

# **ANÁLISE DOS PROGRAMAS DE UTILIZAÇÃO DE GÁS NATURAL EM TRANSPORTE PÚBLICO POR ÔNIBUS – ESTUDO DE CASO DO RECIFE E NATAL**

**Cláudia Azevedo Pereira**  
**Oswaldo Cavalcanti Lima Neto**  
Universidade Federal de Pernambuco  
Departamento de Engenharia Civil

## **RESUMO**

Este trabalho objetiva analisar as experiências com o uso do gás natural em transporte coletivo na década de 80 do século passado nas cidades de Recife- PE e Natal-RN, buscando assim, esclarecer quais foram as principais causas do fracasso destes programas. Para isso, realiza uma ampla pesquisa bibliográfica das experiências em programas de uso do gás natural em transporte público e resgata, através de pesquisa secundária e entrevistas, a história destas experiências. A análise do material coletado permite definir critérios importantes para o julgamento dos motivos do fracasso. Apresenta-se a evolução da questão do gás desde a década de 80 até hoje. Finalmente, pode-se extrair lições que serão úteis ao desenvolvimento de novos programas de incentivo ao uso de gás no transporte público urbano.

## **ABSTRACT**

This paper objective to analyze the experience with natural gas in collective transport on 80's in cities of Recife-PE and Natal-RN, thus searching, to clarify which had been the main causes of the failure on these programs. For this, it carries through an ample bibliographical research of the experiences in programs that use natural gas in public transport and rescues, through secondary research and interviews, the history of these experiences. The analysis of the collected material allows to define important criteria for the judgment of the reasons in failure. It is presented evolution of question about gas since the decade 80 until today. Finally, it can be extracted lesson that will be useful to development new programs of incentive the gas use in the urban public transport.

## **1. INTRODUÇÃO**

Na década de 70 do século passado ocorreram duas grandes crises mundiais do petróleo. A primeira ocorreu em 1973 e acarretou em um aumento de US\$3 para US\$ 12 no preço do barril de petróleo, provocando déficits nos países industrializados de cerca de US\$ 11 bilhões e nos subdesenvolvidos de quase US\$ 40 bilhões em 1974 e a segunda ocorrida em 1979 elevou o preço do barril de US\$ 16 para US\$ 35 em um ano.

Nesta época, o Brasil estava em crise, após ter vivenciado no início da década o chamado “Milagre Brasileiro”, que teve fôlego curto. Crise esta caracterizada pelos mais diversos problemas. Tal situação foi duramente afetada pelas crises do petróleo, produzindo grandes déficits na balança comercial do país. Na época do segundo choque do petróleo, importávamos cerca de 90% das nossas necessidades de consumo.

Em decorrência da crise do petróleo sobre a economia do país, da política de endividamento externo, o aumento da inflação, da taxa de juros internacionais, da dívida externa e a desaceleração econômica interna o governo lança o II PND – Plano Nacional de Desenvolvimento (1975-1979), e uma das principais prioridades do Governo passa a ser a adequação da política energética a esta nova conjuntura, visando tornar o País menos suscetível às interferências externas, especialmente no campo da energia. Assim, cria-se programas de uso de combustíveis alternativos, como o Programa Pró-álcool e Plano Nacional de Gás, além de investir fortemente na prospecção e produção de petróleo.

Neste cenário foi proposto pela Comissão Nacional de Energia o PLANGÁS. Como decorrência do PLANGÁS, cria-se, nos Estados, iniciativas de apoio a estas diretrizes

emanadas do Governo Federal. Dentre estas, situam-se o Projeto Metano Automotivo da Região Metropolitana de Recife - PE e o Programa de incentivo ao uso do gás natural em Natal – RN, objeto da análise deste trabalho.

Contudo, estes Projetos não obtiveram o êxito esperado e alguns anos depois a nossa matriz energética ainda apresentava um desbalanceamento quanto às diferentes fontes de energia. O diesel ainda hoje é o combustível mais utilizado em nosso país, seguido da gasolina. Já a utilização do gás natural, comparado ao diesel e a gasolina, é insignificante.

Segundo Ribeiro (2001), o Brasil consumiu cerca de 92,3 bilhões de litros de petróleo em 1999, e, deste volume, 49% destinaram-se à produção de combustíveis para o setor de transportes, sendo que 89% deste consumo, ou seja, 11 milhões de litros por dia destinaram-se ao transporte rodoviário. Além do óleo bruto, o país também importou 15% do óleo diesel para complementar a demanda deste combustível no país.

Desta forma, fica evidente a necessidade de se desenvolver fontes alternativas de energia para o setor dos transportes. O Gás Natural para uso veicular pode ser uma destas alternativas, tendo em vista dispormos de reservas, de tecnologia e de uma rede de distribuição, pequena, porém com capacidade de ser rapidamente expandida.

Recentemente, os Governos Federal e Estaduais voltam a anunciar novos programas que visam aumentar a utilização do GNV no país, incluindo o transporte coletivo urbano, e pelo que tudo indica, podem voltar a lamentar fracassos, pelo simples fato de nunca terem feito uma análise aprofundada das causas que levaram as experiências anteriores à não terem êxito.

Este trabalho, acreditando que se possa aprender com os erros, busca resgatar ensinamentos das experiências realizadas no passado. Em seguida, estuda a evolução destes elementos até os dias atuais, verificando se atualmente já se superaram estas causas e, por fim, retirar lições que sejam expressas em diretrizes para elaboração de novos programas de ampliação do uso de GNV nos transportes públicos no país. Através destes resultados, espera-se estar contribuindo para que futuros programas de utilização de GNV nos transportes público tenham mais chance de êxito.

## **2. METODOLOGIA**

O trabalho teve início com a formulação preliminar do problema que se desejava estudar. Em seguida, procurou-se definir uma abordagem metodológica, optando-se pela utilizada em estudos de caso, procurando extrair dele as variáveis capazes de explicar o objeto de análise e cumprir com os objetivos do trabalho. A construção do quadro conceitual possibilitou definir os aspectos relevantes que deveriam estruturar a análise das informações coletadas. Dele tirou-se a estrutura de análise e os aspectos relevantes a analisar, que foram: o político, o institucional, o regulatório, o econômico, o financeiro, o operacional, o tecnológico e o ambiental. Estes elementos forneceriam uma ampla visão sobre a questão do gás natural veicular no transporte público e permitiria identificar quais destes aspectos tiveram maior peso nas causas que inviabilizaram os programas de Recife e Natal. E, por fim, foi possível a formulação de diretrizes que deveriam ser seguidas para superar os problemas detectados em futuros programas de incentivo ao uso do GNV, aumentando suas chances de sucesso.

### 3. ANÁLISE DOS DADOS E INFORMAÇÕES SOBRE OS PROGRAMAS NO PASSADO

Aplicada a metodologia definida chegou-se aos seguintes aspectos que tiveram uma grande relevância no fracasso das experiências examinadas:

*Aspecto Político:* quando os programas que visavam a alteração da matriz energética, como o PLANGÁS e a conseqüente substituição dos combustíveis na frota nacional de ônibus urbano, foram implementados ficou claro a falta de compromisso com estas diretrizes pelos principais órgãos executores do Programa, o Ministério de Minas e Energia e a Petrobrás. O Programa foi lançado em 1980, porém, seu início efetivo, em Natal, foi em 1983 e, em Recife, 1986. Nesta época, os gastos com a importação de petróleo já havia recuado dos US\$10 bilhões pagos em 1979 para US\$ 2 Bilhões em 1986, diminuindo substancialmente a pressão sobre a balança de pagamentos, e conseqüentemente sobre a efetividade dos programas de substituição de combustíveis.

Dos ensinamentos internacionais retiramos o resultado da pesquisa de realizada por Eudy (2002) nos EUA que mostrou que o comprometimento dos órgãos governamentais responsáveis pelos programas de uso de gás natural em transporte coletivo por ônibus foi apontado por 41% dos programas que tiveram êxito como o fator mais importante para o seu sucesso. Esta falta de compromisso se revelava em diversos aspectos, sendo o principal deles a indefinição da definição da política de preço do gás natural, fato que tornava o ingresso de qualquer operador no programa um grande risco. Este preço só veio a ser definido em junho de 1989, e de forma equivocada, pois fixou o preço do gás em 79,16% do preço do óleo diesel, sem tributos, o que decreta a inviabilidade do Programa, pois esta diferença não cobria os custos adicionais decorrentes da conversão e do uso do gás. Tal fato fez com que o Programa de Natal fosse desativado três anos depois, em 1992, sendo seguido na mesma época pelos operadores do Recife, ficando apenas uma empresa devido a obrigações contratuais por um empréstimo tomado, em 1994, para aquisição de veículos a gás, porém tão logo cessou esta exigência, em 2001, os veículos foram convertidos para diesel.

*Aspecto Institucional:* a questão institucional esteve marcada pelo viés característico da época, o centralismo das decisões em Brasília, sem o adequado conhecimento da realidade local, não era de estranhar problemas como de superposição e/ou indefinição de atribuições entre os órgãos responsáveis pelos programas.

*Aspecto Regulatório:* a questão da regulamentação da utilização do gás a nível federal era dispersa por um grande número de órgãos, porém eram emitidas de forma descoordenada, trazendo poucos incentivos para o uso do gás natural nos ônibus. O único instrumento existente foram os Convênios firmados entre os órgãos federais com o Governo Estadual, no caso do Recife, e com a Prefeitura, no caso de Natal. Nenhum dos órgãos gestores de transporte público destas localidades editaram qualquer regulamentação especial que incentivasse ou beneficiasse o uso do gás veicular no transporte coletivo. A regulamentação ambiental que geralmente é utilizada para restringir o uso de combustíveis mais poluentes e incentivar o uso do gás natural, especialmente em áreas urbanas congestionadas, não exerceu qualquer influência no caso brasileiro. A Regulamentação dos limites de emissão só veio através do lançamento do PROCONVE em 1986, que direcionou sua atenção primeiramente para os veículos de passeio. As normas para ônibus só vieram em 1994, numa primeira etapa e em 1998, a etapa seguinte, ambas atendidas com folga pelas montadoras dos ônibus.

*Aspecto Econômico:* quanto ao aspecto econômico, que visava aliviar o peso da importação de petróleo, em especial de óleo diesel, e, também, colaborar para um melhor equilíbrio da matriz energética do país, os programas de Natal e Recife não tiveram qualquer significação. Isto ficou evidente nos baixíssimos índices de cumprimento das metas de conversão de ônibus para uso do GNV previstas pelo PLANGÁS para Natal e Recife. Além do que, como ressaltado na questão política, o Governo não encarava com seriedade o potencial do gás natural para ajudar na solução destas questões, mesmo porque a participação do gás veicular na matriz energética não existia até 1990. Esta participação só veio a ter um pouco mais de consistência a partir de 2000, quando passou a representar 8,9% do total de gás natural consumido no país, 275 mil tEP, representando 3,2% do total de energia consumida no país. Conclui-se, então, que o programa de gás natural não tinha importância na política econômica governamental, daí a baixíssima prioridade recebida pelo PLANGÁS e conseqüentemente, pelos Programas locais como o de Recife e de Natal.

*Aspecto Financeiro:* o outro aspecto de peso na responsabilidade direta no fracasso das experiências de Recife e Natal foi a questão financeira. Os programas descumpriram outra premissa básica para o sucesso de um programa de incentivo ao uso de gás natural em transporte coletivo que é desconhecer os custos que estão implicados num programa deste tipo. Não levaram em conta, por exemplo, que a operação de ônibus a gás traz uma série de custos adicionais, que advêm do maior preço do veículo e das estações de abastecimento, do menor rendimento energético do gás, do gasto maior em pneus e peças, somado à dificuldade de comercialização dos veículos após cumprir suas vidas úteis nos sistemas das capitais. As experiências internacionais tem mostrado da necessidade imperiosa de se ter uma política de financiamento especial para fazer face a estes custos adicionais. A avaliação do SETRANS-RN (1993) do Programa de Ônibus a Gás em Natal expressa claramente o papel decisivo que teve este aspecto o fracasso desta experiência.

*Aspecto Operacional:* o aspecto operacional também contribuiu para o fracasso das experiências, pois o uso do gás trazia diversos impactos a qualidade da operação da frota. Fatores como a baixa performance dos veículos a gás, devido a uma maior frequência de falhas dos que os ônibus diesel. O treinamento dos mecânicos e dos motoristas, considerado por autores como Kojima(2001) e Eudy(2002), dentre outros que relatam experiências internacionais, um ponto chave do sucesso da operação de programas de ônibus a gás, foi negligenciado pelos condutores dos programas, tanto em Recife como em Natal. A operação ainda era prejudicada pela ausência de abastecimento nas garagens, e pela existência de apenas um local de abastecimento tanto em Natal como em Recife, sendo este último bastante precário devido a existência de apenas um compressor e do exíguo espaço disponível no local de abastecimento. Outra deficiência estava na baixa autonomia dos veículos a gás, que obrigava a realização de ajustes na programação operacional para acomodar estes veículos. Um aspecto positivo, que sugere um bom potencial desta tecnologia, pode-se observar no Recife, que no início do programa exerceu uma eficiente monitoração do consumo de combustível, e pode notar que o índice do consumo de gás nos ônibus monitorados cresceu dos 1,63 km/m<sup>3</sup> iniciais, para 2,05 Kg/m<sup>3</sup>, em janeiro de 1987, ou seja, um aumento de 26%. Em uma das empresas conseguiu alcançar o índice recorde de 2,69 km/m<sup>3</sup>, superior, inclusive ao índice do consumo do diesel que, à época, era de 2,3 km/litro.

*Aspecto Tecnológico:* a contribuição do aspecto tecnológico para o fracasso das experiências analisadas se deveu a inexistência uma tecnologia para ônibus a gás já consolidada e segura.

As experiências de Recife e Natal utilizaram motores projetados para funcionar com álcool adaptados para funcionar com gás natural, portanto, era de se esperar que apresentassem problemas. Os principais problemas apresentados foram relativos a vulnerabilidade do sistema elétrico, que no motor a gás é bastante exigido, provocando inclusive a mudança de voltagem de 12 volts para 24 volts. O desempenho do motor era influenciado pela chuva. Também, ocorriam problemas com o sistema de refrigeração e de desgaste das partes relacionadas com as válvulas e o cilindro. Isto tudo levava a que os veículos a gás apresentassem uma vida útil de um terço dos veículos a diesel.

*Aspecto Ambiental:* a parte ambiental, que geralmente tem grande importância em programas de substituição do diesel por gás nos transportes coletivos, por ser este último considerado um combustível extremamente mais limpo que o diesel, não teve nenhuma influência nas experiências de Recife e Natal. A questão ambiental poderia influenciar positivamente os programas a gás natural veicular por propor padrões de emissão de poluentes que os motores diesel normal não são capazes de cumprir, obrigando, portanto, a uma troca por gás natural. No caso, as normas de controle de emissão de poluentes para os ônibus só passaram a ser exigidas, numa primeira fase em 1994, e numa segunda, a partir de 1998. Os padrões adotados são inferiores aos adotados nos EUA e na Europa e são cumpridos com folga pelas montadoras brasileiras. A pouca importância que é dada a esta questão a nível nacional, pode ser constatada pela não implantação, até hoje, do programa de vistoria veicular anual, exigência do novo código de trânsito brasileiro instituído em 1997. Desta forma, não há o que avaliar dos programas de Recife e Natal nestes aspectos, somente lamentar que um dos principais benefícios de um programa de uso de gás natural no transporte coletivo tenha sido tão pouco explorado pelos programas examinados.

#### **4. ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL**

A seguir descreve-se como se deu a evolução dos diferentes aspectos examinados no período que vai do final das experiências de uso do gás natural no transporte coletivo de Recife e Natal aos dias atuais.

*Aspecto Político:* com a promulgação da Lei nº 9.478, em 1997, ficou definido os princípios e objetivos da Política Energética Nacional, que são os seguintes: preservar o interesse nacional e promover o desenvolvimento; proteger o interesse do consumidor e garantir o fornecimento; proteger o meio ambiente e promover a conservação; incrementar, em bases econômicas, a utilização do gás natural; identificar as melhores soluções para o suprimento de energia elétrica; utilizar fontes alternativas; criar condições para entrada de novos agentes no mercado e incrementar a competitividade da indústria nacional no contexto global. Contudo, pode-se comprovar que o país segue sem uma política oficial para o gás natural, e, por consequência, também não dispõe de uma política para o gás natural veicular. Até pouco tempo observou-se uma corrida ao GNV, principalmente voltada para atender a veículos de pequeno porte, influenciada principalmente por uma conjuntura de ter de honrar um contrato de importação de gás natural com a Bolívia, firmado sob a condição de pagamento integral independente de uso ou não do gás, supondo uso intensivo de gás natural para gerar energia elétrica através de usinas termo-elétricas, o que não ocorreu. Esta sobre oferta se agravou com a descoberta da mega jazida de gás de Santos. Entretanto, assistiu-se recentemente a explosão de uma crise política na Bolívia e mais uma vez o mercado do Gás Natural ficou ameaçado, principalmente pela falta de segurança que existe com relação a política energética do país.

Outro ponto de extrema seriedade é vermos que, até hoje, não se tem uma política de preços para o gás natural veicular, eles oscilam ao sabor das conjunturas e intenções políticas, tão pouco temos uma política tributária adequada aos combustíveis que beneficie combustíveis limpos e que reduza o desbalanceamento em prol do óleo diesel existente na nossa matriz energética. Portanto, a necessidade de se dispor de uma política consistente para o setor de gás natural veicular continua na ordem do dia, o atraso da sua formulação traz incerteza aos investidores e prejudica uma das opções mais promissoras que o país dispõe para alicerçar seu desenvolvimento.

*Aspecto Institucional:* a modificação da Constituição de 1988, passou para esfera dos poderes estaduais a atribuição de gerenciar a distribuição do gás natural em suas regiões. Cria-se em Pernambuco a COPERGÁS - e no Rio Grande do Norte a Potigás. O poder estadual foi inserido neste marco legal, porém, pelo que foi visto acima ele influencia muito pouco nas decisões sobre a política do gás natural, o que parece é que a Petrobrás é o elo mais forte desta corrente, determinando na prática o curso.

Duas modificações na Constituição aprovadas, em 1988, relacionadas ao monopólio da União e o papel da Petrobrás alteraram profundamente o Setor de Petróleo e, especificamente, o do gás natural, estas modificações, resumidamente são: “Cabe aos Estados explorar diretamente, ou mediante concessão, os serviços locais de gás canalizado, na forma da Lei, vedada a edição de medida provisória para sua regulamentação (antes da emenda configurava “mediante concessão a empresa estatal”) e “A União poderá contratar junto a empresas estatais e privadas as atividades previstas nos incisos de 1 a 4: pesquisa e lavra de jazidas; refinação do petróleo nacional ou importado; importação e exportação; transporte de petróleo, derivados e gás natural”.

Uma outra modificação legal, segundo Suslick (2001), que trouxe modificação radical no quadro institucional do setor energético, foi a Lei Federal nº 9.478/97, que trouxe a quebra da exclusividade da Petrobrás no desempenho das atividades relacionadas à indústria do petróleo. Esta lei cria o Conselho Nacional de Política Energética –CNPE e a Agência Nacional do Petróleo - ANP. Ao – CNPE - reserva a atribuição de propor políticas nacionais com o apoio técnico dos órgãos reguladores destinadas a: promover o aproveitamento racional dos recursos energéticos; assegurar o suprimento dos recursos energéticos; rever as matrizes energéticas; estabelecer diretrizes para programas específicos; e estabelecer diretrizes para a importação e exportação de petróleo e seus derivados. Para a ANP definiu duas grandes atribuições: a de promover a competitividade entre os agentes econômicos e a de implantar uma estrutura regulatória estável, clara, transparente e previsível.

Contudo, Tinoco (2003), admite que o marco institucional no setor ainda está por se construir e elenca os seguintes pontos para discussão e definição: rediscutir e definir claramente o modelo do Setor de Gás Natural, especialmente o papel dos agentes privados versus estatais; rediscutir do Modelo do Setor Elétrico e aí dentro o grande potencial das térmicas para o desenvolvimento do Setor para o país; rever o arcabouço Legal; identificação e regulamentação das fontes de financiamento. Porém, saliente-se o pouco peso do setor de GNV frente a setores como o da energia elétrica e o da indústria nas decisões políticas relativas ao gás natural. Isto se deve ao seu baixo peso no consumo, que é de 9% frente ao da indústria, que é de 60% ou a de geração que é de 28% (ANP, 2002).

*Aspecto Regulatório:* este aspecto continua precário, como afirma Dias (2004) “a reforma do setor de gás natural, realizada ao final da década de 90, foi superficial e incompleta e que o arcabouço Legal é inadequado”. Adiciona afirmando que a Lei 9.478 trata o gás natural como um derivado do petróleo, e não como uma fonte primária de energia competitiva. A estrutura regulatória é frágil e devido a este arcabouço legal pouco consistente, a atuação do regulador depende exclusivamente de negociações e da publicação de portarias. Desta forma, não há poder de “enforcement” e as eventuais decisões de revogar portarias mudam significativamente o ambiente de atuação das empresas no setor, propiciando maior percepção de risco do negócio.

*Aspecto Econômico:* o principal aspecto econômico considerado na questão do gás natural pelo governo continua sendo seu potencial de substituição do diesel e do óleo combustível para resolver déficits da balança comercial, ou aspectos conjunturais, como o da falha nas previsões de utilização de grandes volumes de gás nas termo-elétricas planejadas que levaram ao contrato de importação do gás boliviano, obrigando o Governo a encontrar um uso alternativo para este gás.

No tocante a resultados econômicos para o país, no que se refere à diminuição dos custos de importação de derivados de petróleo, ou seja, o diesel, as ações são extremamente tímidas. Para o consultor do Centro Brasileiro de Infra-estrutura (CBIE), Adriano Pires, o ritmo de crescimento da participação do gás na matriz energética tem sido muito lento. Ele lembra que a meta de 10% para esta participação foi criada há mais de 10 anos e que, mesmo após a entrada do Gasbol em operação, este valor só cresceu dois pontos percentuais. Em outros países que têm as mesmas características de consumo e de extensão do Brasil, esse percentual está em torno de 15%, segundo Rangel (2004).

Apesar de recentemente ter aumentado o esforço governamental para incluir o transporte coletivo urbano nos seus planos de ampliação do uso do gás natural, os resultados ainda são pequenos, um exemplo disto é São Paulo capital, que deve ter algo próximo a 15 mil ônibus e só dispõe de 100 ônibus movidos a gás, de acordo com GAZETAWEB (2004). Se 50.000 ônibus urbanos das grandes regiões metropolitanas (60% da frota total) fossem abastecidos com gás, em 2010 o transporte coletivo urbano estaria consumindo diariamente dois milhões de metros cúbicos de gás, o equivalente entre 10% e 20% do consumo total de gás em todo o País, isso equivaleria a reduzir a necessidade de importação de diesel em cerca de 2,1 bilhões, ou seja, a praticamente a um terço do importado em 2002, o que resultaria um alívio na sua balança comercial de cerca de US\$360 milhões.

*Aspecto Financeiro:* neste ponto a experiência internacional é bastante taxativa quanto a necessidade do levantamento dos custos adicionais que um programa de substituição do diesel pelo gás vai acarretar a todos os atores envolvidos. Como geralmente é o Poder Público o grande interessado e o responsável na implementação e financiamento destes programas ele deve ter estes custos muito claros. Como já foi mostrado, a implantação de GNV em veículos de pequeno porte vem crescendo em ritmo acelerado apresentando no período 2000 a 2002 taxas de crescimento anual de 63,4%, atingindo em 2003 uma frota de aproximadamente 550 mil veículos. Contudo, como foi visto, este sucesso não se transfere ao setor de transporte coletivo por ônibus, onde, justamente, sua aplicação traria maiores benefícios sociais e econômicos a maioria da população.

Como já citado, a Petrobrás incluiu o incentivo ao ônibus a gás natural no seu plano de massificação de uso deste combustível buscando atender, neste caso, dois objetivos: a redução de preços das passagens e a questão ambiental. Os contratos seriam feitos entre a Petrobrás e as distribuidoras de gás e entre estas e as empresas de transporte. O preço do gás provavelmente ficaria entre 50% a 60% do valor da quantidade equivalente do diesel. Souza (2004) afirma que com esse percentual de redução as tarifas dos ônibus poderiam cair em média, 18%. No mesmo artigo a coordenadora técnica da Fetranspor, diz que a diferença mínima de preços entre o gás natural e o diesel precisaria ser de 40% para o programa deslançar, afirma, ainda, que o gasto com combustível representa 25% do custo operacional dos ônibus. A técnica lembra ainda que as empresas teriam outro aumento de custo com a implementação do GNV, que seria a impossibilidade de revender os ônibus depreciados após sete anos de uso nas capitais para locais do interior, como acontece nos casos dos veículos a diesel, devido a não existência da rede de abastecimento a gás nestas localidades.

Vale ressaltar que o uso de gás natural em substituição a gasolina em veículos particulares tem servido para ampliar a rede de distribuição de gás, o que redundará em menores custos para a implantação das estações de abastecimento nas garagens das empresas operadoras de ônibus. Existem, atualmente, projetos de expansão da rede de abastecimento de gás natural para o interior. Minimizando desta forma, o problema apontado acima. Outro aspecto adicional de custo é o maior preço das peças de reposição para a tecnologia gás devido à falta de escala da demanda. Entretanto, acredita-se que o crescimento de usuários do GNV também beneficiará os ônibus nesta questão das peças de reposição. Financiamentos do BNDES apoiaram até agora o desenvolvimento de quase toda a cadeia produtiva do petróleo e gás brasileiros. O único elo da cadeia do GNV que ainda não fora diretamente beneficiado pelo Banco foi o dos consumidores finais.

Uma questão que tem vulnerabilizado os programas de substituição do diesel por GNV é a delicada situação financeira em que vive a maioria das empresas operadoras de transporte coletivo do País.

*Aspecto Operacional:* dos pontos vulneráveis detectados neste aspecto a questão dos retornos frequentes às garagens estava relacionada principalmente a problemas devido à regulação dos motores e a sua parte de ignição. Sobre os defeitos da parte elétrica dos veículos a gás, parecem estar resolvidos, pois se trabalhará com veículos a gás e não mais adaptados, com a vantagem que estes veículos evoluíram tecnologicamente apresentando motores com uma potência e segurança operacional semelhante ao diesel. O consumo de peças dos ônibus a gás ainda possui algumas desvantagens frente aos veículos diesel. Segundo Watt (2000) existem alguns problemas nos sistemas elétricos, na ignição dentre outros, mas o autor afirma que estas questões estão sendo superadas com o avanço da tecnologia. A questão da regulação está ligada à questão da capacitação dos mecânicos para trabalharem com motores a gás. Este aspecto evoluiu, existindo hoje centros de treinamento como o CTGás e os próprios SENAIs. A questão da baixa autonomia vem sendo solucionada por melhores motores com melhor rendimento e através da obtenção de cilindros mais leves que permitam maior capacidade de armazenagem. Tudo isto resultou na superação deste problema colocando o ônibus movido a gás natural com uma autonomia equivalente a dos ônibus diesel. O maior consumo dos veículos a gás em relação aos de diesel constatados nas experiências, 25% maior, foi reduzido com os novos motores para a faixa de 10%-15%, segundo Watt (2000).

Como já mencionado, a questão do abastecimento interno nas garagens das operadoras não está esquecida e o BNDES já busca uma forma de incorporar esta questão dentre os itens financiáveis. Também vimos que a expansão da rede provocada pela expansão da frota de veículos de pequeno porte irá facilitar o atendimento desta exigência, que também faz parte do rol dos elementos indispensáveis ao sucesso dos programas. Portanto, podemos afirmar que também pelo lado operacional ocorreram avanços que não colocarão obstáculos ao êxito dos futuros programas, desde se observados os elementos apontados nesta análise.

*Aspecto Tecnológico:* como não poderia deixar de acontecer a tecnologia deste setor evoluiu, atualmente existe a produção de veículos próprios a gás natural. Os motores atuais possuem um melhor desempenho nas questões da velas de ignição na câmara de combustão e na dirigibilidade do veículo, além de uma melhora na questão do consumo de combustível por quilômetro rodado. Os cilindros, também melhoraram, existem materiais de ligas leves que possibilitam uma diminuição significativa no peso dos mesmos. A CTGás tem desenvolvido cilindros de carvão ativado que são bem mais leves que o cilindro normal. Com isto, espera-se conseguir aumentar a autonomia dos ônibus a gás que de acordo com dados da Mercedes Benz, está em torno de 330Km. A tecnologia no abastecimento também melhorou, pois na época das experiências este tempo era de cerca de 20 minutos, atualmente este tempo caiu para 5 minutos.

Os esforços que o Governo vem fazendo no sentido de expandir a utilização do gás natural no setor de transporte coletivo por ônibus começam a ser reconhecidos pelo setor empresarial, que passa a introduzir em seus planos estratégicos investimentos neste setor. Este é o caso de uma das maiores empresas mundiais fabricante de motores para ônibus, inclusive motores a gás, a Cummins.

*Aspecto Ambiental:* estudo feito pelo IPEA e a ANTP (1999), constatou que, em condições de congestionamento severo no sistema viário das dez principais capitais brasileiras, chegou-se a quantificar um acréscimo da poluição ambiental de ônibus e automóveis em termos de HC respectivamente de 297,82 mil Kg e 11, 163 milhões Kg, de CO de respectivamente 725, 528 mil Kg e de 122,686 milhões Kg, e nos ônibus de NOx de 521,217 kg e de Materiais Particulados de 26, 167 mil Kg. Estes índices de poluição representaram monetariamente, em valores de 1998, a significativa quantia de R\$ 37, 097 milhões. Estes dados corrobora a importância que se deve atribuir à questão do impacto ambiental dos transportes, especialmente no meio urbano. Como foi mostrado ele afeta não só a saúde das pessoas, mas a economia do país. Desta forma, esta questão deve estar presente na formulação da política de transporte urbano de cada município, em especial neste momento em que o Estatuto da Cidade obrigou a revisão dos Planos de Desenvolvimento Urbano. Segundo Ribeiro (2002), com o GNV se consegue a redução de 76% de monóxido de carbono e 100% de material particulado, entre outros benefícios. Além destes benefícios pode-se conseguir uma redução na emissão, de hidrocarbonetos de 76% e de óxidos nitrosos em 92%. Quanto às emissões de CO<sub>2</sub>, diversos estudos afirmam que se pode conseguir uma redução de 20 a 23 % com o uso do gás natural em substituição ao óleo combustível. Além de todos estes aspectos, vale salientar que, de acordo com Kojima (2001), a poluição gerada por veículos a diesel além de ser maior é também mais perigosa para a população podendo ser cancerígena.

As adaptações exigidas pelo Protocolo de Kyoto também estimulam a expansão do GNV no setor de transporte urbano. Kojima(2001) apresenta, os padrões de emissão utilizados no EUA

e na Europa para veículos pesados a diesel. Ao se comparar estes valores com os parâmetros fixados no Brasil pelo PROCONVE em 1998 nota-se que para o material particulado o valor brasileiro é 13% superior ao americano e 47% inferior ao europeu, quanto ao óxido de nitrogênio temos o padrão americano 23% inferior e o europeu 16% menor, e nos hidrocarbonetos o padrão americano é 55% superior e o europeu 11% inferior, ou seja, os padrões adotados no Brasil situam-se entre os valores americanos e europeus, às vezes melhor do que um deles às vezes pior.

Outro aspecto de alta relevância que decorreu do Protocolo de Kyoto foi a criação de mecanismo para impulsionar a redução das emissões no planeta, em especial dos gases que originam o efeito estufa. Dentre estes mecanismo pode-se citar os chamados “Créditos de Carbono” são na realidade Certificados de Redução de Emissão – CRE - que criam uma forma para a comercialização do carbono, ou seja, o CRE é uma unidade publicada de acordo com as definições do protocolo de Kyoto, sendo emitido pelo Comitê Executivo e corresponde a uma tonelada de dióxido de carbono equivalente. O valor pago por uma tonelada para projetos MDL de reflorestamento é variável e tem uma colocação entre US\$ 4 a US\$ 7.

O que já se sabia, porém, não era muito ressaltado, o imenso benefício que a substituição dos ônibus diesel por ônibus movidos a gás natural pode trazer a qualidade de vida de nossas cidades, através da redução a poluição atmosférica e conseqüentemente a diminuição das doenças causadas por ela. Os programas de uso do gás natural no transporte público devem fazer deste fato uma grande arma de marketing, conseguindo atrair para si a simpatia da população e garantindo com isso suporte político para sua implantação e consolidação.

## **5. CONCLUSÃO**

O resultado das análises acima realizadas conduz a um elenco de diretrizes que indubitavelmente pode colaborar para o sucesso de novos programas de substituição do diesel por gás natural no transporte públicos.

### **5.1. Questões Políticas e Institucionais**

O País ainda não dispõe de uma política explícita para o gás natural, desta forma, é necessário que o Governo explicita esta política deixando claras as diretrizes para o setor dando segurança àqueles que desejam investir, pois o atraso na sua formulação traz incerteza aos investidores e prejudica uma das opções mais promissoras que o país dispõe para alicerçar seu desenvolvimento que o uso em larga escala do gás natural. Nesta política, apesar das grandes e complexas questões envolvidas, como o uso para geração elétrica e a questão do transporte do gás, a questão do uso do gás natural do transporte público não deveria ser relegada a segundo plano, se não pela importância econômica, pelo seu potencial social. Neste contexto, o setor de transporte coletivo tem necessidade de definição de uma política de preços que leve em conta os custos efetivos de uso deste combustível. Isto implicará numa política de tributação diferenciada para o gás, sem se esquecer da necessidade de um forte comprometimento dos atores governamentais para com o programa.

É importante que exista uma definição clara dos papéis exercidos por cada órgão ou instituição para que não haja sobreposição de funções ou falha de cobertura de algumas atividades. Neste âmbito é de fundamental importância aclarar o papel da Petrobrás, para que

não fique dúvidas no setor se ela esta tratando das questões em nível de política nacional ou de política interna da empresa.

## **5.2. Questões Econômicas e Financeiras**

Definida a política, também estarão definidas as metas econômicas que se deseja alcançar com o uso do gás natural a médio e longo prazo, o que é fundamental para indicar o rumo aos investidores privados e proporcionar segurança para que se efetivem os investimentos e que o país logre expressivos resultados econômicos nesta matéria. No setor de transporte coletivo o que se espera é que estas metas contemplem a maior substituição da frota de ônibus urbanos a diesel por gás natural do que resultará uma expressiva redução da necessidade de importação de diesel.

As questões financeiras que, juntamente com a questão política, foram as grandes responsáveis pelo fracasso dos programas de Recife e Natal, estão tendo um tratamento bastante melhorado, devido à entrada do BNDES como órgão financiador do setor. Todas as preocupações do setor, no que diz respeito à definição de um preço adequado para o gás, o financiamento dos ônibus e da implantação de estações de abastecimento nas garagens vêm obtendo boas respostas da Petrobrás e do BNDES. O importante aqui é que se consolide uma política de financiamento que dê garantias de estabilidade no médio e longo prazo para conseguir diminuir significativamente os riscos deste tipo de investimento aumentando o interesse dos operadores em investir nestes programas. É fundamental que o Governo e seus agentes tenham pleno conhecimento de todos os custos adicionais que estão envolvidos numa transformação de combustível no transporte coletivo, pois ele será, na verdade, o grande sustentáculo destes programas, tendo inclusive de definir uma política de subsídio adequada, para não distorcer o próprio mercado.

Os programas também devem ser lançados com o maior número de operadores e veículos possíveis, como lembra Eudy (2002), para se beneficiar da economia de escala. Por fim, para a questão da dificuldade de comercialização dos veículos a gás após sua vida útil nos sistemas das capitais, pode-se solucionar este problema através da adequação no valor residual dos veículos considerado nas planilhas tarifárias, zerando-o, assumindo o Poder Público a propriedade destes veículos usados e transformando-os e equipamentos sociais móveis.

Contudo resta muito a fazer, e uma diretriz do Governo deveria ser de apoiar o setor produtivo de motores e autopeças para que possam se capacitar tecnologicamente e ter condições de atender bem a demanda.

## **5.3. Questões Operacionais**

Sobre a questão operacional, acredita-se que, com o desenvolvimento tecnológico, haverá uma grande melhoria no desempenho dos veículos movidos a gás natural, bem como uma economia em peças e equipamentos. Além disto, é importante que haja um correto treinamento de pessoal, pois se trata de um sistema novo e diferente do diesel necessitando assim, de mão de obra específica para a operação.

## **5.4. Questão Tecnológica**

Constatou-se a grande evolução nesta área proporcionando que os novos motores a gás conseguissem suplantam a maioria dos problemas apontados nas experiências de Recife e Natal. Também é salutar a entrada no mercado de novas firmas produtoras de motores como a

Cummins. Contudo, o Brasil deveria investir fortemente no avanço desta tecnologia, tendo em vista ser o líder mundial na produção de ônibus, cerca de 20 mil unidades /ano. É importante que haja incentivo ao desenvolvimento tecnológico investindo em centros de tecnologias como o CTgás, Universidades e a própria indústria. Entretanto, acredita-se que o próprio crescimento do uso do gás em ônibus impulsionará o desenvolvimento tecnológico atraindo o interesse das montadoras de veículos dentre outras indústrias.

### 5.5. Questão Ambiental

A questão ambiental deve ser a principal impulsionadora dos programas nos dias atuais, para isto, é necessário que haja uma campanha que promova a imagem positiva dos programas de uso do gás natural em transporte público urbano para a comunidade, esclarecendo sua importância para o meio ambiente. Também é importante que haja uma regulação adequada ao setor dos transportes que fixem padrões de emissões rígidos onde veículos que ocasionem grandes emissões de poluentes não possam transitar, e quando estes padrões de emissões forem superados devem ser aplicadas rígidas punições. Por último, deveria ser mais divulgado no setor o potencial que está ligado ao desenvolvimento de projetos MDL no sentido de concorrer aos fundos advindos do Protocolo de Kyoto através dos bônus carbono.

Finalizando, espera-se que este trabalho possa auxiliar na implantação de futuros programas de incentivo ao uso do gás natural em transporte público urbano, otimizando as chances de sucessos destes programas, através da aprendizagem obtida nas experiências já realizadas no passado e em outros países.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANP (2002). Boletim Mensal do Gás Natural. Disponível em < [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br) >
- BRASIL, MME (1986). Plano Nacional de Gás Natural – PLANGÁS. Brasília.
- Dias, F.(2004). Gás Natural: A definição de um novo Marco Regulador. In: IV Congresso Brasileiro de Política Energética. Itajubá.
- Eudy, L.(2002). Natural Gas in Transit Fleets: A Review of the Transit Experience. Colorado, USA, National Renewable Energy Laboratory. 26p.
- GAZETAWEB (2004). São Paulo Possui Cem Ônibus Movidos a Gás. São Paulo. Disponível em: <<http://gazetaweb.globo.com/Canais/Supermaquinas/Frame.php?f=Materia.php?m=1416>>.
- IPEA e ANTP. Custo Social do Transporte. Revista dos Transportes Públicos-ANTP, nº82, ano 21, 1º trim.1999. São Paulo, ANTP 128p.
- Kojima,M. (2001). Breathing Clean – Considering the Switch to Natural Gas Buses. World Bank Technical Paper nº 516. Washington, D. C, USA. World Bank. 49p.
- Rangel, J.(2004) Gás já representa 7,5% da matriz energética brasileira. Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://www.riosvivos.org.br/materia.php?mat\\_id=3931&canal\\_id=6](http://www.riosvivos.org.br/materia.php?mat_id=3931&canal_id=6)>
- Ribeiro, S. K.(2001). Estudo das Vantagens Ambientais do Gás Natural Veicular: O Caso do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, COPPE/UFRJ, Centro Clima. 68p.
- Ribeiro, S. K.(2002). Barreiras na Implantação de Alternativas Energéticas para o Transporte Rodoviário no Brasil. Rio de Janeiro COPPE/UFRJ, Centro Clima. 84p.
- SETRANS-RN. Relatório da Utilização do Gás Natural em Transporte público em Natal. Natal, 1993.
- Souza, C.(2004). Petrobrás Incentivará Ônibus a Gás. Rio de Janeiro. Disponível em: <[http://www.gasenergia.com.br/portal/port/exibe.jsp?id=1608&mes=01&ano=2004&id\\_sessao=4](http://www.gasenergia.com.br/portal/port/exibe.jsp?id=1608&mes=01&ano=2004&id_sessao=4)>.
- Suslick, S. B. (org) (2001). Regulação em Petróleo e Gás Natural. Campinas, Editora Komedi. 528p.
- Tinoco, E.(2003). Gás natural: expectativas e oportunidades. ANP, Brasília. Disponível em: [www.anp.gov.br](http://www.anp.gov.br).
- Watt, G. M.(2000). Natural Gas Vehicle Transit Bus Fleets: The Current International Experience. Australia, International Association for Natural Gas Vehicles – IANGV. 92p.
- 
- Cláudia Azevedo Pereira ([claudia.azevedo@gmail.com](mailto:claudia.azevedo@gmail.com))  
Oswaldo Cavalcanti Lima Neto ([oln@ufpe.br](mailto:oln@ufpe.br))  
Departamento de Engenharia Civil – UFPE  
Av. Acadêmico Helio Ramos sn. Recife-PE