

# Comparando Soluções de Câmeras de Alta Velocidade para Aplicações de Broadcast Ao Vivo

## Introdução

### Antecedentes

Os replays em câmera lenta e superlenta têm sido um elemento narrativo importante em quase todas as produções esportivas ao vivo por muitos anos. Mas, cada vez com mais frequência, eles também são usados em outras produções de entretenimento, como programas de jogos ou de dança, para fornecer um novo nível de conexão emocional com esses tipos de produções de estúdio.

Existem várias opções para a velocidade de aquisição e replay da imagem. Cada opção tem seus próprios pontos fortes e limitações. Quais são os requisitos típicos para as diferentes aplicações? Por que o número de cenários possíveis que foram amplamente aceitos é tão limitado?

Neste documento, explicamos todos esses pontos com mais detalhes e orientações para a escolha da tecnologia certa para cada aplicação.

### Por que velocidade tripla para Aplicações Live?

Em quase todas as aplicações em câmera lenta, os replays são feitos em 1/3 do tempo real. Essa velocidade se tornou o padrão há muitos anos. Três vezes mais lento do que o tempo real oferece o melhor equilíbrio entre o tempo adicional necessário para o espectador ver as informações do movimento e o tempo adicional necessário para reproduzir o vídeo.

O replay quatro ou cinco vezes mais lento geralmente não oferece ao espectador muitas informações adicionais e consome muito tempo do programa para os replays. Reduzir a velocidade de replay para apenas duas vezes não é tempo suficiente para que o espectador veja o movimento adicional, anulando assim o propósito do replay em câmera lenta.

O ideal é que a velocidade de aquisição da imagem esteja diretamente relacionada com a velocidade de replay em câmera lenta. Por exemplo, se a velocidade de replay em câmera lenta for 1/3 do tempo real, a câmera precisará operar três vezes mais rápido para capturar as informações adicionais de movimento. Durante a reprodução em câmera lenta, cada uma das imagens geradas pela câmera será exibida uma vez.



**Câmeras Grass Valley  
Breda, Países Baixos  
Dezembro 2021**

A próxima velocidade lógica mais alta é dobrar a taxa de quadros de três para seis vezes. A taxa de quadros mais alta está disponível para câmera lenta especial, por exemplo, para mostrar os destaques das ações mais importantes durante uma pausa, que podem ser reproduzidas ainda mais lentamente com qualidade total. Durante o resto do programa, é usado o replay padrão em 1/3 do tempo real e a imagem se mantém nítida mostrando um de cada dois quadros durante a reprodução ao vivo.

Observe que acelerar a câmera traz outros fatores que afetam a qualidade da imagem. Por exemplo, cada imagem tem um tempo de exposição menor, o que reduz a quantidade de luz disponível para que o sensor de imagens gere

um sinal para cada imagem. Para a maioria das aplicações típicas de câmera superlenta, a captura de imagem em velocidade tripla oferece a melhor qualidade possível através de um ótimo equilíbrio de sensibilidade e resolução de movimento.

#### Fluxos de trabalho

Na maioria dos casos, os sinais de alta velocidade são enviados da câmera para o sistema de reprodução como fases individuais e podem ser reproduzidos imediatamente. Um benefício adicional das câmeras de alta velocidade é a geração de um sinal ao vivo regular da câmera interpolando as várias fases de alta velocidade.

Idealmente, todos os sinais deveriam estar disponíveis no mesmo formato de vídeo, tanto para as fontes ao vivo quanto para a reprodução em câmera lenta. No entanto, em muitas produções UHD, por razões de custo e largura de banda, as câmeras de alta velocidade são operadas em formato HD e o sistema de replay faz a conversão para UHD durante o replay. Para conseguir uma reprodução livre de artefatos de conversão de escala como moiré e aliasing, é importante que os sinais HD sejam os melhores possíveis e capturados em um formato de imagem progressivo. Embora esta conversão de HD para UHD ainda pareça aceitável para reprodução em câmera lenta, ela é bastante insatisfatória para um sinal ao vivo regular de câmera.

## Soluções de Câmeras de Alta Velocidade

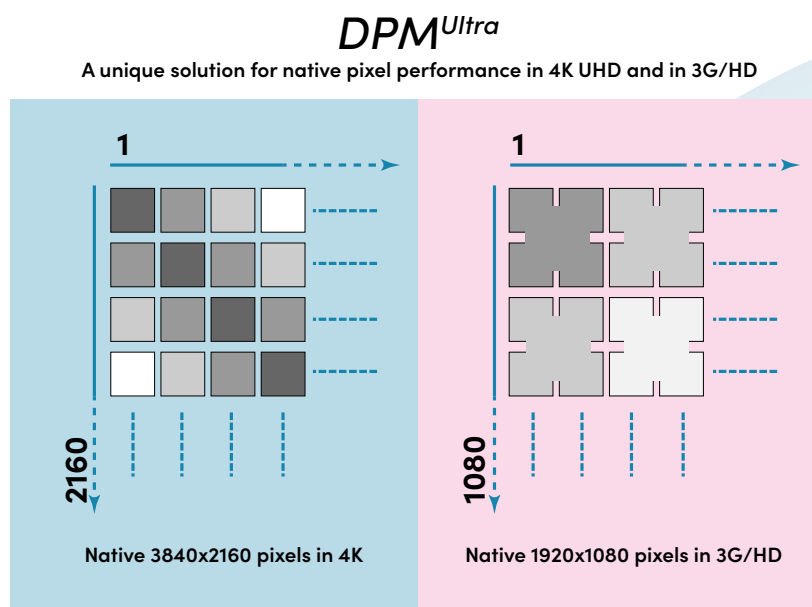
### Operação HD Nativa

As câmeras LDX 86 ou LDX 96 da Grass Valley oferecem o melhor desempenho possível em operação HD nativa com velocidade de até 6x, graças aos grandes pixels HD em seus sensores. Os grandes pixels HD oferecem o melhor desempenho de sensibilidade e ruído possível combinado com uma faixa dinâmica extraordinariamente ampla de mais de 15 f-stops.

As câmeras LDX 86<sup>N</sup> ou LDX 98 oferecem a possibilidade de combinar quatro dos pequenos pixels UHD em um grande pixel HD usando a função DPM<sup>Ultra</sup>. Isso resulta em grandes vantagens, especialmente na operação HD de alta velocidade, em comparação com uma operação onde apenas uma parte dos pixels UHD é lida.

### HD com sensores de imagens UHD

Como não é possível ler todos os pixels dos sensores na velocidade requerida com a maioria das câmeras UHD no modo de alta velocidade, normalmente apenas cada segundo pixel e cada segunda linha são lidos. Isso tem consequências na qualidade da imagem, principalmente no comportamento moiré em conteúdo de cenas críticas, que não atinge o mesmo nível de uma câmera com pixels HD nativos. Além disso, a qualidade de imagem obtida após a conversão para UHD está longe de ser a de uma câmera UHD nativa. De todas as soluções técnicas possíveis, esta é provavelmente a pior e, portanto, não é oferecida pela Grass Valley.



### HD convertido a partir de UHD

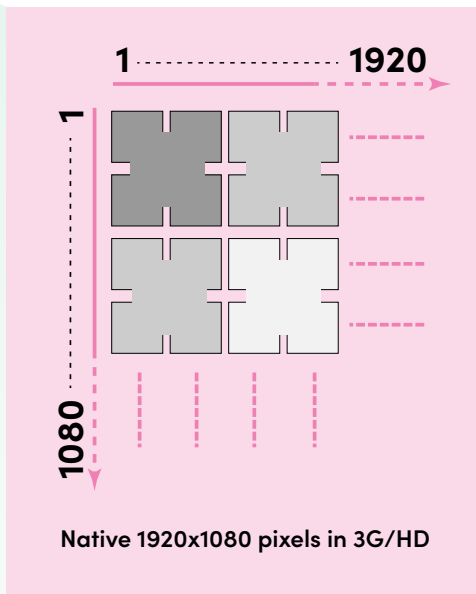
A melhor solução é usar câmeras com resolução UHD nativa, mesmo no modo de alta velocidade. Se, por razões de custo, o sistema de replay só pode funcionar com sinais HD, ainda é possível usar sinais HD convertidos a partir das diferentes fases de movimento. A sobreamostragem realizada pelos sensores resulta em vantagens visíveis de nitidez de imagem com a conversão ascendente necessária durante a reprodução em câmera lenta. Possivelmente, uma vantagem ainda maior dessa

solução é a disponibilidade de um sinal de saída ao vivo UHD de alta qualidade.

Um dos desafios com aplicações UHD de alta velocidade é a largura de banda necessária. No entanto, a compressão sem perdas de múltiplos sinais de saída diretamente na câmera com baixa latência pode fornecer uma solução que opere com os menores requisitos de largura de banda possíveis.

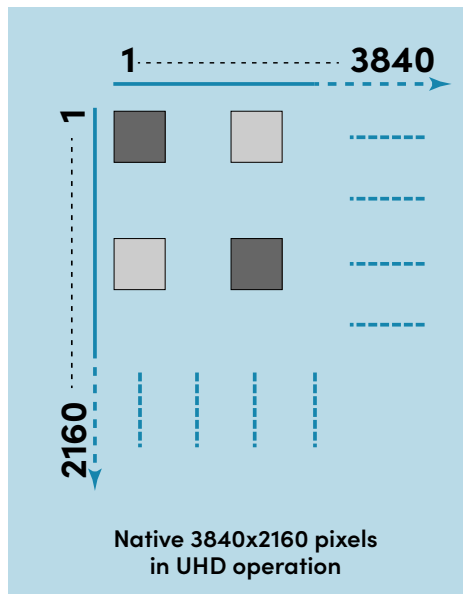
### UHD DPM Imager

In HD High-speed Operation



### UHD Imager

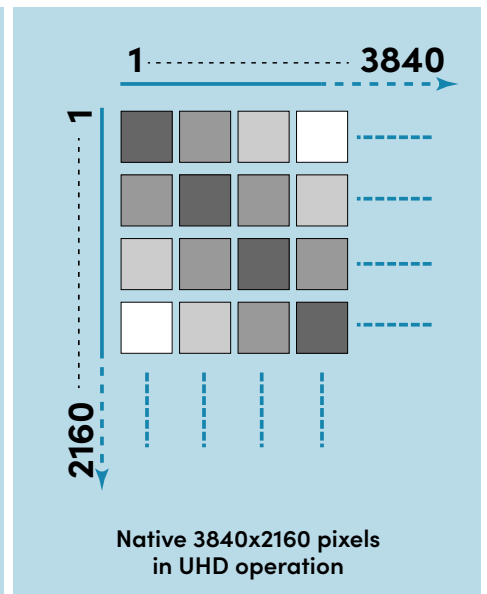
In HD High-speed Operation



*Poor aliasing/moiré  
Low sensitivity/dynamic range*

### UHD Imager

In UHD High-speed Operation



## Comparando Soluções de Câmeras de Alta Velocidade

	Operação HD nativa	HD com sensores de imagem UHD	HD convertido a partir de UHD
<b>Câmeras Grass Valley</b>	<b>LDX 86, 96, 86<sup>N</sup>, 98</b>	<b>Não disponível na Grass Valley</b>	<b>LDX 100, 150</b>
Resolução de alta velocidade	Aceitável	Aceitável	Boa
Resolução de saída ao vivo	Aceitável	Aceitável	Muito Boa
Sensibilidade	Alta	Aceitável	Aceitável
Faixa Dinâmica	Alta	Aceitável	Aceitável
Moiré/Aliasing	Baixo	Alto	Muito Baixo
Requisitos de largura de banda sem compressão	Médio	Médio	Alto
Requisitos de largura de banda comprimida	Muito Baixo	Muito Baixo	Baixo

## Resumo

Em uma produção somente em HD, as câmeras de alta velocidade com sensores HD nativos normalmente oferecem a melhor solução.

Em uma produção UHD, onde apenas os sinais de alta velocidade são gravados em resolução HD, as câmeras com sensores HD nativos e a conversão ascendente para UHD dos sinais de replay HD oferecem uma solução aceitável. Nesse caso, se também se pretende utilizar as imagens ao vivo das câmeras, provavelmente haverá limitações na qualidade da imagem devido à conversão ascendente de HD para UHD.

No entanto, as câmeras com sensores UHD nativos que podem ser lidos na alta velocidade requerida oferecem várias

vantagens. Em particular, a disponibilidade de uma saída ao vivo UHD sem concessões que pode ser usada como uma fonte ao vivo sem restrições é uma grande vantagem. Além disso, na maioria dos casos, os sinais de alta velocidade gerados pela conversão descendente de UHD para HD são melhores do que os sinais HD nativos convertidos de forma ascendente posteriormente.

As câmeras com sensores UHD que não podem ser lidos na alta velocidade requerida e onde apenas uma pequena parte dos pixels é usada em operação de alta velocidade oferecem a pior solução de todas as variantes. Essas câmeras não devem ser usadas para aplicações exigentes.

Este produto pode estar protegido por uma ou mais patentes. Para obter mais informações, visite: [www.grassvalley.com/patents](http://www.grassvalley.com/patents)

WP-PUB-3-1020A-BR

Grass Valley®, GV® e o logotipo da Grass Valley são marcas comerciais ou registradas da Grass Valley USA, LLC ou de suas empresas afiliadas nos Estados Unidos e em outras jurisdições. Os produtos Grass Valley listados acima são marcas comerciais ou registradas da Grass Valley USA, LLC ou de suas afiliadas, e outras partes também podem ter direitos de marca comercial em outros termos aqui utilizados. Copyright © 2021 Grass Valley Canada. Todos os direitos reservados. Especificações sujeitas a alterações sem aviso prévio.

[www.grassvalley.com](http://www.grassvalley.com) Junte-se à conversa em GrassValleyLive no [Facebook](#), [Twitter](#), [YouTube](#) e Grass Valley no [LinkedIn](#)