



# Análise Acústica da precipitação de chuva

Leonardo Kenny Treichel da Cunha

Instituto de Pesquisas Hidráulicas

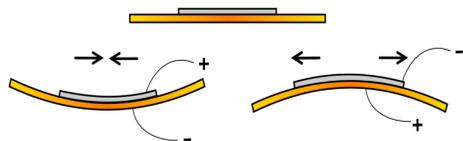
## Introdução

O monitoramento de chuvas, em especial, em bacias urbanas e experimentos de drenagem urbana, necessita ser realizado com grande resolução temporal, a cada minuto ou menos. O **Disdrômetro** é um recurso que pode ser utilizado, este estima a intensidade instantânea da precipitação e a integra no tempo para obter os valores acumulados. Em relação aos pluviógrafos apresentam a vantagem de não sofrerem obstrução e poder medir a **energia do hidrometeoro** (gota de chuva) o que para experimentos de perda de solo, é uma informação de grande interesse na área de agronomia.

## Piezoelétrico

Material caracterizado pela sua singular capacidade de transformar **conformação mecânica em carga elétrica** e vice-versa. Utilizado para fazer medições de pressão dinâmica ou gerar oscilações mecânicas. Neste trabalho será utilizado como transdutor para transformar a força da queda do hidrometeoro em carga elétrica. A equação que rege o piezo elétrico é:

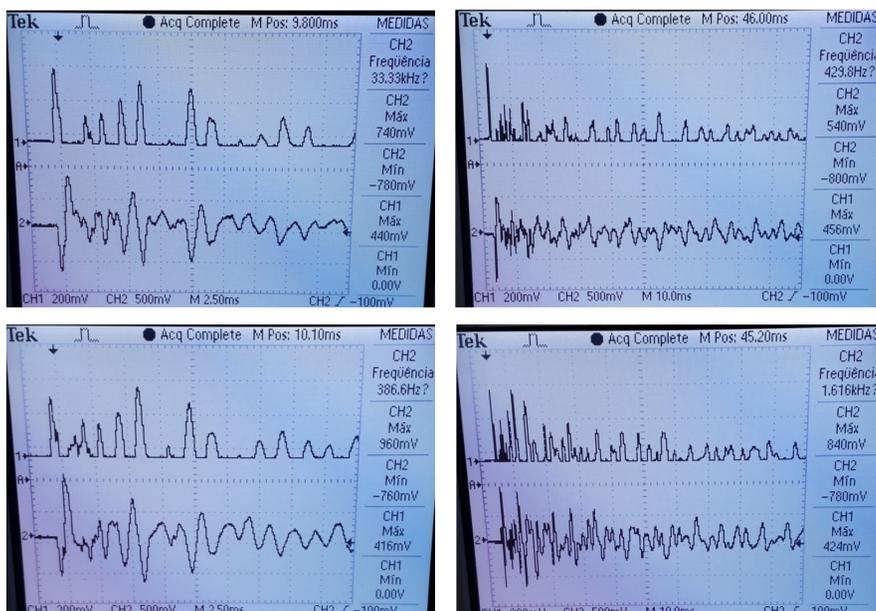
$$Q = F.d$$



## Experimento

Num primeiro momento, é interessante analisar o comportamento do sistema em resposta a **uma única gota de água**, para tornar possível a extrapolação de um conjunto. As gotas utilizadas possuíam cerca de 1mL cada e foram mantidas à uma altura constante relativa à placa.

Ch1: Saída para o ADC Ch2: Saída do Amplificador de Carga



**Referências** BALBINOT, A.; BRUSAMARELLO, V. J. Instrumentação E Fundamentos de Medidas. Volume 2.

## Objetivo

O objetivo deste trabalho é analisar o comportamento oscilatório de um sistema impulsionado pela queda de hidrometeoros em uma determinada superfície e identificar a força relacionada à queda e o volume relacionado com o tempo de chuva.

## Método

O equipamento experimental utiliza os transdutores piezoelétricos fixados em uma placa metálica delgada de forma que possam detectar o impacto causado pelas gotas de chuva incidentes na placa. Um conjunto de componentes eletrônicos realiza a amplificação e tratamento dos sinais adquiridos, seguidos por um microcontrolador com conversor A/D para posterior armazenamento dos dados.

## Tratamento do Sinal

O circuito utilizado para fazer o tratamento do sinal é conhecido como **amplificador de carga**, este é caracterizado pela sua resposta à carga gerada pelo componente ao qual está conectado possuindo também uma característica intrínseca de passa-faixa ao ser conectado com o piezoelétrico. A saída em tensão do amplificador de carga segue:

$$V = -Q/C$$

Q: Carga Elétrica V: Tensão da Saída C: Capacitância do Amplificador



## Resultados e Discussão

Foi possível avaliar que o comportamento do sinal segue o modelo teórico proposto inicialmente, sendo o sinal uma resposta ao impulso causado pela gota e a oscilação gerada pela vibração do material decrescendo de forma exponencial. Utilizando das equações citadas anteriormente chegamos à seguinte equação:

$$V = -m.a.d/C$$

Levando em consideração a capacitância, a constante piezoelétrica e a aceleração resultante do impacto como constantes, os valores de tensão na saída variam apenas com a massa da gota, o que nos leva à conclusão que as massas relativas entre as gotas variam cerca de 2,6% entre elas e também que nossa constante que relaciona Tensão com volume é de 0.77V/mL para os picos de tensão principais.  $a.d/C = 0,77V/mL$