



Medidor 3D para Silos de Grãos

Foco: **Processos**

Modalidade: **Desempenho**

Categoria: **Ouro**



Gabriel Nunes Marques
gabriel.marques@procer.com.br

1. Organização:

1.1. Nome: PROCER Automação Ltda.

1.2. CNPJ: 13.649.003/0001-00

1.3. Setor Econômico: Agronegócio

2. Descrição da Organização:

A PROCER - Agroateligença de Pós-Colheita é uma empresa voltada ao desenvolvimento de soluções tecnológicas aplicadas ao setor de pós-colheita, com atuação direcionada à modernização de processos do agronegócio, especialmente no armazenamento, monitoramento e gestão de grãos.

A organização desenvolve tecnologias que integram equipamentos, sensores, comunicação e sistemas digitais para apoiar operações em silos e unidades armazenadoras, contribuindo para maior precisão, segurança e confiabilidade das informações utilizadas na tomada de decisão.

A experiência do Medidor de Volume 3D está inserida nesse contexto de inovação aplicada, pois transforma um processo tradicionalmente manual de cubagem e controle de estoque em uma solução digital baseada em sensor Lidar, mapeamento tridimensional e visualização sistêmica.

O projeto conta com parceria técnico-acadêmica da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, por meio do UNESC Labs, fortalecendo a relação entre empresa, universidade, pesquisa aplicada e desenvolvimento tecnológico. Dessa forma, a PROCER reafirma seu compromisso com a transformação digital do agronegócio, oferecendo soluções capazes de gerar impacto operacional, tecnológico e econômico para empresas, cooperativas e unidades de armazenamento de grãos.

3. Nome da Experiência:

Medidor 3D para Silos de Grãos

Versão completa: **Medidor de Volume 3D aplicado ao monitoramento digital de silos de grãos**

4. Descrição da Experiência:

4.1. Frase:

“Medição 3D com sensor Lidar para mapear grãos em silos, reduzir cubagem manual e apoiar decisões de estoque com dados.”

4.2. Sumário da Experiência:

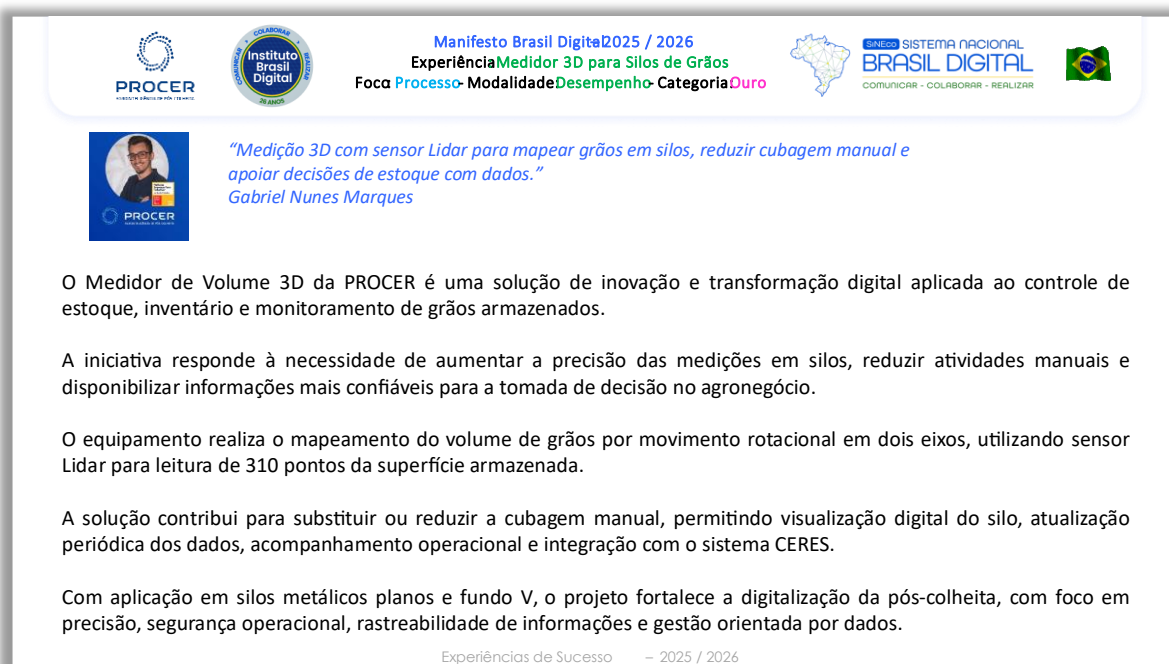
O Medidor de Volume 3D da PROCER é uma solução de inovação e transformação digital aplicada ao controle de estoque, inventário e monitoramento de grãos armazenados.

A iniciativa responde à necessidade de aumentar a precisão das medições em silos, reduzir atividades manuais e disponibilizar informações mais confiáveis para a tomada de decisão no agronegócio.

O equipamento realiza o mapeamento do volume de grãos por movimento rotacional em dois eixos, utilizando sensor Lidar para leitura de 310 pontos da superfície armazenada.

A solução contribui para substituir ou reduzir a cubagem manual, permitindo visualização digital do silo, atualização periódica dos dados, acompanhamento operacional e integração com o sistema CERES.

Com aplicação em silos metálicos planos e fundo V, o projeto fortalece a digitalização da pós-colheita, com foco em precisão, segurança operacional, rastreabilidade de informações e gestão orientada por dados.



The infographic features a header with logos for PROCER, Instituto Brasil Digital, Manifesto Brasil Digital 2025 / 2026, Foca Processo, Modalidade Desempenho, Categoria Duro, SINECO SISTEMA NACIONAL BRASIL DIGITAL, and the Brazilian flag. Below the header is a portrait of Gabriel Nunes Marques, a PROCER employee, next to the experience title and quote. The main body contains a summary of the experience, detailing the 3D volume measurement solution for grain storage, its benefits for precision and manual activity reduction, and its integration with the CERES system. The footer includes the text 'Experiências de Sucesso - 2025 / 2026'.

PROCER
INSTITUTO
Brasil Digital
COMUNICAR • COLABORAR • REALIZAR

Manifesto Brasil Digital 2025 / 2026
Experiência **Medidor 3D para Silos de Grãos**
Foca **Processo** - Modalidade **Desempenho** - Categoria **Duro**

SINECO SISTEMA NACIONAL
BRASIL DIGITAL
COMUNICAR - COLABORAR - REALIZAR


PROCER

“Medição 3D com sensor Lidar para mapear grãos em silos, reduzir cubagem manual e apoiar decisões de estoque com dados.”
Gabriel Nunes Marques

O Medidor de Volume 3D da PROCER é uma solução de inovação e transformação digital aplicada ao controle de estoque, inventário e monitoramento de grãos armazenados.

A iniciativa responde à necessidade de aumentar a precisão das medições em silos, reduzir atividades manuais e disponibilizar informações mais confiáveis para a tomada de decisão no agronegócio.

O equipamento realiza o mapeamento do volume de grãos por movimento rotacional em dois eixos, utilizando sensor Lidar para leitura de 310 pontos da superfície armazenada.

A solução contribui para substituir ou reduzir a cubagem manual, permitindo visualização digital do silo, atualização periódica dos dados, acompanhamento operacional e integração com o sistema CERES.

Com aplicação em silos metálicos planos e fundo V, o projeto fortalece a digitalização da pós-colheita, com foco em precisão, segurança operacional, rastreabilidade de informações e gestão orientada por dados.

Experiências de Sucesso - 2025 / 2026

4.3. Descrição completa da Experiência:

Contexto e desafio operacional: O armazenamento de grãos exige controle rigoroso de volume, estoque e inventário. A cubagem manual, tradicionalmente usada para estimar o volume armazenado, pode demandar tempo operacional, expor equipes a atividades de risco e dificultar a atualização contínua das informações.

Solução desenvolvida: O Medidor de Volume 3D foi desenvolvido pela PROCER para realizar o mapeamento do volume de grãos em silos. O equipamento é instalado na parte superior do chapéu do silo, fixado por meio de uma flange metálica, e pode ser aplicado em silos metálicos planos e fundo V com chapéu de 30° de inclinação.

Funcionamento técnico: O equipamento realiza movimento rotacional em dois eixos, permitindo que o sensor Lidar faça leituras em diferentes pontos da superfície dos grãos. O material técnico do produto informa leitura de 310 pontos, faixa de medição de 0,1 a 100 m $\pm 1\%$, alimentação de 24 V, grau de proteção IP65, comunicação por radiofrequência MHz e intervalo padrão de leitura de 4 horas.

Integração com sistema digital: Os dados coletados pelo Medidor de Volume 3D são integrados ao sistema CERES, que apresenta painel geral, visão geral e visualização do silo em ambiente digital. Essa integração apoia o acompanhamento operacional, a análise das informações e a tomada de decisão baseada em dados.

Benefícios operacionais: Entre os benefícios estão maior precisão do estoque e inventário de grãos armazenados, eliminação ou redução da cubagem manual, mapeamento detalhado da superfície de grãos, facilidade de instalação mesmo com o silo cheio e atualização diária dos dados operacionais.

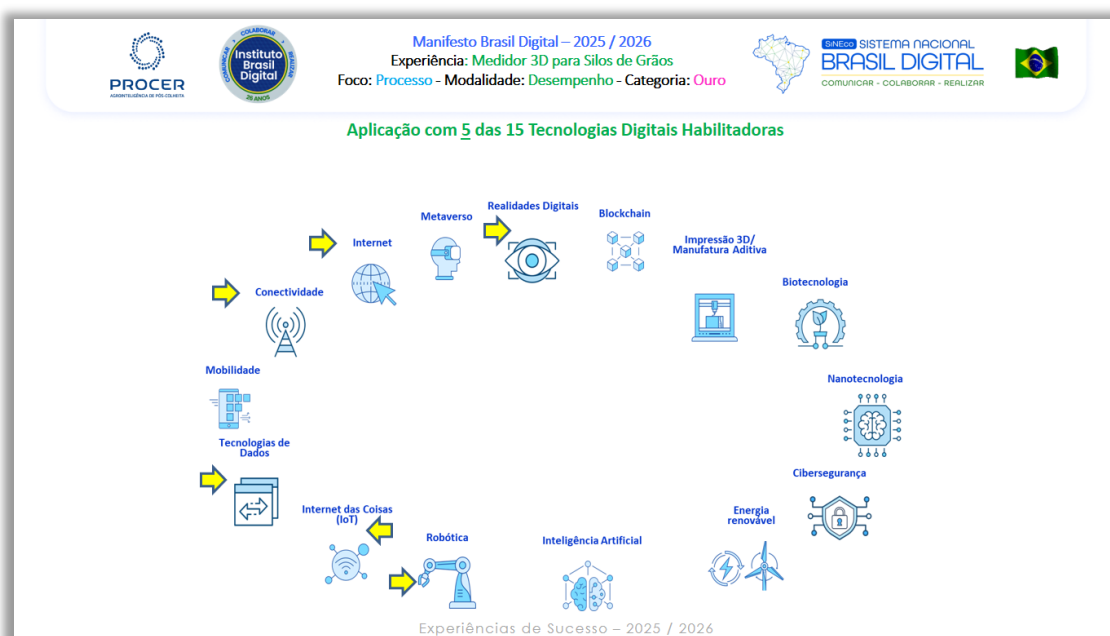
Instalação, manutenção e segurança: A instalação envolve identificação do local, corte no telhado, fixação da flange, posicionamento da haste com sensor, passagem de cabos, acabamento e calibração automática. O equipamento possui cerdas de limpeza para reduzir o acúmulo de poeira seca na lente do sensor e considera avisos operacionais, como ponto cego quando o silo está totalmente cheio.

Conformidade técnica: O material técnico também aborda requisitos para atmosferas explosivas, áreas classificadas e poeiras combustíveis, incluindo referência à Portaria INMETRO nº 115/2022 e à necessidade de equipamentos certificados em ambientes industriais com risco de explosão.

Síntese de valor: A experiência contribui para a transformação digital do agronegócio ao integrar sensores, automação eletromecânica, conectividade, processamento de dados e visualização sistêmica em uma solução aplicada ao controle de silos de grãos.

5. Aplicação das TDHs - Tecnologias Digitais Habilitadoras:

TDHs	Aplicação
2. Robótica	Automação eletromecânica com movimentação controlada em dois eixos para direcionar o sensor Lidar e mapear a superfície dos grãos.
3. Internet das Coisas (IoT)	Integra sensores e equipamentos conectados ao sistema: Medidor 3D, sensores auxiliares, controlador de termometria, pêndulo, plenum e central de processamento.
4. Tecnologias de Dados	Processa leituras de 310 pontos com sensor Lidar para mapear a superfície dos grãos, estimar volume e atualizar dados de estoque e inventário.
6. Conectividade	Utiliza comunicação por rádio frequência entre equipamentos e central de processamento, viabilizando a transmissão dos dados coletados.
7. Internet	Disponibiliza informações no sistema CERES, com painel geral, visão geral e visualização do silo para acompanhamento operacional.
9. Realidades Digitais	Apresenta representação digital/3D do silo, volume estimado, capacidade e superfície de grãos no sistema de visualização.





6. Depoimentos:

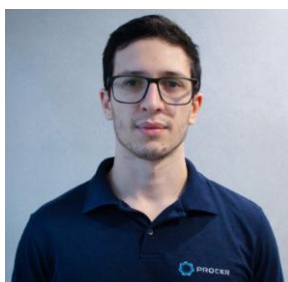
6.1 Líder interno que aprovou e apoiou a Experiência



“O Medidor de Volume 3D permite mapear a superfície interna do silo, acompanhar o volume armazenado, reduzir a necessidade de cubagem manual e os riscos operacionais. A solução fortalece o controle de estoque, a segurança operacional e a tomada de decisão.”

Gabriel Nunes Marques

Coordenador de TI e Gerente de Projetos - PROCER

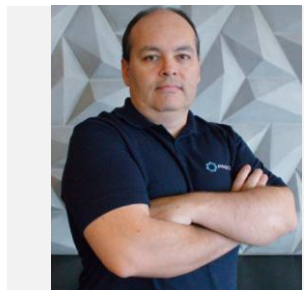


A integração entre hardware, sensor Lidar, comunicação e sistema digital tornou a medição do volume de grãos mais organizada e confiável. A leitura de múltiplos pontos e a visualização no sistema apoiam o acompanhamento técnico do silo e a gestão operacional.”

Gustavo Pedro

Hardware Engineer Leader - PROCER

6.2 Cliente interno que se beneficiou da Experiência



“A experiência demonstrou como a integração entre software, hardware e dados pode gerar uma solução prática para o agronegócio. O sistema desenvolvido contribui para transformar a medição de volume em um processo automatizado, seguro e confiável, apoiando a tomada de decisão.”

Wagner Camargo

Gerente de Software - PROCER

6.4 Cliente externo que se beneficiou da Experiência



“A parceria com a PROCER aproxima universidade e setor produtivo em uma demanda real do agronegócio. O projeto demonstra como pesquisa aplicada, prototipagem e tecnologia podem transformar um processo manual em uma solução digital para armazenamento de grãos.”

Prof. Esp. Sérgio Coral

Coordenador dos Laboratórios - UNESC Labs

7. Classificação da Experiência (Projeto):

Campo	Classificação
Foco	Processos
Modalidade	Desempenho
Categoria	Ouro
Setor Economia	Agronegócio

Justificativa: o projeto atua diretamente na digitalização de um processo operacional de medição, inventário e acompanhamento de volume em silos de grãos, com foco em desempenho, precisão, segurança operacional e gestão orientada por dados.

8. Melhores Práticas e Lições Aprendidas:

8.1. Melhores práticas:

Melhores Práticas	Aplicação
Mapear a dor da cubagem manual	Partir de um problema real da pós-colheita: a necessidade de medir volume em silos com mais precisão, menor exposição operacional e atualização mais frequente das informações de estoque.
Integrar sensor, mecânica e sistema	Desenvolver a solução combinando sensor Lidar, movimentação controlada em dois eixos, comunicação radiofrequência, processamento de dados e visualização no sistema CERES.
Visualizar o silo em ambiente digital	Disponibilizar a representação digital/3D do silo, do volume estimado e da superfície dos grãos para apoiar acompanhamento operacional e tomada de decisão.
Prever manutenção e segurança operacional	Considerar limpeza da lente do sensor, ponto cego em silo cheio, calibração automática e requisitos técnicos para ambientes com poeiras combustíveis e risco de explosão.

8.2. Lições aprendidas:

Lições Aprendidas	Aplicação
Controlar poeira na lente do sensor	Identificar que o acúmulo de poeira seca pode afetar a leitura e incorporar cerdas de limpeza como medida de proteção e manutenção do sensor Lidar.
Tratar ponto cego com silo cheio	Reconhecer que o talude do grão e o silo totalmente cheio podem limitar a leitura e exigir avisos operacionais para orientar interpretação dos dados.
Calibrar antes da operação regular	Utilizar calibração automática para coletar dados do silo, validar leituras e aumentar a confiabilidade das medições realizadas pelo equipamento.
Separar dado técnico de resultado medido	Diferenciar especificações documentadas, como 310 pontos, radiofrequência e intervalo de 4 horas, de indicadores de resultado que precisam ser mensurados em campo.

9. Indicadores de Resultado e Desempenho:

Os indicadores abaixo utilizam apenas dados documentados ou evidências diretamente associadas ao funcionamento do Medidor de Volume 3D. Indicadores de ganho percentual, redução de tempo e precisão comparativa devem ser complementados pela PROCER quando houver série histórica ou validação de campo disponível.

9.1. Indicadores de Resultado:

Indicador	Como será apresentado	Situação
Digitalização da cubagem manual	Transformação da medição de volume em silo de processo manual para solução digital com sensor Lidar e visualização sistêmica.	Documentado
Redução da exposição operacional	Redução da necessidade de acesso manual ao silo para atividades de cubagem e acompanhamento de volume.	Evidência qualitativa
Melhoria da gestão de estoque	Disponibilização de volume estimado, capacidade e visualização digital para apoiar inventário e decisão operacional.	Documentado
Capacidade de replicação	Aplicação prevista para silos metálicos planos e fundo V com chapéu de 30 graus de inclinação.	Documentado
Escala de implantação	Número de silos, unidades armazenadoras, clientes ou pilotos com uso do equipamento.	A complementar pela PROCER
Precisão comparativa	Desvio médio entre a medição do Medidor 3D e uma medição de referência ou cubagem validada.	A complementar pela PROCER

9.2. Indicadores de Desempenho:

Indicador	Métrica documentada	Finalidade
Pontos de leitura	310 pontos	Mapear a superfície dos grãos e apoiar o cálculo do volume armazenado.
Faixa de medição	0,1 a 100 m $\pm 1\%$	Operar em diferentes condições e dimensões de silo.
Intervalo padrão de leitura	4 horas	Atualizar periodicamente os dados operacionais.
Comunicação	Radiofrequência	Transmitir dados entre equipamentos e central de processamento.
Proteção do equipamento	IP65	Apoiar operação em ambiente industrial sujeito a poeira e umidade.
Alimentação elétrica	24 V	Padronizar a operação elétrica do equipamento.
Integração digital	Sistema CERES	Visualizar informações do silo, volume e superfície de grãos.

10. Planos futuros

Próximos passos	Previsão
Ampliar validações em campo em diferentes silos, grãos e condições operacionais, registrando dados de precisão, tempo de leitura e redução da cubagem manual.	2026
Estruturar histórico comparativo de indicadores, incluindo número de silos monitorados, capacidade acompanhada, quantidade de leituras e desempenho operacional.	2026
Aprimorar painéis e relatórios do sistema CERES para facilitar análise de estoque, inventário, alertas e acompanhamento por gestores e operadores.	2026
Avaliar recursos futuros de inteligência artificial para análise preditiva de estoque, detecção de inconsistências de leitura e apoio à decisão operacional.	2026/2027
Reforçar controles de acesso, segurança da comunicação e governança dos dados operacionais integrados ao sistema.	2026/2027
Expandir a aplicação comercial da solução em cooperativas, agroindústrias e unidades armazenadoras com requisitos compatíveis de instalação.	2026/2027

11. Alinhamento da Experiência aos Fundamentos e aos Pilares do Brasil Digital:



Pessoas Protagonistas:



Propósito: “Pessoas Protagonistas na Inovação e na Transformação Digital”

Desenvolver as **Pessoas** em todos os níveis e atividades nas **Organizações**, **Governos** e **Sociedade** para atuarem como **Protagonistas** na **Inovação** e na **Transformação Digital** com foco na **Educação**, **Qualidade de Vida**, **Inclusão** e **Sustentabilidade Econômica, Social e Ambiental**.

Fundamento	Alinhamento da experiência
Agile Mindset	O desenvolvimento integra problema real, prototipagem, validação técnica e ajustes contínuos entre empresa e universidade.
Cultura de Inovação	A solução estimula equipes técnicas a usar sensores, dados e visualização digital para melhorar processos tradicionais da pós-colheita.
Autodesenvolvimento	A parceria com a UNESC Labs favorece aprendizagem aplicada de estudantes, professores e profissionais envolvidos no desenvolvimento tecnológico.

Sociedade:



Propósito: “**Sociedade Ética, Inclusiva e Sustentável por meio da Inovação e Transformação Digital**”

Construir uma **Sociedade Ética e Igualitária**, que garanta o **bem-estar de todos**, a partir do uso **inteligente dos recursos** e tecnologias para promover **coletivamente a Educação e a Cultura Digital** gerando **Qualidade de Vida, Inclusão e Sustentabilidade Econômica, Social e Ambiental**.

Fundamento	Alinhamento da experiência
Pessoas ao Centro	A digitalização reduz a necessidade de medições manuais em silos, contribuindo para maior segurança operacional das equipes.
Sustentabilidade	A gestão mais precisa do estoque pode apoiar melhor controle de grãos armazenados e redução potencial de perdas, quando monitorada por indicadores.

Negócios Digitais: (aplicado aos Agentes Econômicos Privados)



Propósito: “**Negócios aprimorados pela Inovação e Transformação Digital**”

Aprimorar a **cadeia de valor dos Negócios** e a **experiência do Cliente** por meio da **Inovação e Transformação Digital** dos seus **processos e modelos**, para **gerar melhores resultados**, e promover a **Qualidade de Vida, Inclusão e Sustentabilidade: Econômica, Social e Ambiental**.

Fundamento	Alinhamento da experiência
Experiência do Cliente	Cooperativas, agroindústrias e armazenadoras passam a contar com dados mais claros para acompanhar volume, estoque e inventário.
Processos	Digitaliza a cubagem e o acompanhamento de volume, integrando medição, comunicação, processamento e visualização sistêmica.



12. Alinhamento aos Eixos da E-Digital:

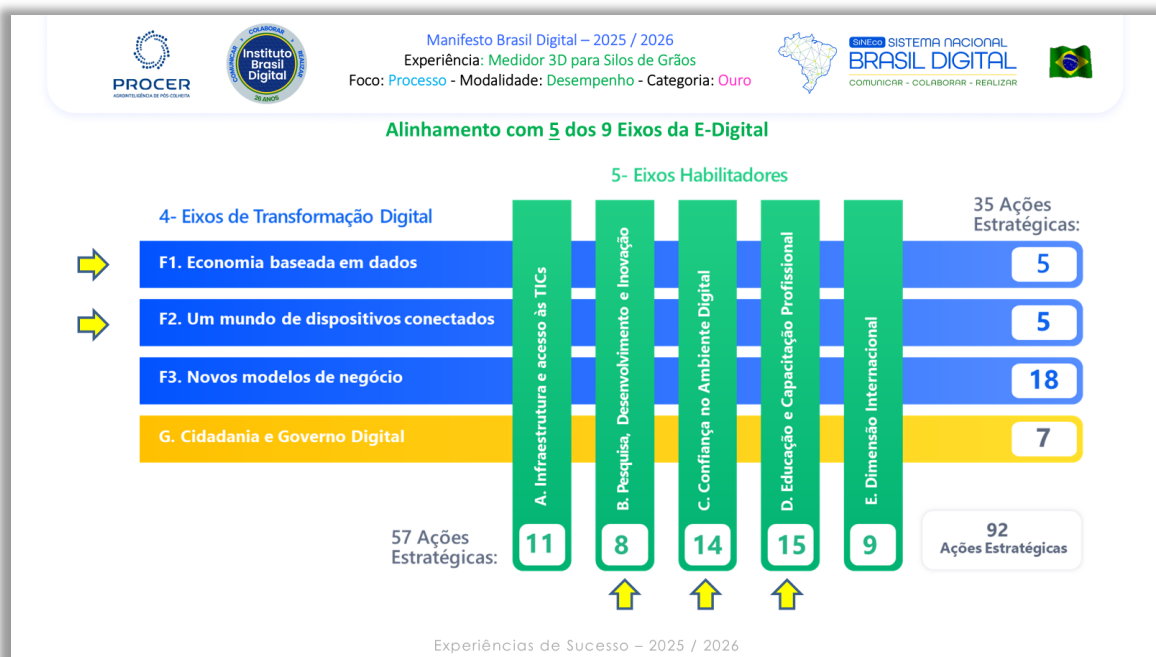


Eixos Habilitadores:

Eixo	AE	Alinhamento
B Pesquisa Desenvolvimento e Inovação	B1	PD&I em tecnologias digitais Aplica IoT, automação, sensor Lidar, dados e conectividade em uma solução de transformação digital para silos de grãos.
	B3	PD&I para Agro 4.0 Atende demanda prioritária do Agro 4.0 ao modernizar o controle de estoque e inventário em unidades armazenadoras.
	B6	Ambientes experimentais e hubs tecnológicos A parceria com a UNESC Labs apoia pesquisa aplicada, validação técnica e desenvolvimento de solução tecnológica conectada ao setor produtivo.
	B8	Diálogo entre academia e indústria Integra empresa e universidade em cooperação técnico-acadêmica para inovação aplicada à pós-colheita.
C Confiança no Ambiente Digital	C5	Segurança da informação e riscos digitais Recomenda governança dos dados e proteção das informações operacionais geradas por sensores e sistemas digitais.
D Educação e Capacitação Profissional	D6	Capacitação em empresas Favorece capacitação técnica para equipes que operam, instalam, acompanham e interpretam dados do sistema.

Eixos de Transformação:

Eixo	AE	Alinhamento
F1 Economia baseada em dados	F1-2	Interoperabilidade de dados Conecta equipamento, central de processamento e sistema CERES, viabilizando fluxo de dados para acompanhamento operacional.
	F2-1	Soluções IoT em verticais prioritárias Insera a IoT no Agro 4.0 por meio de sensores e equipamentos conectados aplicados ao monitoramento de silos.
F2 Um mundo de dispositivos conectados	F2-2	Escalabilidade de plataformas IoT Tem potencial de replicação em silos compatíveis, cooperativas, agroindústrias e unidades armazenadoras.
	F2-3	Produtos digitais e robótica Combina automação eletromecânica com movimentação controlada em dois eixos, sensor Lidar e sistema digital de visualização.



13. Alinhamento com a Governança ESG



Componente	Alinhamento
Academias	Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC / UNESC Labs: parceria técnico-acadêmica, pesquisa aplicada, prototipagem, validação e conexão com o setor produtivo.
Governos	Não foram informados recursos públicos utilizados diretamente nesta experiência.
Empresas	PROCER Automação Ltda.: autora principal da solução, responsável pelo desenvolvimento tecnológico, integração do produto e aplicação no setor de pós-colheita.
Sociedade (S)	Beneficia cooperativas, agroindústrias, unidades armazenadoras e trabalhadores ao reduzir atividades manuais de medição e apoiar decisões mais seguras.
Meio Ambiente (E)	Pode contribuir para melhor gestão de grãos armazenados e redução potencial de perdas. Indicadores ambientais específicos ainda não foram informados.
Governança ESG (G)	Fortalece governança de estoque e inventário por meio de dados mais confiáveis, visualização digital e rastreabilidade das informações operacionais.
Indicadores a incorporar	Precisão da medição, número de silos monitorados, capacidade acompanhada, redução de cubagem manual, redução de exposição operacional e histórico de leituras.

Observação: os campos que dependem de medições de campo foram mantidos como complementares, para evitar declaração de resultados não comprovados no material fornecido.




Manifesto Brasil Digital – 2025 / 2026

Experiência: **Mecedor 3D para Silos de Grãos**

Foco: **Processo** - Modalidade: **Desempenho** - Categoria: **Ouro**



SINIECO SISTEMA NACIONAL
BRASIL DIGITAL
COMUNICAR - COLABORAR - REALIZAR



Alinhamento com Governança ESG



Academia:
<Universidade do Extremo Sul Catarinense – UNESC em pesquisa aplicada, prototipagem e validação técnica>

Empresa:
<PROCER como autora principal e desenvolvedora da solução>

Sociedade (S):
<Redução da cubagem manual e da exposição operacional>

Meio Ambiente (E):
<Melhor gestão do estoque e potencial redução de perdas>

Governança ESG (G):
<Dados rastreáveis, visualização digital e apoio à decisão>

Experiências de Sucesso – 2025 / 2026