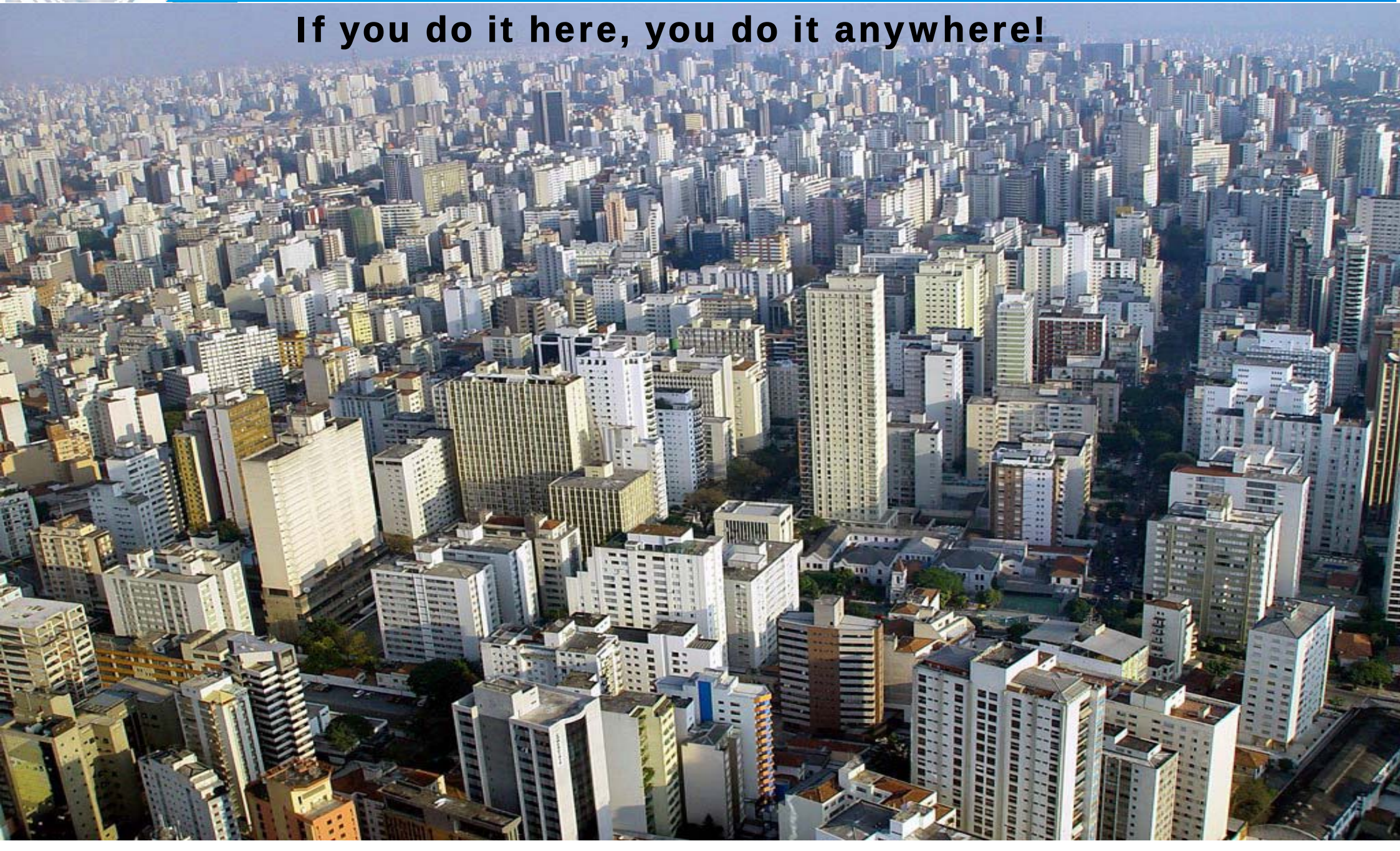
If you do it here, you do it anywhere!



Brazil:

Area: 8,5 million km2

Population: 194 million

The Metropolitan Area of São Paulo:

Population – 19,7 million inhabitants

Municipalities – 39

Vehicle Fleet: 8,5 million

Bus Fleet: 43,5 thousand

The Fuel Cell Bus Project in Brazil – Driving facts

- Brazil is one of the biggest bus markets in the world with a production of 30,000 buses per year.
- The São Paulo Metropolitan Area is the largest urban concentration in the country and the 6th largest in the world. It relies heavily on public transport, particularly buses.
- EMTU, the Metropolitan Transit Authority, through its 38 bus operators, transports 58 million passengers per month.
- Light and heavy-duty vehicles are responsible for 90% of the pollutant emissions,

The Fuel Cell Bus Project in Brazil

- Brazil has a tradition of developing and using renewable energy sources in large scale: hydropower generation and ethanol produced from sugarcane correspond to over 90% of the country energy matrix.
- The UNDP/GEF Fuel Cell Bus Project in Brazil has been initiated at the ECO 92 in Rio de Janeiro.
- **In November 2000 the GEF (Global Environment Facilities) decided to fund 5 Fuel cell Bus Demonstration Projects in Developing Countries: Brazil, Mexico, Egypt, India and China.**
- **In Brazil, a phased approach was adopted to reduce technological and economical risks:**
- Phase I: Feasibility study
- **Phase II: demonstration project – which has been divided in II.2 and II.3.**
- **Phase II.2 has started in May 2006 to build and test a prototype bus and a hydrogen station.**
- **The phase II.3 has started in January 2012 to build and operate in revenue service 3 new buses and the full use of the hydrogen station.**
- Phase III and IV: planned in the project documents, they are required to assure commercial scale.

Working together during 8 years

Governmental Partners

Ministério de Minas e Energia

GOVERNO FEDERAL BRASIL PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

UNDP Empowered lives. Resilient nations.

gef

EMTU

Finep INOVAÇÃO E PESQUISA

Consortium Members

BALLARD® PUTTING FUEL CELLS TO WORK

EPRI ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

AES Eletropaulo

*Only in the prototype phase

HYDROGENICS

Marcopolo 65 anos.

NUCELLSYS THE FUEL CELL SYSTEM COMPANY

*Only in the prototype phase

BR PETROBRAS

TUTTO SINCE 1982

The first contract between the UNDP and the consortium has been fully signed in May 2006

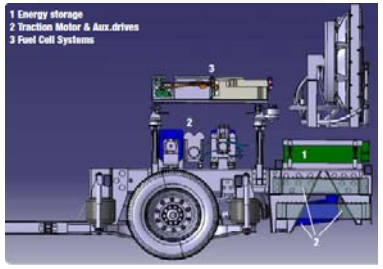
Objectives of the Project

- To build and demonstrate functionality and reliability of fuel cell buses and the fuelling infrastructure, under real operating conditions in the São Paulo Metropolitan Region
- To accelerate the commercialization of fuel cell buses and hydrogen, produced from renewable sources (hydropower, ethanol, solar, wind).
- Acquire and disseminate technical knowledge for production, operation and maintenance of fuel cell buses and the hydrogen infrastructure.

Objectives of the Consortium

- Design, production, operation and evaluation of fuel cell transit buses and hydrogen fueling station, combining favorable operating characteristics with: safety, high efficiency, zero emissions and prospects for competitive costs.
- To combine technology leadership of world class companies in their respective areas with the engineering and production of the Brazilian local industry.
- **To built a new fuel cell bus generation using a local bus chassis, a local bus body and local components.**

Consortium Members for the Bus Phase II.2 – Prototype Bus



NUCELLSYS
THE FUEL CELL SYSTEM COMPANY

Nucellsys provided fuel cell systems, support to bus integration, training, maintenance and service.

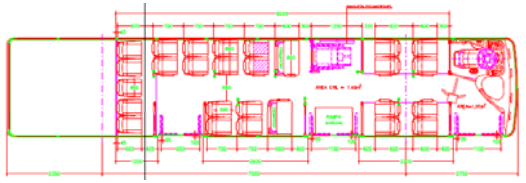
BALLARD
PUTTING FUEL CELLS TO WORK

Ballard provided automotive fuel cell stacks, sharing lessons learned and its worldwide experience.

TUTTO
SINCE 1982

Tutto, a Brazilian company with more then 95.000 chassis modified and manufactured, is the complete vehicle integrator, bus chassis manufacture, bus design, construction, documentation, tests, vehicle software development and bus certification.

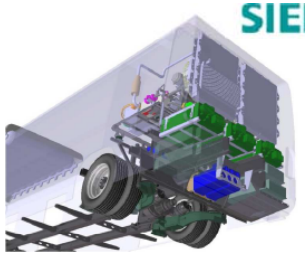
Marcopolo 65 anos.



Marcopolo, a Brazilian company with an annual production of 30.000 buses in 2013 and 20 plants worldwide, is the bus body builder.

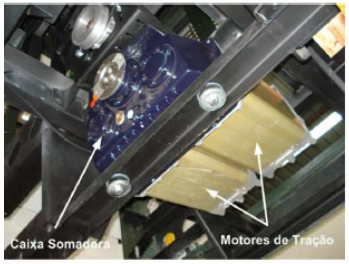
Main Suppliers

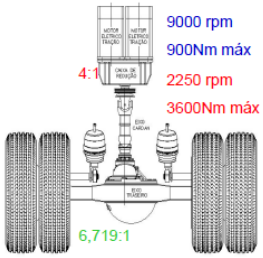
SIEMENS



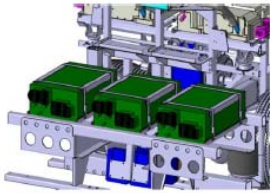
Traction system
2 AC induction motor
- Water cooled
- Nominal Voltage: 650V
- Nominal Power: 85kW
- Nominal Torque : 220Nm
- Max. Torque: 450Nm
- Nominal current: 142A
- Max. Speed: 9000rpm
- Weight: 120kg

1 summation box





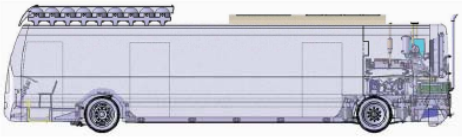
70 Km/h



MES-DEA

- 3 ZEBRA batteries
- salt and nickel electrodes

Voltage:	620V
Max Current:	112A
Power :	36kw
Capacity:	32Ah
Energy:	29,8 kWh
Internal temp.:	270º C
Weight:	200Kg



- 9 Aluminum and carbon fiber cylinders.
- *45kg of compressed hydrogen at 350 bar.*
- *Estimated bus range of 350km*

Dynetek Industries Ltd.

Consortium Members for the Hydrogen Infrastructure

PETROBRAS DISTRIBUIDORA, Brazil's largest fuel distribution company with more than 7,000 service stations, is the prime integrator of the hydrogen fueling station and responsible for operation and general maintenance.

HYDROGENICS, supply electrolyser, compressor, dispenser and storage tanks, support for site preparation, installation, commissioning, equipment maintenance and training.

Eletropaulo

The biggest electricity distributor in Latin America, was responsible for: (i) the power substation specifications, design and approval; (ii) the connection of the power substation to the power grid; and (iii) assuring the energy quality and availability for power substation operation until the delivery point.

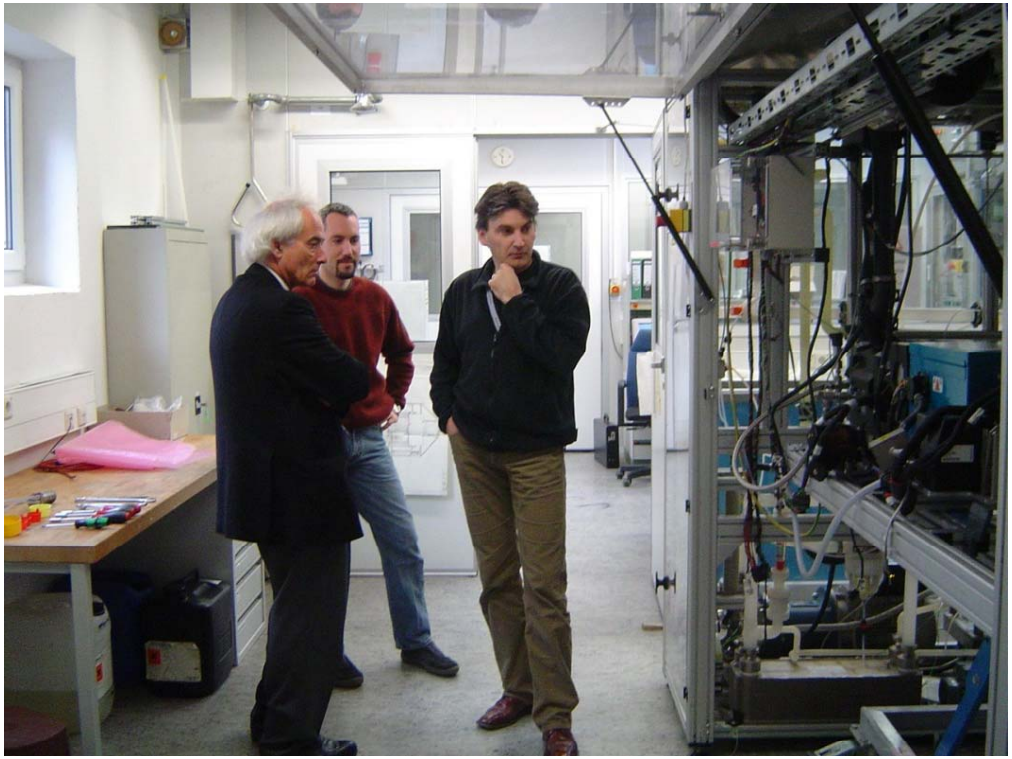
Consortium Members: Project Leader and Management

EPRI ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

EPRI INTERNATIONAL, the international arm of the Electric Power Research Institute, a non-profit US scientific research organization, with broad experience in management of large and collaborative technological programs, is the Project Manager and Leader of the Consortium, and coordinated the international teams. EPRI International promoted the sharing of lessons learned, coordinated acceptance tests and the evaluation of final products, and performed simulations to determine an optimum hybrid concept according to the EMTU`s corridor drive cycle.

KEY EVENTS BUS and Main Milestones Phase II.2

The contract pre-defined project milestones to be accomplished by the consortium members and they receive their payments based on the accomplished ones. The milestones plan has been made to avoid “blamings” and to keep the “team work” spirit among the consortium members.



January 22nd and 23rd 2007 “FAT Fuel Cell System

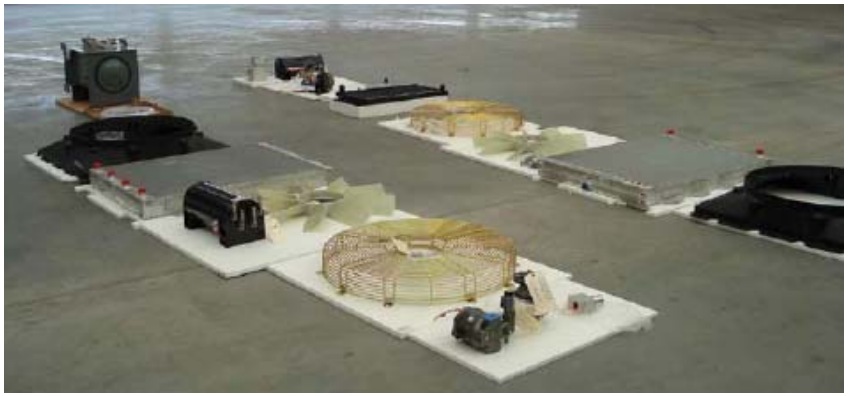
KEY EVENTS BUS and Main Milestones Phase II.2

February 1st 2007 “FAT Chassis” and “FAT Body Structure”

KEY EVENTS BUS and Main Milestones Phase II.2 : The arrival of the components at Tutto

April 27th 2007
Arrival of the Siemens components

August 03rd 2007
Arrival of the Nucellsys systems and the batteries from MS-DEA



August 20th 2007
Arrival of the Modine system

December 12th 2007
Arrival of the Dynetek' system

August 20th 2007
Parts waiting for integration

Logistics (customs release process) is an issue in Brazil and one of the reasons for the project delays

KEY EVENTS BUS: Best Moments of the Prototype Bus

January 2007 to July 2008 - Fuel Cell Bus Integration

Thank to knowhow and experience transfer from Ballard and Nucellsys, Tutto is today one of the few companies in the world capable to integrate a fuel cell hybrid bus

KEY EVENTS BUS and Main Milestones Phase II.2

October 3rd 2007 “FAT Bus in Battery Mode”

KEY EVENTS and Main Milestones Phase II.2






July 22nd 2008 – “Completion of Prototype in the fuel cell hybrid Mode”

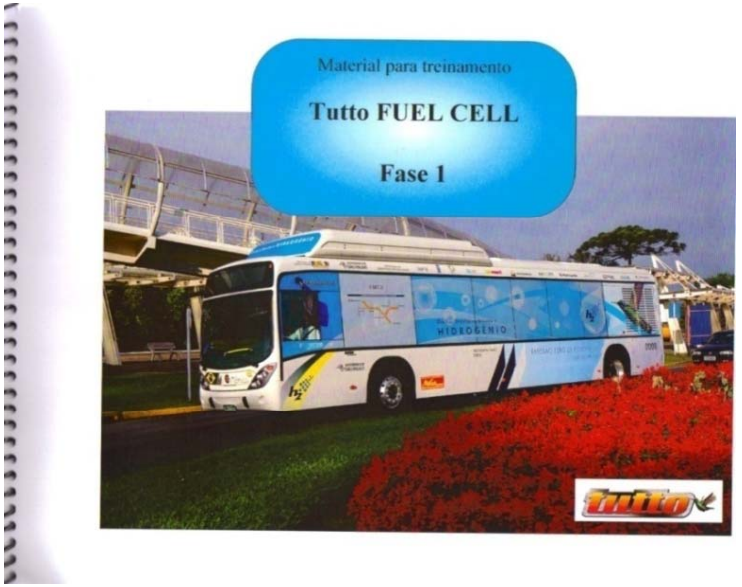
KEY EVENTS and Main Milestones Phase II.2: Functional Tests

April 28th 2009 - Milestone 6 Bus – "Functional tests Protocol"

KEY EVENTS: Farwell of the Prototype Bus from Caxias do Sul

March 23rd 2009 – Fuel Cell Bus left Caxias do Sul and traveled 1000 km to arrive at the EMTU/SP facilities in São Bernardo do Campo.

Training Course for EMTU (Transit Authority) and METRA (Bus Operator)



April 16th and 17th 2009 – Training Course at EMTU 1st Part

May 20th and 21st 2009 – Training Course at EMTU 2nd Part

21 persons have been trained among drivers and maintenance teams from EMTU and METRA

Maintenance of the Prototype Bus by Tutto's and METRA's teams

The training and the knowledge and experience transfer has enable the local team to perform service and maintenance with the technical support at distance from Nucellsys.

Verification Tests at the EMTU/SP Bus Corridor – Summary of the Conclusions

- The bus performance was always superior to the diesel buses.
- The average hydrogen consumption was 10,4 kg/100km.
- The way of drive and variations of ambient temperatures influenced hydrogen consumption.
- The drivers liked the vehicle regarding the easy operation, comfort and ergonomics.
- The failures in some systems were mostly due to humidity, dust and weather conditions.
- The bus attends all dynamic and safety conditions necessaries for an urban operation.
- The passengers have liked the driving, the low noise and low vibration.
- The logistic processes to import spare parts have caused delays.
- When the parts are available the maintenance and replacement of parts occur very fast.

EMTU/SP Bus Corridor São Mateus – Jabaquara pass through 4 municipalities in the São Paulo Metropolitan Area

LOCATION WHERE THE BRAZILIAN FUEL CELL BUS IS OPERATING: METROPOLITAN CORRIDOR ABD RMSP

- Extension: 33 km
- Passengers: 6 million/month
- Fleet: 233 buses
- 78 Trolley buses
- 9 Terminals

July 1st and 2nd 2009 - “Launching of the Prototype Bus and Workshop at EMTU /SP Facilities in São Bernardo do Campo, SP

Excellent Press Cover and Public Awareness

VEÍCULOS

País terá ônibus movido a hidrogênio em 2007

SÃO PAULO

O Brasil terá em 2007 um protótipo de ônibus movido a célula a combustível de hidrogênio, com emissão zero de poluentes. O projeto, que terá investimentos da ordem de US$ 16 milhões, contará com a participação de um consórcio de oito empresas.

A canadense Ballard Power Systems ficará responsável pelo *design*, desenvolvimento e fabricação das células a combustível tipo PEM; a alemã Nucellsys, responsável pelo desenvolvimento, fabricação e engenharia de aplicação dos sistemas de célula a combustível. A Marcopolo se incumbirá da fabricação da carroceria e seus componentes, e a Tutto Trasporti fará o chassis e a integração completa do veículo. A Hydrogenics, do Canadá, produzirá o eletrolisador, os tanques de armazenagem e todo o equipamento necessário para o abastecimento dos veículos.

A Petrobras Distribuidora será responsável pela instalação e operação da estação de fornecimento de hidrogênio, enquanto a AES Eletropaulo ficará responsável pela especificação da subestação, conexão e qualidade e disponibilidade de energia elétrica. Todo o gerenciamento do projeto e a liderança do consórcio estão a cargo da norte-americana EPRI International.

A coordenação do projeto está a cargo da Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU), em parceria com o Ministério de Minas e Energia, com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), com o Global Environment Facility (GEF) e com a Financiadora de Estudos e Projetos (Finep).

PANORAMA BRASIL

Ônibus a hidrogênio chega em 2008

Protótipo de veículo que não emite poluentes, apenas vapor de água, vai circular no Grande ABC

Daniel Trielli

Um veículo cuja abastecimento dependa não de combustíveis fósseis, mas de água processada por eletrólise. E que de seu escapamento não saiam fumaça preta de carbono, mas vapor de água. Essa é a possibilidade que oferece as células de combustível, uma tecnologia que pode resolver crises energéticas e até conflitos por petróleo.

Mas se isso tudo parece ficção científica, é preciso destacar que tal tecnologia vai chegar ao Grande ABC do tarde quanto 2008. E neste ano que entra em circulação o protótipo do primeiro ônibus movido a hidrogênio do país, que vai operar na linha Jabaquara-São Mateus da EMTU (Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos).

O projeto, apresentado ontem na garagem da empresa, em São Bernardo, foi lançado durante a parceria com o Ministério de Minas e Energia e conta com a participação de oito empresas: Ballard, Hydrogenics (ambas do Canadá), EPRI (EUA), Nucellsys (Alemanha) e as brasileiras Petrobras Distribuidora, Marcopolo, Tuttrasporti e AES Eletropaulo.

Ao todo, os investimentos alcançam US$ 16,3 milhões, sendo US$ 12,3 milhões da GEF (Global Environment Facility, entidade internacional que auxilia na implementação de projetos ambientais) e US$ 3,3 milhões da Finep (Financiadora de Estudos e Projetos, órgão ligado ao Ministério de Ciência e Tecnologia).

A idéia é construir um protótipo em moldes do ano que vem e começar os testes e certificações necessárias. Até 2008, esse protótipo – que de fora não é muito diferente dos ônibus da EMTU – circularia no corredor metropolitano. Se o programa for bem sucedido, mais três ou quatro modelos seriam produzidos nos anos subseqüentes. Esses feitos, que já garantiriam a criação de experiência com hidrogênio na indústria do Brasil, abririam as portas para uma produção e comercialização em larga escala, que viria depois a pelo menos 10 anos.

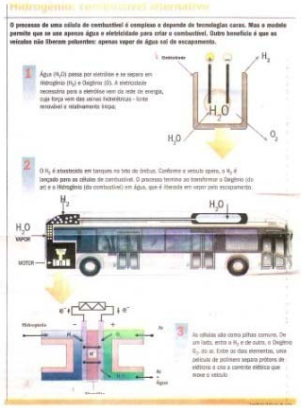
Mas como o ônibus não é nada sem o combustível, também será feita uma estação de abastecimento no pátio da EMTU. O primeiro posto de hidrogênio da América do Sul será operado pela Petrobras distribuidora. E lá que estará a infra-estrutura necessária para a eletrólise da água, processo que produzirá o hidrogênio (*veja quadro ao lado*).

Inovação – De acordo com o coordenador do projeto, Marcio Rodrigues Alves Schettino, o Brasil está na ponta do desenvolvimento da tecnologia. "Existem poucos países que desenvolvem experiências em hidrogênio", diz. Ele lista União Européia, Estados Unidos, Japão e Austrália como exemplos entre as nações desenvolvidas. "O Brasil foi pioneiro entre os países em desenvolvimento."

A gerente do consórcio das empresas, Mônica Saraiva Panik, lembra que uma das razões do mundo não desenvolvido é a China, que em vez de desenvolver o próprio modelo de ônibus movido a hidrogênio, escolheu comprar um já pronto da Europa. "Era outro objetivo", diz. "Eles queriam um veículo para a mesma hora."

O secretário de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis do Ministério de Minas e Energia, João José de Nora Souto – representando o ministro Silas Rondeau – ressaltou a importância histórica e estratégica do projeto. "É mais um passo na vocação do Brasil para as energias renováveis", diz. "Temos o potencial de sermos líderes em produção desse combustível."

Schettino, gerente do projeto, diz que o Brasil é pioneiro entre os países em desenvolvimento



Meta é unir etanol à nova tecnologia

■ Embora o hidrogênio possa ser retirado da água a partir de eletrólise (*veja quadro acima*), uma das grandes promessas para a frente do mesmo é de um combustível bem brasileiro: o álcool.

De acordo com os coordenadores, usar o etanol, produto sobre o qual os brasileiros são especialistas, com a nova tecnologia seria ideal.

Gilberto Jannllo, diretor do Grupo Electrocell – empresa brasileira que desenvolve células de combustível – explica como seria o processo. "O etanol passaria por um processo chamado 'reforma'. Ele é colocado em um reator e aquecido a uma temperatura de 750º a 800º Celsius. O hidrogênio se separa e o que sobra é CO_2 (gás carbônico). Mas não há problema porque esse gás seria absorvido de volta pelas plantações de cana-de-açúcar do etanol", conta Jannllo.

Pouco ainda não há um aparelho reformador que seja eficiente o bastante para criar hidrogênio na qualidade e escassez. "Para o hidrogênio ser utilizado, é preciso ter uma pureza de 99%, o que para os processos atuais de eletrólise ainda está longe", lembra o secretário de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis do Ministério de Minas e Energia, João José Nora Souto.

TRANSPORTE

SP terá ônibus movido a hidrogênio

Projeto anunciado ontem prevê que veículo fique pronto em 1 ano e partir de 2008 circule em corredor da EMTU

Clothis Rodrigues

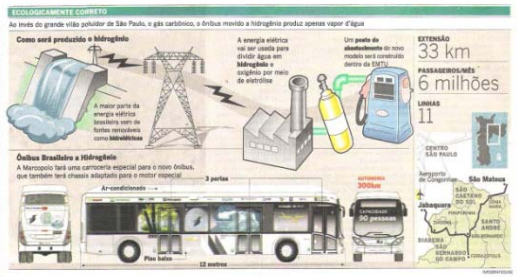
A Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU) anunciou ontem a construção do primeiro ônibus movido a hidrogênio do Brasil, tecnologia que garante veículos silenciosos e não-poluentes. O veículo ficará pronto em um ano, a partir de 2008, circulará por cinco municípios da Grande São Paulo, entre Mauá e a capital. Em vez de emitir gás carbônico, produzirá apenas vapor d'água.

A tecnologia que faz os motores funcionarem com o abundante hidrogênio é a grande aposta mundial para resolver o problema da escassez de combustível e, ao mesmo tempo, alcançar a poluição zero. O projeto, que reúne várias empresas brasileiras e multinacionais, recebeu US$ 12,3 milhões do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), do Ministério de Minas e Energia garantiu mais R$ 4 milhões.

O projeto prevê a construção de uma estação de abastecimento para o novo ônibus. A plataforma da Petrobrás ficará na sede da EMTU, em São Bernardo, e vai garantir o fornecimento de até 120 quilos de hidrogênio por dia. Cada tanque do veículo comporta 45 quilos, suficientes para rodar 300 quilômetros, ou o dia todo em uma das 12 linhas do corredor Jabaquara-São Mateus da EMTU, que sai de São Paulo e passa por São Bernardo, Santo André, Diadema e Mauá. Por onde, 6 milhões de pessoas andam no trecho.

São Paulo foi escolhida para testar o primeiro ônibus por ter a maior frota de coletivos da América Latina, com 30 mil veículos e também o maior problema com poluição por gás carbônico. O secretário de Transportes Metropolitanos do Estado, Jurandir Fernandes, acha que a nova tecnologia vai ser realidade nas ruas daqui a 20 anos.

"Não tenho dúvida de que os ônibus como conhecemos hoje vão ser sucata dentro de duas décadas." ●



TRANSPORTE

País ainda está na pré-história do hidrogênio

Ônibus da EMTU é a experiência mais relevante de um setor que caminha a passos largos na vizinha Argentina

O Brasil está na pré-história da chamada "Era do Hidrogênio". Não os pesquisadores, mas o governo. Estudos sobre as várias formas de utilização do combustível do futuro são desenvolvidos em universidades de São Paulo e do Rio de Janeiro, praticamente todas as montadoras têm protótipos movidos a hidrogênio, mas o País não tem uma política nacional que dê diretrizes e conceda verbas ao setor.

Segundo o engenheiro especializado William Gomes, da empresa Brasil H2, de Curitiba (PR), que vende componentes para o uso do hidrogênio como combustível, a tecnologia ainda vem de fora. "Na experiência da EMTU (*Empresa Metropolitana de Transportes Urbano*), que é extremamente importante, quase tudo é importado", diz.

O mesmo não ocorre com os vizinhos da Argentina, que já contam com uma lei nacional do hidrogênio e uma planta experimental que retira a substância da água por meio de eletrólise com energia eólica (extraída do vento) na Patagônia. Outros países da Europa, além de Estados Unidos, Japão e Austrália trabalham no projeto há décadas.

O Brasil começou dez anos atrás, incentivado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (Pnud), ao lado do México, Índia, Egito e China. Desses cinco, três países betorreperam os estudos. A China preferiu importar o esquema usado na Europa e já corta com ônibus nas ruas. "Nós decidimos fazer nossa própria pesquisa", diz a gerente do projeto do consórcio de empresas envolvidas, Mônica Saraiva Panik.

"O exemplo do bicombustível credencia o País a ser líder também neste novo segmento", apostou o secretário de Petróleo, Gás Natural e Combustíveis Renováveis, João José de Nora Souto. Além da tecnologia, as empresas parceiras também devem entrar, cada uma, com 10% do valor investido no seu segmento de pesquisa.

A carroceria do protótipo do ônibus da EMTU já foi desenhada e será construída pela maior empresa do ramo nas Américas, a brasileira Marcopolo. O motor será adaptado a partir de tecnologias já desenvolvidas pela Ford e pela Mercedes-Benz para o Focus e o Classe A e o chassi será adaptado por outra brasileira, a Tuttrasporti.

Também participam do consórcio a AES Eletropaulo, as canadenses Ballard e Hydrogenics, que têm estudos avançados sobre o uso do hidrogênio, e a americana Epri, especializada em produção de energia.

O grupo de técnicos brasileiros envolvido no projeto concluiu que a melhor maneira de produzir hidrogênio é separá-lo do oxigênio por eletrólise. O processo é feito com a aplicação de descargas elétricas na água, para separar as moléculas de hidrogênio das de oxigênio. "Como a maior parte da energia vem de hidrelétricas, outra fonte limpa, estamos falando de um grande avanço para o ambiente", disse o coordenador nacional do programa, Marcio Rodrigues Alves Schettino.

Comparadas ao que ocorre em outros países, porém, as pretensões do Brasil são limitadas. Hoje em dia, segundo William Gomes, o debate sobre o combustível do futuro se concentra na forma de armazenar e distribuir o hidrogênio, aconditionado como gás. "Mas no Brasil seria fácil devido à popularização dos cilindros de gás natural, que se propagam nas grandes cidades e que têm sistema idêntico ao do hidrogênio". ● CINTHIA RODRIGUES E SÉRGIO DURAN

BMW vai lançar sedã de luxo para testes em 2007

...O primeiro automóvel a hidrogênio feito em série no mundo chegará ao mercado em 2007. Trata-se do Série 7 Hydrogen, nova versão do sedã de luxo da BMW que será apresentado no próximo mês no Salão de Los Angeles (EUA). As 100 primeiras unidades serão alugadas para clientes. O objetivo é acompanhar de perto o comportamento da nova tecnologia.

O veículo será equipado com propulsor 6.0 convencional, que foi adaptado. Trata-se de um 12 cilindros que gera 256 cavalos de potência, ante 445 cv da versão normal, a gasolina.

O tanque de hidrogênio do Hydrogen 7 comporta 8 quilos de gás e tem autonomia para rodar 200 quilômetros. O combustível é mantido a uma temperatura de 250 graus negativos. ●

LANÇAMENTO – A carroceria do protótipo do ônibus já foi desenhada e será construída pela Marcopolo

MÁRCIO SCHETTINO

O transporte da próxima década começa hoje

No mundo moderno, dois pontos vêm sendo a base para o desenvolvimento de novas tecnologias: a eficiência energética e o meio ambiente. Cada vez mais, as fontes de energia são escassas ou seu custo de produção mais elevado, obrigando a sociedade a usá-las de maneira mais eficiente. Com relação à questão ambiental, a percepção tem sido maior. É comum hoje uma série de notícias a respeito dos efeitos das mudanças climáticas, catástrofes mundiais relacionadas a isso e mais o agravamento de problemas de saúde relacionados às emissões de poluentes. Esses fatos têm levado de certa forma à criação de ações que minimizem o impacto. No centro desse movimento se encontra o transporte, considerado hoje um dos setores que mais consomem energia e que mais poluem. Assim, existe uma série de novos desenvolvimentos focados nesse setor, como é o caso de duas novas tecnologias que estão sendo largamente comentadas no setor de transportes.

O transporte é considerado hoje um dos setores que mais consomem energia e que mais poluem. Assim, existe uma série de novos desenvolvimentos focados nesse setor

A primeira é a tecnologia de veículos híbridos, em que mais de uma fonte de energia alimenta o sistema de propulsão. Na prática, isso se resume em motores de combustão interna (diesel, gasolina, álcool, GNV), trabalhando em conjunto com bancos de baterias e motores elétricos. Existem dois tipos de sistemas híbridos: os em série e os em paralelo. O mais comum para os veículos pesados tem sido o sistema em série, que consiste no uso de um motor a combustão interna, acoplado a um gerador que produz energia elétrica e alimenta um motor elétrico de tração, em conjunto com um banco de baterias. Os sistemas híbridos, a princípio, são mais eficientes que os tradicionais motores a combustão, pois possibilitam a regeneração de energia na frenagem, armazenando-a no banco de bateria para ser usada posteriormente, quando houver maior demanda de potência. A tecnologia é conhecida há muito tempo, mas só recentemente começou a se tornar viável, em função da redução do peso dos equipamentos utilizados no seu funcionamento e dos controles eletrônicos.

Esse tipo de veículo vem difundindo-se rapidamente, principalmente nos EUA, onde hoje existem cerca de 800 ônibus rodando. No Brasil, também temos alguns veículos em testes (cerca de 40 ônibus), porém com resultados ainda não muito favoráveis. As expectativas, no entanto, são boas, pois os testes realizados nos EUA e na Europa, bem como o desempenho das frotas implantadas nesses países, demonstram uma redução de consumo de combustível na ordem de 20%, bem como considerável redução nas emissões. Seu custo é algo em torno de 50% maior do que o do veículo equivalente a diesel, mas parece ser uma proposta promissora. A segunda tecnologia é a dos veículos a célula a combustível hidrogênio, apontada como a tecnologia do futuro, muito mais eficiente e livre de poluentes (emissão zero). São veículos de tração elétrica, muito parecidos com um trolebus, porém a energia de tração é produzida internamente, por meio de um processo eletroquímico, realizado pela célula a combustível, que consiste na reação do hidrogênio com o oxigênio, para produção de energia elétrica e, como resíduo, vapor d'água. Essa tecnologia já está sendo testada em vários países da Europa, EUA, Japão e China e, a partir do ano que vem, a implantaremos aqui no Brasil.

O primeiro ônibus a célula a combustível hidrogênio rodará no Corredor Metropolitano São Mateus – Jabaquara da EMTU/SP, a partir do final do ano que vem. A EMTU/SP, em conjunto com o Ministério de Minas e Energia (MME) e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), tem um projeto para desenvolver a aplicação de ônibus com essa tecnologia no sistema de transporte, visando no futuro a diminuição das emissões. As duas tecnologias apresentadas representam assim boas perspectivas com relação à eficiência energética e à baixa emissão no setor de transporte, a médio e longo prazos.

MÁRCIO SCHETTINO
Gerente de desenvolvimento da EMTU

BR terá posto para ônibus a hidrogênio

● Terá a bandeira BR o primeiro posto do Brasil capaz de abastecer veículos movidos a hidrogênio. A unidade funcionará em São Bernardo do Campo, na sede da EMTU-SP. O posto é parte do projeto "Ônibus brasileiro a hidrogênio", que será lançado hoje para desenvolver a tecnologia do transporte coletivo sem emissão de poluentes. A Petrobras Distribuidora vai construir e operar a estação de abastecimento. Também estão no consórcio AES Eletropaulo, Ballard Power Systems, EPRI, Hydrogenics, Marcopolo, Nucellsys e Tuttotrasporti.

AMERICA

Cidade terá ônibus a hidrogênio em 2007

O projeto, de US$ 20 milhões, prevê a aquisição de até cinco veículos

PATRÍCIA ZIMMERMANN
DA AGÊNCIA FOLHAPRESS

O projeto do primeiro ônibus movido a hidrogênio do Brasil deverá sair do papel até novembro de 2007, para circular no Corredor Metropolitano São Mateus/Jabaquara (SP), durante quatro anos.

Essa é a previsão do Ministério de Minas e Energia e da Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo, que apresentarão nesta terça-feira, em São Bernardo (SP) o projeto desenvolvido em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o Global Environmental Facility (GEF) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP).

Considerado pelo governo de importância estratégica do ponto de vista energético e ambiental, o projeto do ônibus movido a célula de hidrogênio foi idealizado em 1997, quando tiveram início os estudos de viabilidade para o transporte urbano no Brasil. O objetivo é fazer do projeto um ponto de partida para o desenvolvimento de uma solução mais limpa para o transporte público urbano no país.

O projeto, cujo custo está estimado em US$ 20 milhões, prevê a aquisição, operação e manutenção de até cinco ônibus com célula a combustível hidrogênio, e uma estação de produção de hidrogênio e abastecimento dos ônibus.

A idéia é avaliar a contribuição desse tipo de transporte coletivo (com emissão zero de poluentes) para a redução dos níveis poluentes, além de conhecer melhor a tecnologia para desenvolvê-la e produzi-la no Brasil.

São Paulo foi escolhida por abrigar a frota de ônibus com maior concentração no mundo

A partir do desenvolvimento do protótipo que deverá circular a partir de novembro do próximo ano, será definido o projeto técnico para a fabricação dos outros ônibus que também serão testados.

O contrato para o fornecimento do primeiro ônibus e toda a infra-estrutura necessária para o abastecimento foi assinado em maio deste ano, com um consórcio de oito empresas nacionais e estrangeiras.

A região metropolitana de São Paulo foi escolhida para o projeto porque abriga a frota de ônibus com maior concentração no mundo, e onde os ônibus possuem um papel importante no transporte urbano. Também contribuiram para justificar a realização do projeto o *fato de o Brasil ser o maior mercado* mundial de ônibus (19 mil ao ano).

Do ponto de vista ambiental, São Paulo tem hoje um dos maiores problemas de poluição ambiental do planeta. Na região, os veículos motorizados são responsáveis por 90% das emissores de poluentes na atmosfera, o que é agravado pelo fato de a maioria dos ônibus utilizar motores a diesel. Por outro lado, o Brasil lidera hoje a redução de emissão de gases do efeito estufa através do uso de energia hidrelétrica e de etanol (álcool).

October 2009 – Publishing of the Brazilian Fuel Cell Bus BOOK

Just as the “Brazilian Fuel Cell Bus Project”, this book has been conceived with the objective to leave a contribution to the future generation of our children.

This is a history of international cooperation, mutual trust, hard work, vision and courage.

This book is divided into chapters, as is the project which is divided into milestones to be achieved. The chapters and the milestones are described by the project partners, who describe their vision, a little bit of its history, objectives, political strategy, products and services, and the experiences and lessons learned on the project.

The first Hydrogen Station in South America

The BR Petrobras hydrogen station demonstrates a well-to-wheel CO2 – free synergy between the Brazilian electricity generation by hydropower and the urban transportation system.

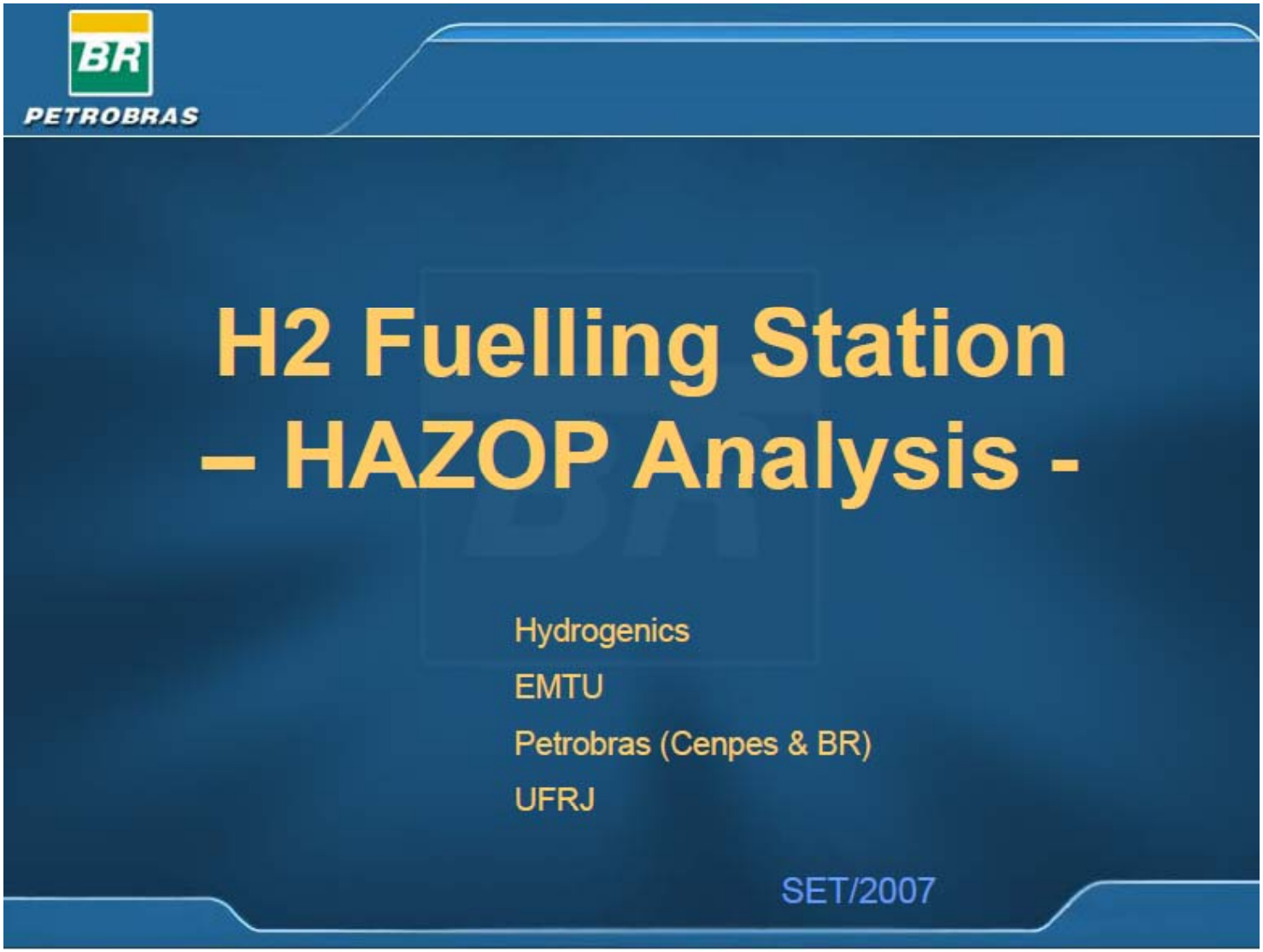
KEY EVENTS - HYDROGEN STATION:
November 13th 2006 - Petrobras Technical Seminary inviting the relevant license authorities

LOCAL: EDISP (Edifício Sede da BR em SP) – Avenida Paulista, 901 – São Paulo/SP

- **DATA E HORÁRIO:** 13 de novembro de 2006 – das 14 às 18h
- **OBJETIVO:** Apresentar e debater os aspectos técnicos do projeto, com os fornecedores de tecnologia e os órgãos públicos.
- **ENTIDADES CONVIDADAS:**
- Estado de São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo, CETESB, Defesa Civil, Corpo de Bombeiros.
- Prefeitura de São Paulo: Secretaria do Verde e do Meio Ambiente
- Prefeitura de Mauá: Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente
- Prefeitura de Santo André: Secretaria Municipal de Saneamento Ambiental
- Prefeitura de São Bernardo do Campo: Secretaria de Habitação e Meio Ambiente
- Prefeitura de Diadema: Secretaria de Diadema
- Empresas do consórcio
- EMTU/SP
- Ministério das Minas e Energia

KEY EVENTS HYDROGEN STATION:

April 2007 – SAFETY WORKSHOP IN CAXIAS DO SUL



KEY EVENTS HYDROGEN STATION:

May 2007-Trip to Europe of the Brazilian License Authorities

PLANO DE VIAGEM DAS AUTORIDADES BRASILEIRAS DE LICENCIAMENTO

Data: 07.05.07 a 11.05.07

Participantes:

1) EMTU: Octacilio de Oliveira Ribeiro
2) MME: Simone de Araujo
3) Corpo de Bombeiros: Hamilton da Silva Coelho Filho
4) CETESB: Luiz Antônio Brum
5) Prefeitura de São Bernardo do Campo: ?
6) Petrobras: Antonio Alexandre Ferreira Correia, Carlos Moreira dos Santos, Paulo Fernando Isabel dos Reis, Guilherme da Silva Telles Naegeli
7) EPRI: Ferdinand Panik
8) Nucellsys: Monica Saraiva Panik
9) DaimlerChrysler: Monika Kentzler e Walter Rau

Plano de viagem:

Domingo 06.05.07 – Vôo **São Paulo / Amsterdam / Stuttgart com a KLM vôo KL 798** às 19:45 hs (GRU) chegando em Stuttgart dia 07 de maio as 14:30 hs

2a feira 07.05.07 – Traslado para o hotel e jantar.

3a feira 08.05.07 – Visita a Nabern de 10:00 às 15:30 hs

10:00 – 11:00 Apresentação do Projeto CUTE: Monika Kentzler e Walter Rau
11:00 – 11:30 Visita ao museu DaimlerChrysler em Nabern: Walter Rau
11:30 – 12:00 Test-drive com os veículos F-Cell: Rosario Berretta
12:00 – 13:30 Almoço
13:30 – 14:00 Apresentação Nucellsys: Hans-Joachim Biegner e/ou Massimo Venturi
14:30 – 15:00 Visita a produção e testes da Nucellsys
15:00 – 15:30 Apresentação Ballard Power Systems: Jochen Straub
15:30 – Traslado para o hotel

4a feira 09.04.07 – Vôo **Stuttgart para Hamburg às 10:05 hs** chegando às 11:20 hs com a **Lufthansa LH 141**

4a feira 09.05.07 – Visita a Hamburger Hochbahn das 14:00 às 17:00 hs.

11:30 – 12:15 Traslado a Hamburger Hochbahn com o ônibus a célula a combustível hidrogênio
12:15 – 13:45 Lanche servido na Hamburger Hochbahn
14:00 – 14:30 Apresentação sobre o projeto "Ônibus Brasileiro a Hidrogênio": Prof. Ferdinand Panik
14:30 – 14:50 Apresentação sobre a estação de abastecimento de hidrogênio: Alexandre Correia
14:50 – Apresentação da experiência de Hamburgo com frotas de ônibus a célula a combustível hidrogênio
Apresentação sobre o processo de certificação do ônibus
Apresentação sobre a experiência com a estação de abastecimento de hidrogênio
Apresentação sobre o processo de licenciamento da estação de abastecimento de hidrogênio
17:00 p.m. – Traslado para o hotel e jantar

5a feira 10.05.07 – Vôo **Hamburg para Amsterdam com a KLM KL 1778 às 09:00 hs** chegando às 10:15 hs

5a feira 10.05.07 – Almoço e visita a GVB de 14:00 às 17:00 hs.

10:30 – 11:00 Traslado com taxi para o hotel
12:00 – 13:30 Almoço perto do hotel
13:30 – Traslado com taxi para a GVB
14:00 – 14:30 Apresentação sobre o projeto "Ônibus Brasileiro a Hidrogênio": Prof. Ferdinand Panik
14:30 – 14:50 Apresentação sobre a estação de abastecimento de hidrogênio: Alexandre Correia
14:50 – Apresentação da experiência de Amsterdam com frotas de ônibus a célula a combustível hidrogênio
Apresentação sobre o processo de certificação do ônibus
Apresentação sobre a experiência com a estação de abastecimento de hidrogênio
Apresentação sobre o processo de licenciamento da estação de abastecimento de hidrogênio
17:00 – Traslado para o hotel e jantar

6a feira 11.05.07 – Vôo **Amsterdam para São Paulo com a KLM KL 797às 09:55 hs** chegando em GRU às 18:00 hs.

Thank to the technical workshop at Petrobras in 2006 and the visit to the fuel cell bus projects in Hamburg and Amsterdam in 2007, we had no problem to receive construction and installation licenses.

KEY EVENTS HYDROGEN STATON - Main Milestones Phase II.2

December 31st 2007 and January 18th 2008 - "Arrival of the Main Equipment at EMTU".
January 2009 - Construction and Installation licenses from Cetesb, the Fire Department and the Municipality of São Bernardo.
July 22nd 2009 - Civil constructions have started. UNDP tender has been published 3 times and in the last one, only one proposal has been submitted.
March 26th 2010 - Civil constructions at the EMTU site have been completed.
June 1st 2011 – Received License from the Federal Police to purchase Potassium Hydroxide.
May 23rd 2013 - The hydrogen station in São Bernardo do Campo has started its first operation.
December 5th 2013 – Partial accomplishment of the milestone "SAT Hydrogen Station – Ready for Bus Operation".

KEY EVENTS HYDROGEN STATION – Innovative Solutions to overcome challenges

Provisory Hydrogen Stations

Caxias do Sul – Air Liquide Station

EMTU São Bernardo do Campo – BR Distribuidora contracted Linde

October 19th 2009 – BR Petrobras has made a cooperation with Linde to build a provisory station at the EMTU facilities to enable the start Verification Tests.

Solution has to be found due to the delays of the civil constructions of the H2 Station.

Project Phase II.2 from May 2006 until February 2011 (*)

ALL BUS MILESTONES COMPLETED
in February 4th 2011 – Completion of the Verification Tests Part 2

March 2011 - The Brazilian Fuel Cell Bus has been voted by a public and a technical jury as one of the 3 finalists in the category of Transportation, of the GreenBest, the biggest Brazilian prize for Sustainability.

(*) LAST MILESTONE HYDROGEN STATION: EXPECTED TO BE COMPLETED END OF DECEMBER 2014

Project Phase II.3 from January 2012 until June 2015

On December 2011 the contract between the consortium and the UNDP has been fully signed.

Objectives: Design, production, test and evaluation of three new buses and the full use, operation, maintenance and evaluation of the INFRASTRUCTURE's capacity installed in the PHASE II.2.

Technical concept of the 3 new buses: is advanced and very competitive, using the lessons learned from the prototype bus, the experience of the Brazilian bus industry to build buses in large scale, and the technology developments worldwide.

Overall Bus Specifications:

- 12,6 m chassis
- Minimum 68 passengers

Lifetime Specifications:

- Chassis and body: 10 years
- Electrical traction system: 12 years or 240.000 km
- Fuel Cell system:6.000 hours or 120.000 km

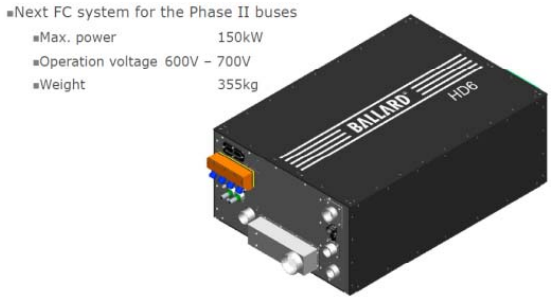
The integration of local content and the interest of the consortium members and suppliers in implementing the phase II.3 within the available project budget, reduced the costs of the 3 new buses by 3 times: US$ 1 million.

Consortium Members for the Bus

Phase II.3 – 3 new buses

TUTTO
SINCE 1982

Tutto, a Brazilian company with more then 95.000 chassis modified and manufactured, is the complete vehicle integrator, bus chassis manufacture, bus design, construction, documentation, tests, vehicle software development and bus certification.



BALLARD
PUTTING FUEL CELLS TO WORK

Ballard provided heavy duty fuel cell systems, support to bus integration, training, maintenance and service.

Marcopolo 65 anos.

Marcopolo, a Brazilian company with an annual production of 30.000 buses in 2013 and 20 plants worldwide, is the bus body builder.

Consortium Members for the Hydrogen Infrastructure

PETROBRAS DISTRIBUIDORA, Brazil's largest fuel distribution company with more than 7,000 service stations, is the prime integrator of the hydrogen fueling station and responsible for operation and general maintenance.

HYDROGENICS, supply electrolyser, compressor, dispenser and storage tanks, support for site preparation, installation, commissioning, equipment maintenance and training.

Consortium Members: Project Leader and Management

EPRI INTERNATIONAL, the international arm of the Electric Power Research Institute, a non-profit US scientific research organization, with broad experience in management of large and collaborative technological programs, is the Project Manager and Leader of the Consortium, and coordinated the international teams. EPRI International promoted the sharing of lessons learned, coordinated acceptance tests and the evaluation of final products, and performed simulations to determine an optimum hybrid concept according to the EMTU`s corridor drive cycle.

Next Milestones to be accomplished until June 2015

Project Phase II.2:

Complete Site Acceptance Tests of the Hydrogen Station / Station ready for Bus Operation

Project Phase II.3:

Maintenance of the Hydrogen Station – 3 Trips

Factory Acceptance Tests of the Second and Third Buses in Fuel Cell Hybrid Mode

Functional tests 3 buses

Verification Tests 3 buses

2 Reports Operation in Revenue Service 3 Buses

What were the main challenges during project implementation?

- To get the funding approved at the Global Environment Facilities.

- To form/find the right partners of the Consortium.

- Logistics of imported parts, civil construction of the hydrogen station, bus insurance, the purchase of potassium hydroxide, and to get the visa for foreign technicians to work for extended periods.

This is a pioneer and an international cooperation project, which requires: patience, courage, perseverance, tolerance, mutual cooperation, understanding and knowledge about different cultures and languages.

- Communication among companies and people from different countries and different Brazilian states is a challenge and is the key of successful implementation. There is a need to translate not only the languages, but also the culture and way of working from one side to the other .

- The local teams need time to assimilate new technologies and concepts.

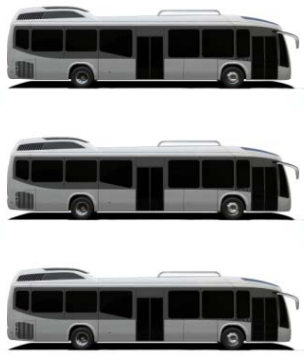
- To get the commitment to hydrogen in a country where ethanol is the most valuable fuel. A country oriented to renewable energy is opened to new fuels but also offers big competition to hydrogen.

- **Innovative solutions had to be found to overcome challenges and keep the project going forward during 8 years since the first contract has been signed.**

Concrete Results of the Project

- Generation of new business and job opportunities.
- Knowhow and knowledge to the Brazilian industry.
- Design, production, operation and evaluation of 4 fuel cell buses “made in Brazil” using a local chassis, a local body and local components.
- Design, production, operation and evaluation of a hydrogen fueling station well-to-wheel CO2 – free.
- Successful international cooperation (exchange knowledge and experience from both sides (world class companies and the Brazilian industry). This is a 2 way winning process.
- Achieved a bus cost reduction by 3 times by involving the local industry, which have a large scale production capacity.
- Applied pertinent safety standards, codes and protocols used worldwide.
- This project is not only a demonstration project . It created a sustainable basis for the development , production and operation of fuel cell buses in Brazil and **developed a business model and local partnerships that can support the introduction of the technology in commercial scale.**

Future Perspectives



Through this project, BR petrobras has acquired the concession of the hydrogen station for the next 60 years.

This is an opportunity to assure the continuation of the activities even after the project termination, and to stablish a strategy for the future exploring the opportunites offered by the hydrogen station and by the 3 new buses in operation.

Several Topics could be explored:

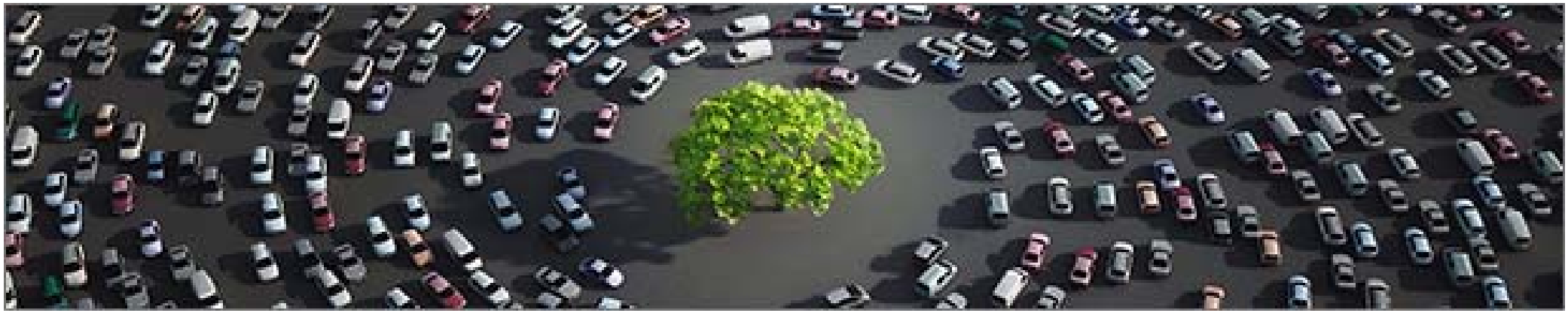
- Analysis related to performance, efficiency, costs, durability, flexibility, maintenance, fuelling and operation processes;
- Future concepts including a study about potential aplications of the exisiting equipment;
- Research projects in cooperation with local and international partners;
- Studies about scenarios and roadmaps for hydrogen and fuel cells use in the urban transportation model of big cities and smart cities concepts.

SUSTAINABLE CITIES® PROGRAM

Organization

- This platform was inspired by the commitments made by the city of Aalborg in Denmark in a sustainable development pact adopted by more than 650 municipalities, mostly in Europe.
- The commitments consider: local community participation in decision-making, the urban economy while preserving natural resources, social equity, proper land management, urban mobility, global climate and biodiversity conservation, among other things.
- Given the differences between Brazil and Europe, two new themes were added: 1) Education for Sustainability and Quality of Life and 2) Culture for Sustainability.
- At the moment 273 participants cities

The Concept of Smart Cities in Brazil



The concept of Smart Cities in Brazil is known but there is a need for support and awareness building. The Foundation Getulio Vargas (FGV), a well known and renomated university has organized seminaries in order to help Brazilian cities governments to elaborate the Municipal Plan for Urban Mobility based on the Smart Cities concept. This plan is mandated by the law nº 12.587/2012 for cities with more than 20 thousand inhabilitants .

The Federal Government Program for Sustainable Cities

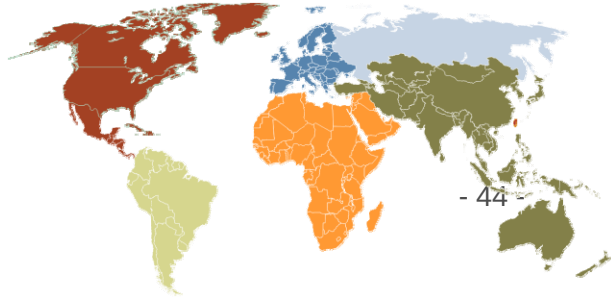
- The Program from the MCTI Ministry of Science, Technology and Innovation has the objetive to combine the introduction of new technologies with social development (reduction of poverty and increase of capacity building).
- The Concept of Sustainable Cities is seen not only from the technological aspects but always in combination with the social and economical aspects.
- **Based on the fact that new technologies generates new business opportunities and creates jobs, it it very easy to combine all the above aspects.**

Concrete suggestions for activities and cooperation

After 15 years working for this project, the project team acquired a great value of lessons learned, best practices, knowledge and experience.

Marieke Reijalt from the European Hydrogen Association and I are trying to submit a project to develop an international communication platform, which is able to disseminate not only the technological knowledge but also the key factors and models which lead to successful implementation of projects, based on the lessons acquired by the Brazilian, European and the international projects, and to facilitate communication among them.

We believe that sharing information looking for synergies, facilitate the understanding, mitigate concerns and accelerate the implementation of innovative solutions and new technologies worldwide.



Thank you for your attention!