
	8	1,6	9,0	49,0	99,7
	9	1,7	9,7	49,1	99,9
	10	1,6	9,0	49,1	99,9
Valor médio do erro (VM)		1,670	9,130	49,300	99,950

Data / hora	09.04.20 / 14h00	Resultado da medição Cálcio (ppm /Ca)			
<b>Fotômetro Convencional</b>	Amostragem	2,000	10,000	50,000	100,000
	1	1,8	10,1	50,2	99,7
	2	1,8	10,1	50,2	99,4
	3	1,8	10,1	50,3	99,5
	4	1,9	10,2	50,2	99,4
	5	1,9	10,1	50,3	99,4
	6	1,9	10,2	50,1	99,4
	7	1,8	10,2	50,3	99,3
	8	1,9	10,2	50,4	99,7
	9	1,8	10,1	50,4	99,5
	10	1,9	10,1	50,4	99,6
Valor médio do erro (VM)		1,850	10,140	50,280	99,490

Er= VM - VV

Er= Erro		-0,330	-0,870	-0,700	-0,050
VV= Valor Verdadeiro	Valor Padrão	2,000	10,000	50,000	100,000

Er= VM - VV

Er= Erro		-0,150	0,140	0,280	-0,510
VV= Valor Verdadeiro	Valor Padrão	2,000	10,000	50,000	100,000

Desvio padrão excel (S)	0,116	0,333	0,330	0,097
-------------------------	-------	-------	-------	-------

Desvio padrão excel (S)	0,053	0,052	0,103	0,137
-------------------------	-------	-------	-------	-------

Ur = S/RAIZ (n)

Incerteza da repetitilidade (Us)	0,037	0,105	0,104	0,031
Resolução display	0,1			

Ur = S/RAIZ (n)

Incerteza da repetitilidade (Us)	0,017	0,016	0,033	0,043
Resolução display	0,1			

up= Uep/k

Incerteza do padrão (Up)	0,008	0,008	0,008	0,008
A incerteza do padrão	0,015			
Fator k	2			

up= Uep/k

Incerteza do padrão (Up)	0,008	0,008	0,008	0,008
A incerteza do padrão	0,015			
Fator k	2			

Ur = R/2.RAIZ (n) (É digital portanto seria R/raiz(n))

Incerteza da resolução (Ur)	0,041	0,041	0,041	0,041
-----------------------------	-------	-------	-------	-------

Ur = R/2.RAIZ (n) (É digital portanto seria R/raiz(n))

Incerteza da resolução (Ur)	0,041	0,041	0,041	0,041
-----------------------------	-------	-------	-------	-------

Uc = RAIZ (  $\sum U_j^2$  ) = RAIZ ( ( Us )<sup>2</sup> + ( Up )<sup>2</sup> + ( Ur )<sup>2</sup> )

Incerteza Combinada (Uc)	0,055	0,113	0,112	0,052
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Uc = RAIZ (  $\sum U_j^2$  ) = RAIZ ( ( Us )<sup>2</sup> + ( Up )<sup>2</sup> + ( Ur )<sup>2</sup> )

Incerteza Combinada (Uc)	0,045	0,045	0,053	0,060
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Veff = ((Uc)4/(Ur)4)/(n-1)

Incerteza da medição (Veff)	5	1	1	8
-----------------------------	---	---	---	---

Veff = ((Uc)4/(Ur)4)/(n-1)

Incerteza da medição (Veff)	52	56	7	4
-----------------------------	----	----	---	---

Resumo dos resultados da incerteza					
Uc = Incerteza combinada		0,055	0,113	0,112	0,052
Ur = Incerteza da repetitividade		0,037	0,105	0,104	0,031
n = número de amostragem =		2			

Resumo dos resultados da incerteza					
Uc = Incerteza combinada		0,045	0,045	0,053	0,060
Ur = Incerteza da repetitividade		0,017	0,016	0,033	0,043
n = número de amostragem =		10			

Tabela t-student (excel) k = INVT(0,05;Veff)

Fator de abrangência (k)	2,6	12,7	12,7	2,4
--------------------------	-----	------	------	-----

Tabela t-student (excel) k = INVT(0,05;Veff)

Fator de abrangência (k)	2,0	2,0	2,4	3,2
--------------------------	-----	-----	-----	-----

Ue = Uc.k

Incerteza expandida (Ue)	0,144	1,439	1,426	0,124
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Ue = Uc.k

Incerteza expandida (Ue)	0,089	0,089	0,127	0,192
--------------------------	-------	-------	-------	-------

Resultados					
Parâmetro	Unidade	Cálcio (Ca)			
Valor Lido	ppm	1,670	9,130	49,300	99,950
Erro	ppm	-0,330	-0,870	-0,700	-0,050
Incerteza da combinada	ppm	0,055	0,113	0,112	0,052
Incerteza expandida	ppm	0,144	1,439	1,426	0,124
Fator de abrangência	k	2,60	12,70	12,70	2,40

Resultados					
Parâmetro	Unidade	Cálcio (Ca)			
Valor Lido	ppm	1,850	10,140	50,280	99,490
Erro	ppm	-0,150	0,140	0,280	-0,510
Incerteza da combinada	ppm	0,045	0,045	0,053	0,060
Incerteza expandida	ppm	0,089	0,089	0,127	0,192
Fator de abrangência	k	2,00	2,00	2,40	3,20