

VEÍCULOS ELÉTRICOS: O LIMIAR DE UMA ERA DE TRANSIÇÃO ONDE O “HIPERCARRO” É TAMBÉM FONTE DE ENERGIA

Luiz A. Pecorelli Peres (*)
Universidade do Estado do
Rio de Janeiro - UERJ
Brasil

Luiz A. Horta Nogueira.
Escola Federal de Engenharia de
Itajubá - EFEI
Brasil

Germano Lambert-Torres
Escola Federal de Engenharia
de Itajubá - EFEI
Brasil

1. SUMÁRIO

Este trabalho procura discutir as oportunidades e dilemas que se apresentam para as empresas de eletricidade em decorrência das perspectivas provenientes do atual estágio tecnológico dos veículos elétricos. Novas concepções e modalidades permitem visualizar o carro elétrico não apenas como um novo consumidor cujas baterias necessitam ser recarregadas e com possibilidades de aumentar o faturamento das companhias de suprimento elétrico. Visualiza-se também, o carro elétrico como possível fonte de energia uma vez que a propulsão na forma híbrida, por exemplo, permite que parte do seu combustível se destine a alimentação do motor, quando em movimento e outra parte, excedente, contribua para o fornecimento energético da rede, quando estacionado. Surge desta maneira, o conceito de *hipercarro*, utilizado neste texto, que amplia desta maneira as opções de geração distribuída e torna importante o exame pelas empresas energéticas.

PALAVRAS CHAVE

Planejamento, Meio Ambiente, Veículos Elétricos, Geração Distribuída, Transporte

2. INTRODUÇÃO E OBJETIVO

Após um período no qual as atividades voltadas para os veículos elétricos no Brasil se limitaram predominantemente à iniciativas circunscritas ao âmbito acadêmico, é interessante analisar o ressurgimento deste assunto sob um plano mais amplo no qual este trabalho pretende abordar. De fato, observando-se mais recentemente, constata-se um número considerável de publicações técnicas sobre o tema e o prenúncio de um

novo panorama onde a indústria brasileira começa a comercializar veículos utilitários elétricos e ônibus híbridos.

Entretanto, uma complexidade inerente acompanha este processo. Devido a existência de uma extensa variedade de aplicações e modelos de veículos elétricos passa a ser necessário examinar as possíveis formas de penetração desta tecnologia no cenário brasileiro. Para fazê-lo sob a ótica das empresas de energia elétrica este texto procura identificar os papéis e posturas com que elas poderão vir atuar diante das perspectivas aqui examinadas.

De acordo com o tipo destes veículos, as várias relações que podem se estabelecer com a empresa de energia elétrica não se dão do mesmo modo. Por exemplo, no caso do veículo equipado com baterias secundárias há necessidade de conexão física com a rede elétrica para efetuar a recarga enquanto que, no veículo híbrido, o reabastecimento é dependente de combustíveis. Sendo assim, inicialmente, propõe-se uma terminologia e uma classificação dos veículos elétricos cujas diferenças entre si respondem por concepções, às vezes, bem diferentes e que se encontram em distintos estágios de desenvolvimento. Nestas condições, costuma-se incluir, entre os veículos elétricos, os exclusivamente a bateria, conhecidos na literatura técnica pela sigla “BEV”, “battery electric vehicles” e os híbridos nos quais se incluem o emprego das células a combustível para sua propulsão.

Na terceira parte, em função de diversas características de desempenho, procura-se avaliar os espaços de aplicação evidenciando-se as questões associadas com o suprimento de energia e os aspectos de ordem ambiental. Neste item, são destacados novos conceitos, pois os veículos elétricos têm sido objeto de pesquisas e experimentos que levaram a referi-los como *hipercarros*. Esta denominação é reservada, dentro de uma visão de funcionamento futuro na qual tais veículos

possam ser equipados com dispositivos que permitam que os eventuais excedentes de energia disponíveis sejam fornecidos a rede elétrica. Na quarta e quinta partes, são listados os aspectos de maior relevância que permitem identificar as principais linhas de ação das empresas de energia. O resultado apontado nas conclusões permite então o estabelecimento de princípios básicos para a formulação de uma estratégia de gestão econômica e ambiental face a inserção que se observa da tecnologia veicular elétrica.

3. TIPOS DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

O termo veículo elétrico encerra uma grande variedade de concepções que se encontram em etapas diferentes de desenvolvimento e em permanente evolução. Tendo em vista estas premissas pode-se defini-lo como aquele veículo cujo deslocamento provém da ação de pelo menos um motor elétrico. É possível estabelecer, assim, uma classificação dos veículos elétricos em dois grandes grupos, I e II:

Veículos Elétricos a Bateria - Grupo I:

- I.1 Utilitários de uso em áreas restritas
- I.2 Uso geral rodoviário

Veículos Elétricos Híbridos – Grupo II:

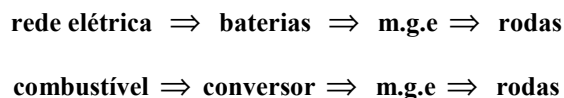
- II.1. Com motor a combustão interna
- II.2. Com célula combustível

O Grupo I possui a bateria secundária como exclusiva fonte de alimentação do motor elétrico. Neste caso a energia elétrica é armazenada sob forma química na bateria para ser usada mais tarde pelo motor elétrico. Necessita, portanto, de recarga para o seu reabastecimento. Atualmente as configurações típicas dos veículos de pequena potência, inferiores a cerca de 20 kW, situados no subgrupo I.1 e destinados à circulação em ambientes restritos, empregam, em geral, motores de corrente contínua no seu acionamento. Estes veículos são identificados na literatura técnica como “non-road electric vehicles”, isto é, veículos elétricos não rodoviários [1]. Os veículos maiores de uso geral, subgrupo I.2, passaram a utilizar com maior eficiência motores de indução. Há ainda outros esquemas propostos que empregam mais de um motor elétrico em um mesmo carro.

Quanto ao veículo híbrido, Grupo II, apresenta como característica principal o uso de pelo menos um combustível como fonte de energia primária. Contudo, por ser um veículo elétrico dispõe de pelo menos um motor elétrico para o seu acionamento. Desta forma, explica-se a denominação *híbrida* advinda do fato do carro ser reabastecido por um combustível e não por eletricidade e mesmo assim utilizar a propulsão elétrica. Pode-se resumir estes conceitos relativos aos veículos elétricos com os esquemas da Figura 1, a seguir, onde m.g.e. significa motor-gerador elétrico, já que se costuma incorporar o freio regenerativo, visando o

aproveitamento da energia durante frenagens e percursos em declive.

Figura 1 – Esquemas dos Grupos I e II



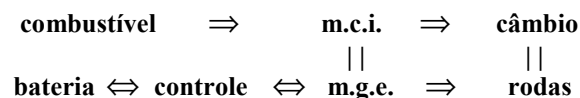
Várias configurações são possíveis no subgrupo II.1. No híbrido série, um motor a combustão interna aciona um gerador elétrico que possibilita manter recarregadas o banco de baterias existentes. Um controlador atua de forma a adequar a alimentação proveniente tanto do gerador como das baterias, sendo estas conectadas a um motor elétrico para acionar as rodas do veículo. Um esquema utilizado para descrever o veículo híbrido série é apresentado, na Figura 2, em seguida, onde m.c.i. significa motor a combustão interna:

Figura 2 – Esquema do Veículo Elétrico Híbrido Série



Como se pode observar este veículo além de permitir que se elimine a necessidade de recarga das baterias pode ser reabastecido por um combustível típico a exemplo da gasolina. A sua autonomia é ampliada pelo fato de se otimizar a operação do motor a combustão de tal forma que funcione com velocidade constante, em zonas de alto rendimento, deixando-se para as baterias as modulações da potência requeridas. Apesar da autonomia ser, em geral, mais ampla do que a de um veículo elétrico similar a bateria, este tipo de veículo não evita as emissões atmosféricas, ainda que sejam menores que a de um veículo a combustão interna tradicional, visto que o consumo específico é menor. No sentido de dispensar o gerador elétrico, pode-se utilizar o esquema de veículo híbrido paralelo, conforme sugere o esquema da Figura 3, que se segue:

Figura 3 – Esquema do Veículo Híbrido Paralelo



Neste caso, atuam de forma independente um motor a combustão interna e um motor elétrico [2]. O primeiro é acionado apenas como extensão da autonomia e em longos percursos. O segundo tem a preferência, principalmente, em locais vedados aos veículos poluentes e nos centros urbanos, onde há maior concentração das emissões atmosféricas. Aqui também a recarga pode ser provida a partir do motor a combustão, utilizando-se as propriedade de reversão dos motores elétricos. Isto é possível através de diversas

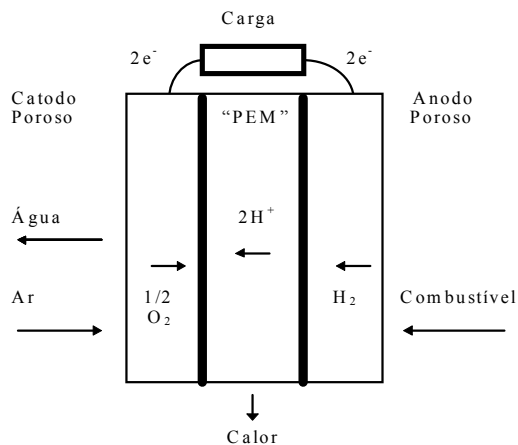
concepções de acoplamento mecânico entre os dois dispositivos dando origem a diversos modelos.

Um terceiro tipo deste subgrupo II.1, o misto, combina os dois esquemas e um acoplador mecânico especial permite que os dois motores possam trabalhar de maneira simultânea [2].

Veículos elétricos híbridos do subgrupo II.1, que empregam motores a combustão interna, sejam automóveis como ônibus encontram-se em fase comercial. Estes últimos, inclusive são fabricados e exportados pelo Brasil.

Ao lado do veículo elétrico híbrido que utiliza o motor a combustão interna, encontra-se o subgrupo II.2, isto é, aquele que funciona com células notabilizadas pelo seu emprego em geração distribuída. Para as aplicações veiculares, costuma-se utilizar as chamadas membranas de intercâmbio de prótons designadas pela sigla PEM. Nas células a combustível ocorre a inserção de um lado do hidrogênio H_2 e de outro o oxigênio O_2 contido no ar. A entrada do hidrogênio no ânodo (polo negativo), é sucedida pela separação dos átomos deste gás em íons positivos (prótons) em presença do catalisador, liberando, assim, elétrons para o estabelecimento da necessária corrente elétrica que acionará o motor elétrico do veículo. Os prótons passam pela membrana para o cátodo (polo positivo) e, em presença também de um catalisador, ao encontrar o oxigênio combinam-se formando essencialmente água. A Figura 4 apresenta um esboço do processo descrito.

Figura 4 – Ilustração da Célula a Combustível (PEM)



Estas células podem contar com dispositivos especiais, o *reformador*, que retiram as necessárias moléculas de hidrogênio de combustíveis tradicionais como o gás natural sem que seja necessária a sua queima. Os subprodutos principais, neste caso, são o vapor d'água, o calor e gases como o CO_2 . Cabe comentar que as células a combustível que utilizam diretamente o hidrogênio, contam com opiniões desfavoráveis. Trata-se de um gás muito inflamável e os reservatórios atuais que armazenam hidrogênio gasoso ou líquido são pesados e de alto custo, além de não oferecerem ainda uma segurança considerada completa [3]. Todavia isto não impede que alguns veículos do subgrupo II.2 já

estejam em testes utilizando as chamadas *células a combustível diretas* nas quais um combustível como o metanol é oxidado diretamente no ânodo e portanto evitando os inconvenientes citados, inclusive o reformador. Um outro caminho utilizado para a obtenção do hidrogênio para suprir a célula combustível é tê-lo armazenado na forma de hidreto metálico como é o caso do $LaNi_3H_6$. Há modelos de veículo híbridos elétricos sendo testados com base neste princípio [4]. Entre os desafios a serem superados pelas células a combustível se inclui o alto custo envolvido em decorrência do uso de materiais nobres como a platina para a execução dos catalisadores [3]. A Figura 5 apresenta um esquema referente ao veículo elétrico a célula combustível, indicada por *fc*, com reformador.

Figura 5 – Esquema do Veículo a Célula Combustível

combustível
 ||
reformador ⇒ **fc** ⇒ **controle** ⇒ **m.e.** ⇒ **rodas**

O conceito de *hipercarro* surge como consequência de pesquisas, as quais se juntam os avanços das áreas de eletrônica de potência e de telecomunicações, [5]. Vale observar que alguns autores que tratam do tema abrangem com esta denominação outras características inovadoras que repercutem na metodologia de projeto, nos procedimentos de fabricação e no emprego de materiais compósitos mais leves na estrutura destes automóveis [5]. A Figura 6, a seguir, mostra como extensão do veículo híbrido da Figura 1 (Grupo 2) o esquema do *hipercarro* como fonte de energia:

Figura 6 – Hipercarro como Fonte de Energia

combustível ⇒ **conversor** ⇒ **m.g.e.** ⇒ **rodas**
 ||
controle ⇒ **rede**
e comunicação ⇒ **elétrica**

4. OS VEÍCULOS ELÉTRICOS E AS POSSÍVEIS POSTURAS DAS EMPRESAS DE ENERGIA

4.1 Posturas para o Grupo I

Os veículos do Grupo I atendem a denominação "ZEV", isto é, são veículos de emissão nula. Os utilitários, do tipo I.1, que funcionam em áreas restritas, vêm alcançando espaços significativos como meio de locomoção em parques, jardins, centros comerciais, hospitais, estacionamentos, aeroportos, estádios, áreas turísticas, garagens e galpões industriais. Neste campo de aplicação não parecem encontrar, no momento, concorrentes, seja pelo custo de operação, seja pelo preço. A autonomia tida como um dos fatores pouco atraentes do Grupo I é também satisfatória uma vez que as velocidades com que trafegam, em geral, não ultrapassam 20 km/h com a vantagem da utilização de materiais mais leves. Não exigem instalações especiais

de recarga sendo suficiente o carregador portátil compatível com as instalações residenciais. No Brasil são fabricados veículos deste tipo e o crescimento das vendas apresentam cifras que chegam a 30% [1].

Quanto aos atuais modelos do tipo I.2, de uso rodoviário geral, alcançam autonomias e desempenhos compatíveis com as necessidades urbanas diárias, face a utilização de baterias avançadas, das quais podem ser citadas as de NiMH (hidreto-níquel metálico) e as promissoras baterias de Lítio. O tempo de recarga que é considerado um obstáculo, procura-se reduzi-lo utilizando recargas rápidas, isto é, não plenas, deixando-se a recarga completa para os períodos de fins de semana. Outro desafio revela-se quanto ao preço destes automóveis, bem maior que o similar tradicional a combustão interna, já que não contam com os ganhos de produção em grande escala. Dependendo do preço do combustível, da tarifa de energia, dos incentivos eventualmente existentes e das penalidades impostas aos veículos a combustão interna, esta diferença pode ser compensada em um prazo razoável pelos custos menores de manutenção e de operação destes veículos. A utilização dos veículos elétricos do grupo I pode ser bastante otimizada, quando operados em frotas, principalmente em percursos pré conhecidos.

Os veículos elétricos do grupo I podem ser considerados multi-energéticos por utilizarem as diversas formas de geração elétrica disponíveis na rede onde são recarregados. Desta maneira, o Brasil que possui grande percentagem de energia elétrica renovável, em vista do parque de geração hidroelétrica permanecer majoritário a longo prazo, enquadra-se como país potencialmente atrativo para a utilização desta modalidade veicular [6]. Especificamente, no que diz respeito às companhias de energia elétrica, são nítidas as oportunidades associadas aos veículos elétricos do Grupo I. Esta constatação é perceptível pois este grupo obriga o uso do carregador de baterias que estabelece um ponto físico de conexão à rede de distribuição de energia cuja infra-estrutura básica já está disponível [7,8].

Os veículos do subgrupo I.1 dão ensejo a uma primeira postura das empresas ao incorporá-los às suas frotas. Isto, em geral, resulta em gastos operacionais menores. Os deslocamentos de pessoal e transporte de cargas em áreas restritas como usinas e subestações passaria pois a empregar veículos desta natureza. Além das despesas de manutenção dos veículos utilitários elétricos serem inferiores, se comparados com veículos a combustão interna, o custo da energia para recarregá-los é contabilizado como “carga própria”, redundando em ganhos consideráveis.

Uma segunda postura, mais ousada, é a promoção do uso de veículos elétricos, do tipo I.1, junto aos consumidores visando o aumento de vendas de energia. É o caso, por exemplo, da elaboração de projetos de parceria com as administrações de aeroportos, parques etc. Esta linha de atuação é particularmente interessante se acompanhada de uma política de gerência da carga pelo lado da demanda o que amplia a gama de benefícios empresariais, evitando que hajam impactos

sobre as redes e ramais de atendimento em horários de ponta [1]. Uma terceira postura diz respeito ao subgrupo I.2, isto é, os veículos rodoviários, em geral, os quais são vistos como capazes de servirem para o atendimento de manutenção das instalações de distribuição em centros urbanos, em especial, nas áreas onde os percursos sejam compatíveis com as autonomias disponíveis. Um posicionamento, bem mais complexo, refere-se a extensão e a promoção pela empresa de energia quanto ao uso de veículos do subgrupo I.2 pelos consumidores indistintamente. Neste caso, há necessidade do estabelecimento de estratégias conjuntas, de médio e longo prazos, envolvendo a participação efetiva de outros agentes, tais como fabricantes e órgãos governamentais e políticas públicas relacionadas a qualidade do ar e a proteção do meio ambiente. Passam a ser indispensáveis, os eletropostos, operados inclusive por terceiros. Experiências neste sentido vêm se desenvolvendo nos EUA onde algumas empresas de eletricidade oferecem descontos na tarifa para os usuários que efetuem recarga noturna. [7,8].

4.2 Posturas para o Grupo II

Este item inicia-se abordando os veículos do subgrupo II.1, isto é, os veículos híbridos com motor a combustão interna. O estágio comercial com que se encontram os automóveis elétricos híbridos funcionando a gasolina permitem considerá-los com forte potencial de penetração no mercado. Além dos automóveis do tipo II.1, há também os ônibus elétricos híbridos a Diesel, a gás natural e a etanol.

Devido às características de baixa emissão destes veículos a literatura técnica resolveu denominá-los pela sigla LEV, “low emission vehicles”. As autonomias são amplas, o consumo específico é baixo e diversos autores consideram os veículos híbridos do subgrupo II.1 capazes de atender eficazmente o transporte de massa nos centros urbanos com redução sensível da poluição e nível de ruídos e ainda com a vantagem de utilizarem a infra-estrutura pré existente de combustíveis.

O subgrupo II.2, híbrido a célula combustível, não se encontra até o momento em que foi escrito este trabalho em fase comercial consolidada. Diversos modelos, automóveis, ou ônibus, estão sendo submetidos a testes em diversas partes do mundo.

Algumas das dificuldades associadas à penetração dos veículos híbridos evidenciam-se em função da infra estrutura de combustíveis que venha se fazer necessária. Portanto, a opção do uso direto do hidrogênio no subgrupo II.2, em larga escala, dependeria de investimentos de implantação de infra estrutura, em geral, elevados.

No caso de prevalecer o emprego de combustíveis fósseis, tal que aproveite a infra estrutura já pronta, esta opção é discutível a longo prazo pelo fato de não ser renovável e não evitar as *emissões indiretas* nas refinarias [9]. No Brasil, especificamente, abre-se a possibilidade do uso das células a combustível com o

emprego do etanol que não apresenta aqueles inconvenientes. É importante notar que o mesmo ocorre com o veículo híbrido do subgrupo II.1, do qual se dispõe de um maior domínio tecnológico e também pode funcionar com o etanol. Verifica-se, assim, que um intrincado conjunto de questões emergem desta análise exigindo deste modo o estabelecimento de metodologias específicas de avaliação [6,7,8]. Obviamente, os veículos do Grupo II, também proporcionam elementos de interesse econômico e ambiental às ações e iniciativas das empresas de energia elétrica se usados na própria frota. A importância destes veículos, entretanto, se evidencia perante o conceito de *hipercarro*. Centros de pesquisa já estudam este assunto pois é avaliado como viável e promissor [5,10]. À grande eficiência observada nos veículos elétricos híbridos se acrescenta que cerca de 90% do tempo, os veículos de passeio, de uma forma geral, encontram-se estacionados. Além disto, nos centros urbanos a média de percurso diário dos carros não ultrapassa cerca de 54 Km. Há, assim, condições suficientes para que estes veículos sejam encarados como fontes de energia, uma vez que há possibilidade de acréscimos da sua oferta no sistema. Esta concepção da qual a empresa de energia elétrica é chamada a interagir é aplicável aos veículos dos tipos II.1 e II.2. Os condicionamentos quanto a conexão e comunicação do *hipercarro* com a rede deverão, assim, merecer uma atenção especial destas empresas nos anos vindouros.

De fato, um novo capítulo se abre no tema da geração distribuída pois, neste caso, ela deixa de ser fixa. Os estacionamentos, de um modo geral, poderão oferecer pontos de conexão a fim de captarem dos *hipercarros* energia passível de integração às chamadas “microgrids” ou redes locais [11, 12]. Há, portanto, um conjunto de aplicações nas quais se inclui o fornecimento de energia residencial. Estudos neste sentido estão sendo desenvolvidos a partir da metodologia de impactos ambientais e energéticos já desenvolvida [6]. Em áreas de atendimento crítico será válida a parceria entre distribuidoras e consumidores usuários destes veículos pois o aporte de recursos destinados a expansão da rede poderá ser otimizado se antecipadamente as empresas se prepararem para estas novas perspectivas. Aos desafios do planejamento da rede que contempla a inserção da geração distribuída fixa, devem ser acrescentados aqueles antevistos pelo advento do *hipercarro*.

5. AVALIAÇÃO DAS POSTURAS

No sentido de subsidiar as ações da empresa de eletricidade frente às perspectivas da tecnologia veicular elétrica, foi preparado o quadro apresentado na Tabela 1 onde foram considerados 15 aspectos submetidos a dois níveis de avaliação: um referente a viabilidade (1) e outro referente ao prazo (2) para o alcance dos resultados. O subgrupo I.1 (BEV/NR) apresenta ao lado do subgrupo II.1 (CI/R) uma grande incidência de aspectos positivos. Esta observação coincide com o

papel atribuído a estes últimos como sendo, a médio prazo, o meio de transição para os avanços tecnológicos em curso expressos pelos subgrupos I.2 (BEV/R) e muito especialmente pelo II.2 (FC/R). O grau de incerteza quanto às opções abrigadas pelo subgrupo II.2 se deve aos diversos combustíveis que podem vir a ser adotados. Os benefícios do uso das células a combustível a etanol ampliarão de maneira acentuada as condições favoráveis desta tecnologia no Brasil.

Tabela 1 – Perspectivas da Tecnologia Veicular Elétrica

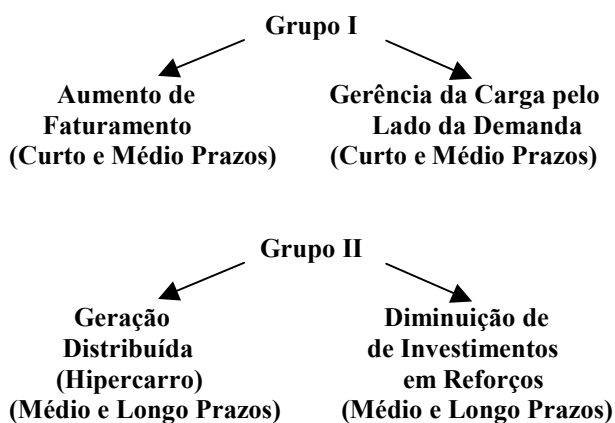
Aspectos de Ponderação das Empresas de Energia Elétrica	Grupo I (BEV)				Grupo II (Híbridos)			
	I.1 (NR)		I.2 (R)		II.1 (CI/R)		II.2 (FC/R)	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Economia de Derivados do Petróleo	+	cp	+	lp	*	+	de (a)	lp
Balanco Ambiental	+	cp	+	lp	*	mp	*	lp
Preço e Investimento Necessário	+	na	#	na	*	na	#	na
Manutenção Esperada	+	na	+	na	*	na	*	na
Autonomia	*	na	#	na	+	na	+	na
Combustível Renovável	na	na	na	na	de (a)	na	de (a)	na
Tempo de Recarga	#	na	#	na	na	na	na	na
Aumento de Faturamento	+	cp	+	lp	na	na	na	na
Imagem Corporativa	+	cp	+	lp	*	mp	*	lp
Geração Distribuída	na	na	na	na	*	mp	+	lp
Multi Combustível	+	na	+	na	na	na	na	na
Geração de Harmônicos na Rede (1)	#	na	#	na	na	na	na	na
Qualidade do Ar	+	cp	+	lp	*	mp	+	lp
Infra Estrutura Disponível	+	cp	*	lp	+	cp	de (b)	lp
Efeitos Climáticos Globais (c)	+	cp	+	lp	*	cp	de (b)	lp

Observações:

BEV - veículos elétricos a bateria; NR - não rodoviário; R - rodoviário; CI/R - híbrido a combustão interna rodoviário; FC - híbrido a célula combustível rodoviário; (+) - muito favorável; (*) - favorável; (#) - pouco favorável; cp - curto prazo; mp - médio prazo; lp - longo prazo; de - depende; na - não aplicável; (a) os carregadores de bateria são cargas especiais não lineares; (b) depende do combustível com o qual o veículo funcione; (c) refere-se às emissões de gases do efeito estufa.

Os aspectos abordados podem ser objeto de diferentes pesos. Trata-se de um exercício com que cada empresa poderá iniciar o exame deste assunto. Deve-se notar que a utilização dos veículos dos Grupos I e II não se excluem pois seus campos de aplicação diferem. De fato, a empresa enquanto usuária do veículo elétrico, encontrará apenas no Grupo I a possibilidade de reabastecê-lo como “carga própria”. Todavia, ao focalizar as suas posturas em relação aos consumidores e usuários destes carros verifica-se um contraste entre os papéis dos Grupos I e II. Os veículos do Grupo I, representam a oportunidade de aumento das vendas de energia elétrica, enquanto que os do Grupo II, tendo em vista as perspectivas visualizadas pelo desenvolvimento do *hipercarro*, podem se tornar parceiros no alívio e otimização dos investimentos de geração e distribuição. Os modos de atuação da empresa de energia com vistas à tecnologia veicular elétrica podem ser sintetizados através do esquema da Figura 7, a seguir:

Figura 7 – Modos de Atuação da Empresa



6. CONCLUSÕES

O processo de inserção da tecnologia veicular elétrica se revela de forma irreversível. Este cenário exige da parte da empresa de eletricidade novas posturas discutidas neste trabalho.

O atual estágio de evolução da tecnologia veicular elétrica permite cogitá-la na estratégia de gestão de meio ambiente e da economia empresarial. Visualizam-se condições de alcançar resultados satisfatórios em curto espaço de tempo e sem a necessidade de investimentos de porte. Nestes termos, alguns tipos de veículos elétricos já se apresentam com elevado potencial de valorização da imagem corporativa da empresa. Este objetivo encontrará melhor sucesso se acompanhado de uma política eficiente de “ecomarketing”.

Há espaços de convívio entre os tipos de veículos, com base nas peculiaridades e aplicações que cada um possui. A evolução da matriz energética e as diferenças regionais são determinantes para uma avaliação de tal forma a evitar que padrões dissociados da realidade brasileira se imponham.

O aprofundamento das análises em curso e a realização de novas pesquisas são desejáveis, uma vez que se inclua a tecnologia veicular elétrica como fator de ampliação dos negócios da empresa de energia elétrica. Ações normativas e regulamentares provenientes da esfera governamental, acompanhadas de políticas públicas em consonância com o desenvolvimento sustentável propiciam uma maior eficácia na atuação dos veículos elétricos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Pecorelli Peres, L. A.; Horta N., L. A.; Lambert Torres, G. - *Analysis and Discussion on Energy Supply to Non-Road Electric Vehicles in Brazil*, IEEE/PES T&D 2002 – Latin America; São Paulo, Brazil, March, 2002.
- [2] Wolf, R.; *Le Véhicule Electrique Gagne le Couer de la Ville*, Paris, CFE, 2^e édition, 1999.
- [3] Thomas, S.; Zalowitz, M. – *Fuel Cells – Green Power*; Los Alamos National Laboratory, EUA, 1999.
- [4] Wyczaleck, F. A. - *Hybrid Electric Vehicles Year 2000 Status*; AES Systems Magazine; March 2001.
- [5] Lovins, A. B. – *Hypercars: The Next Industrial Revolution*, Symposium in Osaka, Japan: October, 14, 1996, The Hypercar Center, Rocky Mountain Institute.
- [6] Pecorelli Peres, L. A.; Horta N., L. A.; Lambert Torres, G. – *Considerations about Electric Vehicles Impacts on Daily Load and Environment*, Advances in Physics, Electronics and Signal Processing Applications; Edited By Nikos Mastorakis; WSES/IEEE; 2000; ISBN:960-8052-17-3
- [7] Pecorelli Peres, L. A.; Horta N., L. A.; Lambert Torres, G.- *A Inserção do Veículo Elétrico no Planejamento Estratégico das Empresas de Energia*, VIII ERLAC, CIGRÉ, Ciudad del Este, Paraguai, Junho de 1999.
- [8] Pecorelli Peres, L. A.; Horta N., L. A.; Lambert Torres, G.. – *Planejamento do Sistema com a Inclusão de Novos Veículos Elétricos e a Gestão Ambiental*; VII Symposium of Specialists in Electric Operational and Expansion Planning, Curitiba, Brasil, Maio de 2000.
- [9] Pecorelli Peres, L. A.; Horta N., L. A.; Lambert Torres, G.. - *Discussão e Estimativa das Emissões Indiretas Provocadas Pelos Veículos a Gasolina na Bacia Aérea III da Região Metropolitana do Rio de Janeiro*, XI Congresso Brasileiro de Meteorologia, Rio de Janeiro, UERJ, Outubro de 2000.
- [10] Editorial Board of IEEE Power Engineering Review - *Future EVs May Help Power your Home*; July 2001, Vol. 21, No 7, pg. 48.
- [11] Sweet, W. – *Networking Assets*, Spectrum, January 2001, pg 84-88.
- [12] Lasseter, B. – *Microgrids*, IEEE 2001 WM – Panel, 07803-6672-7/01/ (C) 2001.

Nota: Este trabalho foi elaborado no âmbito do Grupo de Estudos de Veículos Elétricos – GRUVE (www.gruve.eng.uerj.br), que funciona na Faculdade de Engenharia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ, tendo a participação da Escola Federal de Engenharia de Itajubá – EFEL, representada pelos seus co-autores.