

## ANEXO I

## TERMO DE REFERÊNCIA PARA PROPOSIÇÃO DE PROGRAMAS PRIORITÁRIOS

INSTITUIÇÃO PROPONENTE (COORDENADORA)			
Nome: <b>FUNDEP – FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA</b>		CNPJ: <b>18.720.938/0001-41</b>	
Nome Empresarial: <b>FUNDEP – FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA</b>	Natureza Jurídica (nos termos do art.7º, III): <b>ICT</b> (Conforme Art.2º da Lei de Inovação)		
Endereço: Antônio Carlos, 6.627, Un. Adm. II - Campus UFMG	Cidade: Belo Horizonte	Estado: MG	CEP: 31.270-901
Pessoa de contato: Janayna Bhering	Telefone: <b>(31)3409-4257</b> <b>(31)98794-6281</b>	E-mail: <a href="mailto:novosprojetos@fundep.ufmg.br">novosprojetos@fundep.ufmg.br</a> <a href="mailto:janaynabhering@fundep.com.br">janaynabhering@fundep.com.br</a>	
PROGRAMA PRIORITÁRIO			
NOME DO PROJETO/PROGRAMA:	<b>DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS EM BIOCOMBUSTÍVEIS, SEGURANÇA VEICULAR E PROPULSÃO ALTERNATIVA À COMBUSTÃO</b>	Captação Pretendida (R\$):	<b>40.000.000,00 anuais</b>
Público Alvo:	Dados Bancários para depósito:		
Setor automotivo nacional e cadeia produtiva (automóveis, motocicletas, comerciais leves, ônibus, caminhões, reboques e semirreboques, tratores, máquinas agrícolas e rodoviárias autopropulsadas e autopeças)	<b>Agência: 1615-2</b> <b>Conta Corrente Específica: 960.024-8</b> <b>Nome do Banco: Banco do Brasil</b> <b>Código do Banco: 001</b>		
Prazo de Vigência:	<b>2019 – 2023 (5 anos)</b>		
Objetivo Geral:	Este programa prioritário tem como objetivos gerais oferecer ao mercado opções de eletrificação do <i>powertrain</i> veicular que tenham alta eficiência energética, utilizem biocombustíveis para a geração de energia e se adequem ao contexto brasileiro de infraestrutura de abastecimento, promovendo o desenvolvimento da indústria nacional, menor custo ao consumidor e redução da emissão dos gases de efeito estufa. Os objetivos serão alcançados a partir da realização de pesquisas, capacitações técnicas e desenvolvimentos tecnológicos relacionados à produção de novas tecnologias relacionadas a		

biocombustíveis, segurança veicular e propulsão alternativa à combustão. Além do desenvolvimento direto de tecnologias este programa tem como resultados esperado a formação técnica/capacitação com a participação de pesquisadores das melhores instituições de pesquisa do país. Esta formação tecnológica nos primeiros 5 anos do programa ROTA2030 será importante para o desenvolvimento do setor automobilístico do país, uma vez que estes profissionais especializados poderão ser incorporados nas empresas das cadeias automobilísticas, criarem *startups* e formarem mais profissionais neste ramo da indústria que é carente de formação especializada.

## 1 Introdução

Em setembro de 2016, o Brasil concluiu o processo de ratificação do Acordo de Paris apresentando em sua Contribuição Nacional Determinada uma meta para redução de 43% das emissões de gases do efeito estufa (GEE) até o ano de 2030, tendo como base os níveis de emissão de 2005 (Contribuição Nacional Determinada – Itamaraty, 2016). No Brasil, ao contrário de outros países, a maior parte das emissões de GEE no setor de energia é devido aos meios de transporte (43% das emissões contra 14% nos demais países, expressos em CO<sub>2</sub> equivalente), pois grande parte da energia elétrica do país é gerada a partir de hidroelétricas, considerada uma fonte limpa de energia (SEEG – Brasil, 2019). Portanto, é para o setor de transportes que grandes esforços estão sendo direcionados, visando reduzir a emissão de carbono fóssil e compostos de nitrogenados. De fato, hoje existem no país três grandes programas governamentais que se conectam e articulam medidas para o uso sustentável e eficiente da energia gerada a partir de biocombustíveis, são eles: RenovaBio, ROTA 2030 e Plataforma do Biofuturo. Resumidamente os programas preveem uma redução na emissão de GEE, traduzida pela redução na quantidade de CO<sub>2</sub> fóssil que os combustíveis emitem para gerar energia (gCO<sub>2</sub>/MJ) e, por um consumo eficiente dessa energia (MJ/km). Ou seja, os programas buscam uma menor emissão de CO<sub>2</sub> por quilômetro rodado, considerando todo o ciclo de vida do combustível. Aliado às metas nacionais de aumento de eficiência em motores e de sustentabilidade ambiental, o presente programa estará alinhado com programas em andamento que visam a produção de biocombustíveis para a indústria, incluindo o RenovaBio e o Horizon 2020.

Especificamente o programa ROTA2030 tem como objetivo oferecer carros mais eficientes e seguros, além de tornar a indústria automotiva nacional mais competitiva com o desenvolvimento de novas tecnologias. É intenção desse programa incentivar a produção sustentável e menos poluente. Outros propósitos importantes são: incentivar novas tecnologias no setor automotivo; promover a competitividade e alta produtividade; reduzir gases poluentes; garantir a segurança do motorista. A obtenção destes objetivos está diretamente relacionada ao desenvolvimento dos temas abordados na linha V dos programas prioritários (estímulo à produção de novas tecnologias relacionadas a biocombustíveis, segurança veicular e propulsão alternativa à combustão). Estas três áreas de pesquisa possuem particulares relacionadas ao cenário nacional, que implicam na necessidade do desenvolvimento de tecnologias de fundamental importância para a indústria automotiva nacional.

Neste cenário, apresenta-se neste texto uma proposta de programa prioritário com objetivos gerais de realizar pesquisas, capacitações técnicas e desenvolvimentos tecnológicos relacionados à produção de novas tecnologias relacionadas a biocombustíveis, segurança veicular e propulsão alternativa à combustão visando desenvolvimento industrial e tecnológico do setor automotivo nacional.

Esta proposta de programa surgiu a partir da convocação do Governo Federal através da cooperação entre diversas entidades nacionais de pesquisa e desenvolvimento, universidades e institutos de ciência e tecnologias e a FUNDEP - Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa. Foram realizadas diversas reuniões e *workshops* (organizados pela AEA - Associação Brasileira de Engenharia Automotiva) com a participação de representantes das empresas automobilísticas de modo que a proposta aqui apresentada esteja alinhada com as demandas do setor automotivo.

Participam diretamente da elaboração das propostas técnicas do programa pesquisadores das seguintes entidades de pesquisa: Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Centro Universitário FEI (FEI), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Universidade Federal do Pará (UFPA), Universidade Federal Tecnológica do Paraná (UFTPR), Universidade Estadual do Ceará (UECE), Universidade Federal do ABC

(UFABC), Universidade Estadual de São Paulo- São Carlos (USP-SC), Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Instituto de Pesquisas Tecnológicas(IPT-SJC) entre outras. Instituições nacionais que são referência na realização de pesquisas e desenvolvimento tecnológicos na área automotiva conforme comprovação apresentada em anexo e serão as executoras dos principais projetos estruturantes deste programa.

O programa proposto engloba todas as áreas de pesquisa da linha prioritária V. Neste caso, dividiu-se o programa em três eixos principais: (1) Propulsão alternativa à combustão, (2) Biocombustíveis e (3) Segurança veicular. Na Figura 1 apresenta-se a estrutura temática deste programa prioritário. A seguir apresentam-se os aspectos importantes sobre a importância da realização de P&D em cada eixo do programa. A proposta será coordenada pela FUNDEP, a qual tem a responsabilidade de ações administrativas e gerenciamento de projetos, incluindo prestação de contas, acompanhamento de indicadores e metas e realização de chamadas públicas.

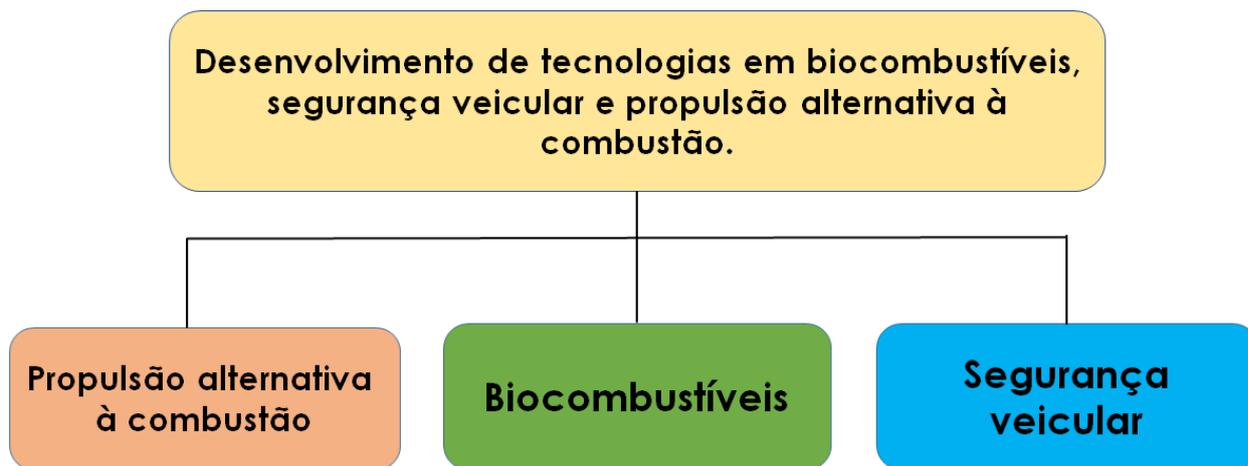


Figura 1. Eixos principais de pesquisas do programa proposto.

- **Propulsão alternativa à combustão**

A eletrificação do *powertrain* de veículos é uma das estratégias mais promissoras para o aumento da eficiência energética e, conseqüentemente, para a redução das emissões de gases do efeito estufa (CO<sub>2</sub>) e gases poluentes. No entanto, é necessário definir que a eletrificação de veículos não corresponde necessariamente ao abastecimento do veículo com energia gerada externamente pela matriz elétrica (a exemplo de veículos elétricos – VE). A energia elétrica a ser utilizada no veículo pode ser gerada por motores a combustão (Veículos elétricos-híbridos - VEH) ou células a combustível (VFC) instaladas no veículo.

Os veículos elétrico-híbridos, os veículos elétricos e à célula a combustível atualmente ganharam especial destaque e passaram a ser considerados uma alternativa real aos veículos convencionais. Estas tecnologias ainda requerem avanços e o desenvolvimento de componentes. Tanto para que os VEHs apresentem condições satisfatórias de operação quanto os VEs alguns pontos devem ser desenvolvidos como, por exemplo, a topologia dos motores elétricos, transmissões e gerenciamento de energia. Um exemplo é a divisão de potência entre os motores elétricos (MEs) e motor à combustão (MCI) no qual deve ser feita de forma apropriada, contribuindo para o desempenho do veículo e para uma melhor eficiência energética determinado pelos ciclos no qual reproduzem o comportamento do motorista.

É de extrema importância notar que, mesmo no caso do Brasil onde a matriz energética é predominantemente hidroelétrica e fontes como eólica e solar estão em expansão, veículos híbridos e a célula a combustível trazem grandes vantagens econômicas e ambientais.

Considerando o ciclo de vida do carbono na produção e uso dos combustíveis (análise do poço a roda), hoje, um carro *flexfuel* abastecido com etanol (E100 – 96% etanol) emite cerca de 36 gCO<sub>2</sub>/km contra 128 gCO<sub>2</sub>/km emitido por um veículo a gasolina e 115 gCO<sub>2</sub>/km por veículo elétrico movido a energia obtida a partir de carbono fóssil (termoelétricas, por exemplo). No futuro, espera-se que um veículo híbrido movido a etanol ou um veículo com célula de combustível a etanol emita próximo a 10 gCO<sub>2</sub>/km e tenha baixo consumo energético.

A ampla rede de abastecimento e de distribuição de biocombustíveis (etanol, biogás e biodiesel) e combustíveis de baixo carbono (gás natural) já existente no Brasil também permite que a adoção de veículos híbridos ou à célula de combustível não traga nenhum custo adicional referente a infraestrutura. Pelo contrário, esta ampla rede proporciona comodidade ao consumidor, versatilidade e segurança energética a todas as regiões. A utilização de etanol, biogás ou GNV permite o abastecimento do veículo de forma rápida e prática. Atualmente, um veículo híbrido a etanol percorre, pelo menos, 297 km após 1 minuto de abastecimento; um veículo à célula de combustível a etanol, 350 km/min. Contudo, este número é, pelo menos, 100 vezes menor para um veículo puramente elétrico; após 1 minuto de abastecimento, um veículo elétrico percorre, no máximo, 2 km.

Deste modo, este eixo do programa tem como principal objetivo incentivar o desenvolvimento de novas tecnologias, principalmente sistemas e componentes (peças) voltados para veículos elétricos, híbridos e a célula a combustível considerando a dinâmica veicular e a dirigibilidade em territórios brasileiros que possuem suas particularidades. O foco deste programa será desenvolver sistemas, componentes e metodologias de projeto que levam em consideração a caracterização de desempenho do veículo contribuindo na eficiência energética. Para isto são propostos o desenvolvimento e a implementação de modelos (protótipos) conceituais de veículos híbridos/elétricos ou de sistemas que possam ser utilizados entre as entidades executoras no país de modo a aumentar a equipe técnicas e formação de profissionais neste ramo importante para a área automotiva.

- **Biocombustíveis**

O petróleo tem sido a principal fonte mundial de energia, alimentando o mercado de combustíveis automotivos, a indústria de transformação e as atividades domésticas. Entretanto, o crescente aumento da demanda energética, aliado aos efeitos prejudiciais sobre a mudança climática, tem impulsionado a busca por processos sustentáveis para a produção de energia e combustíveis. Especificamente, programas para redução do uso de combustíveis fósseis têm se tornado prioritários para empresas e governos, visando a redução de gases poluentes oriundo das atividades produtivas da indústria do petróleo, e que contribuem negativamente para o efeito estufa, e o aumento da eficiência energética em processos de combustão. Além disso, o suprimento inelástico de petróleo e o controle de produção exigem a exploração de biocombustíveis como substituto para combustíveis derivados do petróleo.

Biocombustíveis são combustíveis obtidos através da biomassa – microrganismos vivos, de origem vegetal e animal, incluindo alimentos, algas e resíduos animais. Ao contrário dos combustíveis fósseis, os biocombustíveis são fontes renováveis de energia, uma vez que podem ser recolocados através do cultivo ou reprodução. Por ser uma fonte de energia renovável, a produção de biocombustíveis tem baixa contribuição para a geração de gases do efeito estufa, com reduzido efeito sobre as mudanças climáticas e o efeito estufa. Diante do panorama energético atual e das mudanças no clima atribuídas aos combustíveis fósseis, há um severo esforço para a implementação da produção de biocombustíveis em larga escala, como um substituto aos combustíveis convencionais. A expectativa é que num futuro próximo os biocombustíveis sejam a principal fonte de combustível, contanto que sejam sustentáveis social, ambiental e economicamente. Desta forma, a adequada avaliação dos biocombustíveis através de testes em motores à combustão e híbridos, de modo a obter informações do desempenho e emissão (aumento da eficiência energética sustentável), é fundamental para a inserção de combustíveis de baixa intensidade de carbono no cenário atual.

No Brasil temos a possibilidade de explorar o uso do etanol, biogás e gás natural veicular (GNV) para a geração de energia, os quais são combustíveis renováveis e/ou de baixa intensidade de carbono quando comparado a gasolina e diesel fóssil (Etanol: 20,8 gCO<sub>2</sub>/MJ; Biogás: 7,4 gCO<sub>2</sub>/MJ; GNV: 68,2 gCO<sub>2</sub>/MJ; gasolina/diesel: ~86,5 gCO<sub>2</sub>/MJ) (RenovaBio - Ministério de Minas e Energia, 2018).

O setor sucroenergético é o segundo maior setor agropecuário do país com um PIB de R\$ 85 milhões. São 367 usinas produzindo cerca de 28 bilhões de litros de etanol por ano e com potencial para produção de biogás de até 110 milhões m<sup>3</sup>/dia, quantidade que pode substituir 70% do diesel utilizado hoje no país para a operação de máquinas pesadas, em particular ônibus e caminhões (UNICA, 2019; Abiogás, 2019). Ademais, o Brasil é um grande produtor de gás natural, produzindo, hoje, cerca de 112 milhões de m<sup>3</sup>/dia (produção bruta) e devendo alcançar 182 milhões m<sup>3</sup>/dia até 2026, devido às explorações dos poços do pré-sal (ANP, 2018). Pela sua menor intensidade de carbono, comparada com outros combustíveis fósseis, o GNV tem sido considerado um combustível de transição.

Este eixo de pesquisa do Programa Prioritário visa aumentar a disponibilidade de combustíveis oriundo da biomassa para uso em motores à combustão, incluindo o uso em veículos pesados (caminhões e tratores, por exemplo), em motores de veículos marítimos, motores *flex* (que usam álcoois) e motores híbridos. Pretende-se atuar em conjunção com programas governamentais em vigor para especificação de biocombustíveis a serem utilizados no desenvolvimento de estratégias para aumento de eficiência energética e redução do conteúdo de emissões.

- **Segurança veicular**

Na atualidade, os acidentes de transporte terrestre, em especial os de trânsito de veículo a motor, representam, em vários locais do mundo, a principal causa de morte não natural. Assim, com o aumento da preocupação com acidentes, essa área ganha cada vez mais importância no setor automotivo e pode ser abordada em diversas linhas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Os sistemas de assistência ao condutor (*Advanced Driver-Assistance Systems - ADAS*) são cada vez mais diversificados, poderosos e acessíveis, constituindo-se em passo intermediário importante para se atingir uma navegação autônoma e em diferencial tecnológico decisivo para a indústria automotiva.

Neste contexto, este eixo do programa tem como objetivo principal aumentar a segurança e a eficiência de veículos através de tecnologias capazes de auxiliar o motorista e preservar a integridade física dos ocupantes de automóveis, comerciais leves, ônibus, caminhões, articulados com reboques e semirreboques, motocicletas, tratores e máquinas agrícolas. Estas tecnologias devem aperfeiçoar e integrar os sistemas de segurança passiva e ativa, monitoramento, comunicação, atuação e controle presentes nos veículos atuais. Os sistemas de monitoramento adquirem informações sobre as atividades internas e externas ao veículo para estimação do cenário de condução. A comunicação interna permite a transmissão de informações relevantes entre o veículo e o condutor. Os sistemas de comunicação entre veículos (V2V) e entre veículo e infraestrutura (V2I) permitem a criação de uma topologia da rede que favorece as capacidades preditivas e colaborativas no setor de transporte. Por fim, a atuação utiliza as informações adquiridas pelos sistemas de monitoramento e comunicação para intervir e sobrepor a atuação realizada pelo motorista.

Uma série de linhas prioritárias de atuação são abordadas por este eixo. De maneira geral, segurança veicular e eficiência energética definem as principais linhas de atuação da proposta e norteiam os objetivos específicos, incluindo áreas como monitoramento, bigdata, comunicação, conectividade, mobilidade e análise quantitativa de segurança. Hoje, as maiores empresas automobilísticas e de tecnologia investem em sistemas tecnológicos capazes de interagir com motoristas, passageiros e pedestres para promover uma mobilidade segura e eficiente em centros urbanos e em rodovias. Neste cenário cada vez mais competitivo, a indústria automobilística brasileira pode beneficiar-se de um projeto abrangente que desenvolva as tecnologias necessárias para se manter atualizada e alinhada com os rumos globais do setor. Além disso, a abrangência deste programa se justifica pela indissociabilidade das áreas de monitoramento, comunicação e atuação no âmbito dos veículos inteligentes.

Especificamente, este eixo deve contribuir para a indústria automotiva com o desenvolvimento de subsistemas veiculares capazes de auxiliar o motorista e assumir a condução do veículo em corredores dedicados, zonas urbanas específicas (*geo-fenced*) e operações agrícolas. Estas tecnologias devem integrar todo o espectro de veículos que fazem parte do escopo deste programa. Além disso, com o foco nos seres humanos, serão desenvolvidos e aperfeiçoados dispositivos de segurança ativa e passiva capazes de reduzir fatalidades e lesões no setor de transporte. Estes dispositivos devem preservar a integridade física e a saúde dos envolvidos em acidentes e cenários extremos. Por fim, deve-se desenvolver métodos e ferramentas para avaliação e qualificação da segurança e confiabilidade de sistemas eletrônicos de apoio ao motorista e de direção autônoma, para os diversos níveis de autonomia, considerando o conhecimento já adquirido e aplicado a sistemas aeronáuticos e metroferroviários de transporte.

- **Conceitos do programa**

Antes de apresentar a estrutura de funcionamento do programa é importante definir alguns conceitos que esta proposta de programa considera:

**Eixos dos programas:** consiste nas áreas de pesquisa e desenvolvimento tecnológico que compõem o programa prioritário.

**Linhas de atuação/ pesquisas:** São linhas dos eixos do programa para o desenvolvimento de tecnologias. Possuem objetivos, metodologias e metas definidas pelo programa prioritário que serão obtidas através da realização de projetos estruturantes.

**Projetos estruturantes:** São projetos estruturantes de pesquisas que serão executados por ICTs e instituições de ensino brasileiras participantes da elaboração desta proposta em parceria com empresas, ICTs e Startups.

Cada eixo do programa possui linhas de atuações com propostas de diversos temas para a realização de projetos estruturantes para obtenção dos resultados esperados pelo programa prioritário. É importante mencionar que estas linhas/projetos foram levantadas através de demandas para o desenvolvimento industrial do setor automotivo nacional em cada área de pesquisa/desenvolvimento. Outras demandas de linhas de atuação, oriundas do setor automotivo, poderão ser adicionadas ao programa pelo Comitê Técnico.

A seguir apresentam-se um resumo global do programa prioritário, a forma de governança e gerenciamento, o comitê científico, o impacto nacional, os resultados gerais esperados, o orçamento, o cronograma, os pontos de controle. Na sequência, seções 5, 6 e 7, apresentam-se os objetivos específicos, metas e cronogramas de cada eixo do programa

## 2. Estrutura de funcionamento geral do programa proposto

O programa prioritário possui a seguinte estrutura funcional: a entidade coordenadora, Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa (FUNDEP), irá gerir o programa para a realização dos projetos que serão executados por entidades nacionais de desenvolvimento a pesquisa conforme as formas previstas no § 2º do art. 15 e no inciso II do art. 36 do Decreto nº 9.557, de 2018. A estrutura do programa é composta também por um comitê técnico que será composto por pesquisadores dos centros de pesquisa nacionais atuantes nos eixos de pesquisas e representantes técnicos da indústria automobilística nacional (Figura 2). A função deste comitê é auxiliar na realização de editais de chamadas para projetos previstos no programa, acompanhar o desenvolvimento dos projetos e realizar as avaliações das propostas de projetos submetidas pelas entidades nacionais de pesquisa e desenvolvimento. A seguir apresentam-se as diretrizes para a formação e funcionamento deste comitê técnico.

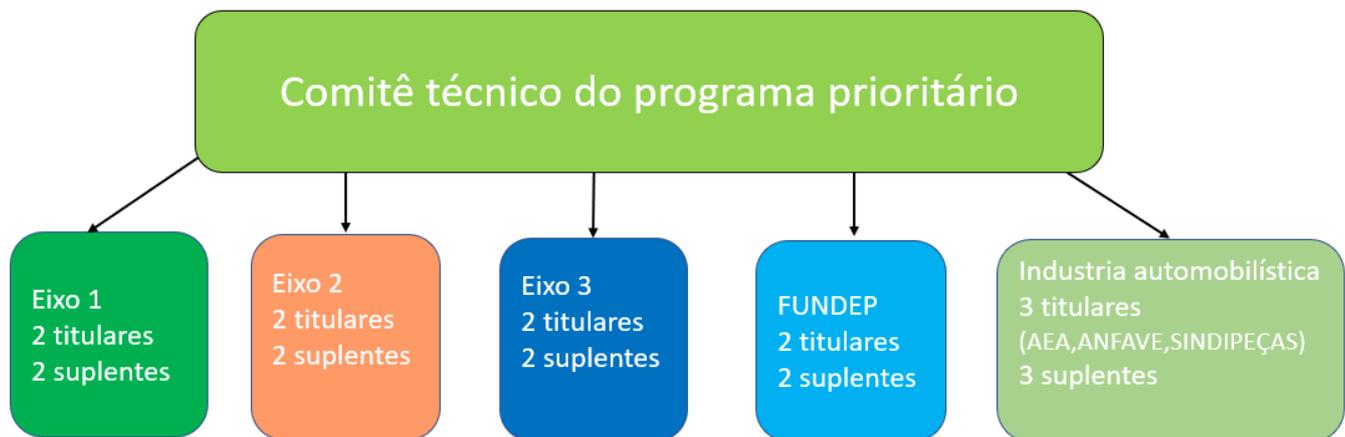


Figura 2. Estrutura de formação do comitê técnico.

### 2.1 Diretrizes e formação do comitê técnico

1º O comitê técnico será composto por 11 (onze) titulares, sendo 6 (seis) pesquisadores com experiências em atuação nos eixos do programa, 2(dois) membros indicados pela FUNDEP e 3 (três) representantes técnicos do setor industrial indicados pela ANFAVEA (Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores) e SINDIPEÇAS (Sindicato Nacional da Indústria de Componentes para Veículos Automotores - SINDIPEÇAS) e AEA (Associação Brasileira de Engenharia Automotiva). O comitê técnico também será composto por 11 (nove) suplentes, um para cada membro titular.

2º A determinação dos membros (pesquisadores) do comitê será realizada com a premissa de que serão escolhidos membros com experiência no gerenciamento e execução de projetos de pesquisa e desenvolvimentos nos eixos do programa de pesquisa. Inicialmente a FUNDEP irá convocar nomes de

pesquisadores das universidades, ICTs participantes da elaboração da proposta sempre mantendo o caráter de distribuição nacional dos integrantes do comitê técnico.

3° Os representantes do setor industrial poderão ser alterados pela ANFAVEA e SINDIPEÇAS de acordo com as pautas das reuniões do comitê.

4° O comitê técnico escolherá entre os seus membros, um Presidente e um Secretário, que terão entre outras funções:

- Convocar reuniões;
- Fazer a gestão dos processos de avaliação e seleção de projetos;

5°- Os membros dos comitês devem ser substituídos por membros suplentes em chamadas /seleção ou avaliação de projetos em que eles estejam participando diretamente.

6° As despesas com os membros do comitê serão custeadas com recursos administrativos obtidos pela entidade coordenadora deste programa.

## **2.2 Funcionamento do programa prioritário**

Os três eixos do programa prioritário possuem objetivos e metas específicas a serem obtidos por meio da realização de projetos estruturantes em linhas de atuação/pesquisa propostas em cada eixo.

Os projetos devem ser executados por instituições nacionais de ciência e tecnologia e universidades do país. A forma de seleção dos projetos é apresentada na Figura 3. O comitê técnico juntamente com a coordenadora (FUNDEP) abrirá chamadas/editais de projetos em linhas de atuação e pesquisa definidas neste programa prioritário. As chamadas devem focar nas linhas de atuação/pesquisas propostas para que não haja dispersão dos objetivos e da metodologia, o que aumentaria o risco de insucesso do programa. Deverão ser formados parcerias entre universidades e ICTs de todo o país para realizar a proposição de projetos para estes editais de seleção. Espera-se que estes projetos estejam alinhados com as demandas de empresas nacionais da área automobilística nacional.

No primeiro mês de execução do programa será organizado uma reunião para trabalho intensivo de um ou dois dias para realizar o planejamento estratégico do programa, definindo entre outras coisas, as regras de atuação do comitê técnico, elaboração do edital para o credenciamento dos laboratórios, orçamento estratégico de investimento, além de elaborar uma primeira versão dos termos de referência para o lançamento dos primeiros editais. Esperamos contar nesta primeira reunião com os membros titulares e suplentes do comitê técnico além de representantes do conselho gestor.

Numa segunda instancia, será realizado um workshop aberto com representantes das ICTs participantes da elaboração da proposta, em local a ser definido, para publicitar à comunidade como será a forma de trabalho do programa, detalhes técnicos, além de ouvir da comunidade demandas específicas para auxiliar o comitê técnico na definição de dos primeiros editais a serem publicados.

- Seleção dos projetos

Na Figura 3 apresenta-se o diagrama com funcionamento da seleção de projeto para o programa prioritário. A seleção dos projetos estruturantes deverá ser realizada pelo comitê técnico utilizando os critérios definidos nos editais. Os principais critérios serão os mesmos apresentados pelo Ministério da indústria e comércio (MDIC) que são: impacto nacional; atingimento horizontal do setor automotivo; experiência na área de atuação do programa proposto, análise curricular, resultados de projetos anteriores, estrutura de gestão de projetos e portfólio; impacto social, econômico e tecnológico, integração entre ICT/universidades, startups e empresas. O comitê técnico utilizará assessoria Ad hoc para realizar a seleção de programas.

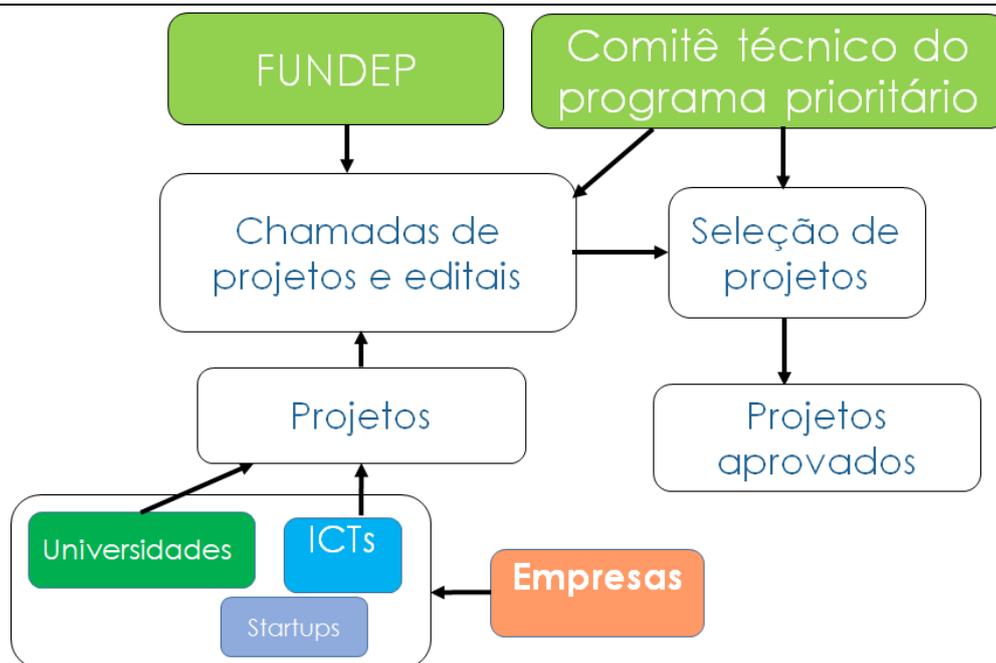


Figura 3. Diagrama com funcionamento da seleção de projetos para o programa prioritário.

- Gerenciamento e avaliação da execução dos projetos

Os executores dos projetos aprovados deverão apresentar relatórios periodicamente durante a execução dos projetos. O comitê técnico do programa realizará o acompanhamento técnico e avaliação das etapas realizadas pelos projetos. Representantes do comitê técnico devem realizar visitas nas entidades executoras para realizar avaliações. Nas seções 5, 6 e 7 deste texto são apresentadas as metas gerais a serem obtidas pelos projetos participantes dos eixos do programa prioritário. Além disso, é prevista a realização de simpósios/ eventos anuais a partir do segundo ano do programa, em que participantes dos projetos deverão apresentar resultados para empresas automobilísticas, comitê técnico e governo nacional. A FUNDEP irá gerenciar a realização destes eventos.

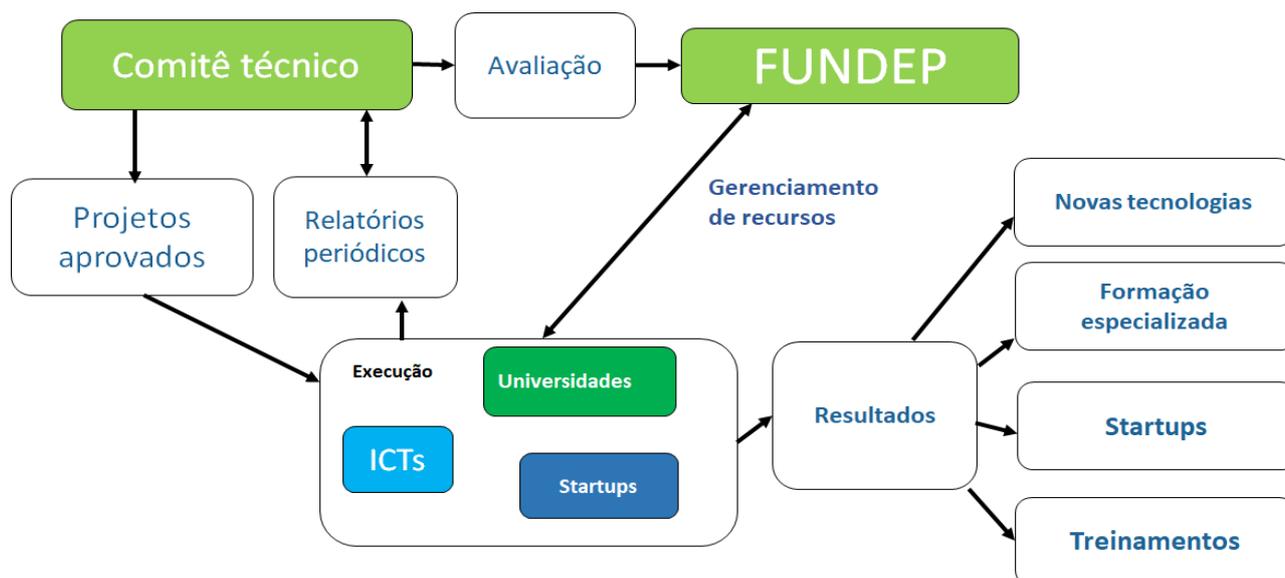


Figura 4. Diagrama com funcionamento do gerenciamento e avaliação da execução de projeto para o programa prioritário.

### **3. Resultados esperados**

Com a realização deste programa espera-se obter novas tecnologias relacionadas a biocombustíveis, segurança veicular e propulsão alternativa à combustão visando desenvolvimento industrial e tecnológico do setor automotivo nacional.

No eixo de propulsão alternativa a combustão espera-se desenvolver sistemas e componentes (peças), voltadas para veículos elétricos e híbridos (leves, agrícolas, ônibus e caminhões) considerando a dinâmica veicular, a dirigibilidade e a infraestrutura brasileira já existente. Além disso este eixo prevê a formação técnica/capacitação de graduandos, mestrados, doutorandos, profissionais da indústria e a atuação de pesquisadores na área de sistemas de propulsão híbrida/elétrica abrangendo gerenciamento de potência, dinâmica veicular, projeto de geradores, armazenadores de energia, conversores de acionamento e motores elétricos.

No eixo de biocombustíveis espera-se a melhoria da sustentabilidade veicular, sobretudo no que diz respeito da valorização de combustíveis de baixo carbono, e que esses combustíveis participem efetivamente das rotas tecnológicas aplicadas aos veículos para redução de consumo e emissões, inclusive na eletrificação, para uso em modelos híbridos. Em paralelo será desenvolvido avaliações e elaboração de indicadores de mobilidade urbana e rodoviária, com o propósito de estimular e aquecer o setor automotivo brasileiro. Como os demais eixos deste programa, este eixo visa o desenvolvimento e capacitação de recursos humanos na área de biocombustíveis e seu uso em motores.

No eixo de segurança veicular, espera-se o desenvolvimento de subsistemas e dispositivos capazes de aumentar a segurança e eficiência do setor de transporte brasileiro. Em paralelo, espera-se também a consolidação das contribuições científicas e tecnológicas relacionadas ao suporte da condução veicular por meio de patentes e publicações técnicas e científicas, além do desenvolvimento de documentação técnica com fundamentação teórica e resultados dos experimentos em laboratório. Além disso, é de fundamental importância para o programa a formação de capital humano na indústria e na academia nas áreas de segurança, comunicação, monitoramento, atuação e controle, incluindo profissionais técnicos, graduados, mestres e doutores. Por fim, espera-se a criação de empresas nacionais para dar suporte à cadeia produtiva no ramo de segurança.

Além do desenvolvimento direto de tecnologias este programa tem como resultados esperado a formação técnica/capacitação (técnicos, graduandos, mestrados e doutorados) com a participação de pesquisadores das melhores instituições de pesquisa do país. Esta formação tecnológica nos primeiros 5 anos do programa ROTA2030 será importante para o desenvolvimento do setor automobilístico do país, uma vez que estes profissionais especializados poderão ser incorporados nas empresas das cadeias automobilísticas, criarem *startups* e formar mais profissionais neste ramo carente de formação especializada. Resultados e metas específicas de cada linhas dos programas são apresentados nas seções 5, 6 e 7 desta proposta.

### **4. Orçamento e cronograma de desembolso e diretrizes orçamentárias**

Para a realização dos objetivos e metas previstas neste programa prioritário será necessário um orçamento de R\$ 40 milhões de reais anuais. Estes recursos serão utilizados para obtenção de matérias de custeio, equipamentos, pagamento de pessoal, gestão dos projetos, realização de workshops, cursos tecnológicos, congressos/seminários nacionais e internacionais, divulgação de editais e realização de reuniões da coordenação técnica.

Cada eixo da proposta do programa está prevendo a elaboração em torno de 20 projetos, no entanto de acordo com as necessidades e demandas levantadas junto ao setor automotivo ao longo do desenvolvimento da proposta, esses números podem ser reajustados. Na tabela 3 apresenta-se o orçamento previsto para a realização do programa que possui 5 anos de duração. Os valores apresentados são valores de referência e poderão ser readequados de acordo com a captação de recursos e demandas levantadas pelo conselho técnico junto às empresas do setor automotivo. Após a aprovação do programa a comissão técnica necessitará de pelo menos 3 meses para ajustar e se alinhar para o início das atividades.

Tabela 3. Cronograma de desembolso anuais.

Ref	Atividade	Atividade/projeto	Responsável	Custo
<b>1</b>	<b>Coordenação</b>	Gerenciar projetos e atividades do programa	FUNDEP	<b>R\$ 10.000.000,00</b>
<b>2</b>	<b>Coordenação técnica</b>			<b>R\$ 8.900.000,00</b>
2.1		Equipe comitê técnico dos eixos	Comitê técnico	R\$ 5.000.000,00
2.2		Congresso /Seminários	Comitê técnico	R\$ 2.000.000,00
2.3		Reuniões de acompanhamento	Comitê técnico	R\$ 500.000,00
2.4		Reuniões de encerramento	Comitê técnico	R\$ 100.000,00
2.5		Workshops/editais e visitas a empresas	Comitê técnico+ FUNDEP	R\$ 600.000,00
2.6		Visitas de acompanhamento	Comitê técnico+ FUNDEP	R\$ 700.000,00
<b>3</b>	<b>Projetos de pesquisas</b>			<b>R\$ 176.000.000,00</b>
<b>4</b>	<b>Formação</b>			<b>R\$ 5.100.000,00</b>
4.1		Visitas de campo e benchmarks internacionais	Comitê técnico	R\$ 1.500.000,00
4.2		Seminários temáticos	Com. técnico+FUNDEP+ICTs	R\$ 3.000.000,00
4.3		Cursos tecnológicos p\ formação técnica industrial	Comitê técnico+ICTs	R\$ 600.000,00
	<b>Total do programa</b>			<b>R\$ 200.000.000,00</b>

#### 4.1 Diretrizes orçamentárias para os projetos do programa

Os projetos estruturantes participantes deste programa devem adequar-se às seguintes diretrizes orçamentárias:

- 4 Os projetos deverão destinar pelo menos 25% do total de recursos total dos mesmos em bolsas de iniciação científica, bolsas de apoio técnicos, mestrado, doutorado e pós-doutorado.
- 5 Os dispêndios com investimentos em equipamentos, nos projetos relativos às plataformas, não deverão ultrapassar 40% do total de recursos do projeto e neste percentual não inclui compra de componentes e ferramentas computacionais para projeto. Casos excepcionais serão decididos pelo comitê técnico.
- 6 Os dispêndios com reformas e adequações de prédios, não deverão ultrapassar 5% do total de recursos do projeto.
- 7 O proponente, cuja proposta do projeto tenha sido aprovada, não poderá ser coordenador de outro projeto neste programa do ROTA 2030.
- 8 Qualquer alteração no prazo de execução do projeto ou qualquer outra alteração deverá ser obrigatoriamente encaminhada para a comitê técnico.

### 5. Eixo I: PAC-Propulsão Alternativa à Combustão

#### 5.1 Objetivos Gerais

O objetivo principal deste eixo do programa é desenvolver novas tecnologias, principalmente sistemas e componentes (peças), voltadas para veículos elétricos e híbridos considerando a dinâmica veicular e a dirigibilidade em territórios brasileiros. Além disso, este eixo prevê a formação técnica/capacitação de diversos pesquisadores (graduandos, mestrandos e doutorandos) e profissionais da indústria na área de sistemas de propulsão híbrida/elétrica abrangendo, por exemplo, gerenciamento de potência, dinâmica veicular, projeto de geradores, armazenadores de energia, conversores de acionamento e motores elétricos.

Especificamente neste eixo, o objetivo será o desenvolvimento tecnologias para a elaboração de um modelo conceitual (protótipo) de um veículo híbrido (veículos leves, pesados ou agrícolas) considerando o cenário nacional cuja dinâmica veicular e a dirigibilidade possuem suas particularidades. O foco será criar sistemas, componentes e metodologias de projeto que levam em consideração a caracterização de desempenho do veículo contribuindo na eficiência energética. Para isto são propostos o desenvolvimento e a implementação de produtos conceituais de veículos híbridos/elétricos ou sistemas que possam ser utilizados entre as entidades executoras no país de modo a aumentar a equipe técnica e formação de profissionais neste ramo importante para a área automotiva. É previsto que este eixo do programa prioritário seja composto por projetos (abrangendo veículos de passeio, pesados e agrícolas), seguindo as linhas de atuação/pesquisas apresentadas nesse eixo, a serem executados em grupos de pesquisas formados por ICTs e universidades de todo o país em cooperação com indústria automotiva.

Os projetos nacionais das linhas quando possível devem ser interligados sendo necessário uma vasta troca de informações, assim todos eles deverão seguir a mesma metodologia de projeto composta por três fases (estudo de viabilidade, projeto preliminar e projeto detalhado). Na fase do projeto detalhado todas as linhas de pesquisas deverão entregar os resultados com no mínimo 6 meses de antecedência para a integralização de todos os sistemas para atingir o objetivo geral.

Inicialmente será realizado um vasto estudo para definir uma configuração otimizada para veículos híbridos/elétricos de acordo com a realidade brasileira, serão selecionados componentes existentes para o seu desenvolvimento. Provavelmente esses sistemas (VE, VEH e VFC) serão compostos por motores elétricos que serão alimentados por um sistema de armazenamento de energia localizado no interior do veículo, e por frenagem regenerativa, na qual os motores elétricos atuam como geradores, transformando uma parcela da energia cinética proveniente da desaceleração do veículo em energia elétrica. O sistema de armazenamento de energia será constituído, por exemplo, por um banco de baterias, sendo que o banco de baterias será o responsável por fornecer e absorver valores constantes de energia elétrica, enquanto o banco de supercapacitores será o responsável por fornecer e absorver picos de energia, contribuindo assim para um aumento na autonomia e na vida útil do banco de baterias. No veículo será incluído um sistema de controle auxiliar para o comando dos sistemas de propulsão elétrica e do MCI, sendo este responsável pelo gerenciamento de potência conforme a demanda e condições de operação do veículo.

Assim para a essa fase do programa focaremos no fluxo de energia, no armazenamento, na propulsão alternativa, no gerenciamento de potência, no desempenho e em ciclos de condução reais e teóricos.

Devido a integração dos sistemas e subsistema de um veículo, neste eixo está previsto também algumas linhas transversais nos quais serão desenvolvidos projetos na área de ônibus, caminhões e máquinas agrícolas. Essas linhas também seguirão as três fases do projeto, porém por serem segmentos diferente apresentam necessidades específicas que devem ser levadas em consideração ao longo do desenvolvimento do projeto.

### **5.3 Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos deste projeto são abaixo descritos:

- Modelagem do desempenho dinâmico de um veículo para determinação da potência necessária; (Modelagem veicular)
- Estudar e otimizar a melhor configuração do veículo para a atender a potência necessária; (Topologia do Veículo)
- Estudar e otimizar os sistemas de transmissão para atender à necessidade focando na eficiência energética. (Sistemas de Transmissão)
- Definir ciclos de condução através de análises dos dados. (Ciclos de condução real e teórico)
- Estudar a solução de armazenamento de energia, ou seja, configuração, desenvolvimento e dimensionamento das baterias, supercapacitores e conversores eletrônicos de potência, mais viáveis para esta utilização; (Armazenamento de energia)
- Definir a topologia e dimensionar os motores elétricos de acordo com as características desejadas; (Propulsão alternativa)
- Testar e validar, via simulação hardware-in-loop, os sistemas de gerenciamento de potência usando a unidade eletrônica de potência (ECU) do veículo; (Unidades de controle)
- Desenvolver reformador e sistema de células a combustível SOFC, flexfuel com eficiência energética capaz de equipar veículos com motorização elétrica.

- Desenvolver protótipos, sistemas ou componentes. (Protótipos / Modelos)
- Possibilitar a formação de pós-graduados e pesquisadores na área de eficiência energética.
- Realizar cursos/treinamentos para capacitação técnica de pessoas. Pelo fato do Brasil ser um grande mercado consumidor de veículos automotivos é importante que o conhecimento nesta área seja difundido e utilizado para promover o crescimento e o desenvolvimento da indústria nacional automotiva como um todo. (Treinamentos)

#### **5.4 Linhas de Atuação/Pesquisas para realização projetos**

##### **5.4.1 Definição das características e potência necessária considerando a dinâmica veicular e a demanda.**

O projeto de um veículo envolve diversas variáveis que precisam ser avaliadas para garantir o seu bom desempenho, logo a modelagem dinâmica de um veículo é fundamental para avaliar o desempenho do sistema. Assim, essa linha de pesquisa será responsável pela definição de todos os parâmetros necessários/importantes do veículo, fazendo assim a interface com as outras linhas de pesquisa do programa permitindo uma integração no desenvolvimento do protótipo conceitual do veículo híbrido. Com isso a executora deve apresentar experiência nesta linha e bancadas dinamométricas para testes simples dos sistemas.

A comparação com veículos convencionais pode ser usada para avaliar a viabilidade de um novo projeto de veículos híbridos/elétricos ou até mesmo implantação de modificações em projetos existentes, assim avaliando características como a dirigibilidade e a propulsão.

Um ciclo de condução é um modelo padronizado de condução descrito por meio de uma tabela velocidade- tempo. Logo essa linha de atuação também visa o estudo dos ciclos urbanos e rodoviários considerando a realidade brasileira, para isso análises de dados devem ser feitas para entender o comportamento do motorista com isso possibilitando a caracterização da demanda. Os ciclos de condução simulam o veículo como se tivesse em trânsito urbano brasileiro e em rodovias, com isso obtêm resultados do consumo de combustível do veículo e da quantidade dos variados gases que ele está emitindo e a otimização e a calibração do sistema são baseadas neles.

##### **5.4.2 Estratégias de troca de marcha e definição das transmissões.**

Alteração da relação de transmissão pode ser vantajosa ou necessário para obtenção de um melhor desempenho do veículo. Logo esta linha visa o estudo das transmissões no cenário brasileiro desenvolvendo otimizações para definir a melhor troca de marcha para cada característica específicas e desejada. O foco desta linha é nas transmissões alternativas para os veículos elétricos e híbridos e o uso de sistemas como o volante de inércia. Um sistema de volante de inércia é composto da massa, da CVT, da transmissão planetária e do eixo de transmissão. Quando o condutor do veículo por exemplo aciona o freio, ocorre o acoplamento do eixo de transmissão ao módulo da CVT através da caixa de engrenagens. Então a CVT transfere a energia para a massa onde permanece armazenada como momento angular até que seja requerida para auxiliar na aceleração do veículo.

##### **5.4.3 Definição das características técnicas e tipologia dos motores/geradores elétricos.**

Nessa linha de pesquisa deverão ser estudados, testados, projetados e construídos os motores elétricos e geradores para utilização nos protótipos a serem desenvolvidos. Deve ser realizado um estudo sobre as principais topologias utilizadas atualmente, como por exemplo: máquinas elétricas de ímãs permanentes, de indução, de relutância variável e suas combinações. A máquina elétrica escolhida para um sistema de propulsão de veículo elétrico ou híbrido deve satisfazer requisitos os quais serão levantados no estudo de viabilidade e complementados com a primeira linha de atuação. Deve-se levar em conta os fatores de segurança (por exemplo, definição de níveis de tensão), robustez, operação em velocidade variável e alto rendimento.

##### **5.4.4 Sistemas de controle elétricos de potência e acionamento de motores e geradores elétricos.**

Essa linha será responsável pelo desenvolvimento da unidade de controle e potência das máquinas elétricas. Deverão ser desenvolvidos acionamentos elétricos através de sistemas compostos por conversores eletrônicos de potência, unidades de controle e otimização do desempenho das máquinas. Deverão ser apresentadas propostas de controle de velocidade e de torque. Devem ser estudadas técnicas de redução e oscilações de torque em motores de ímãs permanentes, motores de relutância variável e topologias modernas de motores. Outro fator importante nesta linha é a frenagem e a regeneração de energia. Os acionamentos devem prever a operação das máquinas nos quatros quadrantes de operação velocidade/torque.

#### **5.4.5 Desenvolvimento Fluxo de Energia e do Sistema de controle considerando a dirigibilidade e a eficiência.**

Esta linha prevê o desenvolvimento de sistemas de gerenciamento eletrônico (ECUs) para aplicação em sistemas de propulsão híbrida. A utilização de fontes diferentes de energia em um mesmo veículo demanda uma estratégia de controle que gere o funcionamento desses sistemas objetivando melhor desempenho. Isso implica em satisfazer a solicitação de potência imposta ao veículo sujeito a restrições tais como: possuir uma determinada autonomia e baixa emissão de poluentes, entre outros. Em outras palavras, o gerenciamento do fluxo de energia torna-se fator fundamental em veículos híbridos e elétricos. Nessa linha prevê que após o desenvolvimento do sistema de controle ser validado em simulações, o código de controle e o modelo da planta são integrados e testados em sistemas HIL (Hardware- In-the- Loop), que realiza o processamento em tempo real. Logo esta etapa será selecionado e desenvolvido a ECU.

#### **5.4.6 Desenvolvimento e Modelagem dos sistemas de armazenamento de energia.**

Esta linha prevê o desenvolvimento de sistemas de armazenamento de energia com novas tecnologias. Além disso deverá ser desenvolvido o módulo eletrônico de controle para atuação como fonte energética para veículos híbridos e elétricos. Logo essa linha tem como objetivos o gerenciamento e o controle de armazenamento de energia e através se satisfazer requisitos sistemas híbridos de energia podem ser uma solução. Para essa estrutura também deve ser composto um conversor CC-CC bem como malhas de controles empregadas com a finalidade de regular a corrente de carga e descarga dos dispositivos. O desenvolvimento de conversores eletrônicos para carregamento das baterias na rede elétrica é objetivo secundário desta linha. Nesta linha também deve ser considerado a maneira de descartes e segurança dos sistemas de armazenamento de energia.

#### **5.4.7 Desenvolvimento de reformador e sistema de células a combustível SOFC**

Esta linha de atuação prevê o desenvolvimento de tecnologias de reformadores e células a combustível do tipo SOFC que sejam *flexfuel* (etanol e GNV/biogás) e atendam veículos leves e pesados. Para isto serão estudadas e estabelecidas 5 principais frentes de pesquisa: (1) definição de parâmetros termodinâmicos do processo de reforma para diferentes combustíveis além da análise preliminar de desempenho da célula; (2) estabelecimento de pré-requisitos eletrônicos de potência e as estratégias preliminares de partida, operação e parada do sistema integrado de geração; (3) definição de balanço de massa e energia do sistema integrado de geração; (4) estratégias de integração térmica do gerador, visando maximização da eficiência energética do processo; (5) estabelecimento do diagrama de processo e instrumentação. Com base nos resultados das cinco principais frentes descritas acima, esta linha se propõe ao dimensionar mecânica e eletricamente o componente para, por fim, seguir para fabricação, montagem e comissionamento do protótipo.

#### **5.4.8 Desenvolvimento de sistemas para eletrificação de veículos pesados (ônibus e caminhões).**

Esta linha de atuação prevê o desenvolvimento de tecnologias para veículos pesados. Foi considerado neste eixo a divisão de veículos pesados abordando apenas ônibus e caminhões para adequar e facilitar no andamento dos projetos. Como o Brasil apresenta uma elevada frota de ônibus e caminhões esses tipos de veículos devem também ser priorizados. Logo esse eixo tem como objeto de caracterização da dinâmica veicular que apresenta suas particularidades tanto em ônibus e caminhões e as possíveis integrações com os demais eixos. Assim essa linha propõe dimensionar, elaborar o protótipo conceitual (ou seja, um modelo com os principais conceitos) do sistema eletrificado.

#### **5.4.9 Desenvolvimento de sistemas para eletrificação de veículos agrícolas.**

Um dos problemas do agronegócio brasileiro, da mobilidade e do transporte de cargas e é a enorme dependência de combustíveis fósseis para fornecerem energia para os sistemas agrícolas mecanizados. Uma forma de mitigar esta dependência é a busca de alternativas energéticas para fornecerem energia a estes equipamentos. Uma opção muito interessante é o uso de energia elétrica proveniente de fontes renováveis, tais como a hidrelétrica, eólica ou biomassa. Neste contexto se faz é necessário o desenvolvimento de sistemas para acionamento, gerenciamento e controle que permitam a utilização de energia elétrica para o funcionamento de tratores e equipamentos agrícolas, ônibus e caminhões. Nesta linha do programa são previstos projetos para o desenvolvimento de soluções em: eletrificação/hibridização na área agrícola, desde a eletrificação de tratores para a agricultura familiar bem com a aplicação em veículos de grande porte.

### **5.5 Plano de Execução**

O programa será desenvolvido em três grandes fases: estudo de viabilidade, projeto preliminar e projeto detalhado. Desta forma, o programa será conduzido seguindo uma metodologia, no qual a primeira fase visa levantar as necessidades de desempenho e capacidade de várias configurações de transmissões, motores e baterias permitindo assim a identificação das melhores condições de operação para a tecnologia a ser desenvolvida ou utilizada, como por exemplo, a potência necessária, a necessidade de um redução mecânica, tensão de trabalho entre outros pontos.

O estudo de viabilidade caracteriza um estudo de estado da arte e viabilidade técnica. Essa etapa também visa a elaboração de modelagens e simulações que permitirão prever alguns desempenhos e estratégias para dirigibilidade e gerenciamento energético.

A próxima etapa é o projeto preliminar, onde as várias configurações possíveis ou componentes podem ser testadas em simulações ou em bancadas experimentais. Nesta etapa a configuração do sistema final será definida, com as principais características e parâmetros. Por final tem se o projeto detalhado, no qual os resultados obtidos no projeto preliminar serão desenvolvidos na forma de protótipos/modelos para serem testados e avaliados. As linhas de atuação/pesquisa deverão seguir basicamente a mesma metodologia, estudo de viabilidade, projeto preliminar e projeto detalhado, tendo diferença a profundidade de alguns tópicos. O foco maior do projeto detalhado é unir todos os objetivos alcançados por cada linha de atuação/pesquisa. Ao longo do programa novas linhas podem ser adicionadas ou alteradas de acordo com as necessidades. Na Tabela 5.1 apresenta-se o cronograma de atividades para o eixo I do programa.

- **Estudo de Viabilidade**

1 –Estudo de todos os sistemas envolvidos aplicados na dinâmica do veículo.

2 –Levantamento bibliográfico de tecnologias aplicadas em veículos híbridos/elétricos.

3 – Estudo da viabilidade técnica dos principais tipos de veículos, sistema de propulsão e sistemas de armazenamento de energia considerando a realidade brasileira.

4 – Nesta atividade se obtém várias soluções possíveis sendo escolhido algumas delas.

- **Projeto Preliminar**

5 – Modelagem matemática das configurações possíveis do veículo híbrido/elétrico ou dos componentes e sistemas.

6 – Otimização para obter a melhor configuração dos sistemas e dos componentes.

7 – Tipologia e definição dos sistemas envolvidos na propulsão.

8 – Prever o desempenho dinâmico do veículo e dos componentes.

9 – Simulação e avaliação de desempenho das possíveis soluções.

10 – Desenvolvimento das estratégias de controle e gerenciamento

- **Projeto Detalhado**

11 – Construção de modelos/protótipos dos sistemas/peças/veículo.

12 – Desenvolvimento e construção de testes funcionais.

13 – Análise dos resultados.

14 – Relatórios semestrais

**Tabela 5.1 – Cronograma de atividades**

Atividades	Semestre									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	X	X								
2	X	X								
3		X	X	X						

4		X	X	X						
5			X	X	X					
6			X	X	X					
7			X	X	X	X				
8			X	X	X	X				
9			X	X	X	X	X	X		
10			X	X	X	X	X	X		
11						X	X	X	X	X
12						X	X	X	X	X
13							X	X	X	X
14	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

## 5.6 Resultados Esperados

O resultado esperado será o desenvolvimento de modelos de veículos e sistemas capazes de testar e validar conceitos das novas tecnologias desenvolvidas. Também é esperado o desenvolvimento do conhecimento e a avaliação do estado da arte atual e possibilidades de sua implementação. Espera-se desenvolver conceitos de sistemas e componentes (peças), voltadas para veículos elétricos e híbridos considerando a dinâmica veicular e a dirigibilidade em territórios brasileiros. Além disso este eixo prevê a formação técnica/capacitação de graduandos, mestrands e doutorandos e atuação de profissionais da indústria e de pesquisadores na área de sistemas de propulsão híbrida/elétrica abrangendo áreas como gerenciamento de potência, dinâmica veicular, projeto de geradores, armazenadores de energia, conversores de acionamento e motores elétricos. A seguir apresentam-se na Tabela 5.2 os resultados esperados por cada linha de pesquisa e desenvolvimento.

**Tabela 5.2 Resultados esperados por linhas de pesquisa.**

Linhas de Pesquisas	Resultados
1- Definição das características e potência necessária considerando a dinâmica veicular	Integração dos sistemas e montagem do modelo conceitual.
2 - Estratégias de troca de marcha e definição das transmissões	Sistema de controle de transmissão e adequação/implementação no veículo.
3 - Desenvolvimento Fluxo de Energia e do Sistema de controle considerando a dirigibilidade e a eficiência.	Obter uma ECU para implementar no veículo.
4 - Definição das características técnicas e tipologia dos motores/geradores elétricos.	Motores/geradores e os sistemas envolvidos.
5- Sistemas de controle elétricos de potência e acionamento de motores e geradores elétricos.	Sistemas de acionamentos dos motores e geradores elétricos.
6 - Desenvolvimento e Modelagem dos sistemas de armazenamento	Sistema de armazenamento e os sistemas envolvidos.
7 - Desenvolvimento de reformador e sistema de células a combustível SOFC	Modelo do reformador e sistema de célula a combustível SOFC

8 - Desenvolvimento de sistemas para eletrificação de veículos pesados (ônibus e caminhões).	Fornecimento de soluções tecnológicas para eletrificação de sistemas com veículos pesados.
9-Desenvolvimento de sistemas para eletrificação de veículos agrícolas.	Fornecimento de soluções tecnológicas para eletrificação de sistemas com tratores/veículos agrícolas.

### Metas e indicadores de acompanhamento.

Na Tabela 5.3 apresentam-se os indicadores de acompanhamento para as fases dos projetos deste eixo do programa. Além do acompanhamento pelos os indicadores das fases, depósito de patentes, publicações científicas em revistas internacionais de alto impacto entre outros podem ser usados como indicadores para visualizar o andamento dos projetos.

**Tabela 5.3 Indicadores por linhas de pesquisa.**

Linha de Pesquisas	Meta	Indicador
1- Definição das características e potência necessária considerando a dinâmica veicular	Estudo de Viabilidade	Levantamento das principais características dos veículos existente no mercado e definição das mesmas.
	Projeto Preliminar	Otimização das configurações.
	Projeto Detalhado	Montagem Conceitual.
2 - Estratégias de troca de marcha e definição das transmissões	Estudo de Viabilidade	Levantamento das transmissões e suas aplicações.
	Projeto Preliminar	Otimização das estratégias e projeto da mesma.
	Projeto Detalhado	Elaboração do controle e protótipo para essa aplicação.
3 - Desenvolvimento Fluxo de Energia e do Sistema de controle considerando a dirigibilidade e a eficiência.	Estudo de Viabilidade	Levantamento das principais técnicas e equipamentos utilizados.
	Projeto Preliminar	Otimização da Escolha e testes.
	Projeto Detalhado	Desenvolvimento do modelo de ECU.
4 - Definição das características técnicas e tipologia dos motores e geradores elétricos.	Estudo de Viabilidade	Estudo das tipologias e suas características.
	Projeto Preliminar	Desenvolvimento e modelagem dos motores e geradores.
	Projeto Detalhado	Desenvolvimento do modelo do motor e seus periféricos para teste experimentais.
5- Sistemas de controle elétricos de potência e acionamento de motores e geradores elétricos.	Estudo de Viabilidade	Estudo das tipologias e suas características.
	Projeto Preliminar	Desenvolvimento de simulações de acionamentos de motores e geradores.
	Projeto Detalhado	Protótipo dos sistemas de acionamentos.
6 - Desenvolvimento e Modelagem dos sistemas de armazenamento	Estudo de Viabilidade	Levantamento de baterias, células combustíveis e supercapacitores entre outros.
	Projeto Preliminar	Otimização da melhor solução e modelagem do sistema selecionado.
	Projeto Detalhado	Elaboração do modelo do sistema de armazenamento para teste experimentais.
	Estudo de Viabilidade	Levantamento do estado da arte da tecnologia e estudo da viabilidade técnico e econômica.

7 - Desenvolvimento de reformador e sistema de células a combustível SOFC	Projeto Preliminar	Simulações, modelagens e definição de sistema otimizado de reformador e célula a combustível.
	Projeto Detalhado	Elaboração do modelo para testes experimentais.
8 - Desenvolvimento de sistemas para eletrificação de veículos pesados (ônibus e caminhões).	Estudo de Viabilidade	Levantamento das principais características dos veículos de grande porte existentes no mercado.
	Projeto Preliminar	Propostas para otimização/adequação das configurações e tecnologias existentes.
	Projeto Detalhado	Desenvolvimento e construção de protótipos/sistemas e validação das tecnologias desenvolvidas.
9 - Desenvolvimento de sistemas para eletrificação de veículos agrícolas.	Estudo de Viabilidade	Levantamento das principais características dos veículos agrícolas.
	Projeto Preliminar	Propostas para otimização/adequação das configurações e tecnologias existentes.
	Projeto Detalhado	Desenvolvimento e construção de protótipos/sistemas e validação das tecnologias desenvolvidas.

## 6. Eixo II: BIOET - BIOenergia Eficiente aplicada ao setor dos Transportes

O objetivo principal deste eixo é a implementação de combustíveis alternativos baseados no potencial energético nacional, especificamente materiais graxos e biomassa, no âmbito da eficiência energética-ambiental do setor. O programa visa viabilizar o uso de biocombustíveis em motores a combustão e híbridos, de forma a obter aumento de performance e redução de emissões. O presente eixo possui foco nas tendências tecnológicas globais, sobretudo em tecnologias veiculares atuais com uso de biocombustíveis baseadas no baixo carbono.

### 6.1 Objetivos Específicos:

1. Implementação do uso de biocombustíveis para o setor de automotivo, incluindo motores à combustão, dual-fuel e híbridos;
2. Testes de biocombustíveis em banco de motores, oriundos do reaproveitamento de recursos da reserva nacional de materiais graxos e biomassa;
3. Melhoria do desempenho do processo de combustão: ciclo de combustão/dual ou misto de biocombustíveis em motores a combustão interna;
4. Redução de danos e aumento da durabilidade do sistema de combustão (motor e acessórios);
5. Avaliação e quantificação de emissão em processos de combustão automotiva;
6. Simulação computacional do processo de combustão em motores;
7. Desenvolvimento de ferramentas de inteligência tecnológica embarcada para monitoramento *online* da propulsão veicular;
8. Promoção do uso de biometano, bioetanol, bioquerosene, biodiesel e a hibridização aplicada à mobilidade urbana;
9. Avaliação das emissões de veículos *flexfuel* e híbridos flex, visando a manutenção/ampliação da oferta dessa classe de veículos;

10. Determinação e monitoramento do consumo, das emissões e da eficiência veicular a partir de sistema *on-board* de baixo custo para cada cenário (rodovias, rural e centros urbanos);
11. Desenvolvimento de sistemas analíticos e preditivos a base de inteligência artificial, como uso de redes neurais, em sistemas catalíticos de veículos híbridos flex;
12. Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) de rotas tecnológicas, em face a ampliar a vida útil dos combustíveis fósseis com o uso de bicomcombustíveis no setor automobilístico;
13. Elaboração de indicadores de mobilidade urbana: reportar a realidade da conservação/manutenção dos veículos no país, a médio e longo prazo, sobretudo relacionada com a implementação da Euro 6 (P8);
14. Formação de recursos humanos especializados em biocombustíveis aplicada ao setor de automotivo.

## **6.2 Linhas de Atuação:**

### **6.2.1 Implementação do uso de biocombustíveis líquidos e gasosos, oriundos de processamento termo-catalíticos de material graxo e biomassa.**

Mudanças na matriz energética tem impulsionado a busca por combustíveis para motores a combustão que possam eficientemente substituir combustíveis fósseis. A presente linha de atuação visa promover a valorização dos biocombustíveis dentro da matriz energética brasileira, quanto ao uso/testes desses combustíveis no âmbito automotivo, incluindo aplicação em sistemas híbridos (i.e. biohidrogênio) e em sistemas de ignição por compressão homogênea (motores HCCI). Esta linha de pesquisa e inovação de biocombustíveis, também envolvem estudos de armazenamento dos combustíveis para seu uso direto em motores à combustão interna (MCI). Os projetos inseridos nesta linha de atuação envolverão a valorização de biogás de síntese, de biohidrogênio, de biometano, de biocombustíveis líquidos oxigenados (biodiesel, álcoois e suas misturas) e não oxigenados do tipo *drop-in*, tais como biogasolina e diesel verde via óleo vegetal hidrotratado (HVO), diesel marítimo (DMA e DMB) e óleos *bunker* (MF). Também serão contemplados estudos de combustíveis produzidos a partir da liquefação térmica de resíduos lignocelulósicos, como palha de cana de açúcar, no que diz respeito ao domínio dos biocombustíveis para suprir o setor automotivo.

#### **Objetivo Específico:**

- Valorização da infraestrutura já estabelecida da produção de combustível com o uso em motores de ignição por compressão homogênea.
- Uso de biocombustíveis gasosos e líquidos para uso automotivo.
- Realização de testes de biocombustíveis em motores diesel pesados, incluindo o uso marítimo e agrícola.
- Desenvolvimento de sistema de limpeza de gases automotivos.
- Desenvolvimento de novos materiais para separação de hidrogênio no uso em células combustíveis.
- Promoção do uso de biocombustíveis oriundos do processo de reforma e metanação.

#### **Plano de Execução**

Ações:

- Ampliação do uso de biocombustíveis, e suas misturas, com foco no desenvolvimento nacional da tecnologia híbrida com motorização *flex fuel*.
- Definição do uso de novos biocombustíveis e suas misturas, visando promover maior eficiência na queima do combustível.
- Determinação do desempenho de processos reacionais: estudos de síntese e armazenamento dos combustíveis.

#### **Metas e indicadores de acompanhamento**

Meta: Uso de biocombustíveis em MCI oriundos da conversão termo-catalítica de biomassa

Indicador: Combustíveis testados e licenciados.

## **6.2.2 Avaliar a performance de álcool combustível a partir de fontes alternativas em motores à combustão e híbridos**

A presente proposta visa a avaliação de álcoois combustíveis obtidos a partir de fontes alternativas a cana de açúcar em motores, bem como melhorar as propriedades de álcoois hidratados para aumento de desempenho em motores flex. A pesquisa pretende utilizar tecnologia maduras de alta eficiência para disponibilizar ao mercado automotivo combustível para uso em motores flex advindo de fontes alternativas de modo a suprir efeitos da sazonalidade e a produção de misturas destes com combustíveis convencionais, incluindo estudos de separação de fases. O desenvolvimento tecnológico indicado nesta linha de atuação prevê interação com programas de produção de combustíveis, tais como RenovaBio, ROTA 2030, Horizon 2020 e Plataforma do Biofuturo.

### **Objetivo Específico**

- Melhoria do desempenho de álcoois combustíveis em motores flex
- Testes de butanol/isobutanol a partir de fontes renováveis
- Preparação e testes de misturas álcool-gasolina e testes em motores

### **Plano de Execução**

Ações:

- Determinação de propriedades do combustível
- Avaliação de misturas combustíveis

### **Metas e Indicadores de acompanhamento**

Meta: Aumento da disponibilidade de álcoois combustíveis e biohidrocarbonetos para uso em motores automotivos.

Indicador: Incremento na produção relativa ao montante de etanol de cana de açúcar

## **6.2.3 Desenvolvimento de sistemas eficientes de armazenamento de combustíveis.**

A utilização de novos combustíveis exige a estruturação de sistemas de armazenamento adequados às suas especificidades. Esta linha de atuação deve comportar estudo sobre o armazenamento eficiente de combustíveis líquidos e gasosos, incluindo armazém embarcado (no próprio automóvel) e infraestrutura de abastecimento.

### **Objetivo Específico:**

- Desenvolvimento de sistema de armazenamento de combustíveis líquidos e gasosos
- Especificação de sistema de armazenamento à altas pressões e altas temperaturas (Pressão 1-200 bar, Temperatura 5-100°C)
- Estruturação de sistema de armazenamento embarcado
- Desenvolvimento de sistema de transferência de combustíveis

### **Plano de Execução**

Ações:

- Especificação de condições seguras de armazenamento
- Especificação técnica de equipamentos e processos, incluindo tanques e bombas
- Projeto de sistemas específicos

### **Metas e indicadores de acompanhamento**

Meta: Especificação do sistema

Indicador: Número de sistemas especificados

#### **6.2.4 Aumento da eficiência energética e melhoria de desempenho do processo de combustão.**

Aspectos econômicos e ambientais requerem que os processos de combustão sejam cada vez mais eficientes. Nesta linha de atuação, pretende-se desenvolver pesquisa de desenvolvimento e inovação no campo da melhoria da eficiência energética em processos de combustão em motores automotivos, utilizando combustíveis fósseis convencionais e biocombustíveis. O objetivo é o desenvolvimento de estratégias para obter condições mais eficientes da combustão, evitando condições de operação que danifiquem o motor e suas partes acessórias, e melhorando o aproveitamento energético do processo.

##### **Objetivo Específico:**

- Estudo de aditivos para melhoramento de desempenho de combustíveis em motores à combustão
- Estudo da lubricidade e corrosão de biocombustíveis
- Desenvolvimento de sistemas para reaproveitamento energético em motores à combustão
- Redução do teor de contaminantes redutores de desempenho em combustíveis;
- Simulação do processo de combustão em motores

##### **Plano de Execução**

Ações:

- Testes de biocombustíveis em motores convencionais
- Testes de biocombustíveis e motores a compressão homogênea
- Testes de aditivos melhoradores de desempenho em combustíveis convencionais, incluindo álcoois
- Testes de misturas combustíveis
- Desenvolvimento de programas computacionais para estudo da cinética de combustão.

##### **Metas e indicadores de acompanhamento**

Meta: Melhoramento da eficiência energética e desempenho

Indicador: Aumento da eficiência

#### **6.2.5 Redução de emissões em processos a combustão**

Redução de emissão de gases tóxicos e que causam efeito estufa tem sido uma meta global. Esta linha de atuação visa promover redução da quantidade de gases nocivos emitidos durante o processo de combustão em motores automotivos, utilizando combustíveis convencionais e biocombustíveis. O estudo inclui também a redução de material particulado proveniente do processo.

##### **Objetivo Específico:**

- Desenvolvimento e aprimoramento do processo de redução de gases nocivos e material particulado durante o processo de combustão
- Otimização das condições de combustão
- Desenvolvimento de processo de conversão de gases tóxicos, incluindo novos catalisadores
- Estudo do impacto ambiental

##### **Plano de Execução**

Ações:

- Testes de emissão de biocombustíveis em motores convencionais
- Testes de emissão de combustíveis convencionais para determinação das condições ótimas
- Testes de aditivos que melhorem a conversão de gases danosos
- Testes de emissão de misturas combustíveis
- Quantificação de gases nocivos ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_x$ , CO e  $\text{CO}_2$ ) e particulados

### **Metas e indicadores de acompanhamento**

Meta: Fator de redução de 20% de emissões automotivas

Indicador: Fator de redução aferido

### **6.2.6 Avaliação da sustentabilidade associada a combinações biomassa-biorrefinaria-biocombustível-veículo rodoviário;**

Sublinha com o foco em aumentar a participação da bioenergia no setor automotivo e, conseqüentemente, impulsionar o potencial do Brasil no mercado de Créditos de Descarbonização e desenho de rotas de novas tecnologias.

#### **Objetivo Específico:**

- Promoção do uso de bioenergia (na forma de biometano, bioetanol, dentro outras) e sua efficientização aplicada à mobilidade urbana;
- Avaliação do Ciclo de vida (ACV) de novas rotas do uso de bioenergia aplicada no setor de transportes;
- Desenvolvimento de sistemas analíticos e preditivos a base de inteligência artificial, como uso de redes neurais artificiais, em sistemas catalíticos no abatimento de emissões no setor dos transportes;

#### **Plano de Execução**

Ações:

- ACV de biocombustíveis no atendimento do setor automotivo;
- Testes de biocombustíveis em ciclos de condições reais em rodovias e regiões urbanas;
- Testes de sistemas catalíticos no abatimento de emissões;
- Análise/uso/desenvolvimento de sistema de combustão otimizado para o etanol e o biometano em veículos híbridos/flex;

### **Metas e indicadores de acompanhamento**

Metas:

- Ampliação dos indicadores de desempenho econômico e ambiental de biocombustíveis produzido pela integração de tecnologias.
- Contribuir para a base de dados nacional e internacional de Inventários de Ciclo de Vida (ICV).
- Recomendação de novas soluções de mobilidade automotiva aplicáveis a grandes centros urbanos no Brasil.

Indicadores:

- Aumento da bionenergia integrada no setor;
- Diversidade do ICV nacional.

### **6.2.7 Aumento da eficiência energética dos sistemas existentes e criação de sistemas complementares, como a hibridização (i.e. Micro-Híbrido, Mini-Híbrido, Híbrido-Pleno), e que também promova a utilização da bioenergia no setor dos transportes.**

A eficiência energética veicular é dependente de uma série de variáveis: condições operação do motor; padrão de dirigibilidade (velocidade e aceleração versus tempo); peso do veículo (sua inércia); tamanho (arrasto aerodinâmico); e a resistência de rolamento das rodas na estrada, entre outras. Nesta sublinha, o foco

será avaliar sistemas existentes e criação de sistemas complementares relacionados a tecnologias automotivas que se destacam em termos de consumo de energia e redução de emissões de carbono, como o caso da hibridização veicular.

#### **Objetivo Específico:**

- Desenvolver ferramentas de inteligência tecnológica embarcada para monitoramento veicular *online*;
- Avaliar emissões veiculares oriundas de veículos *flexfuel/bicombustíveis* e híbridos flex;
- Estimular o uso de veículos híbridos por meio de pesquisas científicas, considerando o impacto econômico e socioambiental;

#### **Plano de Execução**

Ações:

- Análise/uso/desenvolvimento de sistemas de combustão otimizadas para o etanol e o biometano (a partir do biogás oriundo de aterros sanitários) em veículos híbridos flex;
- Estudos da penetração de veículos híbridos flex na matriz de transportes brasileira, no âmbito do transporte sustentável e limpo;
- Análise/estudo do comportamento da Eficiência energética na Euro 6 com a hibridização veicular;
- Análise/estudo de cenários de mobilidade urbana nas grandes cidades e o processo de combate às mudanças do clima;
- Aproveitamento dos sistemas de inspeção técnica veicular (ITV) convencional para atendimento dos testes e ensaios relacionados com hibridização veicular.

#### **Metas**

- Desenvolvimento de sistema *on-board* de baixo custo, utilizando técnicas de inteligência artificial para sistemas embarcados, na avaliação da Eficiência energética veicular em diversos cenários (rodovias, rural e centros urbanos);
- Potencialidades do uso de biometano e a hibridicidade de frotas (veículos leves e pesados), considerando o impacto econômico e socioambiental.

Indicadores:

- Eficiência energética: redução de consumo;
- Aumento da frota híbrida, incluindo o uso de biometano.

**6.2.8 Formação e capacitação de recursos humanos para o setor automotivo, especialistas em síntese, análise e aplicação de combustíveis, com foco no aumento da eficiência energética e sustentabilidade ambiental.**

#### **Objetivo Específico:**

- Estruturação de plataforma de tecnologia em biocombustíveis
- Formação de recursos humanos

#### **Plano de Execução**

Ações:

- Estruturação de programas vinculados às indústrias automotiva e de combustíveis
- Fomento à estruturação de startups com foco em biocombustíveis
- Formação de recursos humanos no setor de bioenergia aplicada ao setor de transportes;
- Fomento à inovação (apoio e prestação de serviços à indústria)
- Captação de profissionais da indústria

#### **Metas e indicadores de acompanhamento**

Meta: Formação e capacitação de profissionais.

Indicador: Número de profissionais formados para o setor automotivo

### 6.3 Plano de Execução

Cronograma de atividades

Linha de atuação	Semestre									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	X	X	X	X	X	X				
2	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3			X	X	X	X	X	X		
4				X	X	X	X			
5		X	X	X	X	X	X	X	X	
6			X	X	X	X	X	X		
7		X	X	X	X	X	X			
8			X	X	X	X	X	X	X	X
9		X	X	X	X	X	X	X	X	X

### 6.4 Resultados Esperados

1. Processos inovativos para aumento da competitividade de produtos derivados da biomassa frente aos derivados do petróleo;
2. Definição de combustíveis alternativos de alto desempenho a partir de fontes renováveis para substituir os combustíveis fósseis em processos de combustão automotiva;
3. Aumento do desempenho ou performance energéticos dos motores automotivos utilizados no Brasil, com o uso de novos combustíveis.
4. Adaptações de instalações utilizadas para inspeções veiculares, a fim de realizar as manutenções corretivas dos veículos e dos dispositivos de controle de emissões, contribuindo para a melhoria da qualidade do ar e para a economia de combustível;
5. Avaliação de biocombustíveis pela metodologia de ACV (Avaliação de Ciclo de Vida), além da diversos dos vários impactos ambientais potenciais, também poderá comprovar o desempenho econômico e ambiental do cenário desejado;
6. Obtenção de aditivos melhoradores da performance de combustível em processos de combustão em motores automotivos;
7. Estratégia para redução de emissão veicular de gases nocivos e materiais particulados, gerados no processo de combustão;
8. Avaliação das condições de segurança, de controle de emissão de gases poluentes e de ruídos, dos veículos em circulação;
9. Elaboração de indicadores de mobilidade urbana. Será reportada a realidade da conservação e manutenção dos veículos no país, a médio e longo prazo, sobretudo relacionada com a implementação da Euro 6 (P8-PROCONVE);
10. Fomento do desenvolvimento colaborativo de *software* e *hardware* associados aos Módulos de Energia, Tração, Controle e Módulo de Operação Veicular;
11. Estruturação de núcleos de pesquisa integrados universidade-indústria, especializados na produção de combustíveis para suporte a projetos industriais e treinamento técnico em equipamentos e serviços em biocombustíveis;
12. Formação e capacitação de recursos humanos na área de combustíveis, incluindo profissionais técnicos e graduados, mestres e doutores em biocombustíveis, com atuação em soluções tecnológicas considerando o setor de transportes e o meio ambiente.

## **7. Eixo III: CONSEV – CONdução Segura e Eficiente de Veículos**

Este eixo do programa tem como objetivo aumentar a segurança e a eficiência de veículos através de tecnologias embarcadas capazes de auxiliar o motorista e preservar a integridade física dos ocupantes de automóveis, motocicletas, comerciais leves, ônibus, caminhões, articulados com reboques e semirreboques, motocicletas, tratores e máquinas agrícolas. Estas tecnologias devem aperfeiçoar e integrar os sistemas de segurança passiva e ativa, monitoramento, comunicação, atuação e controle presentes nos veículos atuais. Uma das características mais importantes de qualquer sistema autônomo será abordada neste eixo que é a capacidade de perceber e adquirir conhecimento de seu ambiente para poder agir sobre este.

Hoje, as maiores empresas automobilísticas e de tecnologia investem em sistemas tecnológicos capazes de interagir com motoristas, passageiros e pedestres para promover uma mobilidade segura e eficiente em centros urbanos e em rodovias. Neste cenário cada vez mais competitivo, a indústria automobilística brasileira poderá beneficiar-se de um projeto abrangente que desenvolva as tecnologias necessárias para se manter atualizada e alinhada com os rumos globais do setor. Além disso, a abrangência deste programa se justifica pela indissociabilidade das áreas de monitoramento, comunicação e atuação no âmbito dos veículos inteligentes.

As propostas deste eixo focam em possibilitar o desenvolvimento de tecnologias inovadoras de caráter nacional e garantir uma adequada adaptação das tecnologias tipicamente importadas. A indústria automobilística brasileira é predominantemente caracterizada pela importação de tecnologias de matrizes estrangeiras. Estas tecnologias são adaptadas às diferentes especificidades de operação considerando usabilidade, infraestrutura e legislação para atender o mercado local e de parceiros comerciais. Entretanto, esta proposta vai além e abrange também linhas de atuação que podem impulsionar a criação de tecnologias nacionais. Esta estratégia implica diretamente no aumento da flexibilidade da indústria brasileira para atender o próprio mercado nacional, além do aumento da competitividade do Brasil num cenário global como exportador de tecnologia.

### **7.1 Objetivos Específicos:**

1. Desenvolvimento da próxima geração dos controladores veiculares nacionais como parte dos sistemas de segurança veicular e de assistência ao motorista (Advanced Driver-Assistance Systems, ADAS) integrados aos novos sistemas de monitoramento e comunicação;
2. Desenvolvimento de tecnologias, produtos finais e peças, de caráter nacional.
3. Adaptação de tecnologias inovadoras importadas considerando usabilidade, infraestrutura e legislação local.
4. Desenvolvimento de sistemas de monitoramento para identificação dos níveis de atenção, sobriedade e sonolência do condutor;
5. Investigação da interação veículo-motorista considerando a usabilidade e aspectos biomecânicos e ergonômicos;
6. Desenvolvimento de sistemas de monitoramento externo para identificação das condições de tráfego, detecção de obstáculos e posicionamento global;
7. Desenvolvimento de sistemas de comunicação veicular integral (Vehicle-to-everything, V2X) para formação de uma rede composta por veículos, infraestrutura e pedestres;
8. Desenvolvimento de metodologia de análise de segurança (Safety) para sistemas eletrônicos e eletromecânicos embarcados;
9. Integração dos sistemas descritos acima para a consolidação de soluções veiculares inteligentes;
10. Formação e capacitação de recursos humanos para atuação nas linhas relacionadas aos projetos conduzidos

### **7.2 Linhas de Atuação**

### **7.2.1 Desenvolvimento de dispositivos/sistemas de segurança ativa e passiva para passageiros e pedestres (Sistemas Avançados de Assistência ao Motorista/ ADAS)**

Esta linha foca em reduzir danos aos seres humano, causados por acidentes, através do desenvolvimento de dispositivos/sistemas de segurança ativa e passiva capazes de reduzir fatalidades e lesões no setor de transporte. Estes dispositivos devem preservar a integridade física e a saúde dos envolvidos em acidentes e cenários extremos. Esta linha tem como objetivo o desenvolvimento de sistemas de segurança e a implementação de laboratórios virtuais para o desenvolvimento, testes e validação. Sistemas como o ABS, ESC entres outros podem ser desenvolvidos através de modelagem e desenvolvimento de controles e serem testados em *Hardware in the Loop* (HIL) para que na sequência seja implementado em protótipos.

### **7.2.2. Desenvolvimento de tecnologias/sistema para o aumento do nível de autonomia dos veículos nacionais com análise da estrutura viária brasileira**

Essa linha visa entender a percepção de risco do condutor em trechos rodoviários, logo vários objetivos são identificados como o desenvolvimento de sistemas de monitoramento interno para identificação do cenário de condução e condições de tráfego. Também o desenvolvimento de sistemas de comunicação condutor-veículo e V2X. Para isso uma plataforma de simulação nacional seria interessante como base para desenvolvimento e testes. Essa linha também abrange uma análise onde ferramentas como confiabilidade e mineração de dados podem ser usadas para o seu desenvolvimento. O foco desta linha também consiste no desenvolvimento de produtos e peças nacionais e adaptação de tecnologias importadas.

### **7.2.3. Desenvolvimento de algoritmos para melhorar a dirigibilidade e segurança durante a condução do veículo;**

Esta linha visa o desenvolvimento de algoritmos capazes de auxiliar o motorista na condução do veículo em diferentes situações de perigo. Estas tecnologias promovem uma mobilidade mais segura em diferentes situações de manobras em ruas e rodovias. A utilização destes algoritmos integra todo o espectro de veículos que fazem parte do escopo deste programa. Assim essa linha visa levantamento e caracterização de situações de potencial risco para diversos tipos de veículos e condições de uso podendo assim integrar com as demais linhas para o desenvolvimento da plataforma de simulação. Também visão estudo das atitudes convenientes a cada tipo de risco para assim o desenvolvimento de algoritmos para identificação e atuação nessas condições de risco levantadas.

### **7.2.4. Desenvolvimento de metodologias/técnicas para fusão multi-sensorial com auxílio de mapas georeferenciados, considerando a propagação de incertezas.**

Esta linha de atuação preza pela elaboração e desenvolvimento de sistemas que realizam a fusão de diferentes sensores e fontes de informação para o melhoramento da percepção veicular em ambientes dinâmicos, considerando o gerenciamento das incertezas inerentes do sistema ao longo do tempo. Assim o objetivo é elaborar e implementar sistemas que promovam de forma conveniente a fusão de informações provenientes de diversas fontes, de forma a conferir maior robustez e segurança aos veículos. A fusão das informações possibilita navegação segura nas mais diversas condições, nas quais uma fonte de informação será mais confiável do que as outras, dependendo da situação. Somente utilizando a fusão das informações de forma adequada poderá ser obtida segurança máxima. Esta linha estará dedicada a estudar e explorar as diferentes possibilidades, podendo finalmente indicar os procedimentos mais adequados, robustos e seguros.

### **7.2.5. Desenvolvimento de novos controladores inteligentes voltados para todas as classes de veículos elétricos e híbridos, considerando a inclusão de fatores internos e externos ao veículo para garantir segurança, desempenho e autonomia.**

Esta linha de atuação visa o desenvolvimento de controladores que atuarão no controle de velocidade e potência dos motores elétricos, considerando não apenas os fatores internos e mas também os fatores externos ao veículo levando principalmente em consideração a segurança. Tais fatores servem como entradas para

algoritmos modelados com base em machine learning para garantir a segurança, estabilidade, desempenho e maior autonomia desses veículos com tração elétrica em diferentes cenários de atuação. Logo tem como objetivo desenvolver estratégias de controle de potência dos motores levando em consideração a dinâmica veicular, as condições de pavimento e os fatores de risco, com o objetivo de aumentar a segurança em situações extremas. Essa linha também visa a implementação de modelos virtuais e a utilização de HIL para as validações.

### 7.2.6. Desenvolvimento de tecnologias para automação de veículos agrícolas

Essa linha visa desenvolvimento de subsistemas de tratores e máquinas agrícolas capazes de auxiliar o motorista e assumir a condução do veículo em operações produtivas. Logo como as demais linhas desse eixo, visa o desenvolvimento da plataforma de simulação de tratores e máquinas agrícolas, sistemas passivos e ativos de segurança e sistemas de comunicação condutor-veículo e V2X. Assim uma plataforma de cooperação nacional pode ser desenvolvida para atender esse nicho específico que é os veículos agrícolas. Como o setor agrícola apresenta elevado potencial para o desenvolvimento de tecnologias nacionais devido a sua representatividade industrial, capacidade produtiva e escala comercial, logo, esta linha baseia se no desenvolvimento de subsistemas nacionais que possam ser absorvidos pela indústria de maquinário agrícola de forma competitiva.

### 7.2.7. Desenvolvimento de tecnologias para aumentar a segurança de motocicletas em situações ou manobras críticas

As motocicletas possuem suas particularidades assim uma linha específica foi prevista para o seu desenvolvimento. Assim essa linha visa o desenvolvimento de subsistemas de motocicletas que prevejam situações críticas para o condutor, que possam levar a queda da motocicleta, por exemplo, e que atuem para estabilizá-la, mas que ao mesmo tempo permita uma ciclística adequada ao perfil do condutor e da própria motocicleta. Essa linha prevê o uma plataforma de simulação de motocicletas com desenvolvimento dos sistemas de atuação e controle para assistência na condução e na estabilidade de motocicletas em diversas situações. Um ponto interessante dessa linha também é pesquisas voltadas para a inserção de sistemas de segurança ativos e passivos como exemplo o tipo air-bags.

## 7.3. Plano de execução

O programa será desenvolvido em seguindo algumas etapas que podem ser modificadas de acordo com a especificidade de cada linha de atuação. O primeiro passo é concepção e desenvolvimento dos projetos, nesse ponto foca o estudo da arte e a viabilidade técnica. A próxima etapa é o desenvolvimento do conceito com a modelagem do sistema/produto visando a aquisição, fabricação e montagem de protótipos/modelos para testes quando for o caso da linha de atuação. E por último serão realizados testes práticos e demonstração do mesmo. Um ponto importante das linhas de atuação e também de acordo com plano de execução é que de acordo com o levantamento das necessidades junto às montadoras, sistemistas, universidades e órgãos governamentais outros pontos podem ser levantados ou retirados.

**Tabela 7.1 Cronograma de atividades**

Etapas	Semestre									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	X	X	X	X						
2				X	X	X	X			
3								X	X	X

## 7.4. Resultados esperados

O resultado esperado será o desenvolvimento de sistemas, dispositivos e modelos capazes de testar e validar conceitos das novas tecnologias desenvolvidas. Também é esperado o desenvolvimento do conhecimento e a avaliação do estado da arte atual e possibilidades de sua implementação. Além disso este eixo prevê a formação técnica/capacitação de graduandos, mestrandos e doutorandos e atuação de profissionais da indústria e de pesquisadores na área de segurança com a possibilidade de geração de patentes e trabalhos científicos.

### **7.5. Metas e indicadores**

A seguir apresentam-se os indicadores de acompanhamento para as fases dos projetos deste eixo do programa:

- Levantamento das principais características
- Desenvolvimento e modelagem dos sistemas
- Elaboração do laboratório virtual
- Otimização das estratégias
- Desenvolvimento de protótipos

Além do acompanhamento pelos os indicadores das etapas, depósito de patentes, publicações científicas em revistas internacionais de alto impacto entre outros podem ser usados como indicadores para visualizar o andamento dos projetos.