

**38ª REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ GESTOR DO PROGRAMA DE
ACOMPANHAMENTO DA SUBSTITUIÇÃO DE FROTA POR
ALTERNATIVAS MAIS LIMPAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO -
COMFROTA-SP**

Data: 01/08/2024, 10h00 até às 12h20

Local: Gabinete Secretaria Executiva de Mudanças Climáticas – SECLIMA

Local Virtual: Realizada através da plataforma Microsoft Teams

(https://teams.microsoft.com/join/19%3ameeting_MTMwNDdhYmYtYzYwYi00ZTg2LTk3MGUtODE0NjhjNDY0ODU4%40thread.v2/0?context=%7b%22Tid%22%3a%22f398df9c-fd0c-4829-a003-c770a1c4a063%22%2c%22Oid%22%3a%22492f6965-9afe-4768-8231-a8af636f826b%22%7d)

Grupo: COMFROTA

Pauta:

1. Tecnologia BioFuel Cell pela Bosch/ Apresentador: Gustavo Lopes
2. Logística Reversa pela Re-Teck Energy, reciclagem de baterias e testes de células de baterias para segundo uso / Apresentador: Marcelo Cairolli

Participantes:

1. Luciana Feldman – Chefe de Gabinete - SECLIMA;
2. André Previato - Coordenador - SECLIMA;
3. Izabel Klug - Engenheira Florestal - SECLIMA;
4. Fabio Mariano Espindola da Silva - SECLIMA;
5. Ana Caroline de Souza Conceição - SECLIMA;
6. Gustavo Lopes - BOSCH;
7. Marcelo Cairolli - Re-Teck Energy;
8. Renato Simenauer – FIESP;
9. Débora de Freitas - SMT;
10. Ana Maria Faria - SVMA;
11. Renato Francisco Caetano Chaves - SVMA;
12. Patrícia Noemi Okajima Nishida - STM;
13. Alexandra RR Domingues - STM;
14. Bernardo Augusto Santos de Faria - SMRI;
15. Pedro Rama - SPTRANS;
16. Carlos Ibsen Vianna Lacava - CETESB;
17. Pedro Logiodice - ICCT;
18. Carmen Araújo - ICCT;
19. Olímpio de Melo Álvares Junior - ANTP;

20. Vinícius Artioli Batista - LOGA;
21. Jorcival Fernandes – ECOURBIS;
22. Oswaldo Lucon – SEMIL/SP;
23. Violeta Saldanha Kubrusly - CAU/SP;
24. Jorcival Fernandes de Oliveira Junior - ECOURBIS;
25. Reinaldo Sarquez - ABIMAQ;
26. Tatiana Tucunduva Philippi Cortese - OAB/SP;
27. Willamys da Silva Bezerra - Subsistema local de Transportes Urbano/SP;
28. Ieda de Oliveira - ABVE;
29. Silvana Alvim - LOGA;
30. Marcos Correia Lopes - EMTU/SP;
31. Alysson Talaisys Bernabel - EMTU/SP;
32. Marcelo Pereira Bales - CETESB;
33. Elza de Campos Alves - CET;
34. Douglas de Paula D'Amaro - SIURB;
35. Gley Rosa - SEESP;
36. Sara - SETRAM;
37. Antônio Cezar Leal - UNESP;
38. Camila Acosta Camargo - Instituto Ar;
39. Edilson Reis - SEESP;
40. Flaminio Fichmann - IE;
41. Felipe - SPTRANS;
42. Vicente Pimenta - ABIOVE;
43. Mariana Ribeiro (representante) -SMDET;

Reunião:

1. Luciana (SECLIMA) da introdução a reunião com algumas informações:
 - a) Informa que o Secretário Nalini (SECLIMA) está afastado e ela se encontra como secretária em substituição.
 - b) Pede aprovação para Ata da 37ª reunião do COMFROTA. Gley aponta que no item 29 da ATA em sua fala, as baterias são autoextinguíveis e não auto distinguíveis. Luciana (SECLIMA) informa que terá a correção, e a mesma foi aprovada sem protestos.
 - c) Luciana (SECLIMA) apresenta Ana Caroline (SECLIMA) nova servidora da Prefeitura de São Paulo que atuará no COMFROTA e informa que o Fabio Mariano (SECLIMA) coordenará a governança do COMFROTA. Informa também que a equipe está no momento de planejamento geral, traçando metas e reformulando a organização institucional do Comitê. Informa sobre o relatório mini/midi ônibus que será apresentado em setembro aos membros.
 - d) Luciana (SECLIMA) informa que o prefeito participou na sabatina do IAB e o foi questionado sobre a mudança da matriz energética dos ônibus, citou o COMFROTA, sendo a mudança de matriz energética uma prioridade da gestão.

|SECLIMA

- e) Luciana (SECLIMA) passa a fala ao Fábio Mariano (SECLIMA) e o mesmo informa que Gustavo Lopes da Bosch irá apresentar sobre a tecnologia BioFuel Cell que a empresa está desenvolvendo. Fabio Mariano (SECLIMA) passa a palavra para o Gustavo (BOSCH).
2. Gustavo Lopes (BOSCH) inicia a apresentação, pontuando:
- a) Apresenta-se como engenheiro mecânico que trabalha na BOSCH na área sobre tecnologia de sistema sobre inovação sobre motores CE, hidrogênio;
 - b) Fala sobre o BioFuel Cell e pontua como a transição para um futuro com hidrogênio de baixo teor de carbono passando pelos seguintes pontos: 1. Rotas para a neutralidade de carbono. 2. O porquê usar veículos com BioFuel Cell. 3. Oportunidades do conceito BioFuel Cell;
 - c) Rotas para cumprimento de metas climáticas: Todos os veículos podem ser neutros em carbono
 - d) Inclusão da célula de combustível: age como extensor de autonomia, gerando energia embarcada no veículo.
 - e) Pegada de carbono do Etanol:
Economia circular – menos de $\frac{1}{4}$ da pegada de carbono da gasolina
 - A pegada pode ser reduzida a próximo de zero adicionando plantas de biogás e biofertilizantes;
 - Incentivo RenovaBio;
 - f) Etanol & Flex Fuel: Visão Geral
ETANOL:
 - Segurança energética para o Brasil desde o final da década de 1970;
 - Flexibilidade de escolha de combustível para o usuário
 - Alavanca de descarbonização da mobilidade, incluindo frota existente;
 - Principal recurso utilizado atualmente;

|SECLIMA

- g) Biocombustíveis como caminho para a descarbonização - Etanol e gasolina utilizado em mais de 30 países:
- h) Brasil é o único país que utiliza veículos flex fuel
 - Índia está se tornando o país com mais demanda na tecnologia flex;
- i) Utilização nacional do ETANOL:
- j) No mundo todo, o uso do etanol é de 94%, e da gasolina de 6%, entretanto em comparação, o uso do etanol no Brasil ainda é muito inferior.
 - O uso de etanol no Brasil segue menor que a utilização da gasolina, por fator de distribuição nacional;
 - Com a evolução da tecnologia e legislação o futuro prevê demanda maior ao etanol;
 - Área para produção de etanol no Brasil: 0,8%
- k) Etanol & Flex Fuel: Produção em áreas de cultivo
 - Preconceito que existe no uso de biomassa para a produção de combustível;
 - No exterior existe a questão Produção de alimentos vs Produção de combustível;
- l) BioFuel Cell para aplicações de mobilidade:
 - Vantagens dos veículos com célula de combustível:
 - Solução para transporte de **longas distâncias**
 - Podem ser totalmente abastecidos em **3 minutos**
 - Autonomia de mais de **500 km**
- m) Visão geral da legislação -
 - Legislação de emissões no Brasil combina com outros mercados, o que torna o conceito mais abrangente;
 - Diferente da Europa e Estados Unidos, o Brasil tem que passar nos testes de emissões em diversos itens em que outros países não possuem:

Brasil | Emissão local de poluentes | Proconve L8 e seus desafios

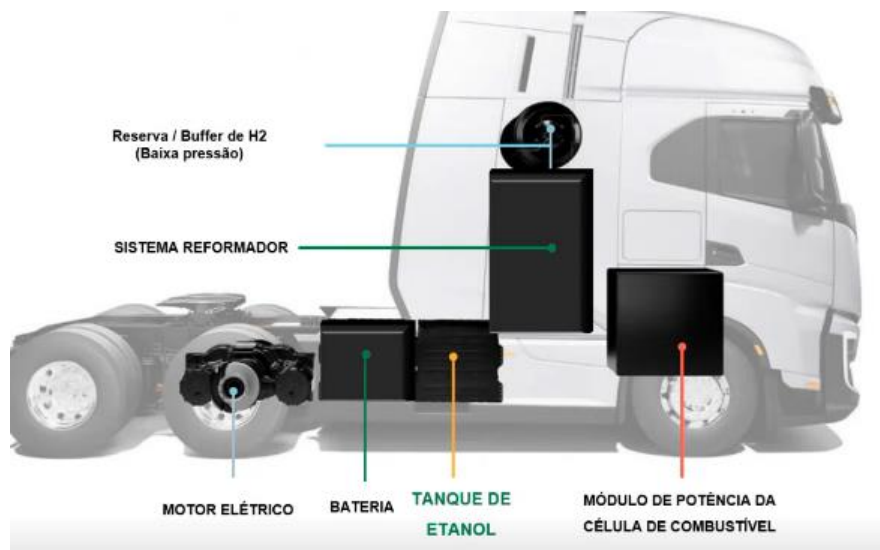
Proconve L8 combina requisitos de outros mercados em um conceito novo e abrangente

Item	Descrição	Euro 6D 	US Tier III 	L8 
Sistema BIN	Frota média com várias classes	✗	✓	✓
NMOG	Gases orgânicos não metano	✗	✓	✓
Aldeídos	Limite de emissão de aldeídos	✗	✓	✓
RDE – Nox	Medição de NOx em testes reais de emissões Medições em tráfego rodoviário	✓	✗	✓
RDE – NMOG	NMOG medido em testes RDE Medições em tráfego rodoviário	✗	✗	✓
ORVR	Recuperação de vapor de reabastecimento a bordo	✗	✓	✓

O Proconve L8 exige soluções específicas para o Brasil, valorizando a pesquisa, o desenvolvimento e a produção local

- n) Visão geral da legislação - Houve ondas de evolução de tecnologias que passam principalmente pela necessidade de uso do biocombustível.
- o) Hidrogênio Verde:
- O conceito de célula combustível é alimentado pelo hidrogênio;
 - Busca crescente por hidrogênio na região da Europa;
 - Hidrogênio verde é o hidrogênio gerado por energia renovável ou por energia de baixo carbono, que possui emissões de carbono significativamente menores do que o hidrogênio cinza, que é produzido pela reforma a vapor do gás natural, que compõe a maior parte do mercado de hidrogênio;
 - Hidrogênio faz parte de uma competição de vários setores, não apenas de combustível;
- p) Uso do Hidrogênio verde -
- Segue sendo a menor molécula que existe, portanto, armazenar e transportar seria de alto custo;
 - Estações de abastecimento de Hidrogênio:
 - USA:
 - 2022: 85
 - 2030: 900
 - Europa:
 - 2022: 230
 - 2030: 1000
 - China:
 - 2022: 280
 - 5.000
 - Mundial:
 - 2022: 868
 - 2030: 8.000

- Marco legal do Hidrogênio segue para sanção presidencial
 - Programa Nacional do H2 08.2022
 - Lei do Hidrogênio (PL 725/2022)
 - Programa Combustível do futuro – 23/09
 - Proposta de regulamento relativo ao H2 hipocarbônico 10.2023
 - 1ª estação de abastecimento de hidrogênio a partir de etanol – 24/01
 - Uma ampla infraestrutura de abastecimento de H2 no Brasil atualmente não pode ser prevista.
- q) Infraestrutura de hidrogênio no Brasil
- r) Vantagem do ETANOL -
- Há uma infraestrutura existente.
 - Há uma ampla rede de distribuição de etanol: 43 mil postos;
- s) Conceito de BioFuel Cell / Oportunidades para o hidrogênio -
- 1) Produção de biomassa,
 - 2) Condição de distribuição do etanol,
 - 3) Etanol transferido para um posto de combustível e no local poderia abastecer motores a hidrogênio no mercado,
 - 4) Levar o etanol para o conceito estacionário,
 - 5) Compressão para abastecer os veículos com célula a combustível,
 - 6) Poderia haver uma geração de energia elétrica, o que poderia recarregar veículos elétricos;
 - tipos:
 - Embarcado (geração de hidrogênio através do etanol),
 - Estacionado (exemplo: projeto USP hidrogênio),
- t) Tecnologia BioFuel Cell: sistema de reforma do etanol que dissocia as moléculas de carbono, hidrogênio e oxigênio, e abastece a célula de energia com esse hidrogênio, que faz a conversão em energia elétrica e tocar o powertrain
- Melhor de dois mundos: bioenergia (baixo carbono) + máquinas elétricas (eficiência): Transição para um futuro com hidrogênio;
 - Sistema:



- u) Futuro: célula de combustível direta de etanol (DEFC)
➤ Como funciona?

Processo: o veículo é abastecido com etanol, que é injetado no catalisador através dos injetores, sendo controlado por uma unidade de controle, o reformador dissocia o etanol gerando o hidrogênio, que entra na célula combustível, faz uma reação química que gera energia, que carrega as baterias e que vão alimentar o motor elétrico, assim gerando energia mecânica.

Célula Combustível Direta de Etanol (DEFC):

- Não demanda do reformador, pois a dissociação do etanol é feita diretamente na célula combustível através de catalisadores especiais
- Está em desenvolvimento.

- v) Conclusão: O BioFuel Cell é uma solução complementar robusta para descarbonização de:
- Alto benefício no ciclo de vida completo;
 - Solução com potencial global;
 - Infraestrutura disponível no Brasil;
 - 2ª geração traz melhores níveis de CO2 Etanol a partir da celulose;
 - Junto com a eletrificação e H2;
 - Eficiência e baixa pegada de carbono;

3. Luciana (SECLIMA) agradece a apresentação e abre para debate no comitê.
4. Fabio (SECLIMA) pergunta em que estágio de desenvolvimento está essa tecnologia dentro da BOSCH, e se há uma previsão de disponibilização no mercado para as montadoras.
5. Gustavo Lopes (BOSCH) responde que não possui uma previsão por ainda estar sendo desenvolvida, que apenas possuem protótipos e que no momento

- estão na fase de pré-desenvolvimento, obtenção de requisitos de engenharia (v-model), e que posteriormente será feito o desenvolvimento dos componentes do sistema de reforma, sendo que a parte do caminhão pra frente a Bosch já tem desenvolvida. Possivelmente, a inserção no mercado aconteça dentro de 5 anos, devido à demanda.
6. Fabio (SECLIMA) pergunta se teria alguma manifestação de uma montadora?
 7. Gustavo Lopes (BOSCH) responde que sim, já existem montadoras que apresentaram esse conceito.
 8. Pedro Rama (SPTRANS) comenta que recentemente foi apresentado em uma empresa de ônibus um gerador a hidrogênio. Cita que é notável o comparativo de custo de hidrogênio verde e hidrogênio azul, e ressalta que para o gerador seria necessário o uso de um hidrogênio puro de 97%. Questiona se a Bosch fez esse comparativo de custo de diferentes tipos de veículos.
 9. Gustavo Lopes (BOSCH) responde que fizeram este estudo internamente, mas que não pode divulgar por ser informação confidencial.
 10. Pedro Rama (SPTRANS) comenta que quando o hidrogênio é produzido fora do veículo seriam verdadeiros bunkers que teriam que ser feitos para a produção de hidrogênio e questiona se ainda existe isso.
 11. Gustavo Lopes (BOSCH) responde que sim, e não apenas a parte de plantas de produção de hidrogênio, mas precisa das plantas de produção de energia limpa pois estaríamos falando de baixar a pegada de carbono. E cita que conseguem pulverizar o custo dentro do caminhão (não necessariamente o custo do caminhão irá aumentar, por conta do sistema de reforma) e ressalta que o comparativo seria parecido, mesmo realizando a análise de custo (veículo a diesel x custo total do proprietário).
 12. Carmen (ICCT) comenta que em uma comparação de veículos leves, foi analisado o ciclo de vida e o hidrogênio (célula) e o resultado foi que o veículo a célula de hidrogênio seria comparável a um veículo a bateria usando uma matriz energética nacional (porém no hidrogênio se gasta mais energia que na bateria). E pergunta se quando eles olham todas as soluções no contexto que demandem outras fontes energéticas, como seria a situação.
 13. Gustavo Lopes (BOSCH) responde que todas as tecnologias podem ser aplicadas em todos os modais e cita um exemplo que não necessariamente o etanol será a melhor solução para ser aplicada no setor marítimo. Ressalta que deveria ser pensado caso a caso.
 14. Olimpio (ANTP) pergunta quem são os parceiros desse projeto?
 15. Gustavo Lopes (BOSCH) responde que estão trabalhando com o Gonçalo da Unicamp, o Gustavo e outros professores. E cita também que estão em parceria com a Puc do Rio de Janeiro no conceito de reforma do etanol. E inclui que várias montadoras estão nesse projeto.
 16. Lucon (SEMIL) comenta que quando se defende o ciclo de vida em relação a emissões veiculares alinha-se com o assunto do etanol desmatando a Amazônia. Questiona sobre partir direto para a eletrificação (gerar eletricidade a partir da cana) e desenvolver mais modelos elétricos, pois necessita de haver um bloqueio para a gasolina.

17. Gustavo Lopes (BOSCH) responde que a empresa não defende tecnologia e que trabalham com todas, porém comenta que transformar tudo para elétricos não é factível, e que depois que os países ricos retiraram os subsídios para elétricos, estamos vendo a queda da venda de veículos elétricos de forma massiva. Cita que toda a revolução está acontecendo pela redução em massa de CO₂, e expõe que foi vendida a ideia de que o elétrico seria a solução zero emissões, porém isso não ocorre quando se olha para a fonte de energia que está abastecendo o veículo. Ressalta que o cenário de cada país tem que ser pensado em cada solução específica e não generalizar.
18. Fabio (SECLIMA) encerra o debate e passa para próxima apresentação
19. Marcelo Cairolli (Re-Teck Energy) inicia a apresentação com os seguintes apontamentos:
 - a) Apresentação da empresa:
 - Desde 2000;
 - mais de 23 unidades;
 - mais de 100 clientes corporativos;
 - mais de 100 milhões de aparelhos por ano;
 - plataforma de serviço global padronizada;
 - b) Cobertura Global: presente em vários países. No Brasil tem mais de 4.000 m² de instalação em Indaiatuba.
 - c) Reciclagem de baterias
 - Um pacote de baterias de um veículo leve tem de 500 a 800 células, a BYD já tem um processo de bateria blade, que tem as células cúbicas, que vão perdendo o desempenho separadamente. Depois de uns 8 anos de uso, é possível tirar esse pacote de bateria, destacar as células e testar as células individualmente (a Re-teck faz isso)
 - As baterias inutilizadas serão posteriormente processadas por um sistema de reciclagem de baterias de circuito fechado para recuperar matérias-primas valiosas e raras.
 - d) Processo:
 - Desmontagem de baterias - Passo crítico
 - ❖ Teste de células (avaliar se parte das células ainda estão funcionais);
 - ❖ Teste funcional: Em uma jornada de trabalho de 8 horas, aproximadamente 1.500 células de bateria podem ser testadas diariamente por rack de teste de bateria de 512 slots (cerca de 2,5 horas por ciclo). O tratamento subsequente dependerá do resultado do teste - (pontuado em porcentagem da capacidade restante);
 - ❖ O teste apontará:

|SECLIMA

- Grau A: 80 a 100% de capacidade de carga: escala de reutilização de baterias
 - Grau B: 50 a 79% de capacidade de carga: escala de reutilização de bateria
 - Grau C: menor que 50% de capacidade de carga: reciclagem de baterias.
- e) Reciclagem de baterias em circuito fechado (reciclagem de baterias Grau C)
- Unidade no Texas que realiza o processo;
 - Análises de componentes internos;
- f) Tipos de baterias que são recicladas na Re-teck:
- Baterias de polímero de íon-lítio - produtos eletrônicos de consumo (dispositivos móveis, tablets)
 - Módulos de bateria de íon-lítio com bandejas plásticas de notebooks: dispositivos móveis de nova geração (NGM) power bank, etc.
 - Óxido de cobalto de lítio e óxido de manganês de lítio
 - Fosfato de ferro lítio (LFO) e lítio níquel cobalto manganês (NMC): veículos elétricos e ESS.
- g) Reciclagem de baterias não reparáveis/não funcionais:
- descarregam as baterias inservíveis, trituram e separam a embalagem delas (contém alumínio, plástico e cobre) da massa, e em seguida ele é seca e se torna um pó, logo após há uma segunda secagem e se torna o black mass (valor de mercado) - circuito fechado;
- h) Capacidade de reciclagem de baterias no Brasil -
- Na esteira do sucesso da instalação de reciclagem de baterias em circuitos fechados nos EUA, a Re-Teck vai viabilizar sua planta de reciclagem de baterias em circuito fechado no Brasil, dentro de alguns anos, quando a demanda aumentar;
- i) Unidade no Brasil -
- Indaiatuba/Sp
 - Capacidade de Serviços no Brasil:
 - Testagem de células:
 - Células de reciclagem são enviadas para os Estados Unidos para obtenção da black mass
 - ❖ Logística Reversa;
 - ❖ Recuperação e Reciclagem de Eletroeletrônicos;
 - ❖ Teste, Segundo uso e Reciclagem de Baterias Lítio
 - ❖ Reciclagem de Baterias de Chumbo Ácido;

|SECLIMA

- ❖ Destruição Certificada e Destinação de Resíduos Gerenciamento de equipamentos de TI empresarial e Segurança de Dados;
 - ❖ Recuperação de Equipamentos de Telecom;
20. Fabio (SECLIMA) agradece a apresentação e abre para questões finais ao comitê
 21. Fabio (SECLIMA) pergunta se a Re-teck visa o mercado de veículos, se tem algum acordo com alguma montadora brasileira para a reciclagem das baterias de veículos no Brasil.
 22. Marcelo Cairolli (Re-Teck Energy) diz que a necessidade de reciclagem de baterias apenas irá acontecer 8 anos depois da venda do veículo, e cita que no Brasil já conversaram com todas as montadoras, participaram de processos de seleção que ainda estão em andamento e logo irão fechar negócios, provavelmente ainda neste ano. Lembrou que as empresas estão começando a fabricar veículos elétricos nacionais partir de 2-25, como a GMWM, BYD, Jac Motors.
 23. Olimpio (ANTP) diz que considera o trabalho nobre, e cita que as empresas futuramente vão preferir comprar bateria de material reciclável do que extrair de minas, que muitas vezes utiliza trabalho escravo, e pergunta se ele concorda com esse ponto de vista.
 24. Marcelo Cairolli (Re-Teck Energy) responde que concorda, e cita que fazem parte de um grupo coordenado pela Sepal (ONU) com relação a eletrificação de ônibus no Brasil e que fizeram estudos baseado no volume de vendas dos veículos com relação a produção futura de veículos, com relação a disponibilidade das células para reciclagem e que pode se chegar à conclusão de que irá inverter a tendência de produzir lítio dentro de 10 a 15 anos. Também questiona sobre a sustentabilidade da produção, pois o maquinário utilizado na extração do lítio é abastecido com diesel e que no transporte do lítio também é usado diesel. A bateria é produzida na matriz energética Chinesa, que é a carvão em sua maioria, termoelétrico. Se fomentarmos a própria produção da célula no Brasil, fomenta a reciclagem e depois a mineração do lítio e cobalto no país, está numa matriz energética renovável, diminuindo o trânsito.
 25. Olimpio (ANTP) diz que a reciclagem evita a expansão das minas e um impacto local.
 26. Carmen (ICCT) comenta sobre a vida da bateria e que foi analisada que a duração da bateria supera a duração do próprio veículo. Pergunta se quando fazem esse modelo de negócios consideram o modelo de bateria de última geração.
 27. Marcelo Cairolli (Re-Teck Energy) responde que hoje estão sendo desenvolvidas novas gerações de baterias, como as de sódio que possuem boa qualidade. A bateria de lítio-ferro-fosfato é mais economicamente viável e tem melhor desempenho que a de níquel-mangânese-cobalto. Cita também que a tendência ao ser lançado um produto, primeiro ele barateia, segundo melhora

- o desempenho dele. Para veículos leves hoje chega a 10 anos de uso, já para ônibus de 5 a 8 anos, pois depende de como o usuário trata a bateria. A tendência de mercado é a durabilidade da bateria aumentar.
28. Gley (SEESP) comenta sobre sistema de captação das baterias já utilizadas e questiona como seriam os detalhes dessa logística.
 29. Marcelo Cairolli (Re-Teck Energy) responde que possuem a logística reversa, e são incluídos na logística reversa de eletrônicos baseada na lei 20040 de 2019 e cita que existem 8 mil pontos de coletas de eletrônicos, e finaliza comentando que existe essa logística. Mas expõe que no caso dos veículos elétricos a re-teck terá que enviar caminhões inteiros para coletar o pacote inteiro e levar para a planta deles. Comenta que as leis que vão reger essa logística reversa de baterias, hoje já tem como uma base os eletroeletrônicos, como a Conama de 2008 que trata da logística reversa de baterias, porém precisará ser atualizada e adaptada para incluir as baterias de energia solar, eólica e de mobilidade geral. Precisar ter duas linhas a tratar com o poder público, uma é a própria regulamentação, e segundo trabalhar com as prefeituras onde terá as trocas de baterias disponibilidades, e então a re-teck pode estabelecer uma logística interna dentro dessas cidades para coletar essas baterias, para manutenção, troca de células, etc, para que não fique parado em determinado armazém.
 30. André (SECLIMA) encerra a reunião e diz que está à disposição do comitê.