



Especificação de Fabricação do Módulo controlador CAJU

Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS)

Grupo de instrumentação Eletrônica (GIE)

Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM)

Laboratório Nacional de Luz Síncrotron (LNLS)

Rua Giuseppe Maximo Scolfaro, 10000, Polo II de Alta Tecnologia

Campinas, São Paulo, Brasil

Grupo de Instrumentação Eletrônica
Laboratório Nacional de Luz Sincrotron
Tel.: +55 19 3512-1195
Contato: gie@lnls.br

Data	Revisão	Descrição	Autor	Contato
11/05/2026	0.1	Esboço Inicial	Vinícius Oliveira	vinicius.silva@lnls.br
agosto/2026	1.0	Revisão e ajustes	Patrícia Nallin	patricia.nallin@lnls.br
02/09/2026	1.1	Revisão final	Patrícia Nallin	patricia.nallin@lnls.br

Sumário

1. Orçamentação	4
1.1 <i>Detalhes das propostas</i>	5
1.2 <i>Contatos para solicitação de informações</i>	5
2. Escopo de fornecimento	5
3. Especificação da PCB	7
4. Montagem Eletrônica	7
5. Aquisição e substituição de componentes	8
6. Testes e validação	9
7. Armazenamento e embalagem.....	10
8. Prazos	10
9. Garantia.....	10
10. Responsabilidades.....	11
10.1 <i>CNPEM.....</i>	11
10.2 <i>MONTADORA</i>	11
11. Anexos técnicos	11

1. Orçamentação

1.1 Detalhes das propostas

O orçamento relacionado ao projeto deverá contemplar a fabricação do seguinte produto:

1. Código CNPEM: MC158658 – QUANTIDADE: 200 unidades – DESCRIÇÃO: PLACA ELETR CAJU-LNLS CNPEM

O escopo da contratação contempla:

- Fabricação das placas de circuito impresso (PCB)
- Aquisição de todos os componentes eletrônicos da lista de materiais (BOM)
- Montagem eletrônica completa das placas
- Inspeção visual e elétrica
- Gravação do firmware de teste fornecido pelo CNPEM
- Realização dos testes funcionais definidos nesta especificação

A proposta deverá considerar a fabricação de **dez unidades iniciais de validação**, cuja aprovação pelo CNPEM será condição para continuidade do lote completo. A aquisição dos componentes pode ser realizada em totalidade (uma única vez).

1.2 Contatos para solicitação de informações

As informações ou esclarecimentos técnicos adicionais necessários poderão ser prestados, sempre por e-mail.

Patrícia Nallin

patricia.nallin@lnls.br

Manoel Caetano Junior

manoel.junior@lnls.br

Vinícius Oliveira

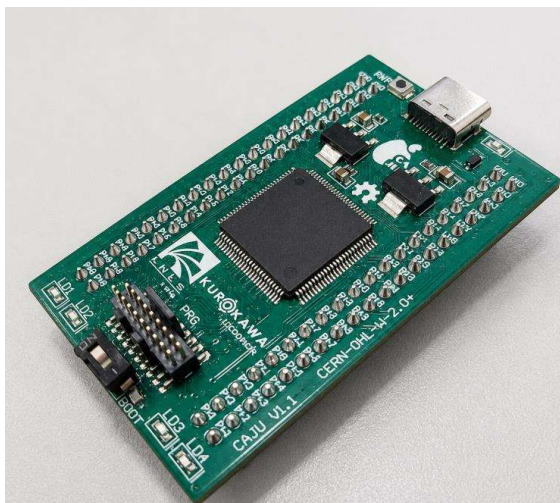
vinicius.oliveira@lnls.br

Grupo de Instrumentação Eletrônica (GIE)

2. Escopo de fornecimento

O presente documento tem como finalidade detalhar a fabricação da plataforma de desenvolvimento **CAJU v1.1**, baseada no microcontrolador STM32H743, utilizada no desenvolvimento de equipamentos baseados em sistemas embarcados, aplicados à instrumentação eletrônica desenvolvida internamente pelo CNPEM para atender às demandas das linhas de luz do Sirius e do projeto Orion. A placa a ser fabricada está ilustrada nas Figuras 1 e 2.

Figura 1 – Plataforma de Desenvolvimento CAJU

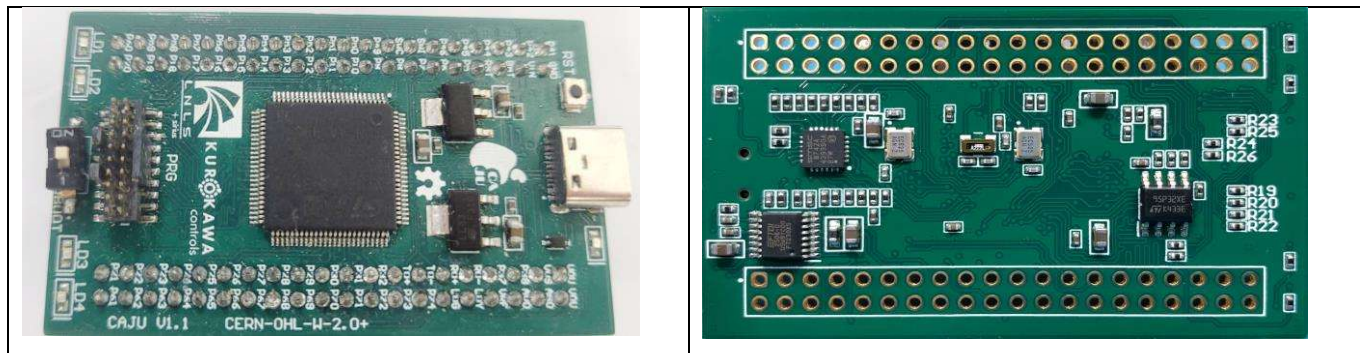


O escopo do fornecimento contempla:

- Fabricação de todas as unidades da PCB em fornecedor homologado pela montadora
- Aquisição integral dos componentes eletrônicos
- Montagem eletrônica completa dos componentes
- Inspeção visual e elétrica
- Gravação de firmware de teste funcional básico fornecido pelo CNPEM
- Entrega das unidades iniciais de validação para aprovação do CNPEM

A continuidade da fabricação do lote completo ficará condicionada à aprovação formal das unidades iniciais pelo LNLS.

Figura 2 – Vista da parte superior e inferior da PCB (v1.1)



3. Especificação da PCB

A placa CAJU deverá ser fabricada conforme os arquivos Gerber, NC Drill e documentação técnica fornecidos pelo CNPEM.

A PCB possui as seguintes características construtivas:

- Material: FR4
- Número de camadas: 6 layers
- Espessura total: 1,6 mm
- Acabamento superficial: ENIG
- Máscara de solda: preto
- Silkscreen: branco
- Componentes montados em ambas as faces
- Furos metalizados

A fabricação da PCB deverá respeitar o *stackup* fornecido pelo CNPEM, incluindo empilhamento, espessuras dielétricas e planos internos de alimentação e terra.

Não serão permitidas alterações na construção da PCB sem aprovação prévia do CNPEM.

4. Montagem Eletrônica

A montagem eletrônica deverá ser realizada conforme:

- Lista de materiais (BOM)
- Arquivos de posicionamento (Pick and Place)
- Arquivos Gerber e Drill
- Arquivos auxiliares de montagem fornecidos pelo CNPEM

A placa possui componentes montados em ambas as faces da PCB e inclui componentes montados por inserção (PTH). Os componentes PTH poderão ser montados por qualquer processo disponível pela **MONTADORA**, desde que garantida a qualidade da solda.

A montagem deverá apresentar qualidade adequada, não sendo aceitos:

- Componentes desalinhados
- Soldas frias
- Excesso significativo de fluxo ou resíduos
- Pontes de solda
- Componentes invertidos ou incorretamente orientados
- Danos mecânicos à PCB

5. Aquisição e substituição de componentes

Todos os componentes eletrônicos necessários à fabricação da **CAJU** serão adquiridos pela **MONTADORA**, conforme lista de materiais (BOM) fornecida pelo CNPEM.

A substituição de componentes deverá seguir os seguintes critérios:

- **Componentes passivos** (resistores, capacitores, ferrites e conectores) poderão ser substituídos por componentes equivalentes, desde que respeitadas as especificações elétricas, mecânicas do componente original. **Essas substituições devem ser previamente informadas e liberadas pelo CNPEM.**
- **Semicondutores e componentes críticos**, incluindo microcontrolador, reguladores, memória, osciladores, e transceptores, **somente poderão ser substituídos mediante aprovação prévia do CNPEM.**

Caso existam indisponibilidades de componentes, a MONTADORA deverá comunicar o CNPEM e atender a especificação recomendada por este. **Nenhuma substituição deverá ser realizada sem aprovação do CNPEM.**

A MONTADORA deverá manter rastreabilidade dos componentes eletrônicos utilizados, incluindo fabricante, código do fabricante, fornecedor e lote de fabricação, disponibilizando essas informações mediante solicitação do CNPEM. Não serão aceitos componentes provenientes do mercado cinza, recondicionados, reaproveitados ou sem origem comprovada.

6. Testes e validação

A MONTADORA deverá realizar inspeções e testes mínimos em todas as unidades fabricadas. Deverá considerar no orçamento um tempo de, aproximadamente, **10 a 15 minutos** para os testes funcionais de cada unidade.

Antes da fabricação do lote completo, deverão ser montadas **dez unidades iniciais de validação**, destinada à aprovação técnica do CNPEM, que deve ocorrer em até dois dias úteis.

As unidades deverão passar pelos seguintes testes:

- Inspeção visual
- Verificação de ausência de curto-circuito nas alimentações
- Energização e verificação de níveis de tensões: 5 V e 3V3
 - Deverá ser testado alimentação via pinos VIN e GND, como também via entrada USB.
- Gravação do firmware de teste fornecido pelo CNPEM via interface **SWD/JTAG**
- Verificação de funcionamento básico (blink + UART)

O CNPEM fornecerá:

- Firmware de teste
- Documentação mínima necessária para gravação e o resultado esperado do teste
- Ferramenta de programação **SWD/JTAG**
- Hardware adicional para realização dos testes

O CNPEM poderá realizar diretamente os testes das unidades iniciais ou acompanhar sua execução.

A fabricação do lote restante somente poderá ocorrer após aprovação destas unidades. Os testes para as demais unidades do lote são:

- Inspeção visual
- Verificação de ausência de curto-circuito nas alimentações
- Energização e verificação de níveis de tensões: 5 V e 3V3
- Gravação do firmware de teste fornecido pelo CNPEM via interface **SWD/JTAG**
- Verificação de funcionamento básico (blink + UART)

Os resultados de testes e validações deverão ser encaminhados ao CNPEM posteriormente, conforme orientado em documento específico (anexo).

7. Armazenamento e embalagem

O armazenamento de insumos deve ocorrer em local adequado, com controle de temperatura e umidade. A fabricação, inspeção e embalagem deverão ocorrer em ambiente com controle ESD conforme práticas industriais aplicáveis.

Após montagem e validações, as placas deverão ser embaladas individualmente em embalagem antiestática, devidamente protegidas contra impactos, umidade e descarga eletrostática.

8. Prazos

A MONTADORA deverá apresentar cronograma detalhado contemplando aquisição de componentes, produção do lote piloto, validação e fabricação do lote completo.

9. Garantia

A MONTADORA se compromete a fornecer ao menos 90 (noventa) dias de garantia dos serviços executados (defeitos de fabricação). Tendo 10 dias (úteis) para resolução de qualquer não conformidade solicitada a posteriori pelo CNPEM.

10. Responsabilidades

10.1 CNPEM

1. Fornecer os documentos técnicos necessários à fabricação
2. Disponibilizar os arquivos de projeto e documentação auxiliar
3. Fornecer firmware de teste e orientações mínimas para gravação e validação
4. Aprovar a unidade inicial antes da continuidade do lote
5. Esclarecer dúvidas técnicas relacionadas ao projeto

10.2 MONTADORA

1. Assumir inteira responsabilidade pela fabricação das placas conforme especificações técnicas
2. Adquirir todos os componentes eletrônicos necessários
3. Corrigir eventuais falhas de fabricação identificadas
4. Respeitar integralmente as especificações do projeto
5. Não realizar substituições sem aprovação prévia do CNPEM

11. Anexos técnicos

Anexo a esta solicitação de proposta técnica/comercial encontram-se os documentos relativos a cada placa que compõe o equipamento, listas de materiais, manuais de montagem, firmware de teste etc. A Tabela 1 mostra o nome do documento, bem como uma breve descrição do seu conteúdo.

Tabela 1 - Lista de documentos anexos.

PASTA	ARQUIVO	DESCRIÇÃO
1 – Hardware	2026-05-12_CAJU_gerbers.zip	Arquivos Gerber e Drill para fabricação da placa
	2026-05-12_CAJU Stackup.pdf	Arquivo detalhando o stack up da PCB
	2026-05-12_CAJU_Bill of Materials.xlsx	Lista de materiais (BOM) da placa
	2026-05-12_CAJU_Files.pdf	Arquivo auxiliar de montagem da placa, documentação adicional.

PASTA	ARQUIVO	DESCRIÇÃO
	2026-06-12_CAJU_Assembly.pdf	Arquivo auxiliar de montagem da placa
	2026-06-12_CAJU_Pick_and_Place.txt	Arquivo para pick and place
2 - Firmware	SetupSTM32CubeProgrammer_win64.zip	Software para gravação de firmware em microcontroladores STM32
	STM32CubeProgrammer - User manual	Manual de instalação e uso do software de gravação de firmware de microcontrolador
	caju_bringup_test.bin	Binário do firmware de teste
3 – Jiga de Testes	Software/CAJUValidationTool.exe	Software para execução da jiga de testes
	2026-08_Orientacao_Jiga_Testes_CAJU	Orientações e passo a passo para execução dos testes de aceite das unidades

Campinas, 04 de setembro de 2026

Documento assinado digitalmente
PATRICIA HENRIQUES NALLIN
 Data: 04/09/2026 12:36:53-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Patrícia Henriques Nallin
 Líder do Grupo de Instrumentação Eletrônica

Documento assinado digitalmente
MANOEL RIBEIRO CAETANO JUNIOR
 Data: 04/09/2026 12:47:24-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Manoel Ribeiro Caetano Junior
 Membro do Grupo de Instrumentação Eletrônica