

HYBRID ELECTRIC VEHICLES MODELING

João A. Manaus Corrêa, MSc,

José Mauro Marquez, PhD

www.herjack.com.br

manaus@herjack.com.br

EL MODELO

- LO QUE ES
- PORQUE SE NECESITA?
- LO QUE SE BUSCA

ADECUACIÓN Y FLEXIBILIDAD

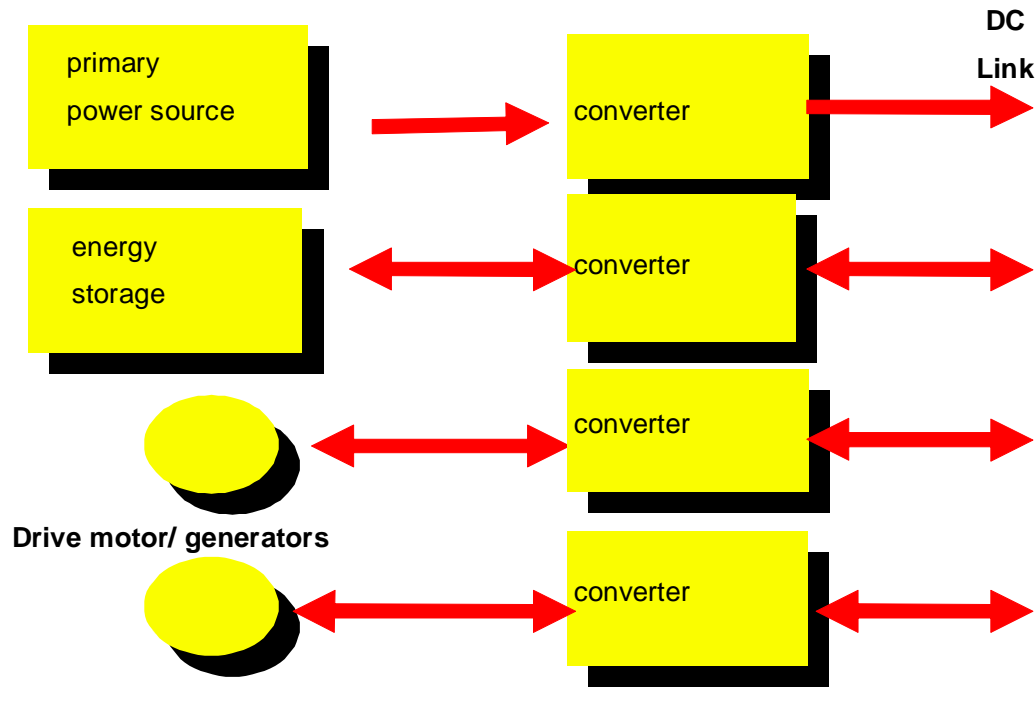
- Flexibilidad en la configuración de los componentes
- Flexibilidad en la estrategia y en la lógica de funcionamiento y coordinación de la operación
- Especificación caso a caso

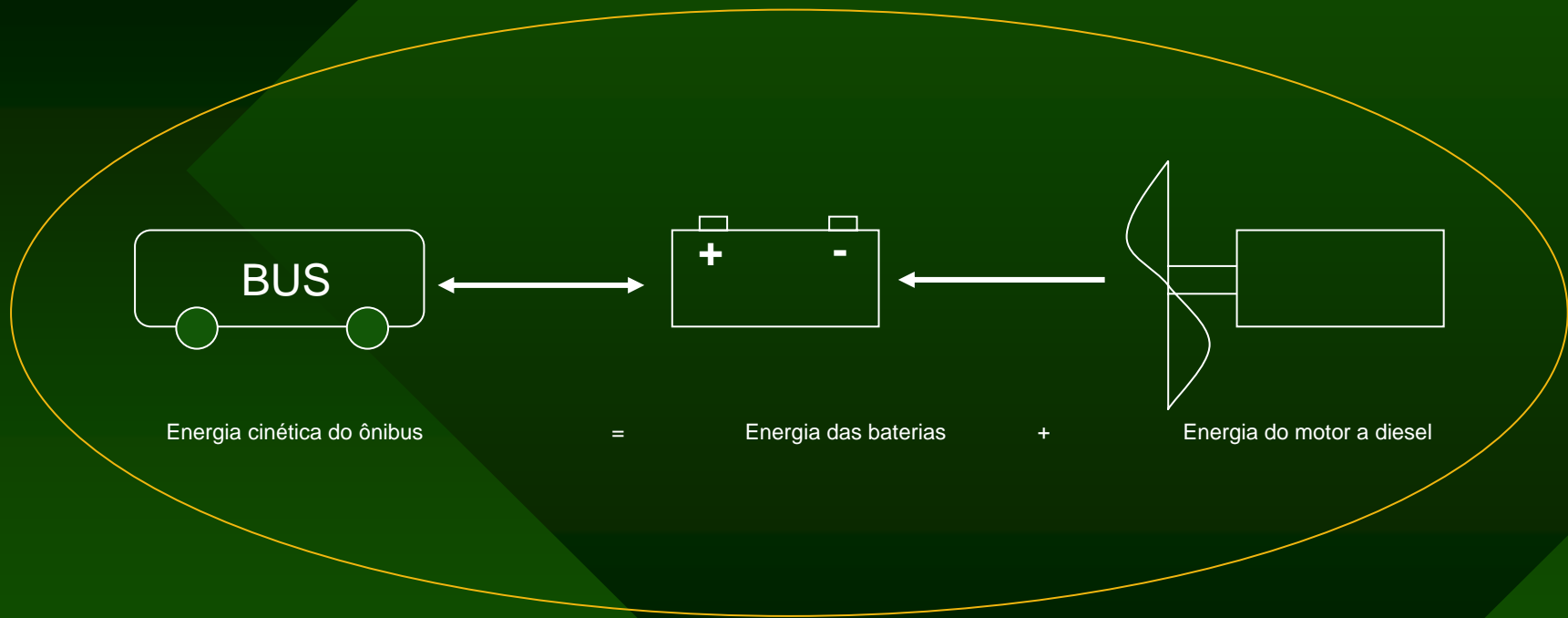
COMPARANDO EL BUS DIESEL CON EL HÍBRIDO

- MISMO TIEMPO DE CICLO (VELOCIDAD PROMEDIO)
- MISMA VELOCIDAD MÁXIMA
- MISMAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS
- MISMAS TASAS DE ACELERACIÓN Y DESACELERACIÓN
- MISMO DESEMPEÑO (POTENCIA NETA)
- MISMO COMBUSTIBLE

ESQUEMA HIBRIDO EM SERIE

Figure 1 - Hybrid Vehicle Transmission System

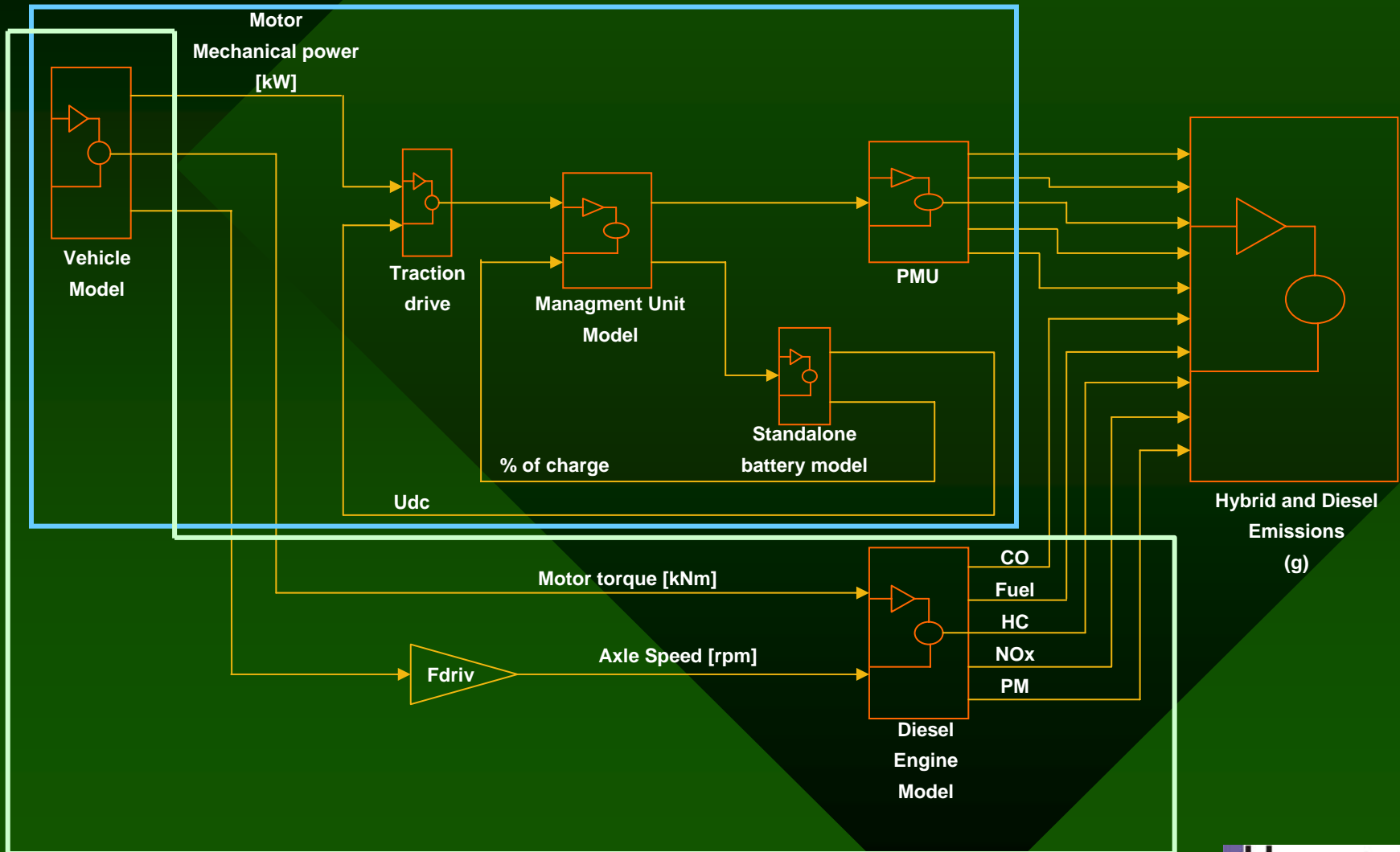




Estratégia de equilíbrio de energia

HYBRID ELECTRIC BUS BATTERY + DIESEL MODEL

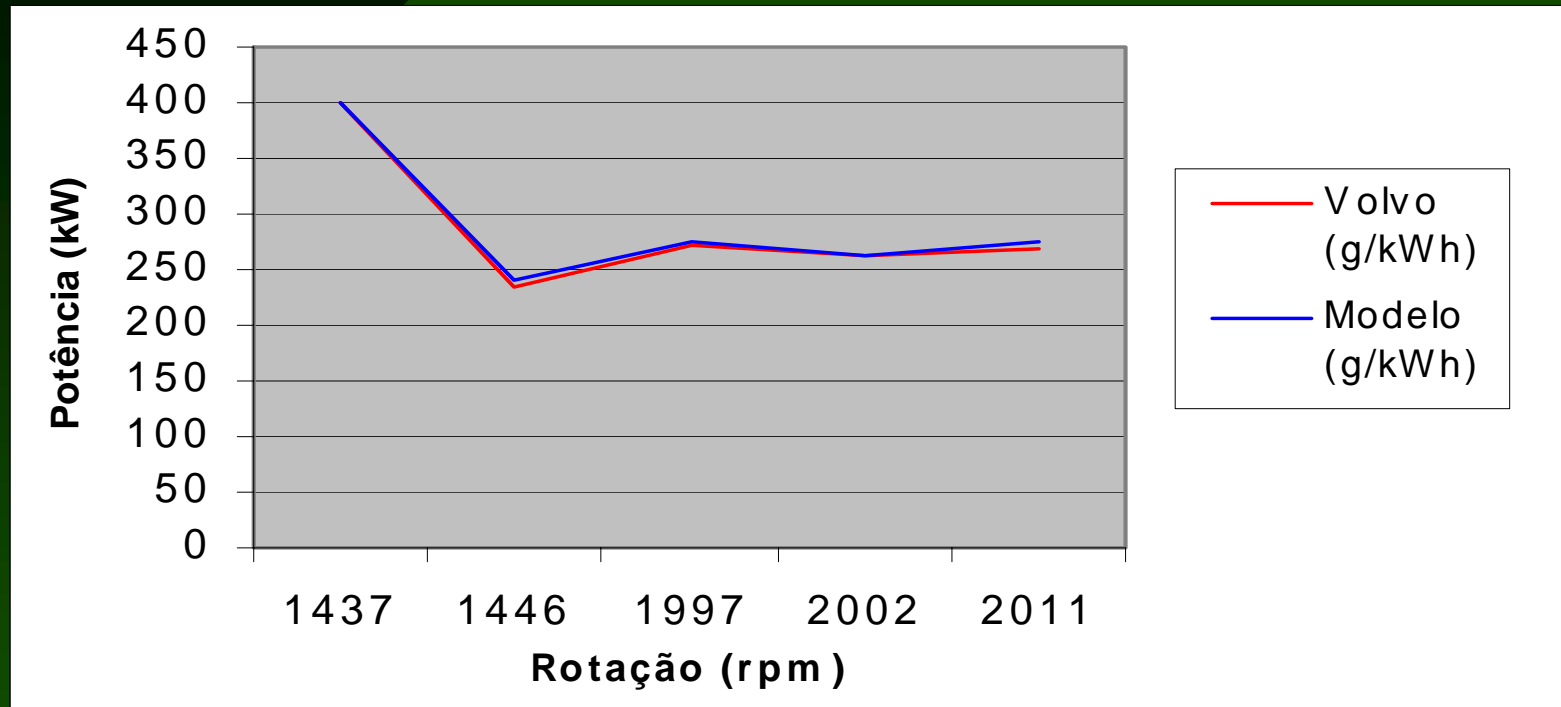
- Hybrid Electric Bus
- Diesel Bus



SUBMODELOS

- DE TRANSMISIÓN
- DEL CONDUCTOR
- DE BALANCE DE ENERGIA
- DE ACUMULACIÓN (BATERÍAS O FLY WHEEL)

VALIDACIÓN CONSUMO



- VOLVO - EURO II TURBINADO (DIFERENCIA 5%)

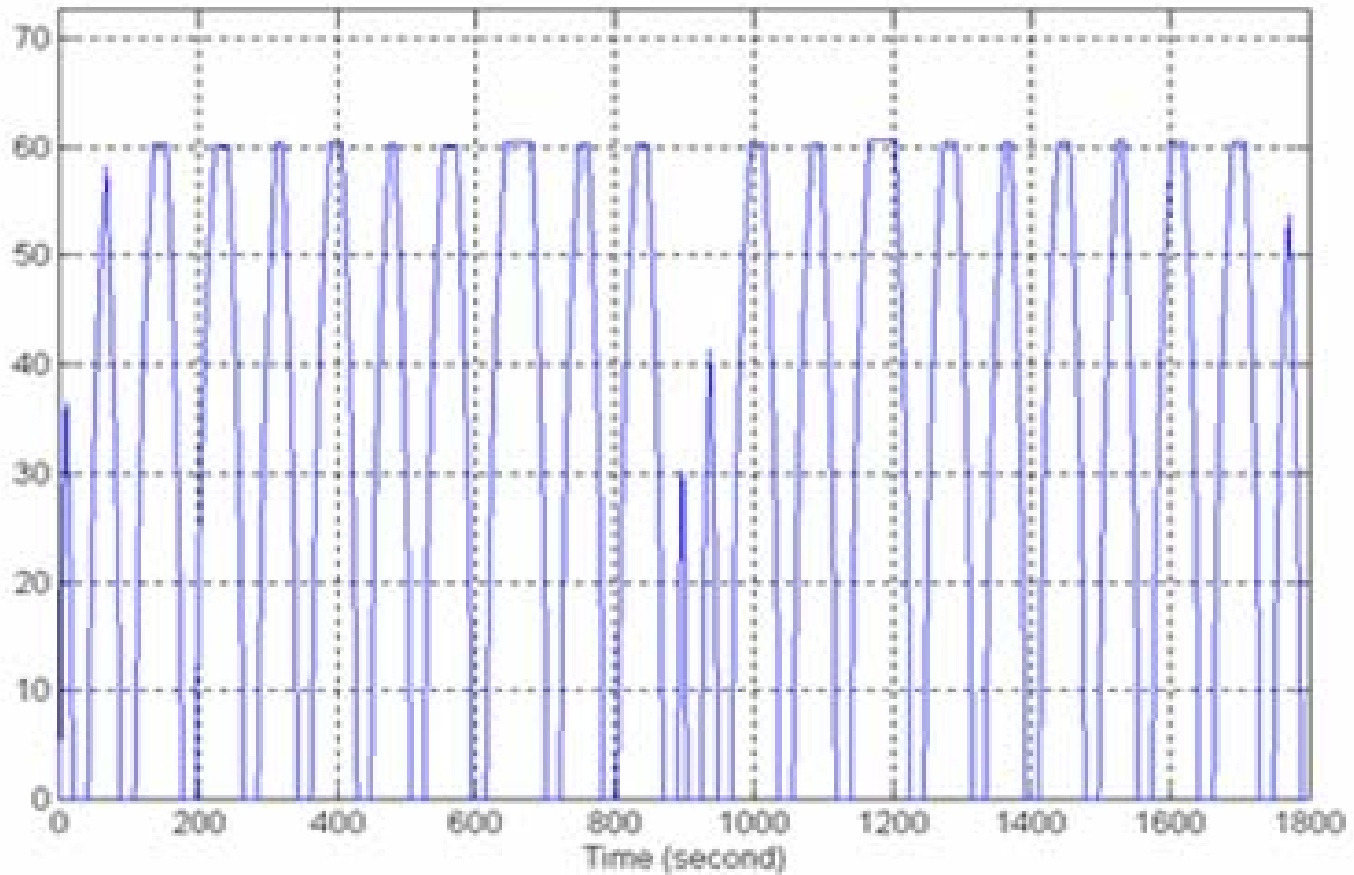
SÃO PAULO - BRASIL

- HÍBRIDOS EN DOS CORREDORES
- SIMULACIÓN CON HÍBRIDOS NACIONALES
- EXPERIMENTOS DE CAMPO

CICLO PARQUE DOM PEDRO – SACOMÃ – PARQUE DOM PEDRO

TIEMPO DE CICLO = 1800 Seg

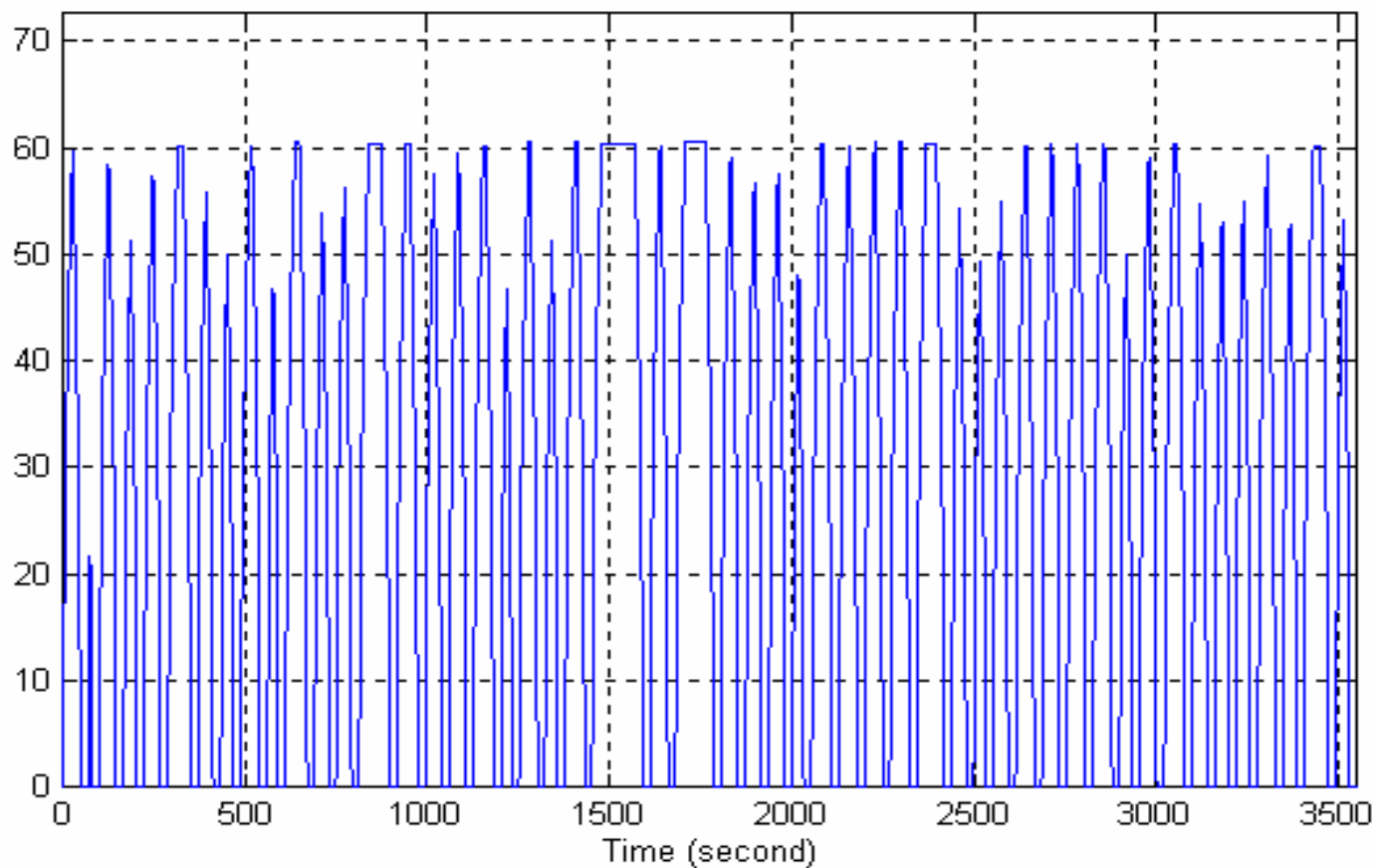
Velocidade (Km/h) --Bus de 12m



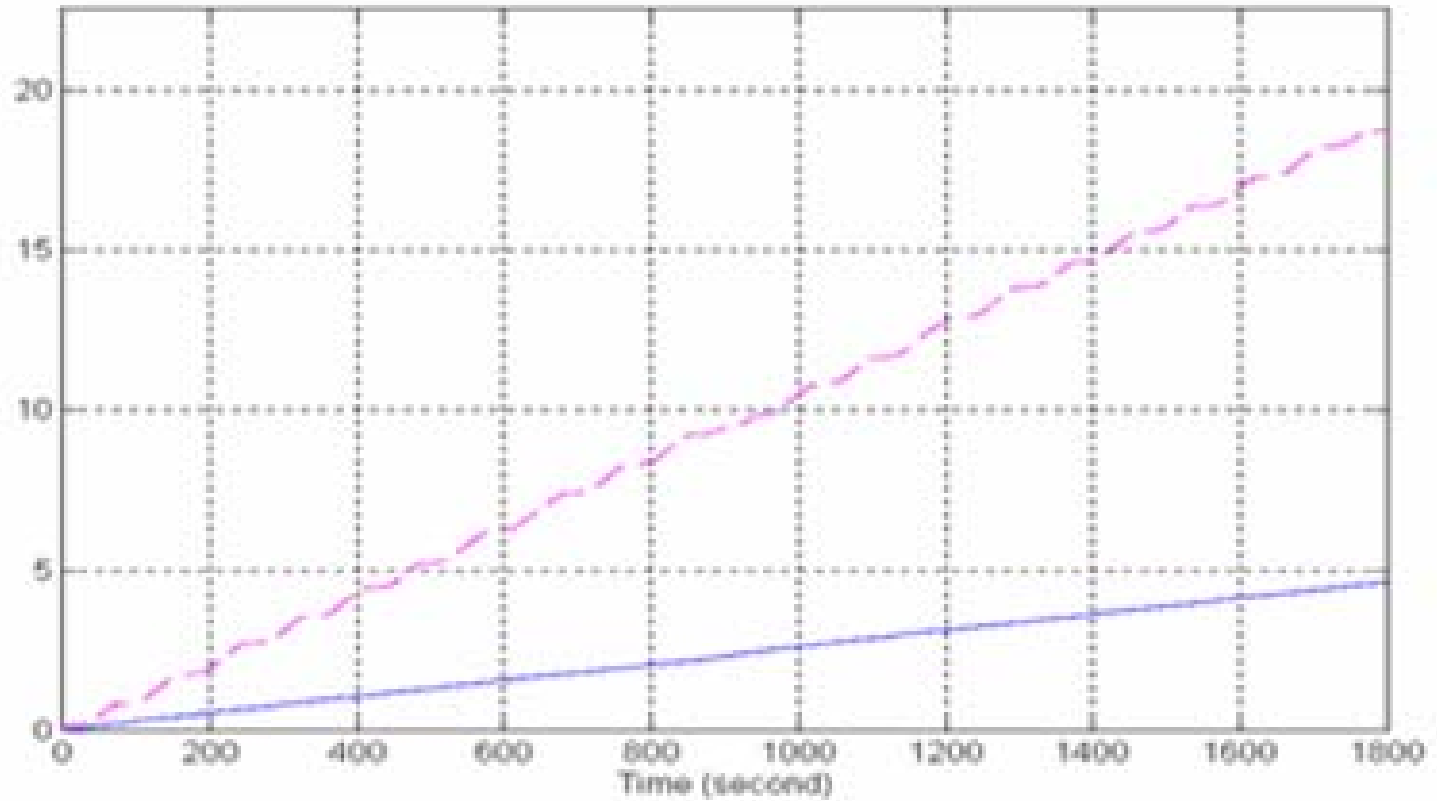
CICLO SÃO JOÃO – PIRITUBA – SÃO JOÃO

TIEMPO DE CICLO = 3550 SEG

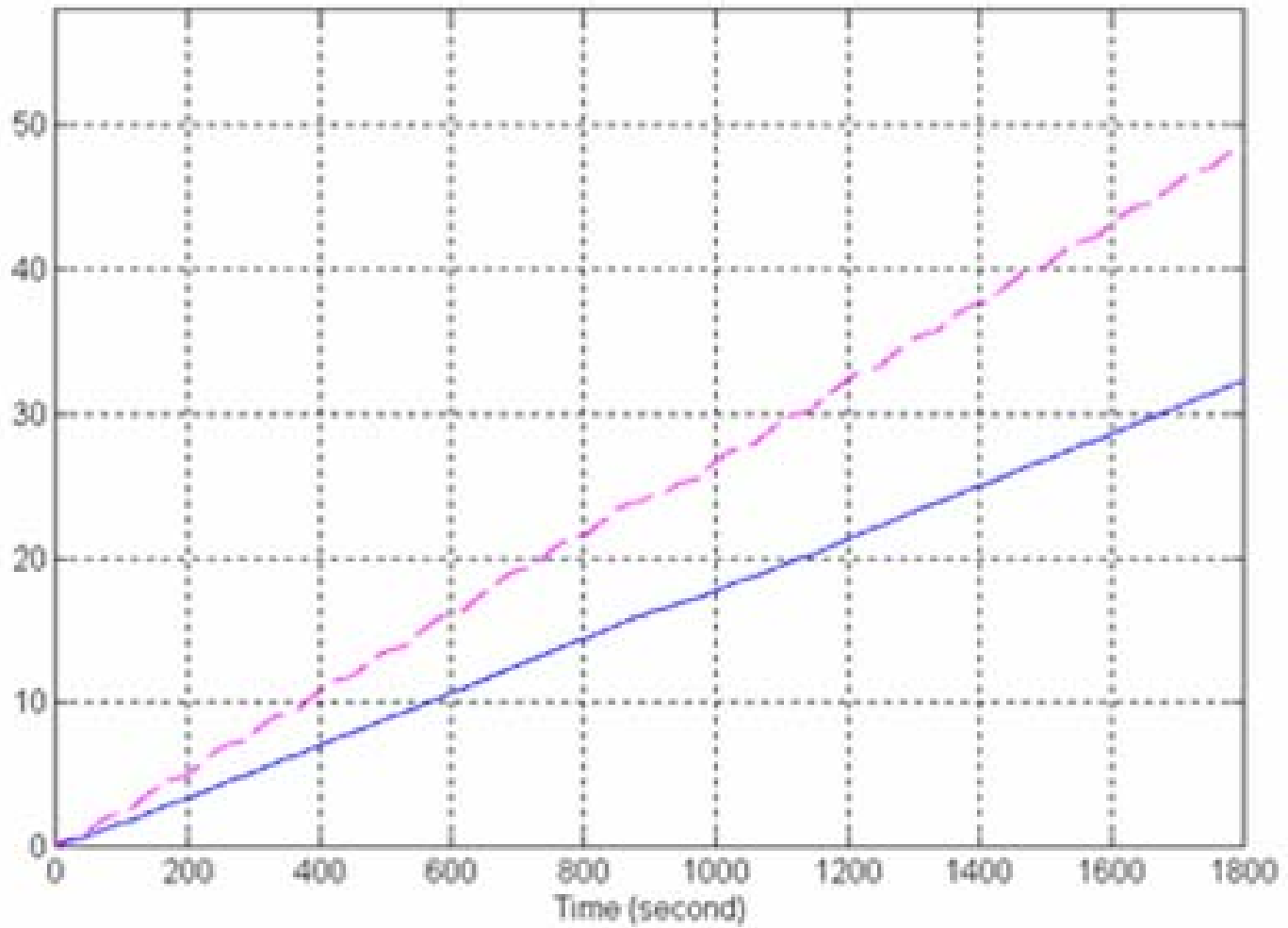
Velocidade (Km/h) – Bus de 12m



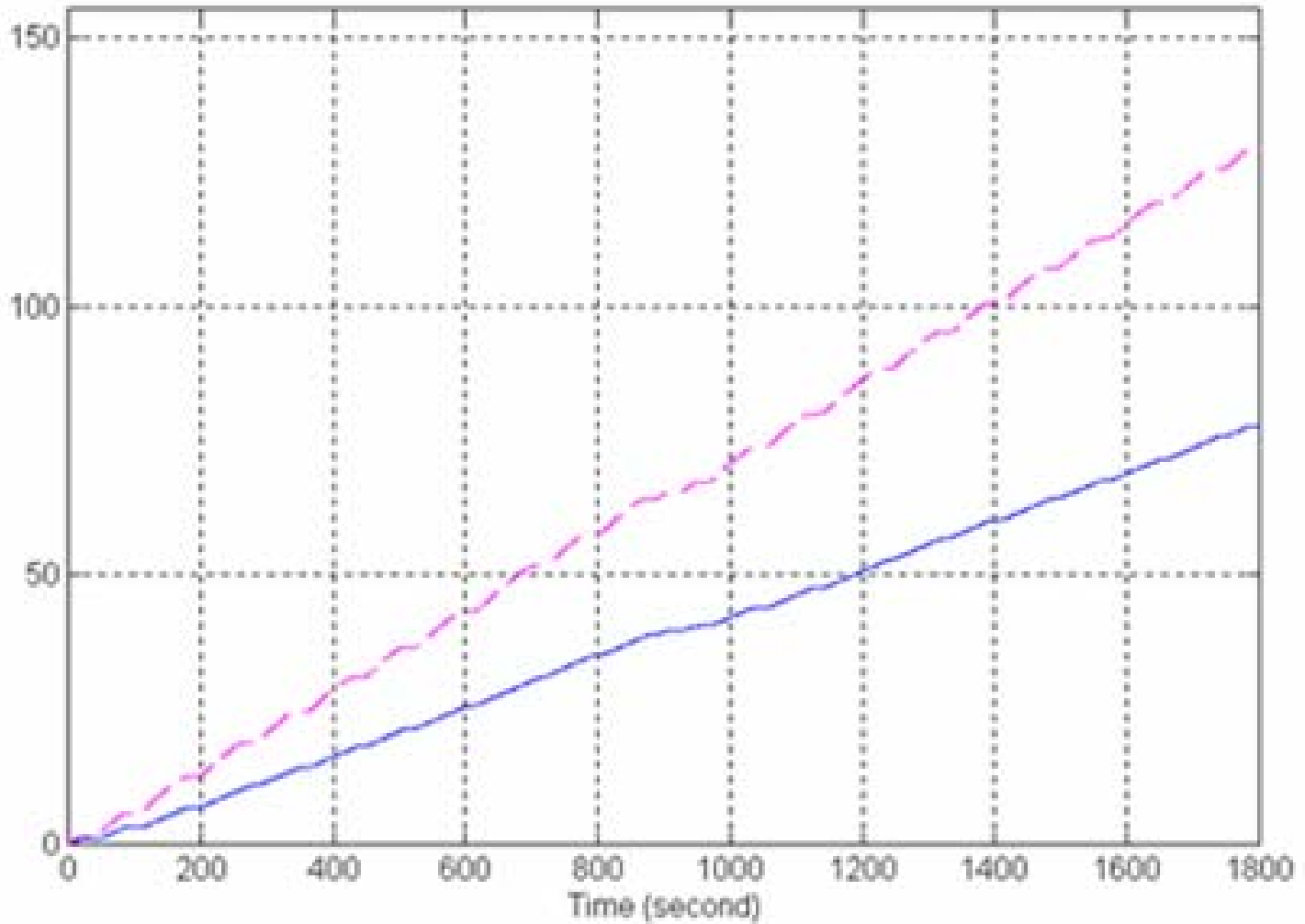
EMISIÓN DE PARTICULADOS (g)



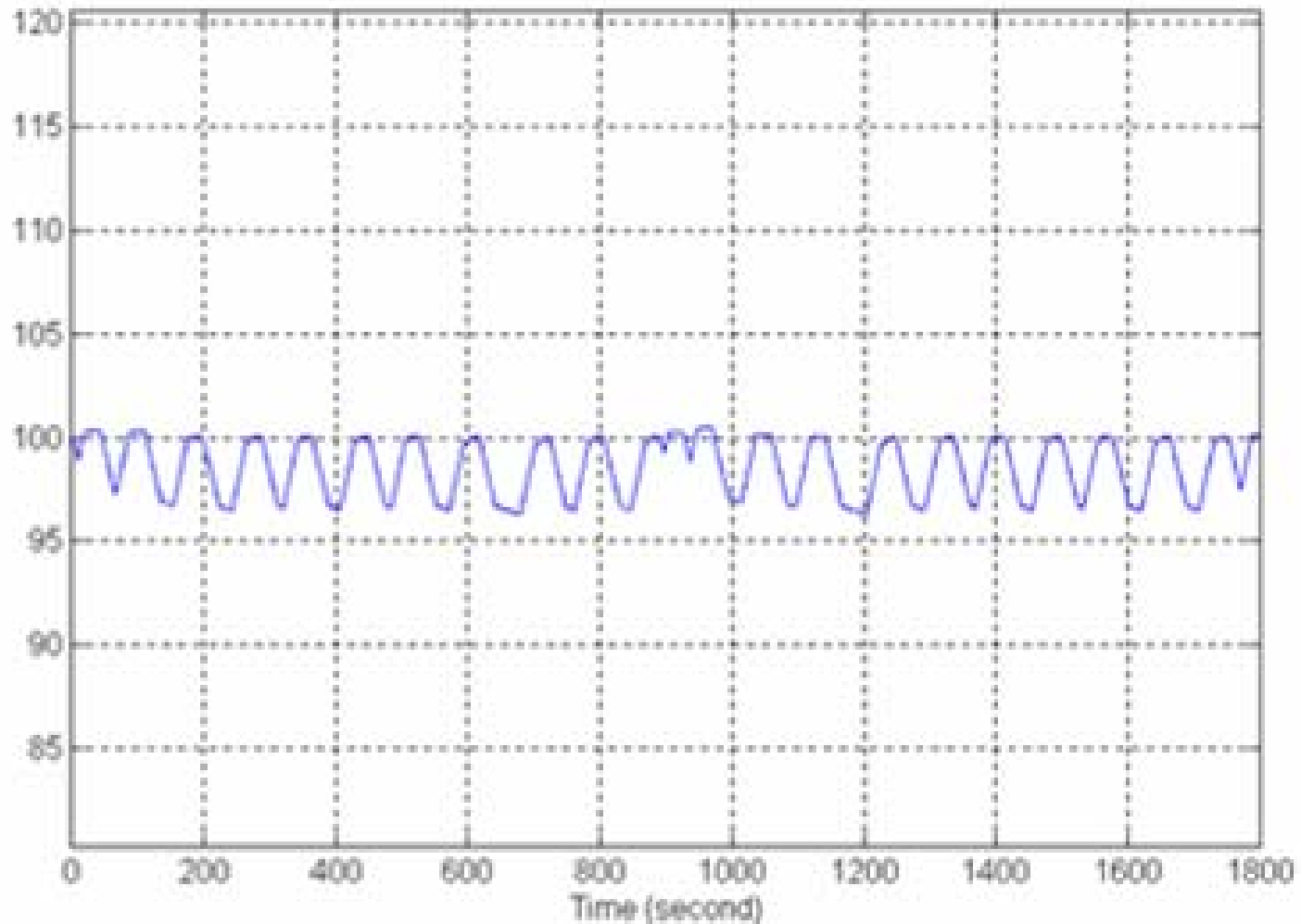
HC (g)



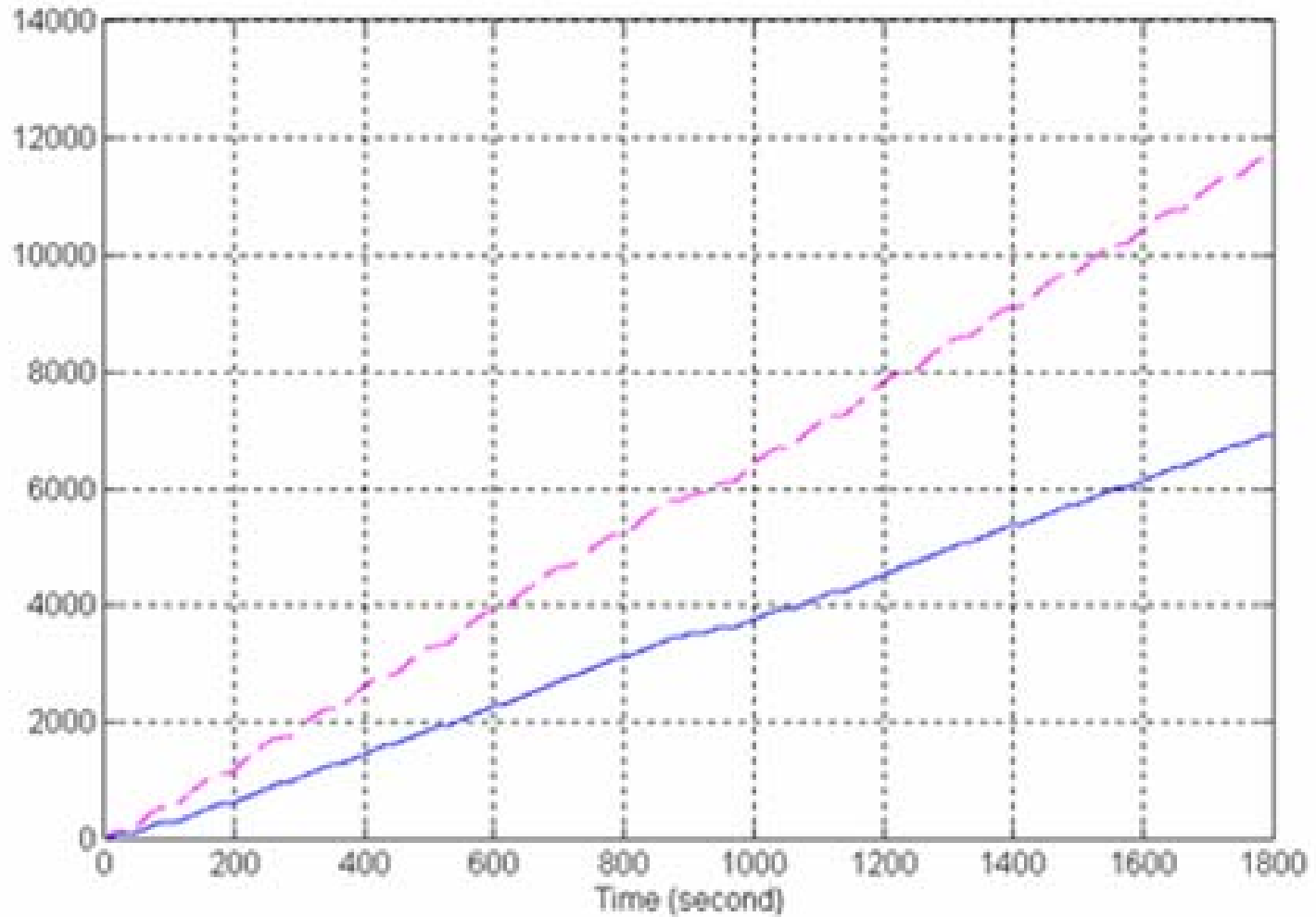
NOx (g)



CARGA DE LAS BATERIAS (%)



CONSUMO DE COMBUSTIBLE (g)



COMPARAÇÃO PARA OHE 12 METROS

VEICULOS DE MESMA POTENCIA E TAMANHO EM CICLOS DISTINTOS

DPII-SACM - CICLO D.PEDRO II SACOMÃ

SJ-PIRIT- CICLO PIRITUBA-SÃO JOÃO

COMPARATIVO PARA 12 METROS

CORREDOR	Potência motor diesel do OHE (kW)	Economia de Consumo de diesel		Porcentagem de Redução de Emissões em relação ao Diesel							
		(%)		CO		HC		NOx		MP	
		litros	%	(g)	%	(g)	%	(g)	%	(g)	%
DPII-SACOM	60	7	27,4	37,3	68	24,7	32	109,6	30	3,5	68
SJ-PIRIT	60	13,5	29	71,8	71	48,1	35	210,8	33	6,8	76
DPII-SACOM	50	7,2	25,2	21,3	82	23,7	35	110,8	30	2,7	76
SJ-PIRIT	50	14	26,5	40,4	84	46,4	37	215	32	5,2	81
DPII-SACOM	40	6,4	33	16,9	85	22,2	39	92,9	41	2	82
SJ-PIRIT	40	12,5	33,9	31,9	87	43,4	41	181,2	42	3,4	88

COMPARAÇÃO PARA OHE 15 METROS

VEICULOS DE MESMA POTENCIA E TAMANHO EM CICLOS DISTINTOS

DPII-SACM - CICLO D.PEDRO II SACOMÃ

SJ-PIRIT- CICLO PIRITUBA-SÃO JOÃO

COMPARATIVO PARA 15 METROS

CORREDOR	Potência motor diesel do OHE (kW)	Economia de Consumo de diesel (%)		Porcentagem de Redução de Emissões em relação ao Diesel							
		litros	%	CO		HC		NOx		MP	
				(g)	%	(g)	%	(g)	%	(g)	%
DPII-SACOM	90	9,7	23,8	75,4	67	32	30	163,2	19	7,5	60
SJ-PIRIT	90	19,1	26,1	144,8	71	63,3	32	321	21	16	58
DPII-SACOM	60	8,2	35,6	32,3	86	26,7	42	133,2	34	4,4	77
SJ-PIRIT	60	15,8	38,8	61	88	51,7	44	255,9	37	8,3	78

COMPARAÇÃO OHE 18 METROS

VEICULOS DE MESMA POTENCIA E TAMANHO EM CICLOS DISTINTOS

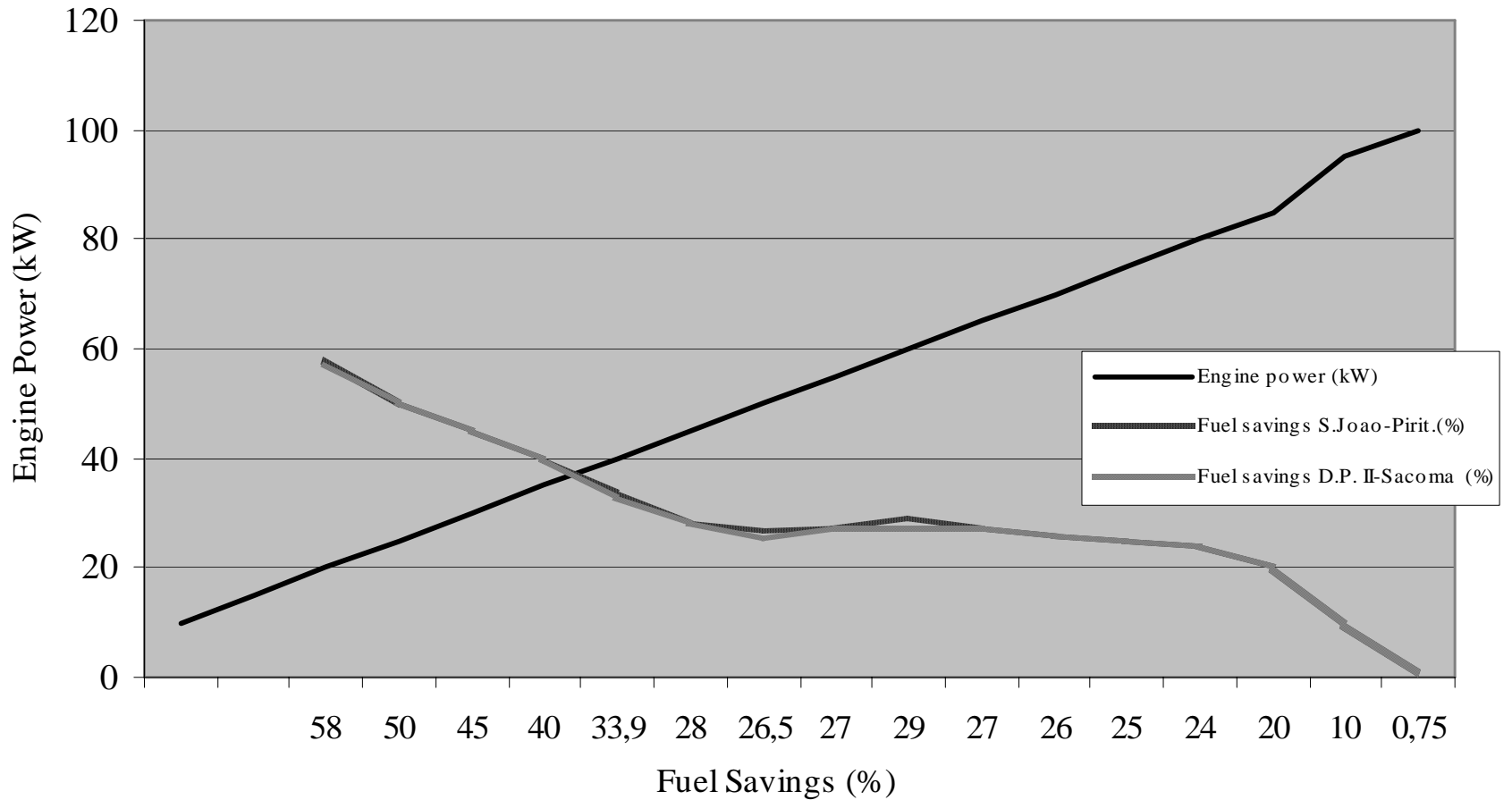
DPII-SACM - CICLO D.PEDRO II SACOMÃ

SJ-PIRIT- CICLO PIRITUBA-SÃO JOÃO

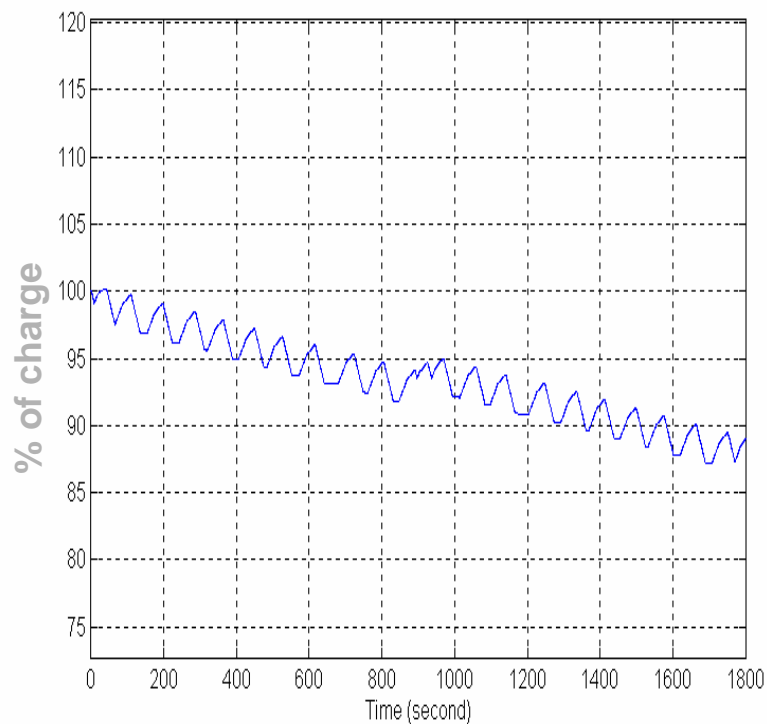
COMPARATIVO PARA 18 METROS

CORREDOR	Potência motor diesel do OHE (kW)	Economia de Consumo de diesel (%)		Porcentagem de Redução de Emissões em relação ao Diesel							
				CO		HC		NOx		MP	
		litros	%	(g)	%	(g)	%	(g)	%	(g)	%
DPII-SACOM	120	12,6	11,2	172,6	29	41	21	212,3	8	8,2	18
SJ-PIRIT	120	25,2	12,7	342,2	35	84,5	18	420	10	16,5	51
DPII-SACOM	90	11	23	78,4	68	34,9	33	187	19	6,1	39
SJ-PIRIT	90	21,4	26	151,2	71	62	40	364,2	22	11,8	65

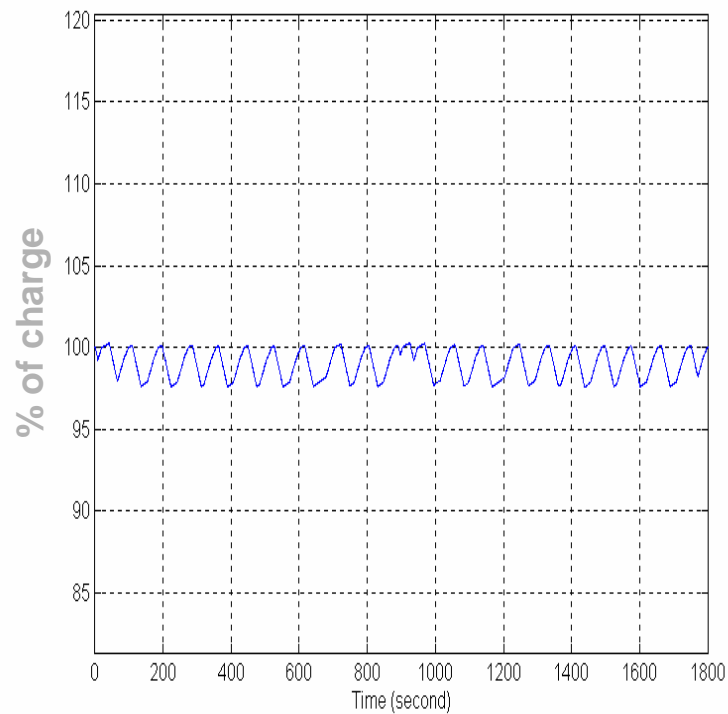
PUNTO DE EQUILIBRIO



40 kW engine



60 kW engine



REFERENCIA EURO

Padrão EURO e Descrição do Tipo de Ônibus Simulado		Vel. média no trecho	Consumo de diesel		Emissão total no trecho (g)				Emissão em g/kWh para o ônibus híbrido de 120 kW e para o ônibus a diesel de 150 kW (g/kWh)			
		(km/h)	g	g/kWh	CO	H C	NOx	PM	CO	HC	NOx	PM
EURO II		–	–	–	–	–	–	–	4,0	1,1	7,0	0,15
EURO III		–	–	–	–	–	–	–	2,5	0,6	5,0	0,10
EURO IV		–	–	–	–	–	–	–	1,5	0,46	3,5	0,02
EURO V		–	–	–	–	–	–	–	1,5	0,46	2,0	0,02
Ônibus Híbrido de 120kW	Híbrido c/ motor diesel de 60 kW	32,2	6936	110.1	49	32	78	4,7	0,8	0,5	1,3	0,08
Ônibus diesel	Motor a diesel de 150 kW		11707	148,7	189	48	130	19	2,5	0,6	1,7	0,30

COMENTARIOS FINALES

- OBJETIVOS DE LA SIMULACIÓN
- ESTRATEGIA
- PARÁMETROS CRÍTICOS
- EVOLUCIÓN FUTURA
- APLICABILIDAD

FIM

João A. Manaus Corrêa, MSc,

José Mauro Marquez, PhD

www.herjack.com.br

manaus@herjack.com.br

