

# Energia limpa

Ao considerar o impacto ambiental das empilhadeiras, observe toda cadeia de suprimentos, da fonte de energia ao ponto de uso



Hoje, quando se trata de escolher o tipo de energia da empilhadeira, contamos com várias opções emergentes, além de opções tradicionais, como eletricidade ou gás. É importante que os compradores fiquem cientes das

alternativas e entendam as diferenças entre as tecnologias. Ao optar por uma determinada energia, os compradores precisam considerar parâmetros básicos como custo, desempenho, aplicação, benefícios operacionais, impacto ambiental, adequação regulamentadora e o

rápido índice de mudanças tecnológicas, tanto relacionado às novas capacidades quanto a potencial obsolescência. Por isso, não se deve deixar de considerar o verdadeiro impacto ambiental na cadeia de suprimentos total, desde a fonte de energia até o ponto de uso.

Com o movimento verde se enraizando, as grandes empresas estão dedicando recursos significantes para calcular e reduzir suas emissões de carbono por meio de atividades relacionadas a reciclagem, redução de resíduos, conservação de energia e adoção de processos mais limpos. Com a elevação dos níveis de conscientização em torno da eficiência e economia de energia, está claro que vários fatores determinarão os próximos passos no mundo acelerado da tecnologia da energia motora.

Combustíveis mais limpos, legislação para negócios e coberturas, energia renovável, motores mais eficientes, células de combustível e tecnologias avançadas de baterias, são apenas alguns aspectos com o potencial para introduzir a mudança nos próximos cinco anos no setor de empilhadeiras industriais. Embora o GLP, diesel e baterias de chumbo ainda acionem a maioria das frotas de empilhadeiras, a próxima década trará novas fontes de energia.

## Retorno sobre investimento e impacto do carbono

Escolher uma fonte de energia para empilhadeiras requer uma comparação da importância relativa de vários fatores, alguns variando de uma fonte para outra. Ao considerar custos, é importante ter em mente os gastos totais do ciclo de vida da empilhadeira associados à tecnologia, manutenção anual, energia consumível e infraestrutura de suporte, como carregadores e postos de reabastecimento. Os custos iniciais de muitas novas tecnologias podem ser altos, mas uma criteriosa revisão das implicações do custo de propriedade do ciclo de vida geral esperado oferece uma melhor perspectiva da economia.

As regulamentações ambientais provavelmente aumentarão de importância como fator na escolha de energia para empilhadeiras. Emissões de carbono consideram o impacto de todo ciclo de vida sobre o ambiente, particularmente o gás estufa resultante do consumo de energia. Uma análise ambiental completa das fontes de energia deveria considerar tanto a implicação de atender as neces-

# As regulamentações ambientais provavelmente aumentarão de importância da escolha de energia

sidades de emissão do motor quanto o impacto sobre as emissões de carbono.

Ao avaliar o impacto ambiental de uma tecnologia de energia, deve-se considerar tanto a emissão no ponto de uso da empilhadeira, bem como as emissões no ponto de produção e entrega de energia. Embora o consumo de hidrogênio, atualmente, não seja um fator no cálculo da emissão de carbono do usuário de empilhadeira, isso pode mudar muito com a evolução das regulamentações ambientais.

O impacto do carbono de hidrogênio para muitas aplicações é menos favorável que os eletrodos da bateria devido aos primeiros estágios de distribuição da infraestrutura de hidrogênio. Conforme esses se desenvolvem, o mesmo poderia ocorrer para um modelo ambiental mais favorável. Com as atuais infraestruturas e distribuição, as tecnologias avançadas de bateria usando a grade elétrica para distribuição emite pouco carbono.

## Uma visão para o futuro

O campo da armazenagem e entrega de energia passa, atualmente, por um rápido avanço tecnológico conforme forças regulamentadoras, de mercado e ambientais que estão direcionando várias tecnologias promissoras para seus respectivos caminhos de desenvolvimento. Essas incluem tecnologias, como:

- Inovações de materiais na química das baterias;
- Ultracapacitores que armazenam energia melhorada;
- Ultracapacitores híbridos- baterias;
- Combustão de hidrogênio;
- Unidades de estocagem de energia em fibra de carbono.

É importante para os compradores de empilhadeiras entenderem as compensações entre as várias tecnologias existentes e emergentes para tomar decisões. Os compradores de empilhadeiras considerarão custos, desempenho, benefícios operacionais e o impacto ambiental. Gerenciar a emissão de carbono, por meio da adoção de tecnologias eficientes de combustível, será uma exigência tanto do impacto econômico quanto ambiental.

Embora ainda não estejam claras quais as tecnologias emergentes terão domínio, aparentemente, a próxima década terá grandes desenvolvimentos. Para tirar vantagem é importante monitorar esses avanços devido às inovações energéticas não terem apenas benefícios operacionais para a indústria de empilhadeiras já que também nos permitirão reduzir o consumo geral de energia e/ou dependência de fontes de energia volátil, bem como preparar o mundo para um futuro mais sustentável.

### Células de combustível de hidrogênio

A aplicação comercial das células de combustível de hidrogênio em empilhadeiras está atualmente acontecendo em vários lugares. Diferente de uma bateria, a qual deve ser carregada após uso, uma célula de combustível

Oportunidades no desenvolvimento de energias limpas são inúmeras, com a possibilidade de usar tecnologias modernas para estabelecer novos parâmetros

de corrente elétrica contínua, desde que exista um constante suprimento de combustível de hidrogênio e oxigênio. Um curto tempo de ressuprimentos de apenas alguns minutos torna a frota movida a célula de combustível de hidrogênio, ideal para operações que trabalham constantemente.

Embora as células de combustível sejam fontes de energia mais amplamente comercializadas entre as tecnologias emergentes, existem alguns pontos a considerar antes de converter uma frota para hidrogênio. As células de combustível de hidrogênio estão se tornando mais eficientes e são 100% ecológicas. Contudo, no cálculo ambiental total, é necessário pensar de onde veio o hidrogênio, o custo de distribuição econômico e as emissões de carbono.

Vantagens	Desvantagens
<p>Zero emissão no ponto de uso;</p> <p>Rápido ressuprimento;</p> <p>Potencial para aumento da produtividade;</p> <p>Estoque de baterias reduzido;</p> <p>Potencial para eliminar equipamento de troca de bateria, espaço e pessoal;</p> <p>Voltagem e desempenho da empilhadeira permanecem estáveis durante o turno.</p>	<p>Investimento de capital inicial, tanto nos custos da empilhadeira quanto na infraestrutura;</p> <p>Esse tipo de energia não é facilmente encontrado;</p> <p>Pacotes de células de combustíveis ainda não estão disponíveis para todos os tipos de empilhadeiras, tornando o desdobramento de toda frota mais difícil.</p>

## Baterias de íons de lítio

A mais promissora família de química de baterias, em termos de melhoria do tempo de recarga e alta densidade de energia, são as de íons de lítio. Existem duas abordagens gerais: uma de formato maior, que inclui materiais avançados baseados no nano para melhoria do desempenho e segurança; e outra de célula menor, que combina grandes quantidade de células de commodities usando uma química convencional, mas depende de uma eletrônica sofisticada para garantir a segurança.

Embora o formato maior da nano química prometa tempo de carga superior, ela é mais cara e de longo prazo no horizonte de planejamento. Ambas as abordagens para o custo dos íons de lítio se multiplicam mais que as baterias de ácido de chumbo, porém a vida mais longa e a manutenção zero oferecem a possibilidade de custos favoráveis, no ciclo de vida total do equipamento.



Empilhadeira movida a baterias de íons de lítio

Vantagens	Desvantagens
Tempo curto de recarga; Densidade de energia mais alta; Emissão de carbono reduzida; Adequado para frotas menores e uma gama de aplicações e tipos de veículos.	Alto custo inicial; Peso significativamente menor afeta a necessidade de empilhadeira contra-balançada; Comercialização no estágio inicial para energia motora.



*Empilhadeira movida a ácido de chumbo*

## Ácido de chumbo

Muitas pesquisas e desenvolvimentos estão focados na melhoria da atual tecnologia de baterias com célula de ácido de chumbo molhada. Novas tecnologias incluem revestimentos de chumbo puro, carbono chumbo e carbono – grafite. Essas baterias com “lead times” potencialmente mais curtos para uso comercial em empilhadeiras compar-

tilham as vantagens de serem baseados na tecnologia existente.

Com tamanho e peso comparável com as baterias de ácido de chumbo normal, as baterias de ácido de chumbo avançadas poderiam ser usadas como substituições nas empilhadeiras elétricas existentes e não deveriam requerer investimentos substanciais em infraestruturas adicionais ou preparações de carga.

Vantagens	Desvantagens
Tempo curto de carga; Ciclo de vida maior; Dimensões padrão, alternativa de plug-and-play para baterias de ácido de chumbo; Custo mais baixo do que as alternativas de íons de lítio; Compartilhar alto índice de potencial de reciclagem com baterias de ácido de chumbo existentes.	Tecnologia nova, somente agora entrando na energia motora.

Há opções de empilhadeiras alimentadas por energia comum, o que abre caminho para formas inteligentes de consumo de combustível



Vantagens	Desvantagens
Consumo de energia reduzido; Emissões reduzidas; Ressuprimento rápido.	Custo inicial mais alto.

### Baterias híbridas

Como na indústria automotiva, a bateria que poderá ser usada em uma empilhadeira provavelmente será híbrida níquel metal (Ni-MH) ou íons de lítio (li-ion). A consequência será a redução do consumo de combustível e das emissões de carbono do motor, inclusive durante períodos de ociosidade. Esses benefícios provavelmente vêm com um aumento nos custos iniciais do veículo, os quais precisariam ser faturados na análise de custos do ciclo de vida total.

Considerando que empilhadeiras totalmente elétricas já são comuns no mercado com muitos potenciais de melhoria na tecnologia das baterias no horizonte, os benefícios das baterias híbridas poderão competir com empilhadeiras totalmente elétricas. [ ]