


**DIMENSIONAMENTO ELÉTRICO DE UMA CASA DE FARINHA RURAL PARA  
PROCESSAMENTO DE MANDIOCA**

**ELECTRICAL DESIGN OF A RURAL CASSAVA FLOUR PROCESSING FACILITY**

 <https://doi.org/10.63330/aurumpub.052-001>

**José Mateus Bomfim Ramos**

Graduado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Sergipe  
E-mail: [raisaemateus@academico.ufs.br](mailto:raisaemateus@academico.ufs.br)

**Tarsizio da Silva Santos**

Graduado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Sergipe  
E-mail: [tbiotec@academico.ufs.br](mailto:tbiotec@academico.ufs.br)

**Mário Cupertino da Silva Júnior**

Doutor em Engenharia Agrícola  
Professor Associado na Universidade Federal de Sergipe  
E-mail: [mariocupertino@academico.ufs.br](mailto:mariocupertino@academico.ufs.br)

**Adonai Bastos Borges**

Graduando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Sergipe  
E-mail: [adonaiborgescj@gmail.com](mailto:adonaiborgescj@gmail.com)

**Thiago Herbert Santos Oliveira**

Mestre em Recursos Hídricos  
Técnico em Edificações na Universidade Federal de Sergipe  
E-mail: [thiagosipac@academico.ufs.br](mailto:thiagosipac@academico.ufs.br)

**Douglas Romeu da Costa**

Doutor em Engenharia Agrícola  
Professor Adjunto na Universidade Federal de Sergipe  
E-mail: [douglascosta@academico.ufs.br](mailto:douglascosta@academico.ufs.br)

**Wendel de Melo Massaranduba**

Mestre em Recursos Hídricos  
Técnico em Agropecuária na Universidade Federal de Sergipe  
E-mail: [wendelj@academico.ufs.br](mailto:wendelj@academico.ufs.br)

**Adson Andrade Barros**

Graduado em Engenharia Agrícola  
Mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente na Universidade Federal de Sergipe  
E-mail: [adsonandrade@academico.ufs.br](mailto:adsonandrade@academico.ufs.br)

**Luís Gustavo Figueiredo França**

Doutor em Engenharia Agrícola  
Professor Adjunto na Universidade Federal de Sergipe  
E-mail: [luis.franca@academico.ufs.br](mailto:luis.franca@academico.ufs.br)

**Manoel de Santana de Campos**

Graduado em Engenharia Agrícola

Mestrando em Desenvolvimento e Meio Ambiente na Universidade Federal de Sergipe

E-mail: engenheiromanoelcampos@gmail.com

## RESUMO

A eletrificação rural desempenha papel fundamental no desenvolvimento de agroindústrias familiares, contribuindo para o aumento da produtividade, da segurança operacional e da eficiência energética dos processos produtivos. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo desenvolver e analisar o projeto elétrico de uma casa de farinha destinada ao processamento de mandioca em pequena escala, considerando os critérios técnicos estabelecidos pela ABNT NBR 5410:2004 e pelas normas de fornecimento da concessionária de energia elétrica. A metodologia adotada contemplou o levantamento das cargas elétricas de iluminação, tomadas de uso geral e específico, além do dimensionamento dos circuitos, condutores, disjuntores e eletrodutos necessários para o funcionamento seguro da unidade agroindustrial. Também foram considerados os equipamentos eletromecânicos utilizados no processamento da mandioca, como ralador, lavador-descascador, peneira vibratória e forno elétrico. Os resultados demonstraram que a instalação apresenta demanda energética compatível com fornecimento recomendado pela norma. O estudo evidenciou ainda a importância da correta aplicação das normas técnicas relacionadas à proteção elétrica, aterramento e segurança operacional em ambientes agroindustriais rurais. Conclui-se que o adequado dimensionamento elétrico de casas de farinha contribui significativamente para a eficiência energética, segurança dos operadores, confiabilidade da instalação e sustentabilidade das agroindústrias familiares.

**Palavras-chave:** Eletrificação rural; Planejamento energético; Agroindústria; Dimensionamento elétrico; Engenharia agrícola.

## ABSTRACT

Rural electrification plays a fundamental role in the development of family agro-industries, contributing to increased productivity, operational safety, and energy efficiency in production processes. In this context, the present study aimed to develop and analyze the electrical design of a cassava flour processing unit intended for small-scale production, considering the technical criteria established by ABNT NBR 5410:2004 and the standards required by the electric utility company. The adopted methodology included the survey of electrical loads for lighting systems, general-use outlets, and specific-use outlets, as well as the sizing of circuits, conductors, circuit breakers, and conduits required for the safe operation of the agro-industrial facility. The study also considered the electromechanical equipment used in cassava processing, such as graters, washing and peeling machines, vibrating sieves, and electric ovens. The results showed that

the installation presents an electrical demand compatible with the power supply. The study also highlighted the importance of correctly applying technical standards related to electrical protection, grounding, and operational safety in rural agro-industrial environments. It is concluded that proper electrical design of cassava flour processing facilities significantly contributes to energy efficiency, operator safety, installation reliability, and the sustainability of family agro-industries.

**Keywords:** Rural electrification; Energy planning; Agribusiness; Electrical sizing; Agricultural engineering.

## 1 INTRODUÇÃO

A mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) constitui uma das principais culturas agrícolas produzidas em regiões tropicais e subtropicais do mundo, destacando-se pela elevada importância econômica, social e alimentar, especialmente para pequenos produtores rurais e agricultores familiares. No Brasil, a cultura da mandioca apresenta forte relevância histórica e cultural, sendo amplamente utilizada tanto para consumo in natura quanto para produção de derivados, como farinha, fécula e produtos fermentados, contribuindo significativamente para a geração de emprego e renda no meio rural (Fialho; Vieira, 2013).

Entre os principais derivados obtidos a partir da mandioca, a farinha destaca-se como um dos alimentos mais consumidos no território brasileiro, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. Nesse contexto, as casas de farinha representam unidades agroindustriais fundamentais para o beneficiamento da mandioca, desempenhando papel estratégico na agricultura familiar e no fortalecimento das economias locais (Bezerra, 2006). Além de promover agregação de valor à matéria-prima, essas agroindústrias possibilitam maior conservação do produto e ampliação das oportunidades de comercialização.

O processamento da mandioca em casas de farinha envolve diversas etapas sequenciais que influenciam diretamente a qualidade final do produto. Inicialmente, as raízes provenientes do campo são encaminhadas à área de recepção, também denominada área suja, destinada às operações de seleção, lavagem e descascamento. A separação física entre a área suja e a área limpa é fundamental para evitar contaminações cruzadas e garantir condições higiênico-sanitárias adequadas durante o processamento da farinha (Souza et al., 2017). Após a higienização e sanitização, as raízes seguem para a área de processamento, onde são realizadas operações como trituração, prensagem, esfarelamento, peneiramento, secagem, torração, resfriamento e acondicionamento do produto final (Cereda; Vilpoux, 2003).

Com o avanço tecnológico e a necessidade de aumento da produtividade, muitas casas de farinha passaram a incorporar equipamentos eletromecânicos, como lavadores-descascadores, raladores elétricos, peneiras vibratórias, prensas hidráulicas e fornos mecanizados. Essa modernização contribui para redução

do esforço físico dos trabalhadores, melhoria das condições operacionais e aumento da capacidade produtiva das agroindústrias rurais (Bezerra, 2012). Entretanto, a utilização desses equipamentos demanda instalações elétricas adequadamente projetadas, capazes de garantir segurança, eficiência energética e confiabilidade operacional.

Em instalações agroindustriais rurais, especialmente em ambientes sujeitos à umidade, poeira, calor e operação contínua de motores elétricos, o correto dimensionamento elétrico torna-se essencial para prevenir sobrecargas, curtos-circuitos, quedas excessivas de tensão e acidentes envolvendo operadores e equipamentos. Além disso, projetos elétricos inadequados podem ocasionar desperdício de energia elétrica, redução da vida útil dos equipamentos e aumento dos custos operacionais da produção (Creder, 2016).

Nesse sentido, a aplicação das recomendações estabelecidas pela ABNT NBR 5410 para instalações elétricas de baixa tensão é indispensável para assegurar o correto dimensionamento dos circuitos, condutores, dispositivos de proteção e sistemas de aterramento em agroindústrias rurais (ABNT, 2004). Da mesma forma, normas complementares relacionadas à segurança em instalações elétricas, como a NR-10, contribuem para garantir condições adequadas de operação e manutenção dos sistemas elétricos (Brasil, 2022).

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo desenvolver o dimensionamento elétrico de uma casa de farinha rural destinada ao processamento de mandioca, contemplando o levantamento das cargas elétricas, o dimensionamento dos circuitos, condutores, disjuntores e eletrodutos, bem como a análise das condições de fornecimento de energia elétrica adequadas para o funcionamento seguro e eficiente da unidade agroindustrial. Busca-se, assim, contribuir para a modernização das agroindústrias familiares, promovendo maior eficiência energética, segurança operacional e sustentabilidade no processamento rural da mandioca.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 EQUIPAMENTOS BÁSICOS PARA PROCESSAMENTO**

Abaixo sugerimos alguns equipamentos básicos necessários para o processamento, em média, de 600 kg por dia. Essa quantidade pode ser maior ou menor dependendo do número de pessoas envolvidas no trabalho do empreendimento. Por isso, a quantidade de equipamentos e utensílios, além das dimensões apresentadas aqui, serve somente como um MODELO para visualizar mais adequadamente a planta baixa. É importante que as plantas das edificações sejam apresentadas para avaliação dos responsáveis pelo Serviço de Inspeção ou pela Vigilância Sanitária ANTES de sua construção, uma vez que podem existir regulamentos específicos em cada estado ou município, ou mesmo compreensões diferenciadas a respeito da legislação indicada. Desse modo, as dimensões e as capacidades dos equipamentos devem ser adequadas

de acordo com o volume de produção de cada empreendimento ou grupo, assim como o tamanho da edificação como discutimos acima.

Lista de equipamentos e dimensões (comprimento x largura):

1. Balança de plataforma 150 kg – 0,6 m x 0,6 m;
2. Balança digital (bancada) 30 kg – 0,4 m x 0,25 m;
3. Tanque de lavagem e sanitização – 0,5 m x 0,5 m;
4. Lavador e descascador (100 kg/h) – 1,4 m x 0,75 m;
5. Mesa de inox – 1,8 m x 0,8 m;
6. Ralador (100 kg/h) – 1,1m x 1,25 m;
7. Prensa manual – 0,1 m x 0,9 m;
8. Forno (100 kg/h) – 1,5 m (diâmetro);
9. Peneira vibratória (classificadora) – 1,2 m x 0,67 m;
10. Cocho (tanque ou carrinho para transporte) – 1,6m x 0,65 m.

## 2.2 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

- Para iluminação o fator de potência é 1;
- Já para tomadas de uso geral é 0,85;
- O levantamento das potências é feito mediante uma previsão das potências (cargas) mínimas de iluminação e tomadas a serem instaladas, possibilitando, assim, determinar a potência total prevista para a instalação elétrica agroindustrial rural;
- A previsão de carga deve obedecer às prescrições da NBR 5410:2004, item 9.5.2 Recomendações da NBR 5410:2004 para o levantamento da carga de iluminação
- Condições para se estabelecer a quantidade mínima de pontos de luz: prever pelo menos um ponto de luz no teto, comandado por um interruptor de parede.
- Condições para se estabelecer a potência mínima de iluminação: a carga de iluminação é feita em função da área do cômodo da residência.
- Para área igual ou inferior a 6m<sup>2</sup> atribuir um mínimo de 100VA para área superior a 6m<sup>2</sup> atribuir um mínimo de 100VA para os primeiros 6m<sup>2</sup>, acrescido de 60VA para cada aumento de 4m<sup>2</sup> inteiros.

**NOTA: a NBR 5410:2004 não estabelece critérios para iluminação de áreas externas em residências, ficando a decisão por conta do projetista e do cliente.**

Prevendo a carga de iluminação da planta da unidade de processamento de mandioca utilizada para o exemplo, tem-se a Tabela 1.

Tabela 1. Prevendo a carga de iluminação da planta da casa de farinha.

Compartimentos	Dimensões (m <sup>2</sup> )	Potência de iluminação (VA)
Recepção	2,85 x 5,7 = 16,24	16,24 = 6 + 4 + 4 + 2,24 (220)
Processamento	3,95 x 4,5 = 17,77	17,77 = 6 + 4 + 4 + 3,77 (220)
Área do forno	4,15 x 4,7 = 19,5	19,5 = 6 + 4 + 4 + 4 + 1,5 (280)
Expedição	2,85 x 3,7 = 10,45	10,45 = 6 + 4 + 0,45 (160)
Banheiro	2 x 2,7 = 5,4	5,4 = 5,4 (100)
Área Coberta	1,2 x 3,95 = 4,74	4,74 = 4,74 (100)
Área Externa		(100)

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

<sup>1</sup>Para iluminação será dividido em 2 circuitos.

<sup>2</sup>C1 - Recepção: processamento e área coberta; C2 - Processamento, expedição, banheiro e área externa.

<sup>3</sup>Adotou-se carga adicional de 100 VA para iluminação externa de segurança.

### 2.3 RECOMENDAÇÕES DA NBR 5410:2004 PARA O LEVANTAMENTO DA CARGA DE TOMADAS

- Cômodos ou dependências com área igual ou inferior a 6 m<sup>2</sup> no mínimo um ponto de tomada;
- Área molhada um ponto de tomada para cada 3,5 m ou fração de perímetro, independente da área. Acima da bancada da pia devem ser previstas, no mínimo, duas tomadas de corrente, no mesmo ponto ou em pontos separados;
- Banheiro no mínimo um ponto de tomada junto ao lavatório com uma distância mínima de 60 cm do limite do boxe.

**NOTA: em diversas aplicações, é recomendável prever uma quantidade de pontos de tomadas maior do que o mínimo calculado, evitando-se, assim, o emprego de extensões e benjamins (tês) que, além de desperdiçarem energia, podem comprometer a segurança da instalação.**

### 2.4 CONDIÇÕES PARA SE ESTABELEECER A QUANTIDADE MÍNIMA DE PONTOS DE TOMADAS

Ponto de tomada é o ponto onde a conexão do equipamento à instalação elétrica é feita através de tomada corrente. Um ponto de tomada pode ter uma ou mais tomadas de corrente. Para estabelecer a quantidade mínima de pontos de tomadas de uso geral e específico apresentou-se a Tabela 2.

Tabela 2. Quantidade mínima de pontos de tomadas de uso geral e específica.

Compartimentos	Dimensões		Quantidade mínima	
	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	PTUG's	PTUE's
Recepção	16,24	$2 \times 2,85 + 2 \times 5,7 = 17,1$	$17,1 = 6 \times 3,5 + 3,1$ (5)	1
Processamento	17,77	$2 \times 3,95 + 2 \times 4,5 = 16,9$	$16,9 = 4 \times 3,5 + 2,9$ (5)	2
Área do forno	19,5	$2 \times 4,15 + 2 \times 4,7 = 17,7$	$17,7 = 3 \times 5 + 2,7$ (4)	1
Expedição	10,45	$2 \times 2,85 + 2 \times 3,7 = 13,1$	$13,1 = 2 \times 5 + 3,1$ (3)	-
Banheiro	5,4	-	-	-
Área Coberta	4,74	-	1	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Pela norma NBR 5410:2004, o número de tomadas de uso geral, de cada compartimento, foi calculado e apresentado na Tabela 2, porém, no projeto, considerou-se apenas dois pontos de tomadas (PTUGs) para cada ambiente, conforme ilustra a Tabela 3. Ademais, por se tratar de ambiente agroindustrial com possibilidade de utilização de equipamentos portáteis de maior potência, adotou-se, conservativamente, 600 VA por ponto de tomada.

Tabela 3. Estabelecendo a quantidade mínima de pontos de tomadas de uso geral e específica.

Compartimentos	Dimensões		Qtd mínima		Previsão de carga	
	Área (m <sup>2</sup> )	Perímetro (m)	PTUG's	PTUE's	PTUG's	PTUE's
Recepção	16,24	$2 \times 2,85 + 2 \times 5,7 = 17,1$	2	1	2 x 600VA	1 x 4725,22 VA
Processamento	17,77	$2 \times 3,95 + 2 \times 4,5 = 16,9$	2	2	2 x 600VA	1 x 4725,22 VA 1 x 1924,86 VA
Área do forno	19,5	$2 \times 4,15 + 2 \times 4,7 = 17,7$	2	1	2 x 600VA	1 x 1924,86 VA
Expedição	10,45	$2 \times 2,85 + 2 \times 3,7 = 13,1$	1	-	1 x 600VA	-
Banheiro	5,4	$2 \times 2,7$	-	-	-	-
Área Coberta	4,74	$1,2 \times 3,95$	1	-	1 x 600VA	-

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

A Tabela 4 apresenta as principais características das cargas elétricas de força motriz da Casa de Farinha, detalhando cada equipamento em seu ambiente de instalação.

Tabela 4. Características das cargas elétricas de força motriz da Casa de Farinha.

Ambiente	Equipamentos	P <sub>ativa</sub>	P <sub>ativa</sub>	Rendimento (η)	F <sub>p</sub>	P <sub>abs.</sub>	P <sub>ap.</sub>
		(cv)	(W)	(%)		(VA)	(VA)
Processamento	Ralador	5	3680	88,5	0,88	4158,19	4725,22
	Peneira Vibratória	2	1472	87,9	0,87	1674,63	1924,86
Recepção	Lavador e descascador	5	3680	88,5	0,88	4158,19	4725,22
Área do forno	Forno	2	1472	87,9	0,87	1674,63	1924,86

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

<sup>1</sup>P: potência nominal; <sup>2</sup>F<sub>p</sub>: fator de potência; <sup>3</sup>P<sub>abs.</sub>: potência absorvida; <sup>4</sup>P<sub>ap.</sub>: potência aparente.

Definições:

**Potência ativa ( $P_{ativa}$ ):** A potência ativa do motor corresponde à potência mecânica útil disponibilizada no eixo do motor em condições normais de operação, conforme especificado pelo fabricante. Essa potência representa a capacidade do motor em realizar trabalho mecânico, como movimentar máquinas, bombas, trituradores ou outros equipamentos acionados mecanicamente.

**Rendimento ( $\eta$ ):** O rendimento representa a eficiência energética do motor elétrico, indicando a relação entre a potência mecânica útil fornecida no eixo e a potência elétrica absorvida da rede. O rendimento demonstra quanto da energia elétrica consumida é efetivamente convertida em trabalho útil e é calculada por  $\eta = P_{ativa}/P_{abs}$ .

**Fator de Potência ( $F_p$ ):** O fator de potência representa a relação entre a potência ativa e a potência aparente de um circuito elétrico, indicando o grau de aproveitamento da energia elétrica consumida. Seu valor varia entre 0 e 1, onde valores próximos de 1 indicam melhor eficiência elétrica e valores baixos indicam maior circulação de potência reativa no sistema. É calculado por  $F_p = P/S$ .

**Potência absorvida ( $P_{abs}$ ):** A potência absorvida é a potência ativa que o motor retira da rede elétrica para conseguir fornecer sua potência mecânica nominal. Como nenhum motor possui rendimento de 100%, parte da energia elétrica é perdida na forma de calor, atrito e perdas magnéticas. A potência absorvida é sempre maior que a potência nominal útil do motor e é calculada por  $P_{abs} = P/\eta$ .

**Potência aparente ( $S$ ):** A potência aparente corresponde à potência total fornecida pela rede elétrica ao equipamento, sendo composta pela soma vetorial da potência ativa e da potência reativa presentes no circuito elétrico. A potência aparente é calculada por:  $S = P_{abs}/F_p$

## 2.5 LEVANTAMENTO DA POTÊNCIA TOTAL

a) Cálculo da potência absorvida de iluminação e pontos de tomadas de uso geral (PTUG's):

- Potência de iluminação 1180 VA;
- Fator de potência a ser adotado = 1,0  $\rightarrow 1180 \times 1,0 = 1180 \text{ W}$ ;
- Potência de pontos de tomadas de uso geral (PTUG's) - 4800 VA;
- Fator de potência a ser adotado = 0,8  $\rightarrow 4800 \text{ VA} \times 0,8 = 3840 \text{ W}$ ;

Em função da potência absorvida total prevista para a casa de farinha é que se determina: o tipo de fornecimento, a tensão de alimentação e o padrão de entrada.

b) Cálculo da potência total:

- Potência de iluminação: 1180 W;
- Potência absorvida de PTUG's: 3840 W;
- Potência absorvida de PTUE's:  $(4158,19 \times 2) + (1674,63 \times 2) = 11665,64 \text{ W}$ ;
- Soma das três potências = 16685,64 W;

Como a potência total está entre 12000 W e 25000 W, o fornecimento garantido será bifásico (B1) feito a três fios, sendo duas fases e um neutro alimentando o quadro de distribuição. Sendo assim, neste projeto foram adotados os seguintes critérios:

“Os circuitos de iluminação e tomadas gerais foram ligados na menor tensão, entre fase e neutro (127 V). Já para as tomadas de uso específico foram ligados na maior tensão, entre fase e fase (220 V)”.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTORES E DOS DISJUNTORES DOS CIRCUITOS**

A Tabela 5 apresenta os cálculos das cargas instaladas na casa de farinha, separando cada circuito criado, bem como a divisão da parte de iluminação, tomadas de uso geral e uso específico. Calculou-se a potência, tensão e corrente para cada circuito e distribuiu-se as duas fases entre os circuitos de forma equilibrada.

Apesar da norma sugerir que o sistema seja bifásico e o mesmo ser adotado neste projeto, é importante ressaltar que o fornecimento trifásico possui muitos benefícios como a redução de corrente nos circuitos, redução de queda de tensão, redução das bitolas (seções) dos condutores, melhora na partida e na eficiência dos motores, redução dos desequilíbrios entre fases e melhoria na eficiência energética de todo o sistema.

Assim, em projetos futuros, recomenda-se que essa questão da definição do número de fases, deve ser levada em consideração, não só baseando-se na faixa de potência e a recomendação da norma, mas também dos benefícios quantificados que cada sistema (bifásico ou trifásico) pode fornecer.

Outra questão importante a se destacar é o dimensionamento dos disjuntores dos motores elétricos, pois estes, não devem ser realizados considerando somente a corrente nominal das cargas, mas também deve-se considerar a corrente de partida e, principalmente, a curva de disparo. Inclusive, faz-se necessário especificar a classe dos disjuntores, e para cada motor, especificar sua proteção térmica bem como o rele de sobrecarga, o sistema de acionamento e comando via contatoras. Relés de falta de fase também são muito importantes e desempenham um papel de notória segurança elétrica para todas as cargas.

Tabela 5. Cálculos das cargas instaladas na casa de farinha.

Circuitos	Iluminação						PTUG's (VA)		PTUE's (VA)	Total (VA)	Tensão (V)	Corrente (A)	Fases		Obs.
	33	100	110	120	140	160	200	600	MOTOR (VA)				R	S	
C1	1	1	4							573	127	5	X		ILUMINAÇÃO
C2	2	1			2	1				606	127	5		X	ILUMINAÇÃO
C3								2		1200	127	9	X		TOMADA 127
C4								2		1200	127	9	X		TOMADA 127
C5								2		1200	127	9		X	TOMADA 127
C6								2		1200	127	9		X	TOMADA 127
C7									1925	1925	220	9	X	X	Motor do forno
C8									1925	1925	220	9	X	X	Peneira
C9									4725	4725	220	21	X	X	Lavador
C10									4725	4725	220	21	X	X	Ralador
<b>GERAL</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>13300</b>	<b>15089</b>	<b>220</b>	<b>68</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>TOTAL GERAL</b>

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

As Tabelas 6 a 10 representam etapas fundamentais do processo de dimensionamento elétrico da casa de farinha rural, sendo responsáveis pela definição dos agrupamentos de circuitos, seleção das seções dos condutores e especificação dos dispositivos de proteção da instalação elétrica. Essas etapas seguem os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410 e por metodologias clássicas amplamente utilizadas em projetos de instalações elétricas de baixa tensão, conforme Creder (2016), Mamede Filho (2017) e Cotrim (2009).

Inicialmente, a construção da Tabela 6 teve como objetivo identificar a quantidade de circuitos agrupados em um mesmo eletroduto ao longo da instalação elétrica. Esse procedimento é essencial porque o agrupamento de circuitos provoca aumento da temperatura interna dos eletrodutos devido ao aquecimento simultâneo dos condutores percorridos por corrente elétrica. Consequentemente, a capacidade de condução de corrente dos cabos é reduzida, exigindo a aplicação de fatores de correção térmica no dimensionamento dos condutores. Assim, cada circuito foi analisado individualmente, verificando-se quantos outros circuitos percorriam o mesmo trecho de eletroduto. A partir dessa análise foram definidos os agrupamentos apresentados na tabela, variando entre um e três circuitos agrupados por trecho.

Tabela 6. Circuitos agrupados para cada circuito do projeto.

Número do circuito	Número de circuitos agrupados	Número do circuito	Número de circuitos agrupados
1	2	6	3
2	3	7	1
3	3	8	1
4	2	9	1
5	3	10	1

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Após a definição dos agrupamentos, procedeu-se ao dimensionamento preliminar das seções dos condutores e dos disjuntores de proteção por meio da Tabela 7. Essa tabela relacionou a seção nominal dos

condutores com a corrente máxima admissível para diferentes condições de agrupamento em eletrodutos. Os valores apresentados derivam dos critérios de capacidade de condução de corrente estabelecidos pela NBR 5410, considerando instalações em eletrodutos embutidos e temperatura ambiente padronizada. Quanto maior o número de circuitos agrupados, menor passa a ser a corrente admissível para um mesmo condutor, em razão da redução da dissipação térmica. Dessa forma, a tabela permite selecionar simultaneamente a seção adequada do cabo e a corrente nominal do disjuntor compatível com a capacidade térmica do condutor.

Tabela 7. Corrente nominal do disjuntor (A) de acordo com a seção dos condutores (mm<sup>2</sup>).

Seção dos condutores (mm <sup>2</sup> )	Corrente nominal do disjuntor (A)			
	1 circuito por eletroduto	2 circuitos por eletroduto	3 circuitos por eletroduto	4 circuitos por eletroduto
1,5	15	10	10	10
2,5	20	15	15	15
4	30	25	20	20
6	40	30	25	25
10	50	40	40	35
16	70	60	50	40
25	100	70	70	60
35	125	100	70	70
50	150	100	100	90
70	150	150	125	125
95	225	150	150	150
120	250	200	150	150

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Como exemplo de aplicação prática, o Circuito 1 apresentou corrente de projeto igual a 5 A (Tabela 5) e agrupamento de dois circuitos no mesmo eletroduto (Tabela 6). Consultando-se a coluna correspondente a “2 circuitos por eletroduto” na Tabela 7, verifica-se que um condutor de seção 1,5 mm<sup>2</sup> suporta corrente máxima de até 10 A nessa condição. Assim, adotou-se cabo de 1,5 mm<sup>2</sup> e disjuntor termomagnético de 10 A para proteção do circuito. Esse procedimento foi repetido para todos os demais circuitos da instalação, e a Figura 1 apresenta todos esses respectivos resultados.

Figura 1. Apresentação do circuito e sua respectiva área de seção (cabearmento) e corrente máxima.

Seguindo o mesmo raciocínio para os demais circuitos temos que:	
Circuito 2 ➡ 1,5 mm <sup>2</sup> e 10 A	Circuito 3 ➡ 1,5 mm <sup>2</sup> e 10 A
Circuito 4 ➡ 1,5 mm <sup>2</sup> e 10 A	Circuito 5 ➡ 1,5 mm <sup>2</sup> e 10 A
Circuito 6 ➡ 1,5 mm <sup>2</sup> e 10 A	Circuito 7 ➡ 1,5 mm <sup>2</sup> e 15 A
Circuito 8 ➡ 1,5 mm <sup>2</sup> e 15 A	Circuito 9 ➡ 6 mm <sup>2</sup> e 30 A
Circuito 10 ➡ 6 mm <sup>2</sup> e 30 A	Distribuição ➡ 25 mm <sup>2</sup> e 100 A

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Entretanto, além da capacidade de condução de corrente, a NBR 5410 estabelece limites mínimos obrigatórios para as seções dos condutores elétricos, independentemente da corrente calculada. Esses limites encontram-se sintetizados na Tabela 8, na qual a norma determina seção mínima de 1,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de iluminação e 2,5 mm<sup>2</sup> para circuitos de força e tomadas. Essa exigência normativa busca garantir resistência mecânica mínima aos condutores, maior robustez da instalação elétrica e segurança operacional, mesmo em circuitos de baixa corrente.

Tabela 8. Seções mínimas de condutores NBR 5410.

<b>Seção mínima de condutores</b>	
<b>Tipo de circuito</b>	<b>Seção mínima (mm<sup>2</sup>)</b>
Iluminação	1,5
Força	2,5

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Com base nesses critérios normativos, foi elaborada a Tabela 9, responsável por associar cada circuito do projeto ao tipo de carga correspondente, sendo esta iluminação ou força motriz, definindo-se então, a seção mínima admissível segundo a NBR 5410. Os circuitos destinados à iluminação permaneceram com seção mínima de 1,5 mm<sup>2</sup>, enquanto todos os circuitos destinados à alimentação de tomadas e motores elétricos receberam seção mínima de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Tabela 9. Bitolas mínimas para os circuitos instalados.

<b>Número do circuito</b>	<b>Tipo</b>	<b>Seção mínima (mm<sup>2</sup>)</b>
1	Iluminação	1,5
2	Iluminação	1,5
3	Força	2,5
4	Força	2,5
5	Força	2,5
6	Força	2,5
7	Força	2,5
8	Força	2,5
9	Força	2,5
10	Força	2,5
<b>DISTRIBUIÇÃO</b>	Força	2,5

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Por fim, a Tabela 10 consolidou os resultados finais do dimensionamento elétrico, apresentando para cada circuito a seção definitiva dos condutores e o disjuntor correspondente. Para obtenção desses valores, compararam-se as seções calculadas pela capacidade de condução de corrente na Tabela 7 com as seções mínimas exigidas pela NBR 5410 apresentadas na Tabela 9. Em seguida, adotou-se sempre o maior valor entre elas, conforme recomendado pela norma técnica. Dessa forma, garantiu-se simultaneamente,

segurança térmica, proteção adequada contra sobrecorrentes e conformidade normativa da instalação elétrica.

Tabela 10. Condutores a ser instalados e o disjuntor apropriado.

Número do circuito	Seção dos condutores (mm <sup>2</sup> )	Disjuntor (A)
1	1,5	10
2	1,5	10
3	2,5	10
4	2,5	10
5	2,5	10
6	2,5	10
7	2,5	15
8	2,5	15
9	6	30
10	6	30

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

Os circuitos destinados aos motores elétricos de maior potência, como o lavador-descascador e o ralador, demandaram condutores de 6 mm<sup>2</sup> e disjuntores de 30 A, devido às correntes elevadas associadas a esses equipamentos. Já os circuitos de iluminação e tomadas de uso geral puderam ser atendidos por condutores de menores seções, respeitando os limites mínimos normativos e as condições de agrupamento estabelecidas anteriormente.

Portanto, as Tabelas 6 a 10 representaram etapas interdependentes e fundamentais do dimensionamento elétrico da casa de farinha rural, permitindo transformar os valores de carga e corrente calculados anteriormente em especificações técnicas efetivas para execução da instalação elétrica. Esse conjunto de tabelas assegura que os circuitos elétricos apresentem capacidade adequada de condução de corrente, proteção contra sobrecargas e conformidade com os critérios técnicos e normativos aplicáveis às instalações elétricas de baixa tensão em agroindústrias rurais.

### 3.2 DIMENSIONAMENTO DO DISJUNTOR APLICADO NO QUADRO DO MEDIDOR

No dimensionamento de instalações elétricas, especialmente em unidades agroindustriais rurais, nem todas as cargas instaladas operam simultaneamente em regime contínuo e em plena potência. Dessa forma, considerar a operação integral de todos os equipamentos ao mesmo tempo pode resultar em superdimensionamento dos condutores, dispositivos de proteção e padrões de entrada, elevando desnecessariamente os custos de implantação da instalação elétrica. Nesse contexto, a utilização dos fatores de demanda e simultaneidade constitui importante ferramenta técnica para estimar de forma mais realista a potência efetivamente solicitada pela instalação elétrica durante sua operação normal (Creder, 2016; Mamede Filho, 2017).

O fator de demanda ( $F_d$ ) corresponde à relação entre a demanda máxima efetivamente utilizada e a carga total instalada em determinado sistema elétrico. Esse fator considera que nem todos os equipamentos operam continuamente em potência máxima durante todo o período de funcionamento da instalação. Matematicamente, o fator de demanda pode ser representado por:

$$F_d = D_{\max} / P_{\text{instalada}}$$

Onde:

- $F_d$  = fator de demanda;
- $D_{\max}$  = demanda máxima utilizada;
- $P_{\text{instalada}}$  = potência total instalada.

Já o fator de simultaneidade considera a probabilidade de diferentes cargas operarem simultaneamente, em um mesmo intervalo de tempo. Em instalações agroindustriais, motores elétricos, iluminação e tomadas geralmente apresentam regimes distintos de utilização, reduzindo a probabilidade de funcionamento simultâneo integral de todos os equipamentos (Cotrim, 2009).

No presente estudo, a Tabela 11 considerou todos os equipamentos da casa de farinha operando continuamente e simultaneamente, ao longo do período produtivo. Entretanto, na prática operacional de casas de farinha rurais, observa-se que os motores elétricos tendem a operar em ciclos intermitentes, além disso, algumas máquinas elétricas permanecem desligadas durante determinadas etapas do processamento. Considera-se também, que a iluminação possui utilização parcial ao longo do dia, eventualmente, isso dependerá das edificações e localização destas nas áreas rurais. E as tomadas de uso geral (PTUGs) apresentam uso eventual.

Dessa forma, a adoção de fatores de demanda e simultaneidade permite obter valores mais próximos das condições reais de funcionamento da agroindústria.

Pela Tabela 5 é possível observar que a potência aparente total instalada no projeto foi de 15089 VA e, considerando o perfil operacional típico de pequenas casas de farinha rurais, pode-se adotar os seguintes fatores de demanda aproximados: Iluminação  $\rightarrow F_d = 0,80$ ; tomadas de uso geral (TUGs)  $\rightarrow F_d = 0,60$  e motores elétricos  $\rightarrow F_d = 0,75$ . De acordo com Mamede Filho (2017), esses valores são frequentemente utilizados em estudos preliminares de instalações rurais e industriais de pequeno porte, quando não há medições reais de demanda elétrica.

Assim, o próximo passo consistiu em calcular então o fator demanda para as potências instaladas de iluminação, PTUGs e PTUEs.

Potência instalada de iluminação = 1180VA, aplicando o fator de demanda supracitado ( $F_d = 0,80$ ), o novo valor para a potência foi de  $1180VA \times 0,80 = 944 VA$ .

Potência instalada de PTUGs = 4800 VA, aplicando o fator de demanda supracitado ( $F_d = 0,60$ ), o novo valor para a potência foi de  $4800 \text{ VA} \times 0,60 = 2880 \text{ VA}$ .

Potência instalada de PTUEs = 13300 VA, aplicando o fator de demanda supracitado ( $F_d = 0,75$ ), o novo valor para a potência foi de  $13300 \text{ VA} \times 0,75 = 9975 \text{ VA}$ .

Somando-se todas estas potencias tem-se:  $944 + 2880 + 9975 = 13799 \text{ VA}$  ou **13,8 kVA**.

Comparando-se a nova demanda elétrica estimada pelo  $F_d$ , para a instalação da casa de farinha, de 13,8 kVA com a demanda anterior determinada pela Tabela 11, de 14,6 kVA, observa-se um valor inferior.

Tabela 11. Planilha de potência total instalada da casa de farinha.

Dependência	Equipamentos	Horas do dia														
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Recepção	Tanque de lavagem	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725
Processamento	Ralador	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725	4725
	Peneira Vibratória	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925
Área do forno	Forno	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925	1925
Iluminação			100	100										1180	1180	1180
Tomadas			750	100	100	100	100	750	100	100	100	100	100	100	100	100
<b>TOTAL</b>		13306	14157	13508	13409	13410	13411	14062	13413	13414	13415	13416	13417	14598	14599	<b>14600</b>

Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

É importante ressaltar que a utilização desses fatores de demanda ( $F_d$ ) e simultaneidade pode proporcionar diversas vantagens técnicas e econômicas, dentre as quais destacam-se o dimensionamento mais realista da instalação elétrica, a redução do superdimensionamento dos condutores, a redução dos custos de implantação, uma melhor adequação do padrão de entrada, redução de perdas elétricas, a otimização do sistema de proteção e uma melhoria geral da eficiência energética da instalação. Além disso, a consideração desses fatores torna o projeto mais próximo das condições reais de operação da agroindústria, aumentando sua coerência técnica e aplicabilidade prática.

Entretanto, ressalta-se que os valores adotados neste estudo possuem caráter estimativo e preliminar. Em projetos executivos definitivos, recomenda-se a realização de análises de carga mais detalhadas, medições de demanda e estudos operacionais específicos da unidade produtiva, permitindo maior precisão no dimensionamento elétrico da instalação.

A Figura 2 apresenta o dimensionamento do ramal de entrada, baseado na Norma de Distribuição Unificada, NDU-001, da concessionária Energisa, para se obter a corrente nominal do disjuntor a ser empregado no quadro medidor. Essa norma apresenta os critérios técnicos utilizados pela concessionária para definição das categorias de atendimento em baixa tensão para sistemas elétricos com tensões padronizadas de 127/220 V.

Figura 2. Dimensionamento das categorias de atendimento 127V/220V, fonte NDU 001.

Categoria	N° fios	N° fases	Demanda	Carga instalada	Multiplex	Concêntrico	Ramal entrada aérea em eletroduto PVC	Aterramento		Disjuntor	Eletroduto	
								Condutor	Haste		PVC rígido	Aço galvanizado
				(kW)	(mm <sup>2</sup> )			(mm <sup>2</sup> )		(A)	(mm)	
M1	2	1		$0 < C \leq 3,8$	1x10+10	2x10	6 (6)	6		30/32		
M2	2	1		$3,8 < C \leq 6,3$	1x10+10	2x10	10 (10)	10	1H	50	25	25
M3	2	1		$6,3 < C \leq 8,8$	1x16+16	2x16	16 (16)	16		70		
B1	3	2		$0 < C \leq 10,1$	2x16+16	2x10	2 # 6 (6)	6		40		
B2	3	2		$10,1 < C \leq 17,2$	2x16+16	N.A.	2 # 10 (10)	10	1H	50	32	32
B3	3	2		$12,7 < C \leq 17,7$	2x25+25	N.A.	2 # 16 (16)	16		70		
T1	4	3	$0 < D \leq 14,0$	$0 < C \leq 75$	3x10+10	N.A.	3 # 10 (10)	6	3H	40	32	32
T2	4	3	$14,0 < D \leq 17,5$		3x16+16	N.A.	3 # 16 (16)	10		50		
T3	4	3	$17,5 < D \leq 24,5$		3x25+25	N.A.	3 # 25 (25)	16		80	40	40
T4	4	3	$24,5 < D \leq 35,1$		3x35+35	N.A.	3 # 35 (35)	16		100	50	50
T5	4	3	$35,1 < D \leq 52,5$		3x70+70	N.A.	3 # 70 (35)	35		150	65	75
T6	4	3	$52,5 \leq D \leq 75,0$		3x120+70	N.A.	N.A.	50		200		

Fonte: Elaborado a partir de Energisa (2020).

A tabela contida nessa Figura 2 estabelece os limites de demanda elétrica, número de fases, capacidade de disjuntores, seções mínimas dos condutores e características dos eletrodutos exigidos para cada faixa de fornecimento de energia elétrica. No presente estudo, após o levantamento das cargas elétricas instaladas na casa de farinha rural, obteve-se uma potência demandada total situada **entre 12,7 kW e 17,7 kW**, independentemente do método de cálculo, seja considerando o Fd (valor de 13,8 kVA) ou o da Tabela 11 (valor de 14,6 kVA). De acordo com a NDU-001 da Energisa, essa faixa de demanda enquadra a instalação na categoria de atendimento denominada **B3**, correspondente ao fornecimento bifásico em baixa tensão. A **categoria B3** caracteriza-se por instalações alimentadas por: três fios; duas fases; um neutro e tensão de fornecimento de 127/220 V. Nesse tipo de alimentação, as cargas de iluminação e tomadas de uso geral, normalmente, são alimentadas em 127 V (fase-neutro) e as cargas de maior potência, como motores elétricos e equipamentos específicos, podem operar em 220 V (fase-fase).

A partir desse enquadramento, a NDU-001 especifica os principais parâmetros construtivos da entrada de serviço da instalação elétrica. Com isso, o disjuntor geral de entrada da instalação deve possuir corrente nominal de **70 A** e ter como função a de proteger os condutores do ramal de entrada, a de

interromper correntes de sobrecarga, proteger contra curtos-circuitos e limitar correntes excessivas provenientes da instalação. A escolha desse valor ocorreu porque a corrente elétrica estimada para a faixa de potência calculada situou-se dentro da capacidade operacional segura de um **disjuntor de 70 A**, respeitando os limites térmicos dos condutores estabelecidos pela concessionária.

Com relação aos condutores do ramal de ligação a NDU-001 estabeleceu para a categoria B3 **dois condutores fase de 25 mm<sup>2</sup> e um condutor neutro de 25 mm<sup>2</sup>**. Esses condutores são normalmente utilizados no ramal de ligação, ramal de entrada e na alimentação do quadro geral de distribuição. A seção de 25 mm<sup>2</sup> foi definida pela concessionária considerando a capacidade de condução de corrente, os limites térmicos do cabo, a segurança operacional, a confiabilidade do fornecimento e os limites admissíveis de queda de tensão. Além disso, condutores de maior seção reduzem aquecimento, perdas por efeito Joule, quedas de tensão e riscos de sobrecarga.

A tabela da Figura 2 possui um conjunto de outras informações pertinentes e que contribuem para um correto e seguro dimensionamento elétrico do ramal de entrada. Entretanto, cabe ressaltar que nesse contexto, apesar dos cálculos de dimensionamento assegurarem que o enquadramento bifásico atende à faixa de demanda prevista pela concessionária, do ponto de vista técnico-operacional, um fornecimento trifásico poderia representar um melhor desempenho elétrico e operacional para esta unidade agroindustrial.

Por fim, é importante citar que o presente estudo utilizou corretamente os critérios da NDU-001 da Energisa, para o enquadramento da instalação elétrica, permitindo este definir a categoria de atendimento, a corrente nominal do disjuntor geral, a seção mínima dos condutores, as características do ramal de entrada e o dimensionamento preliminar dos eletrodutos. Esses parâmetros constituem etapa fundamental no desenvolvimento do projeto elétrico de agroindústrias rurais, assegurando conformidade com as exigências técnicas da concessionária local e contribuindo para a segurança e confiabilidade do sistema elétrico projetado.

### 3.3 PROTEÇÃO DR, DPS, ATERRAMENTO E VERIFICAÇÃO DE QUEDA DE TENSÃO

Embora o presente projeto tenha contemplado o levantamento das cargas elétricas e o dimensionamento básico dos circuitos, condutores, disjuntores e eletrodutos de uma casa de farinha rural, alguns elementos complementares de proteção e segurança elétrica não foram detalhados nesta etapa do estudo, tais como a utilização de dispositivos diferenciais residuais (DR), dispositivos de proteção contra surtos (DPS), sistema de aterramento e análise e verificação de queda de tensão nos circuitos elétricos. Ainda que esses itens não tenham sido incorporados ao memorial de cálculo original, sua importância técnica deve ser destacada, especialmente em instalações agroindustriais rurais submetidas a condições de elevada umidade, poeira, presença de motores elétricos e exposição a descargas atmosféricas.

Os dispositivos diferenciais residuais (DR) constituem importantes mecanismos de proteção contra choques elétricos, atuando no desligamento automático da instalação em situações de fuga de corrente para a terra. Em ambientes como casas de farinha, onde há constante utilização de água durante as etapas de lavagem e higienização da mandioca, além da presença de pisos úmidos e equipamentos metálicos, a aplicação de dispositivos DR torna-se altamente recomendável para aumentar a segurança dos operadores e reduzir os riscos de acidentes elétricos. Conforme estabelecido pela ABNT NBR 5410, esses dispositivos são particularmente indicados em circuitos que alimentam tomadas localizadas em áreas molhadas ou externas.

Outro elemento relevante para a confiabilidade do sistema elétrico é o dispositivo de proteção contra surtos (DPS), responsável pela proteção dos equipamentos contra sobretensões transitórias provenientes de descargas atmosféricas ou manobras da concessionária de energia elétrica. Em instalações rurais, frequentemente, localizadas em áreas abertas e afastadas dos centros urbanos, a incidência de surtos elétricos pode comprometer motores, quadros elétricos e equipamentos eletromecânicos utilizados no processamento da mandioca. Nesse sentido, a utilização de DPS contribui significativamente para o aumento da vida útil dos equipamentos e para a redução de custos com manutenção corretiva.

Da mesma forma, o sistema de aterramento elétrico representa um dos principais requisitos de segurança em instalações de baixa tensão, sendo fundamental para o correto funcionamento dos dispositivos de proteção e para a dissipação segura de correntes de fuga e sobretensões. Em agroindústrias rurais, o aterramento adequado auxilia na proteção dos operadores, minimiza tensões de toque perigosas e melhora o desempenho geral do sistema elétrico. Embora não tenha sido dimensionado, especificamente neste trabalho, recomenda-se que futuras implementações do projeto contemplem sistemas de aterramento compatíveis com as recomendações da ABNT NBR 5410 e da ABNT NBR 5419.

Outro aspecto técnico importante refere-se à análise da queda de tensão nos circuitos elétricos. A ausência desse estudo não compromete o entendimento geral do projeto apresentado, porém, sua consideração em projetos executivos torna-se essencial para assegurar o correto funcionamento dos equipamentos, especialmente motores elétricos de maior potência. Quedas excessivas de tensão podem provocar aquecimento dos condutores, redução do torque de partida dos motores, aumento do consumo de corrente e diminuição da vida útil dos equipamentos elétricos. Dessa forma, recomenda-se que análises futuras contemplem verificações mais detalhadas das distâncias elétricas, carregamentos dos circuitos e limites máximos admissíveis de queda de tensão conforme os critérios normativos vigentes.

Assim, mesmo não contemplando integralmente esses elementos complementares de proteção e qualidade da energia elétrica, o presente trabalho estabelece uma importante base inicial para o desenvolvimento de projetos elétricos aplicados a agroindústrias rurais de processamento de mandioca. A inclusão futura de dispositivos DR, DPS, sistemas de aterramento e estudos de queda de tensão poderá

ampliar significativamente os níveis de segurança, confiabilidade operacional, eficiência energética e conformidade normativa das instalações elétricas em casas de farinha rurais, fortalecendo a aplicação prática e acadêmica do projeto desenvolvido.

### 3.4 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

O dimensionamento dos eletrodutos apresentados na Tabela 12 foi realizado com base nos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410 para instalações elétricas de baixa tensão, considerando a quantidade de condutores instalados em cada trecho da instalação, a seção nominal dos cabos elétricos e os limites máximos admissíveis de ocupação interna dos eletrodutos. O objetivo desse procedimento é garantir condições adequadas de instalação, dissipação térmica, proteção mecânica dos condutores e facilidade de manutenção futura do sistema elétrico. Inicialmente, para cada trecho da instalação elétrica, foi determinado o número de condutores que percorrem o interior do eletroduto, bem como a seção nominal dos cabos utilizados em cada circuito. Em seguida, considerou-se o diâmetro externo aproximado dos condutores isolados, uma vez que a ocupação interna do eletroduto depende diretamente das dimensões físicas reais dos cabos e não apenas de sua seção nominal. A partir dessas dimensões, calculou-se a área total ocupada pelos condutores no interior do eletroduto. Posteriormente, aplicaram-se os limites máximos de ocupação estabelecidos pela ABNT NBR 5410, os quais variam conforme a quantidade de condutores presentes no interior do conduto. Para instalações contendo três ou mais condutores, por exemplo, a norma recomenda que a ocupação máxima não ultrapasse 40% da área útil interna do eletroduto. Esse critério é fundamental para evitar dificuldades no lançamento dos cabos, aquecimento excessivo dos condutores e comprometimento da dissipação térmica da instalação. Com base na área total ocupada pelos cabos e na taxa máxima admissível de ocupação, determinou-se a área interna mínima necessária para o eletroduto em cada trecho da instalação. Em seguida, foram selecionados os diâmetros nominais comerciais padronizados imediatamente superiores aos valores calculados, garantindo conformidade com os critérios normativos e viabilidade prática de instalação (Cotrim, 2009; Creder, 2016).

Dessa forma, a Tabela 12 representa uma consolidação simplificada dos resultados obtidos a partir dos critérios normativos de ocupação de eletrodutos descritos na literatura técnica especializada e na ABNT NBR 5410, sendo amplamente utilizada em projetos de instalações elétricas de baixa tensão para auxiliar no correto dimensionamento dos condutos elétricos.

Tabela 12. Planilha específica para se obter o tamanho nominal do eletroduto adequado para os trechos.

Seção nominal (mm <sup>2</sup> )	Número de condutores no eletroduto								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tamanho nominal do eletroduto (mm)								
1,5	16	16	16	16	16	16	20	20	20
2,5	16	16	16	20	20	20	20	25	25
4	16	16	20	20	20	25	25	25	25
6	16	20	20	25	25	25	25	32	32
10	20	20	25	25	32	32	32	40	40
16	20	25	25	32	32	40	40	40	40
25	25	32	32	40	40	40	50	50	50
35	25	32	40	40	50	50	50	50	60
50	32	40	40	50	50	60	60	60	75
70	40	40	50	60	60	60	75	75	75
95	40	50	60	60	75	75	75	85	85
120	50	50	60	75	75	75	85	85	-
150	50	60	75	75	85	85	-	-	-
185	50	75	75	85	85	-	-	-	-
240	60	75	85	-	-	-	-	-	-

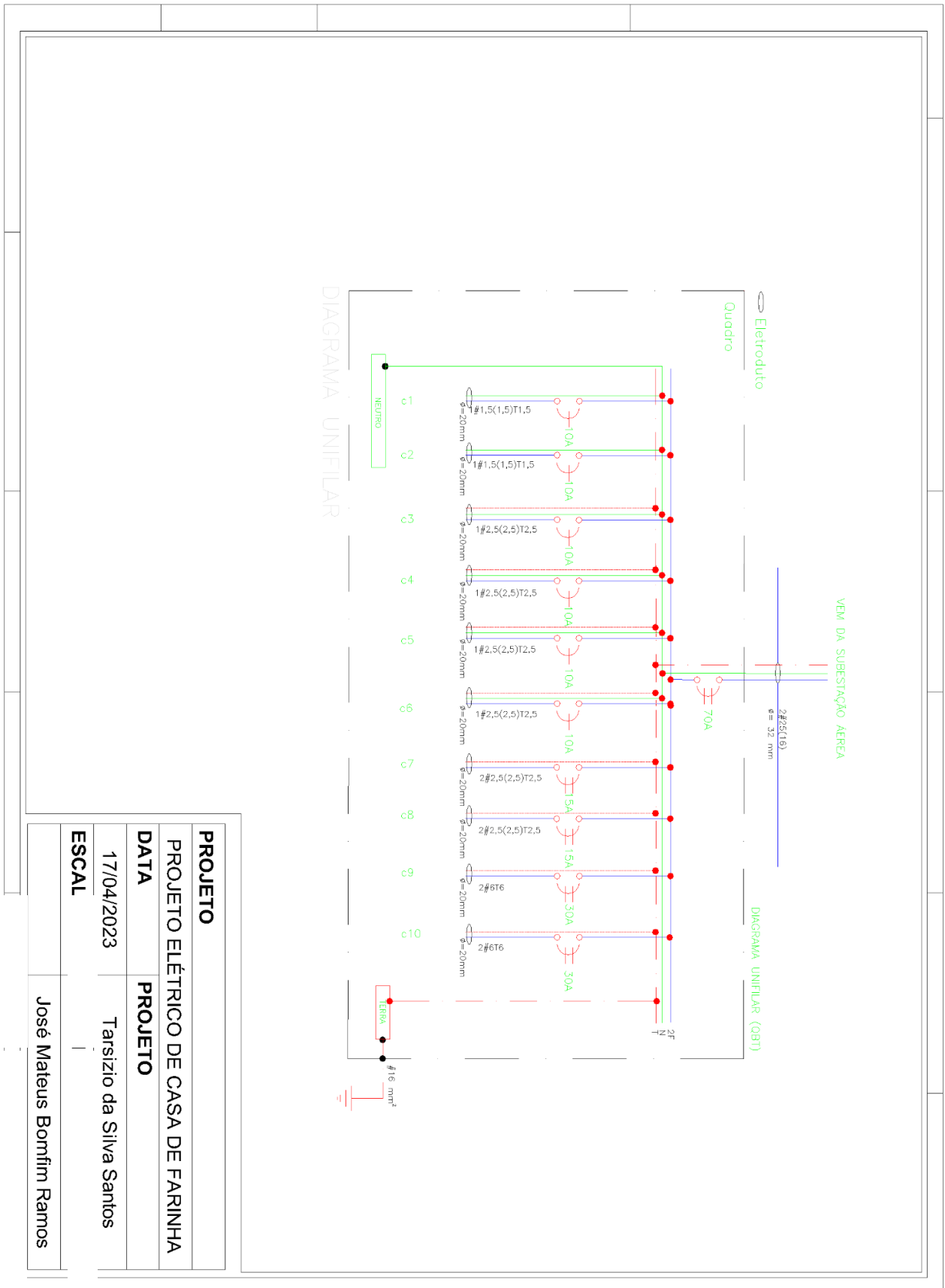
Fonte: Elaborado pelos autores (2026).

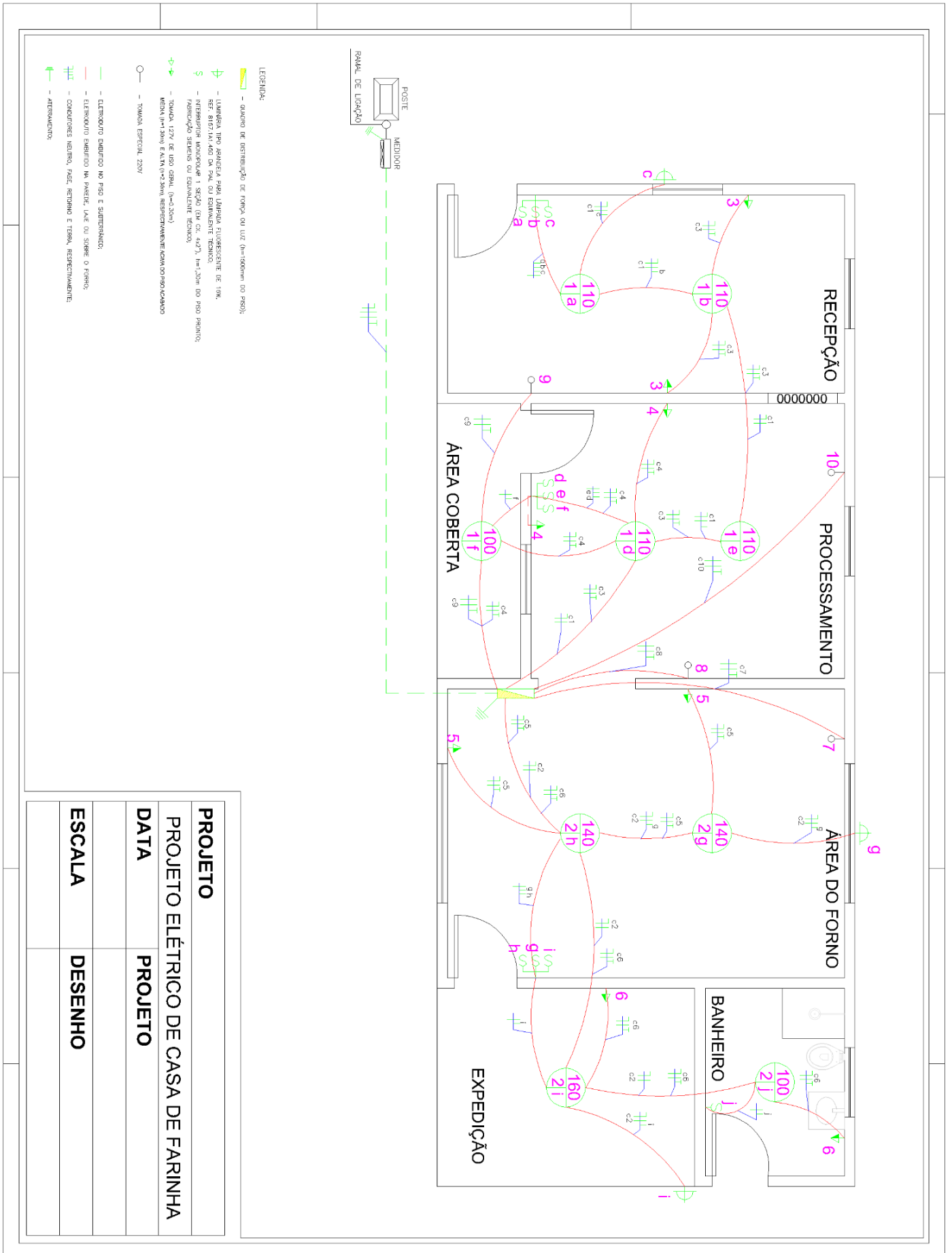
### 3.5 DIMENSIONAMENTO DE ALGUNS TRECHOS DOS ELETRODUTOS DO PROJETO

- Trecho: do QM até QDG nº de condutores: 4 maior seção dos condutores: 25 mm<sup>2</sup>;
- Pela Tabela 12, o eletroduto a ser utilizado neste trecho será o de 32 mm;
- Trecho de maior número de condutores dentro da casa de farinha é de 6 condutores com o maior diâmetro de 2,5 mm<sup>2</sup>. Nesse trecho o tamanho nominal do eletroduto deverá ser de 20mm;
- Trecho do eletroduto para o ralador, lavador descascador, peneira vibratória e forno, pela tabela 12 o tamanho nominal do eletroduto deverá ser de 20 mm, 20 mm, 16mm e 16 mm respectivamente;

Como a maioria dos trechos, o tamanho nominal do eletroduto foi determinado para facilitar na compra e na instalação, adotou-se o tamanho de 20 mm, para os trechos interno e os pontos de iluminação externa, já para o ramal de ligação subterrâneo determinou-se o tamanho nominal de 32 mm.

### 3.6 DIAGRAMA UNIFILAR E PLANTA ELÉTRICA DA CASA DE FARINHA





## 4 CONCLUSÃO

O desenvolvimento do projeto elétrico da casa de farinha permitiu compreender a importância do correto dimensionamento das instalações elétricas em agroindústrias rurais de pequeno porte, especialmente em ambientes que utilizam equipamentos eletromecânicos de operação contínua e submetidos a condições de elevada umidade e exposição ambiental.

Os resultados demonstraram que o levantamento adequado das cargas elétricas, aliado à aplicação dos critérios estabelecidos pela ABNT NBR 5410:2004, possibilita maior segurança operacional, eficiência energética e confiabilidade da instalação elétrica.

Embora o fornecimento bifásico atenda normativamente à demanda prevista, recomenda-se tecnicamente o fornecimento trifásico para instalações futuras.

O estudo também evidenciou a necessidade de inclusão de dispositivos de proteção complementares, como dispositivos diferenciais residuais (DR), dispositivos de proteção contra surtos (DPS) e sistemas adequados de aterramento, visando elevar os níveis de segurança elétrica dos operadores e dos equipamentos instalados.

Além dos aspectos técnicos, destaca-se que projetos elétricos adequadamente elaborados contribuem para a modernização das agroindústrias familiares, promovendo melhores condições de trabalho, aumento da produtividade e fortalecimento da agricultura familiar no meio rural.

Por fim, recomenda-se que trabalhos futuros contemplem análises de eficiência energética, qualidade da energia elétrica, automação industrial e utilização de fontes renováveis de energia aplicadas às casas de farinha, ampliando a sustentabilidade e a competitividade desse importante segmento agroindustrial.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5410: instalações elétricas de baixa tensão**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5419: proteção contra descargas atmosféricas**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

BEZERRA, Valdenir Soares. **Farinhas de mandioca seca e mista**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006.

BEZERRA, Valdenir Soares. **Planejando uma casa de farinha de mandioca**. Macapá: Embrapa Amapá, 2012.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR-10: segurança em instalações e serviços em eletricidade**. Brasília, DF, 2022.

CEREDA, Marney Pascoli; VILPOUX, Olivier François. **Tecnologia, usos e potencialidades de tuberosas amiláceas latino-americanas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2003.

CREDER, Hélio. **Instalações elétricas**. 16. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

COTRIM, Ademaro Alberto Machado Bittencourt. **Instalações elétricas**. 5. ed. São Paulo: Pearson, 2009.

ENERGISA. Norma de Distribuição Unificada **NDU-001: fornecimento de energia elétrica em tensão secundária**. Aracaju: Energisa, 2020.

FIALHO, Janete Ferreira; VIEIRA, Eduardo Alano. **Processamento de farinha e fécula de mandioca**. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

MAMEDE FILHO, João. **Instalações elétricas industriais**. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

SOUZA, João Marcelo de et al. **Boas práticas de fabricação de farinha de mandioca**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2017.