DETERMINAR LA CONCENTRACIÓN DE SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN FINOS A TRAVÉS DE MECANISMOS ÓPTICOS APLICACIÓN DEL MODELO DE ROUSE

Elisa Armijos

Alain Crave
Pascal Fraizy
William Santini
Jean Michel Martínez
Jean Loup Guyot

Naziano Filizola
Pauliane Sampaio
André Martinelli
André Zumak
Thiago Marinho

Raul Espinoza

La Paz – Octubre - 2013

introducción

El monitoriamiento continuo del caudal y del flujo de material en suspensión (caudal*concentración) en los rios es importante por razones como:

- ambientales (habitat ecológico, presencia y transporte de poluentes y nutrientes).
- científicos generales (estudiar la erosión y deposición de los sedimentos)
- económicos (optimización de la producción hidroeléctrica)

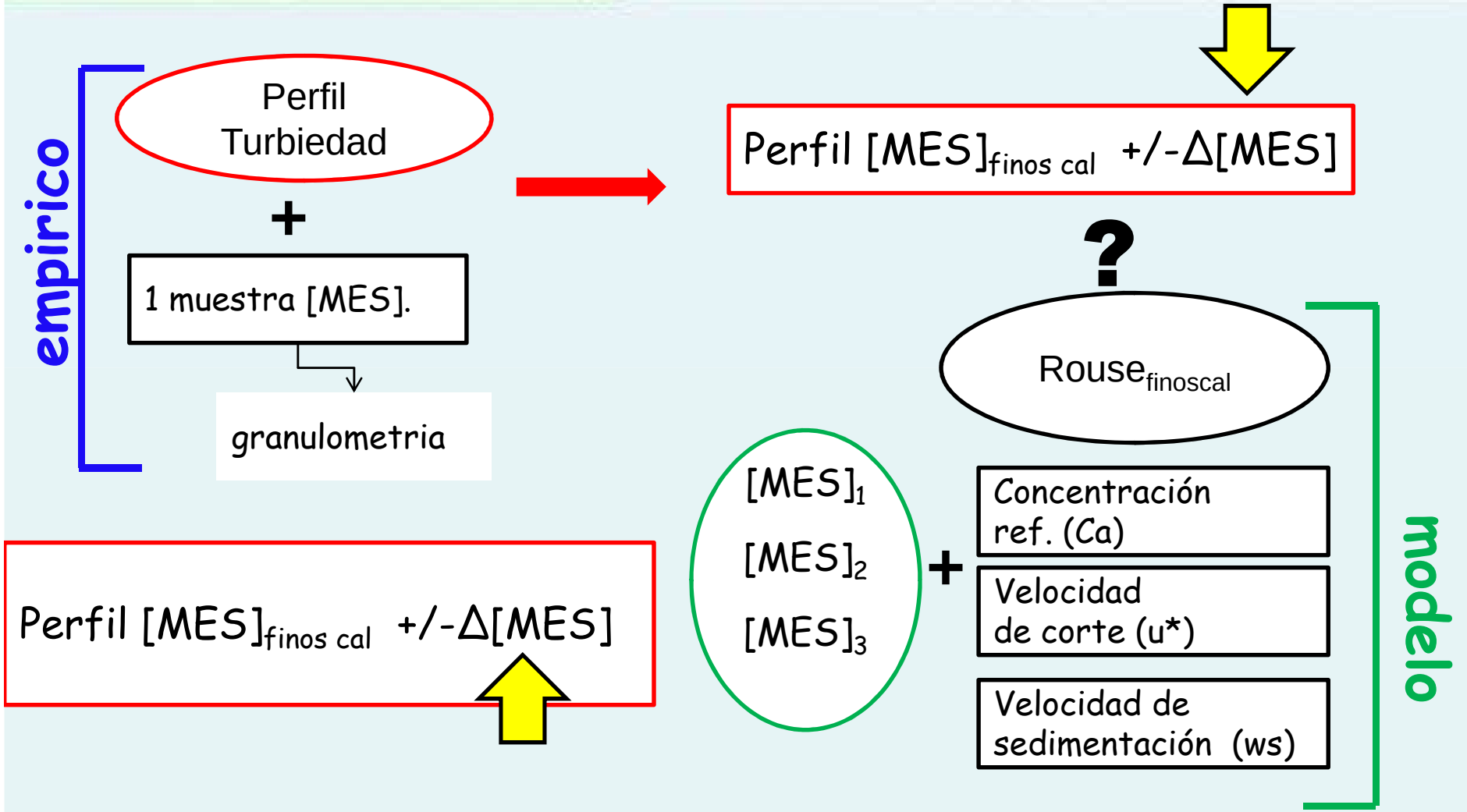
Monitoriamiento con mayor resolución que permita determinar la variabilidad temporal y espacial y que no interviene con los sedimentos en suspensión

2 técnicas

ópticas- concentración nivel puntual

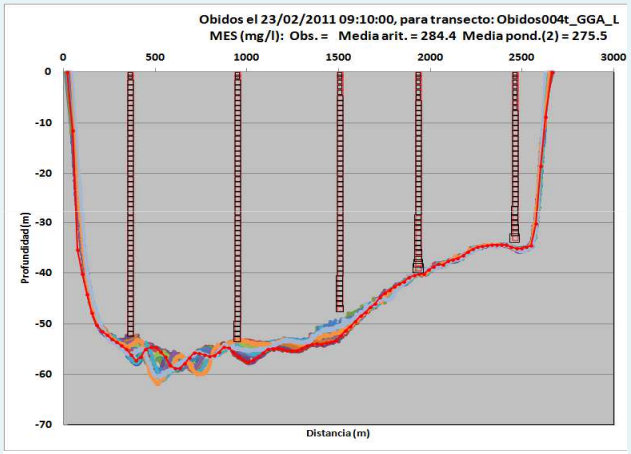
acusticas- concentración simultánea con la velocidad

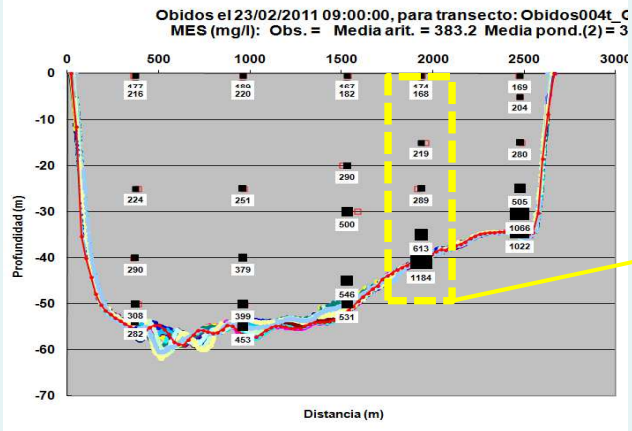
metodologia

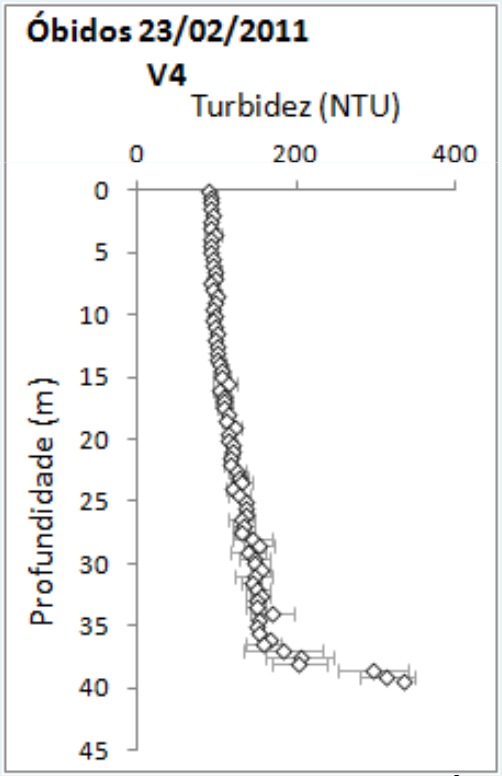


metodologia campo

- Mejor resolución de la vertical
- variabilidad de concentración a cada metro
- Información instantanea de la concentración (previa calibración)

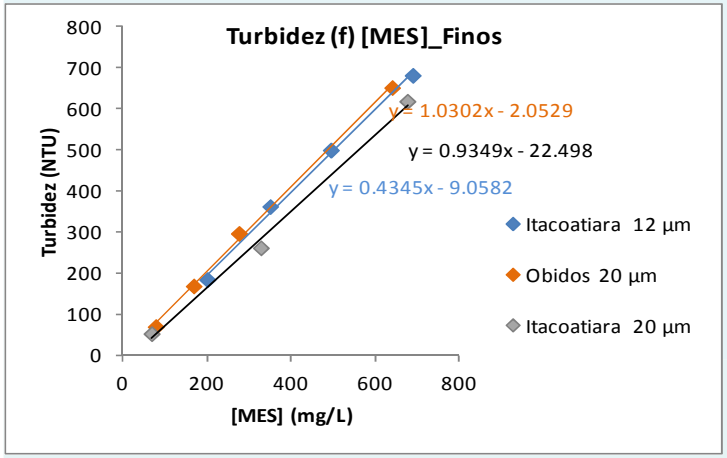




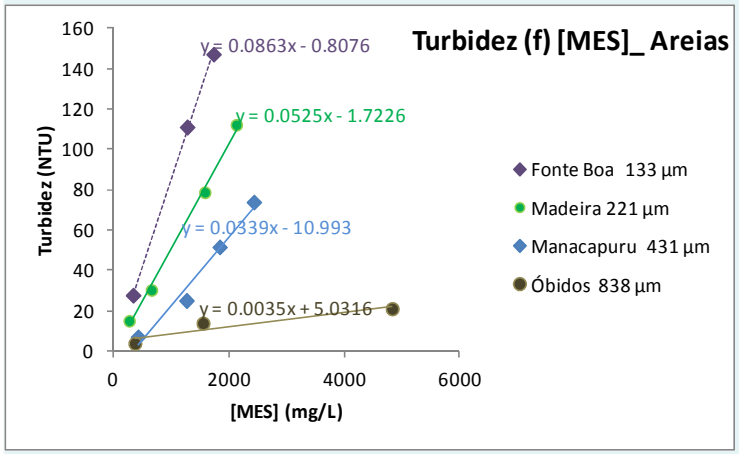


Calibración

- Material fino < 63 µm

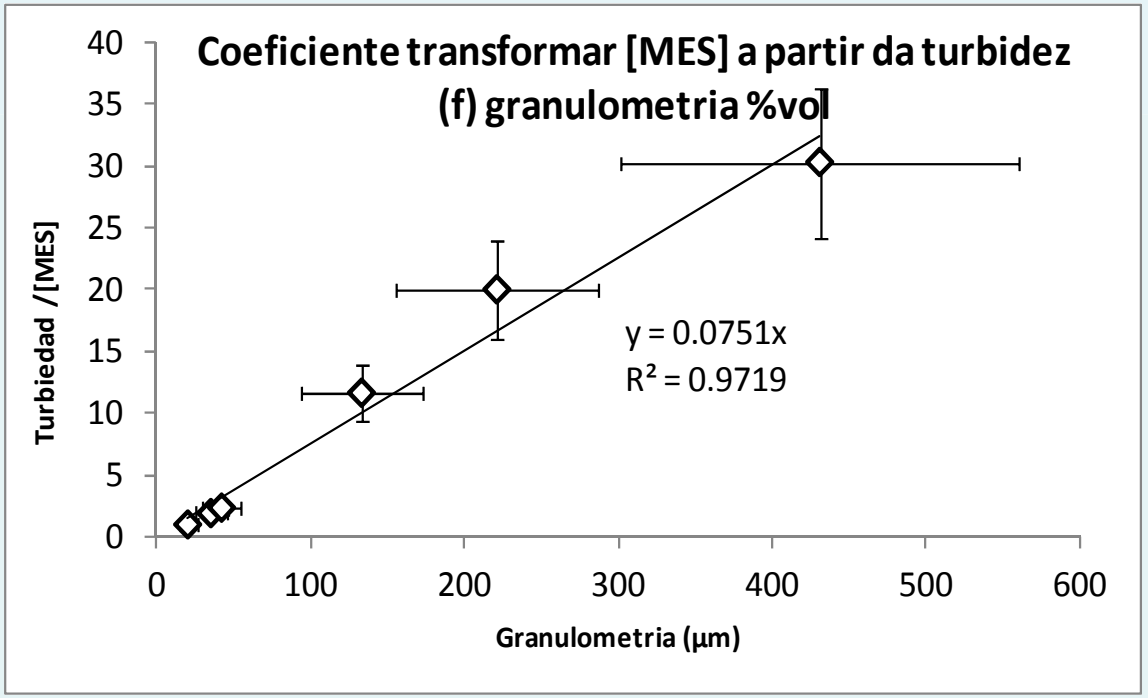


- Material groseiro > 63µm



$$T = \alpha\,[MES]$$
$$[MES] = 1/\alpha\; T$$
$$\Phi_i \rightarrow \alpha_i$$

$$[MES] = a * T * \Phi_i$$

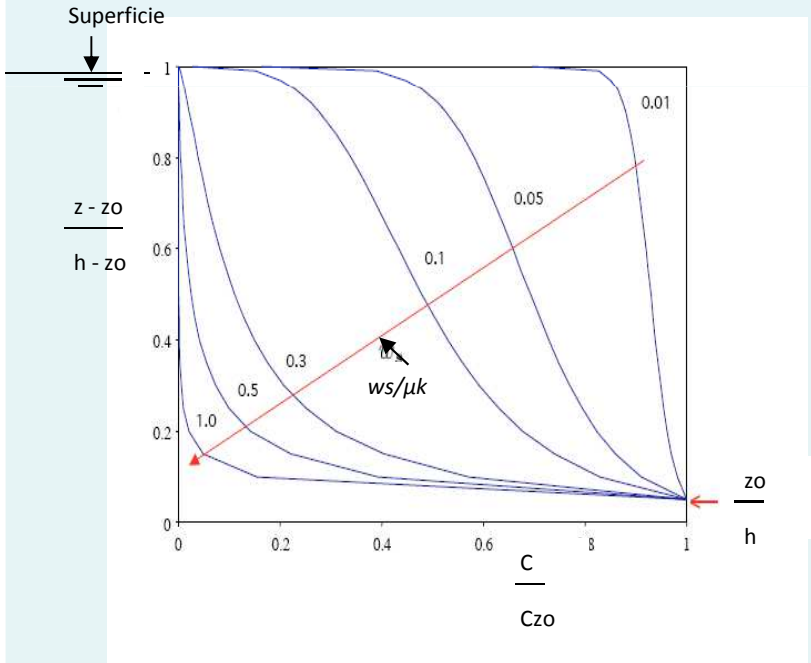


modelo de Rouse

$$C = C_{zo} \left(\frac{(h-z_o)\, z}{(h-a)\, z_o} \right)^{ws/u^*k}$$

Modelo de Rouse

Modelo físico



C = Concentración de sedimentos en suspensión em el nivel z

Cz_o= Concentración de sedimentos en suspensión en el nivel de referencia

z_o = nivel de refencia cerca del lecho

h = profundidad total desde el fondo

W = ws/u*k = f(Φ,turbulença)

w_s= velocidad sedimentación de las partículas;

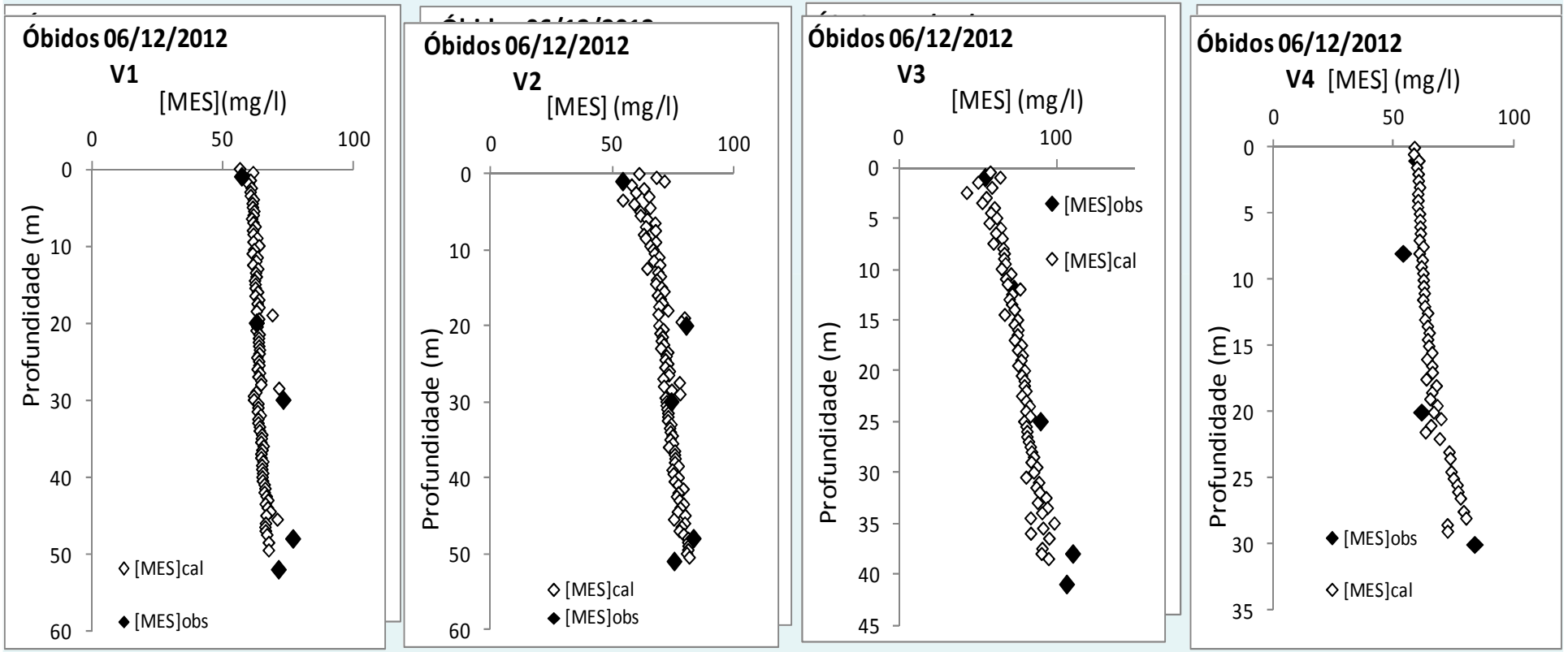
μ*=velocidad de cisallamento y

k= coeficiente de *Von Kármán= 0.41*

Turbiedad f ([MES])- Modelo de Rouse

Obidos 06/12/2012

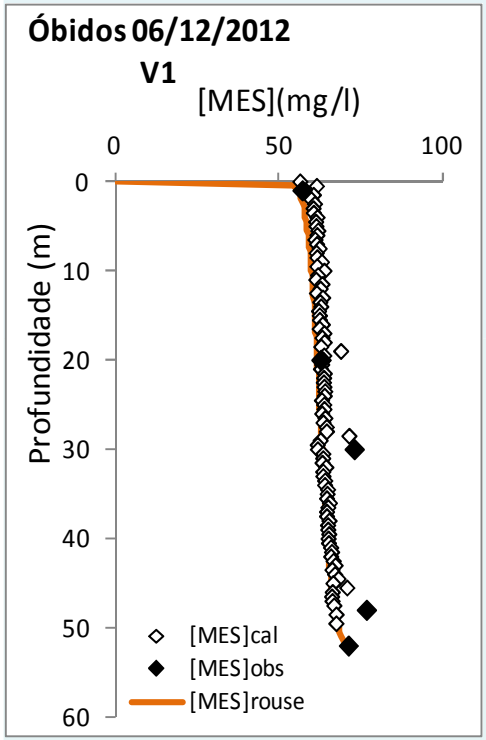
$$[MES]=a*T*\Phi_i$$

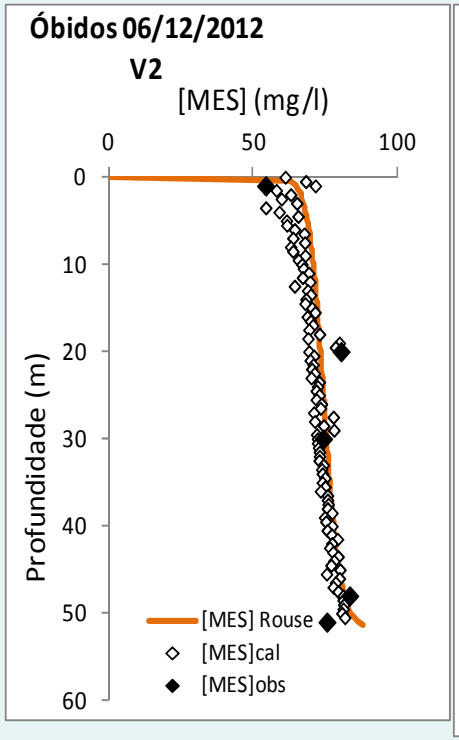


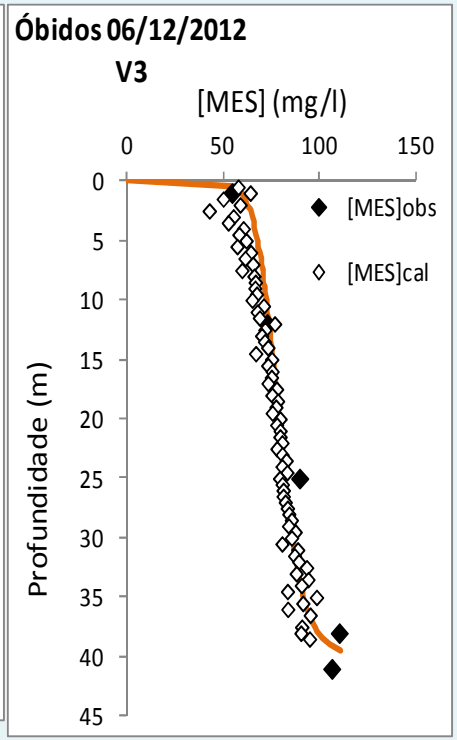
Turbiedad f ([MES])- Modelo de Rouse

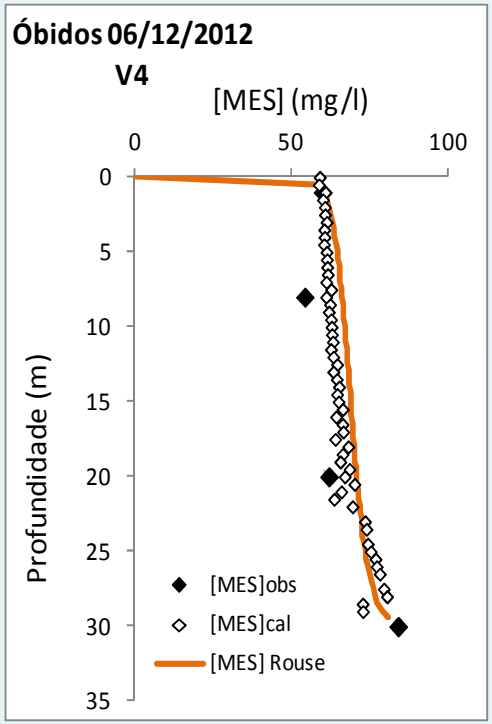
Obidos 06/12/2012

W= ws/u*k = f(Φ,turbulença)









Cz= 70mg/L
W=0.030+/-0.001

Cz= 85mg/L
W=0.038+/-0.001

Cz= 105 mg/L
W=0.078+/-0.001

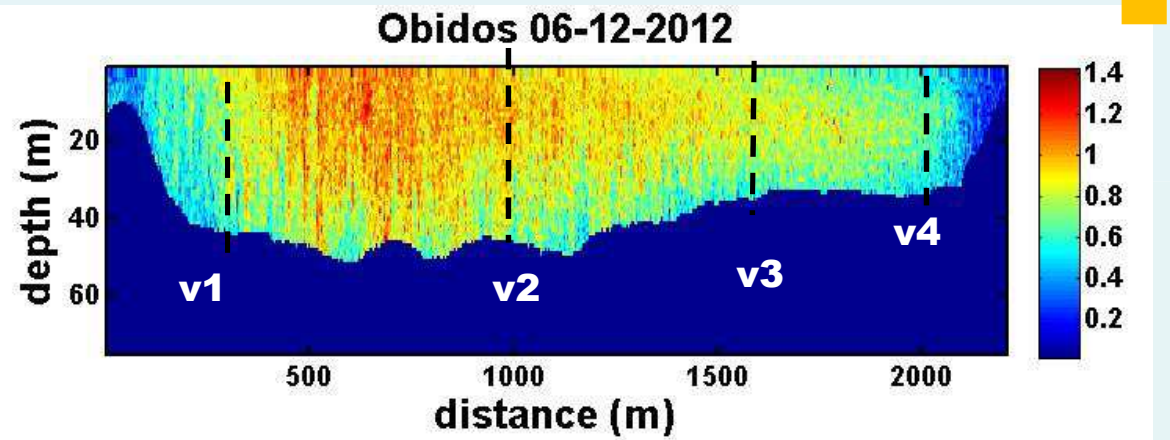
Cz= 80 mg/L
W=0.045+/-0.001

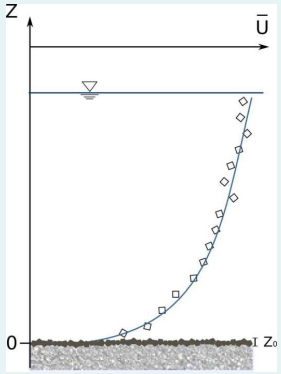
modelo de Rouse

Coeficiente de Rouse

W= ws/u*k = f(Φ,turbulencia)

Ley de Stocks ws= (g/18v)*(ρs- ρa/ρa)*(Ø^2)





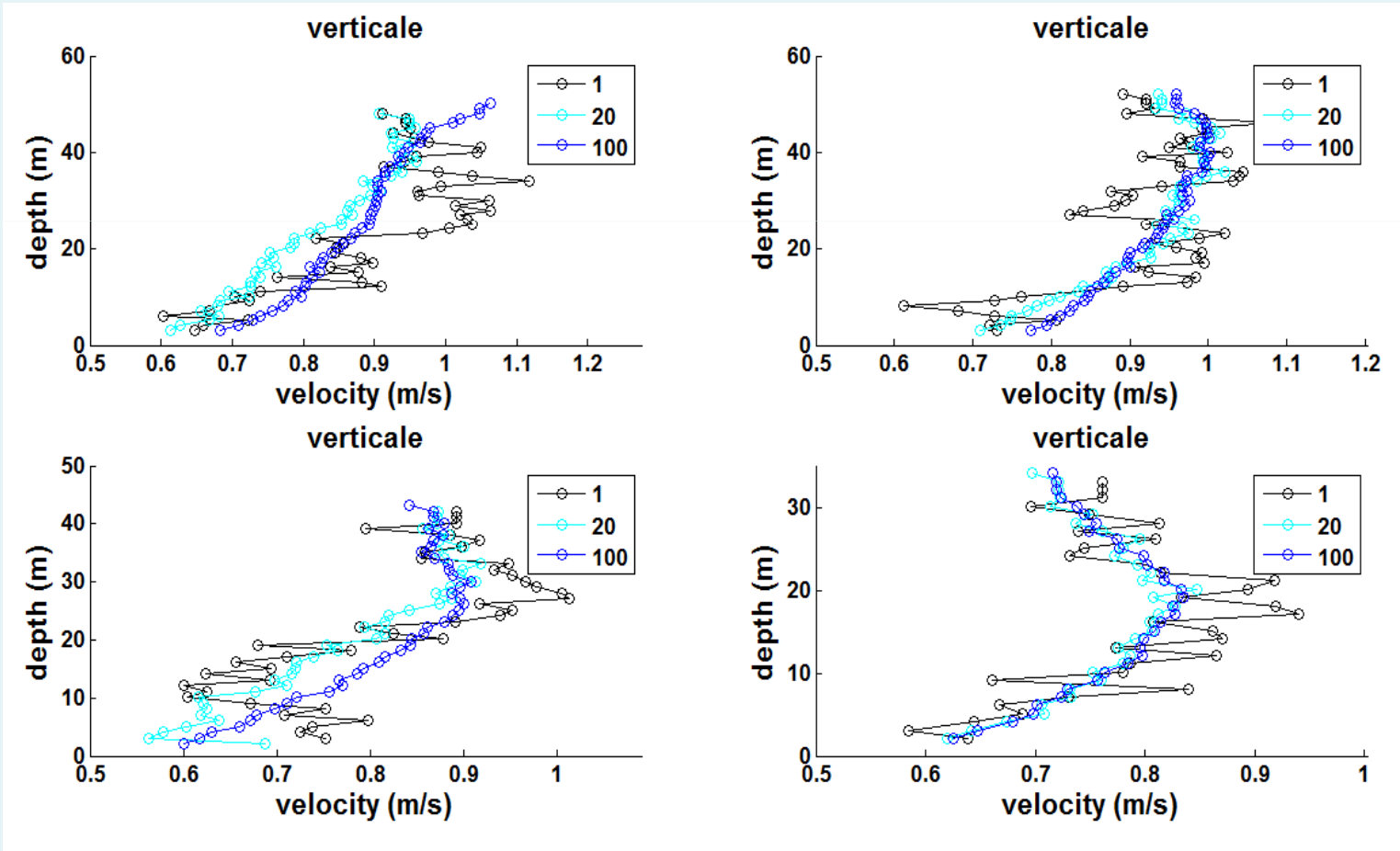
$$\overline{u} = \frac{u*}{\kappa} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

Velocidad de corte

Perfil logaritmico de velocidad

$$\overline{u} = \frac{u*}{\kappa} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

$$\overline{u} = a \ln(z) + b$$



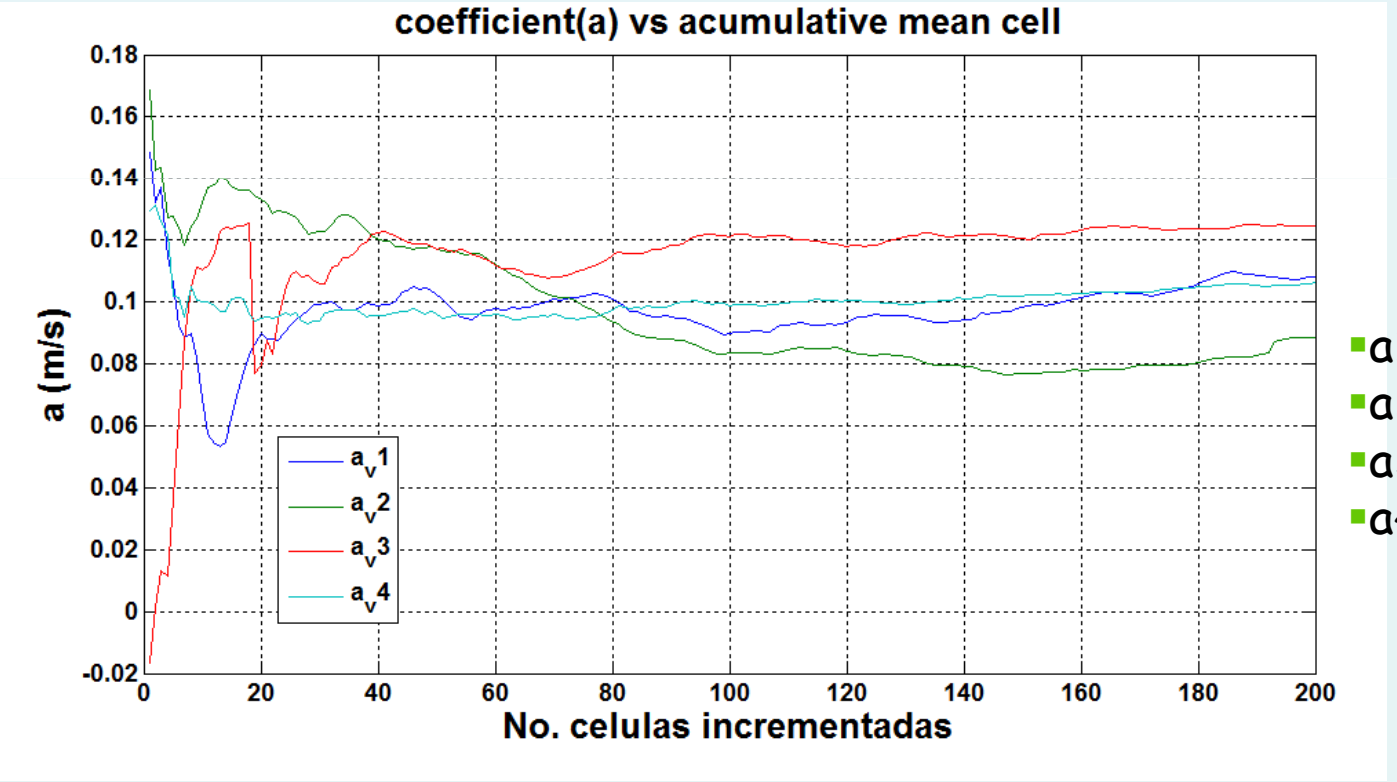
Perfil logaritmico de velocidad

$$\overline{u} = \frac{u*}{\kappa} \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)$$

$$\overline{u} = a \ln(z) + b$$

$$u^* = a \times \kappa$$

$$z_0 = \exp\left(\frac{-b}{a}\right)$$



- a1=0.09+/-0.01 m/s
- a2=0.85 +/-0.02 m/s
- a3=0.13 +/-0.005 m/s
- a4=0.10 +/- 0.005m/s

Resultados

W= ws/u*k = f(Φ,turbulença)

Estação	Vertical	Prof (m)	W	Cz_o	z_o	u* (m/s)	ωsrouse (m/s)	Ørouse (µm)
Obidos	V1	53	0.026	70	1	0.037	3.93E-04	19
	V2	52	0.038	85	1.3	0.035	5.43E-04	23
	V3	40	0.078	105	1	0.049	1.57E-03	38
	V4	30	0.045	80	0.8	0.037	6.81E-04	25

Ley de Stocks ws= (g/18ν)*(ρs- ρa/ρa)*(Ø^2)

Øcal (µm) T/0.075*[MES]	Øobs (µm)
9	9
10	10
11	9
10	9

Resultados

Perfil $[MES]_{finos\ cal}$ +/-Δ[MES]

d	ws	W	u*	*10^3flujo (t/d)	% Flujo
10	1.1E-04	0.04	0.01	670	
20	4.3E-04	0.04	0.03	570	-15
40	1.7E-03	0.04	0.10	333	50

Conclusiones

- **Determinar la $[MES]_{finos}$ a traves de la turbiedad**
- **El Modelo de Rouse, describe el perfil de concentración en el Amazonas, con menor incertidumbre quando se aplica a modelo de turbiedad**

UEA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
LAPA - Laboratório de Potamologia Amazônica
INPA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA
Orgulho da Amazônia
CAPES
Senamhi
IRD
Institut de recherche pour le développement
CPRM
Serviço Geológico do Brasil
ORE
HyBAm
ANA
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS
gracias