

PS-ND-01

Sensor de Nível Resistivo para Donnelly e Sólidos

MANUAL TÉCNICO DE INSTALAÇÃO, CONFIGURAÇÃO, CALIBRAÇÃO E OPERAÇÃO

Revisão A - Setembro/2026

Manual técnico do produto PS-ND-01 - instalação, configuração, calibração, operação e manutenção.



Controle do documento

Item	Descrição
Produto	PS-ND-01
Fabricante / Desenvolvedor	Pro-Systemas Automação Industrial
Aplicativo Android	PS-ND-01 v1.0
Firmware de referência	PS-DONELLY v0.5
Documento	Manual Técnico PS-ND-01
Revisão	A
Aplicação principal	Medição de nível de bagaço no chute Donnelly de moendas e outros sólidos com comportamento resistivo

Sumário

1. Apresentação do produto	3
2. Segurança e recomendações gerais	4
3. Especificações gerais	4
4. Instalação elétrica	5
5. Instalação mecânica	6
6. Instalação do aplicativo Android PS-ND-01	6
7. Conexão Bluetooth com o PS-ND-01	6
8. Tela Monitor	8
9. Tela Configuração	8
10. Tela Calibração	10
11. Modo da saída digital	11
12. Procedimento completo de comissionamento	12
13. Diagnóstico e solução de problemas	13
14. Diagnóstico e suporte técnico	13
15. Manutenção preventiva	13
16. Atualização e distribuição do aplicativo	13
17. Parâmetros padrão de fábrica do firmware de referência	13
21. Suporte técnico e rastreabilidade	18

1. Apresentação do produto

O PS-ND-01 é um sensor eletrônico de nível desenvolvido para detectar presença e variação de material por princípio resistivo. A aplicação principal é o monitoramento de nível de bagaço de cana-de-açúcar em chutes Donnelly de moendas, podendo também ser aplicado a outros sólidos desde que exista variação elétrica mensurável entre as condições de ausência e presença do material.

O PS-ND-01 possui eletrônica dedicada para aquisição, processamento e comunicação sem fio. A parametrização é realizada pelo aplicativo Android PS-ND-01, permitindo calibração, ajuste de sensibilidade, histerese, damping e identificação por TAG.

1.1 Principais recursos

- Identificação individual por TAG configurável pelo usuário.
- Identificação eletrônica única para diagnóstico e rastreabilidade.
- Aquisição digital de alta resolução para leitura do elemento sensor.
- Calibração de dois pontos: VAZIO (0%) e CHEIO / presença máxima (100%).
- Detecção automática da polaridade da resposta: o firmware funciona tanto quando a tensão aumenta quanto quando diminui com a presença do material.
- Sensibilidade configurável de 0 a 100%.
- Histerese configurável de 0 a 30%.
- Damping configurável de 0 a 99%.
- Armazenamento não volátil das configurações do sensor.
- Aplicativo Android dedicado PS-ND-01.
- Comunicação Bluetooth Low Energy (BLE) para configuração, monitoramento e diagnóstico.
- Saída digital de 24 V para sinalização e integração com sistemas externos, conforme a revisão comercial do equipamento.

2. Segurança e recomendações gerais

Atenção: A instalação em moendas, chutes, esteiras e equipamentos industriais deve ser realizada com a máquina parada, bloqueada e sinalizada conforme os procedimentos de segurança da planta. Nunca instalar ou ajustar eletrodos em região com risco de aprisionamento, esmagamento ou contato com partes móveis energizadas.

- Utilizar fonte de alimentação industrial de 24 Vcc com proteção adequada.
- Instalar fusível ou proteção eletrônica no circuito de alimentação do sensor conforme o padrão do painel.
- Separar cabos do sensor e comunicação de cabos de motores, inversores, contadores e potência sempre que possível.
- Aterramento e equipotencialização devem seguir os padrões da instalação industrial.
- Evitar que a placa eletrônica fique exposta a umidade, vapor, açúcar, bagaço, poeira ou lavagem direta.
- Não conectar sinais ou tensões externas em bornes que não estejam previstos no desenho elétrico oficial do equipamento.
- Utilizar somente equipamentos correspondentes à revisão comercial liberada pela Pro-Systemas.

3. Especificações gerais

As especificações abaixo correspondem à versão comercial de referência do PS-ND-01. Informações mecânicas e ambientais definitivas devem ser confirmadas na folha de dados do equipamento fornecido.

Item	Descrição
Alimentação	24 Vcc nominal.
Princípio de medição	Resistivo, por contato/interação elétrica com o material.
Comunicação local	Bluetooth Low Energy (BLE), 2,4 GHz.
Configuração	Aplicativo Android PS-ND-01.
Identificação	TAG configurável pelo usuário.
Calibração	Dois pontos: VAZIO (CAL0) e CHEIO (CAL100).
Sensibilidade	Configurável de 0 a 100%.
Histerese	Configurável de 0 a 30%.
Damping	Configurável de 0 a 99%.
Saída	Saída digital 24 Vcc a transistor para integração externa, conforme revisão do equipamento.
Aplicação típica	Donnelly de moendas e outros sólidos previamente validados.

4. Instalação elétrica

A instalação elétrica deve ser executada por profissional qualificado, com o equipamento desenergizado e de acordo com as normas e práticas da planta industrial.

Conexões funcionais

Item	Descrição
+24 V	Alimentação positiva 24 Vcc.
GND / 0 V	Retorno da alimentação e referência do equipamento.
SENSOR	Conexão do elemento/eletrodo resistivo conforme desenho elétrico da revisão fornecida.
SINAL	Saída digital transistor para integração externa.

Recomendações de instalação:

- Utilizar fonte industrial de 24 Vcc com proteção adequada e capacidade compatível com a instalação.
- Confirmar polaridade antes da energização.
- Manter cabos de sensor separados de cabos de motores, inversores, contadores e potência sempre que possível.
- Usar prensa-cabos, terminações e bornes adequados ao ambiente industrial.
- Evitar emendas desnecessárias no cabo do elemento sensor.
- Aterramento e equipotencialização devem seguir o padrão da planta.
- Após concluir a instalação, energizar o equipamento e validar a comunicação pelo aplicativo antes da calibração.

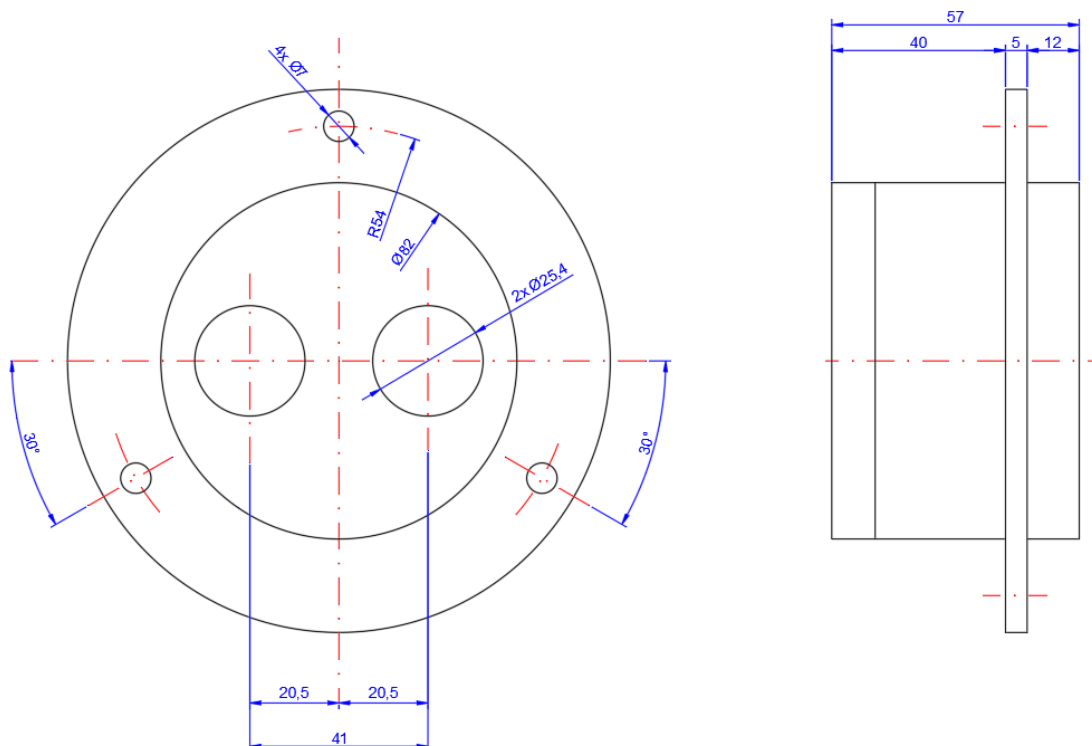
5. Instalação elétrica:



6. Instalação mecânica

A instalação mecânica deve assegurar contato representativo entre o material e o elemento sensor, sem comprometer a segurança, o fluxo do processo ou a integridade do equipamento.

Dimensões:



6.1 Recomendações para Donnelly

- Posicionar o eletrodo na altura correspondente ao nível de interesse.
- Evitar proximidade direta com chapas aterradas quando isso causar condução permanente.
- Garantir que o bagaço atravessasse naturalmente a região do eletrodo.
- Evitar pontos de acúmulo morto onde o material permaneça mesmo com o chute vazio.
- Usar isoladores mecânicos compatíveis com umidade, abrasão e temperatura do processo.
- Após instalação, sempre executar nova calibração VAZIO e CHEIO com o material real.

6.2 Outros sólidos

Para outros materiais, a viabilidade deve ser confirmada por ensaio. Materiais muito secos ou isolantes podem produzir pouca diferença entre vazio e cheio. Antes da instalação definitiva, registrar a tensão em vazio e com material e verificar se existe separação estável suficiente para calibração.

7. Instalação do aplicativo Android PS-ND-01

O aplicativo é distribuído em arquivo APK assinado, por exemplo PS-ND-01_v1.0.apk. Para instalação fora da Google Play, o Android pode solicitar autorização para instalar aplicativos provenientes do navegador, gerenciador de arquivos, e-mail ou aplicativo de mensagens usado para abrir o APK.

1. Copie ou envie o arquivo APK para o smartphone Android.
2. Abra o arquivo PS-ND-01_v1.0.apk.
3. Se o Android bloquear a instalação, toque em Configurações e habilite temporariamente a permissão “Instalar apps desconhecidos” para o aplicativo utilizado para abrir o APK.
4. Retorne à instalação e toque em Instalar.
5. Ao concluir, toque em Abrir ou localize o ícone PS-ND-01 na tela de aplicativos.
6. Na primeira execução, permita o acesso Bluetooth solicitado pelo Android.
7. Mantenha o Bluetooth do smartphone ativado durante o uso.

Distribuição: Utilize sempre o APK release assinado com a chave oficial da Pro-Systemas. Futuras atualizações do mesmo aplicativo devem ser assinadas com a mesma chave.

7.1 Compatibilidade e permissões

Em Android 12 ou superior, o aplicativo solicita as permissões BLUETOOTH_SCAN e BLUETOOTH_CONNECT. Em versões anteriores, pode ser solicitada permissão de localização para descoberta BLE.

8. Conexão Bluetooth com o PS-ND-01

Cada sensor anuncia um nome BLE formado pelo prefixo PS-DON, pelo TAG e por um sufixo derivado do MAC. O aplicativo simplifica a visualização e apresenta ao usuário principalmente o TAG configurado.

1. Energize o PS-ND-01.
2. Abra o aplicativo PS-ND-01.
3. Toque em Procurar sensores.
4. Selecione o TAG correspondente ao sensor desejado.
5. Aguarde a indicação “Conectado / BLE pronto”.
6. Se a conexão falhar, aproxime o smartphone, feche outros scanners BLE e tente novamente.

Alcance: A estabilidade BLE depende fortemente do ambiente. Motores, painéis metálicos, inversores e estruturas de aço podem reduzir o alcance. Em testes de manutenção, comece com o celular a 0,3–0,5 m do sensor.

9. Tela Monitor

A tela Monitor é destinada à verificação operacional.

Campo	Descrição
TAG	Identificação configurada para o sensor.
MAC	Identificador Bluetooth único do módulo; pode ser mantido para diagnóstico técnico.
Firmware	Versão de firmware informada pelo sensor.
Sinal (%)	Valor normalizado entre os pontos de calibração VAZIO e CHEIO.
Saída	Indica o estado lógico atual da saída digital.
Modo	AUTO, ON ou OFF.
Sensibilidade	Ajuste de ponto de atuação.
Histerese	Faixa usada para evitar comutação repetitiva próxima ao limite.
Damping	Nível de filtragem aplicado à leitura.

10. Tela Configuração



Figura 6 - Exemplo da tela de configuração do aplicativo.

10.1 TAG do sensor

O TAG é a identificação amigável do equipamento. Exemplos: LT001, DONELLY_M1, M01_NIVEL. O firmware aceita até 20 caracteres e mantém letras, números, sublinhado (_) e hífen (-). O TAG é armazenado na memória não volátil.

Importante: Após alterar o TAG, a configuração é aplicada imediatamente nos dados internos, mas o nome BLE anunciado pode exigir reinicialização do ESP32-S3 para refletir a alteração.

10.2 Sensibilidade

A sensibilidade varia de 0 a 100%. No firmware atual, o ponto interno de atuação é calculado aproximadamente como 100 - SENS. Portanto, quanto maior a sensibilidade configurada, menor a porcentagem de sinal necessária para ativar a saída.

Sensibilidade	Ponto interno aproximado	Efeito prático
30%	70%	Menos sensível; exige maior aproximação da condição CHEIO.
50%	50%	Ajuste intermediário.
70%	30%	Mais sensível; atua mais cedo.
90%	10%	Muito sensível; pode aumentar risco de falso acionamento.

Recomendação inicial: iniciar em 50–65% e ajustar durante o comissionamento com o material real.

10.3 Histerese

A histerese evita que a saída fique ligando e desligando rapidamente quando o sinal oscila próximo ao ponto de atuação. Após a saída ligar, o sinal precisa cair abaixo de um limite inferior para desligar.

Faixa permitida: 0 a 30%. Um valor inicial de 5% é adequado para bancada. Em bagaço com forte variação, pode ser necessário aumentar gradualmente para 8–15%, observando o comportamento do processo.

10.4 Damping

Damping é o amortecimento digital aplicado à leitura. Valor baixo responde rapidamente às variações; valor alto torna a leitura mais estável, porém mais lenta.

Damping	Comportamento
0–20%	Resposta muito rápida; maior sensibilidade a ruído e variações instantâneas.
30–60%	Compromisso entre velocidade e estabilidade.
70–85%	Leitura estável para materiais irregulares; resposta mais lenta.
90–99%	Filtragem muito forte; utilizar somente quando resposta lenta for aceitável.

11. Tela Calibração



Figura 7 - Exemplo da tela de calibração durante o desenvolvimento do aplicativo. A versão final utiliza os comandos combinados Capturar e Gravar.

A calibração define a relação entre a tensão elétrica lida pelo sensor e a escala normalizada de 0 a 100%. A leitura atual em volts é apresentada para diagnóstico durante a calibração.

11.1 Calibração VAZIO

1. Garanta que o eletrodo esteja na condição considerada VAZIO / sem material.
2. Aguarde a leitura de tensão estabilizar por alguns segundos.
3. Toque em CAPTURAR E GRAVAR VAZIO.
4. O firmware armazena a tensão filtrada atual como CAL0.
5. Confirme que o valor salvo permanece estável.

11.2 Calibração CHEIO

1. Coloque o material na condição que deve representar CHEIO / presença máxima.
2. Aguarde a leitura estabilizar.
3. Toque em CAPTURAR E GRAVAR CHEIO.
4. O firmware armazena a tensão filtrada atual como CAL100.
5. Retorne o material entre vazio e cheio e confirme que o percentual varia de forma coerente.

12. Modo da saída digital

Modo	Função	Uso recomendado
AUTO	A saída segue automaticamente a medição, sensibilidade e histerese.	Operação normal.
ON	Força a saída ligada independentemente da leitura.	Teste/comissionamento.
OFF	Força a saída desligada independentemente da leitura.	Teste/manutenção.

Atenção: Após testes de manutenção, retornar sempre para MODE=AUTO antes de liberar o equipamento para operação.

13. Procedimento completo de comissionamento

1. Inspecionar instalação mecânica, eletrodos, cabos e caixa da eletrônica.
2. Confirmar +24 Vcc e GND antes de conectar a placa.
4. Energizar o PS-ND-01.
5. Abrir o app e localizar o TAG.
6. Conectar e aguardar “BLE pronto”.
7. Configurar TAG definitivo, se necessário, e reiniciar o sensor para atualizar o nome BLE.
8. Ajustar inicialmente Sensibilidade = 50–65%, Histerese = 5% e Damping = 70%.
9. Executar CAPTURAR E GRAVAR VAZIO.
10. Aplicar condição de presença/cheio e executar CAPTURAR E GRAVAR CHEIO.
11. Retornar gradualmente o material e observar a escala percentual.
12. Ajustar sensibilidade até o ponto de atuação desejado.
13. Se houver comutação repetitiva, aumentar histerese.
14. Se houver leitura instável, aumentar damping; se a resposta ficar lenta demais, reduzir damping.
15. Testar MODE=ON e MODE=OFF somente se a placa possuir a revisão corrigida da saída digital.
16. Retornar MODE=AUTO e registrar os parâmetros finais no relatório de comissionamento.

14. Diagnóstico e solução de problemas

Sintoma	Causa provável	Ação recomendada
Sensor não aparece no app	BLE desligado; antena desconectada; sensor sem alimentação.	Verificar 24 Vcc, antena, Bluetooth do celular e aproximar o aparelho.
Conecta e desconecta	Sinal RF fraco; antena inadequada; interferência 2,4 GHz; excesso de distância.	Testar a 0,3–0,5 m, revisar antena U.FL e afastar de estruturas metálicas.
Leitura sempre 0% ou 100%	Calibração inadequada ou material fora da faixa.	Refazer CAL0 e CAL100 com condições reais.
Leitura oscila muito	Damping baixo; cabo longo; interferência; eletrodo instável.	Aumentar damping, revisar instalação e roteamento dos cabos.
Saída comuta várias vezes	Histerese insuficiente.	Aumentar HYST gradualmente.
Sensor atua cedo demais	Sensibilidade muito alta.	Reduzir SENS.
Sensor atua tarde demais	Sensibilidade muito baixa.	Aumentar SENS.
TAG mudou, mas nome BLE antigo permanece	Nome BLE é definido na inicialização.	Reiniciar o sensor.

Sintoma	Causa provável	Ação recomendada
Leitura não varia com o material	Instalação inadequada do elemento sensor; material pouco condutivo; calibração incorreta; cabo/contato com falha.	Inspecionar instalação mecânica e cabo do sensor, limpar eletrodo, repetir CAL0/CAL100 e validar com material real.

15. Diagnóstico e suporte técnico

O diagnóstico de campo deve ser realizado prioritariamente pelo aplicativo PS-ND-01, observando TAG, estado da conexão, percentual medido, parâmetros de calibração e modo de saída.

Quando o problema não puder ser resolvido pelas verificações descritas neste manual, registrar as informações de comissionamento e contatar o suporte técnico da Pro-Systemas. Procedimentos internos de firmware, interface de serviço e comandos de engenharia são reservados à assistência técnica autorizada.

16. Manutenção preventiva

- Inspecionar periodicamente o estado dos eletrodos e remover incrustações que alterem permanentemente a condução.
- Verificar aperto de bornes, cabos e aterramento.
- Inspecionar o cabo e conector da antena BLE.
- Refazer calibração quando houver mudança de material, umidade típica, geometria do chute ou posição do eletrodo.
- Registrar TAG, CAL0, CAL100, Sensibilidade, Histerese e Damping após cada comissionamento.
- Manter o firmware e o APK identificados por versão para rastreabilidade.

17. Atualização e distribuição do aplicativo

- Nome final do app: PS-ND-01.
- Package ID atual: com.prosystemas.psdonelly.
- Versão inicial comercial do app: 1.0.
- Arquivo sugerido para distribuição: PS-ND-01_v1.0.apk.

18. Parâmetros padrão de fábrica de referência

Parâmetro	Padrão
TAG	SENSOR
Sensibilidade	50%
Histerese	5%
Damping	70%

Obrigatório: Os valores iniciais de CAL0/CAL100 não substituem a calibração em campo. Todo sensor instalado deve ser calibrado com o processo real.

19. Suporte técnico e rastreabilidade

Ao solicitar suporte, informar no mínimo: TAG do sensor, versão do firmware, versão do aplicativo, tensão de alimentação, CAL0, CAL100, Sensibilidade, Histerese, Damping, descrição do sintoma, condição do processo e, quando possível, fotografias da instalação elétrica e mecânica.

Pro-Systemas Automação Industrial - PS-ND-01