

## 4. CARACTERIZAÇÃO TÉCNICA DO EMPREENDIMENTO

### 4.1. PROJETO BÁSICO DA USINA SOLAR

A configuração da **USINA SOLAR FOTOVOLTAICA – UFV LAVRAS** levou em conta aspectos técnicos, socioambientais e operacionais relevantes para o empreendimento.

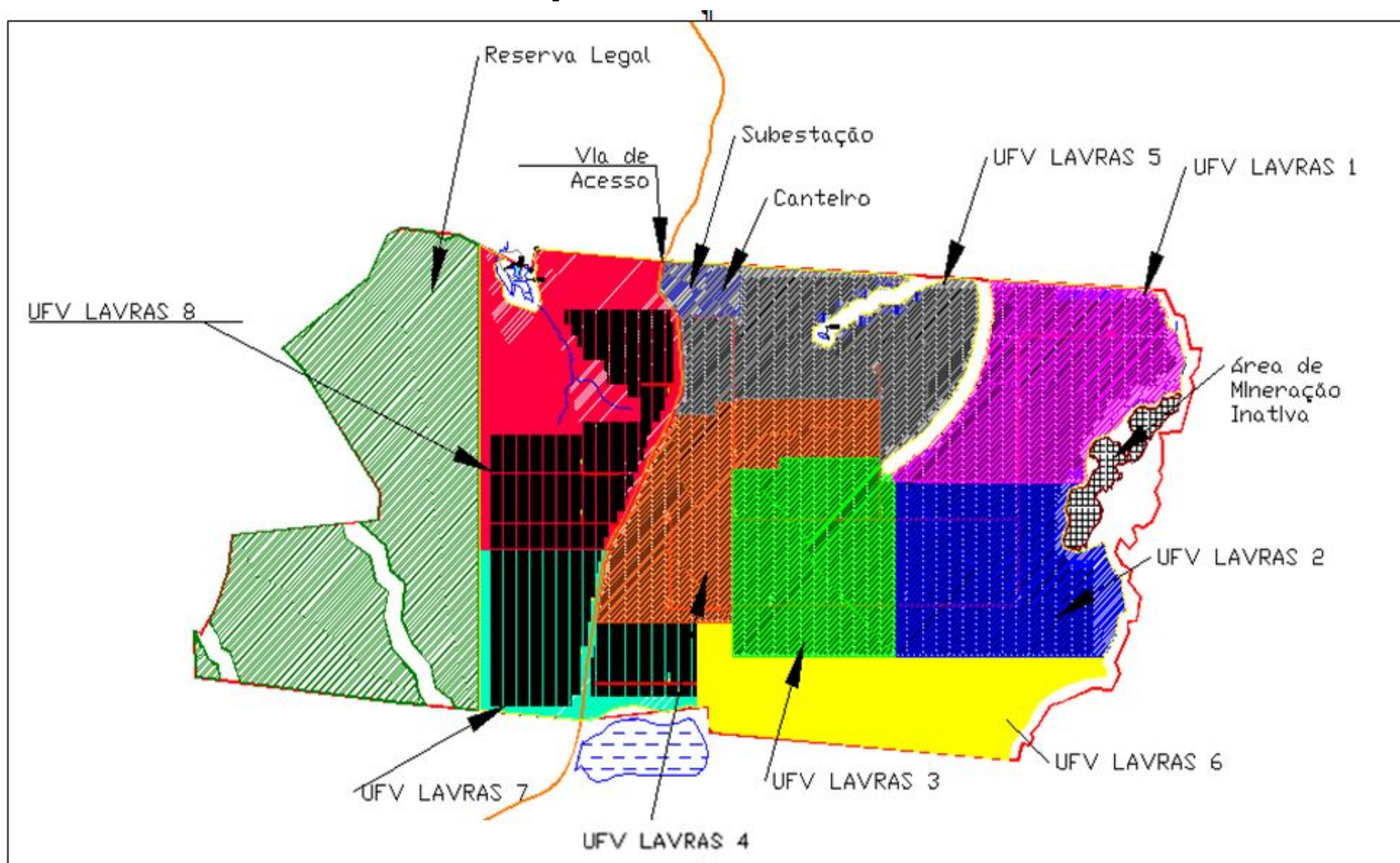
Uma usina solar é composto por centrais geradoras fotovoltaicas individuais chamadas UFVs, posicionadas de modo a gerar energia através de painéis fotovoltaicos, que são mecanismos que convertem a energia do sol em energia elétrica.

#### O que é um Painel Fotovoltaico?

*Consistem em lâminas capazes de gerar energia elétrica a partir de fontes de luz. A energia do sol é absorvida pelas placas e produzem corrente elétrica.*



## Esquema Geral da UFV Lavras



Na área que abrange as instalações da **USINA SOLAR FOTOVOLTAICA – UFV LAVRAS** serão instalados ou construídos:

- 8 usina solares fotovoltaicas, as **UFV LAVRAS 1, UFV LAVRAS 2, UFV LAVRAS 3, UFV LAVRAS 4, UFV LAVRAS 5, UFV LAVRAS 6, UFV LAVRAS 7 e UFV LAVRAS 8.**
- 619.710 módulos fotovoltaicos modelo CANADIAN SOLAR, CS3U-355AG.
- 116 inversores modelo INGETEAM 1690TL B650.
- Caminhos de serviço.
- Prédio de controle da subestação.
- Subestação elevadora.
- Cabeamento elétrico.
- Casa de comando e controle.
- Rede de Média Tensão.

### **Subestação Elevadora**

A Subestação Lavras será formada por será equipada por: 1 Transformador de Potência, 1 transformador de serviços auxiliares; disjuntores, seccionadores, para-raios e outros equipamentos.

### **Sistema de Aterramento**

O projeto do sistema de aterramento será elaborado visando à segurança das pessoas e a adequada operação dos equipamentos e contemplará toda área destinada ao Pátio e Prédio de Controle.

### **Blindagem contra Descargas Atmosféricas**

O sistema de proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA) consiste na instalação de uma rede de cabos de proteção para proporcionar proteção contra incidência de descargas atmosféricas que afetem sua operação normal.

#### **4.1.1. Sistema de Conexão**

Da saída da subestação, partirá uma linha de transmissão, de uso exclusivo, com nível de tensão de 230 kV e comprimento aproximado de 12,9 km até a Subestação Cauípe pertencente a CHESF e parte integrante da rede básica do Sistema Interligado Nacional (SIN). A linha de transmissão será construída em circuito simples, com dois cabos CAA Grosbeak de bitola 636 AWG/MCM por fase, fixados em estrutura de Aço Autoportante e fundações em concreto.

#### **4.1.2. Projeto Civil**

##### **4.1.2.1. Projeto de Terraplenagem**

Para implantação do projeto das Usinas Solares Fotovoltaicas, serão executados os movimentos de terra mínimos necessários, constando de limpeza do terreno e pequenos cortes e aterros compensados.

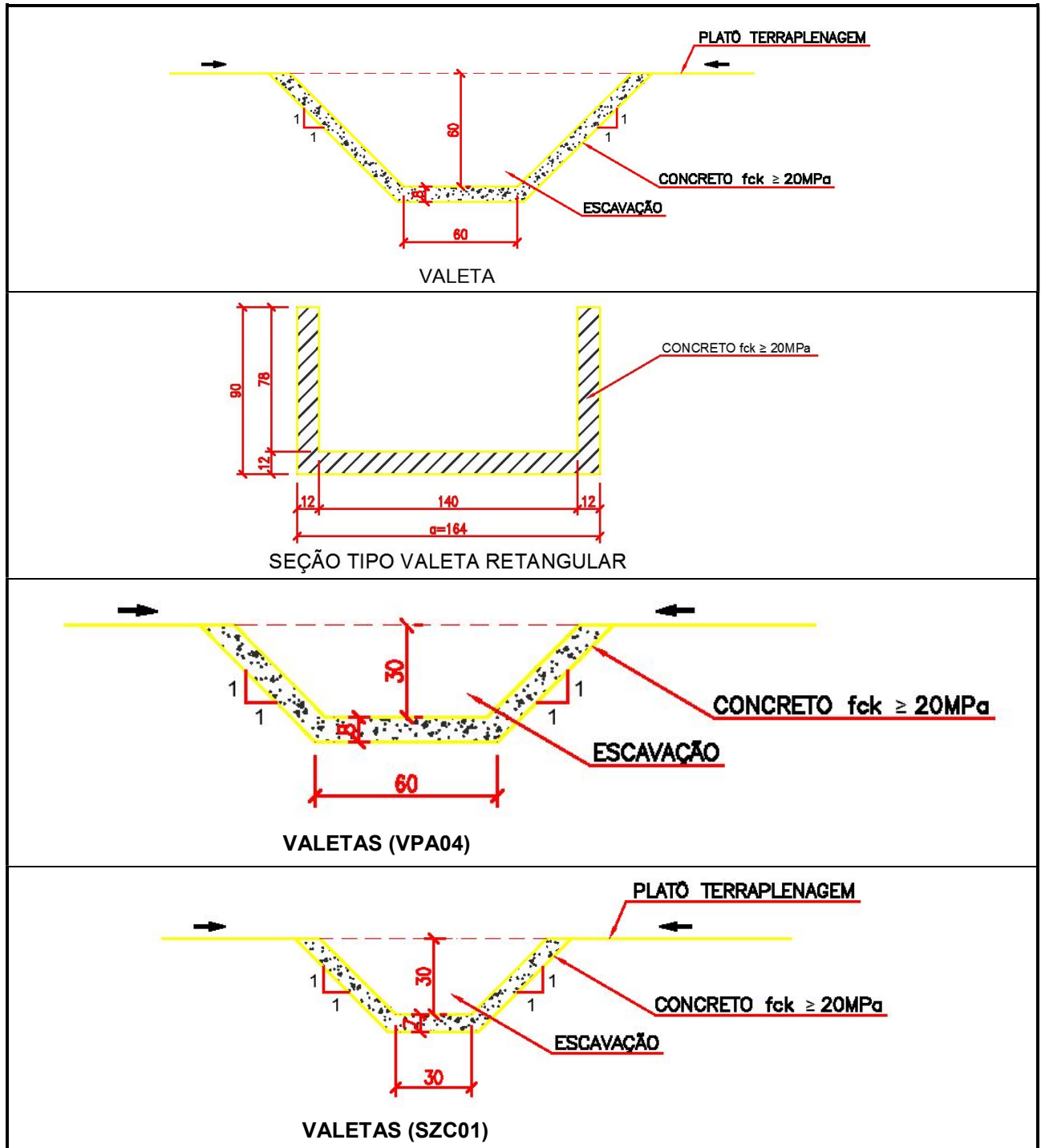
Como as placas fotovoltaicas serão fixadas em estruturas metálicas com pernas reguláveis, a falta de nivelamento do solo não resultará em nenhum obstáculo.

A estrada de acesso será implantada no sistema greide colado, não necessitando grandes movimentos de terra. Desta forma pouco será modificação da topografia local.

##### **4.1.2.2. Projeto de Drenagem**

O sistema de drenagem proposto é composto por bueiros, valetas, sarjetas e meios-fios. As águas das chuvas continuarão escoando sobre o terreno natural, porém, de uma forma diferente, pois os painéis solares configuram pequenos telhados que concentrarão mais rapidamente o escoamento formando caminhos preferenciais para a água.

## Seções Tipo dos Equipamentos de Drenagem



Fonte: Planta Layout Geral de Drenagem (BRASELCO, 2019).

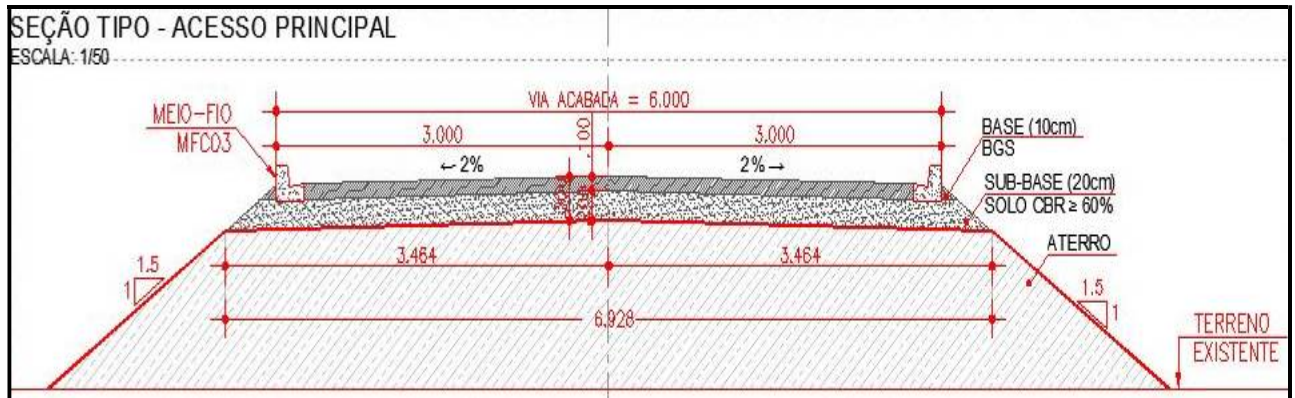
### 4.1.2.3. Projeto de Pavimentação

Os acessos foram divididos em:

- Acesso Principal – Largura acabada 6,00 m; Declividade transversal -2%; Declividade longitudinal mínima 0.50 % e máxima 10%.



### Seção Tipo do Acesso Principal



Fonte: Planta do Layout de Pavimentação, Braselco, 2019.

- Acessos Internos – Largura acabada 5,00 m; Declividade transversal -2%; Declividade longitudinal mínima 0,50% e máxima 10%.

#### 4.1.2.4. Projeto de Abastecimento D'água.

A água necessária ao funcionamento da usina será fornecida por caminhões pipas.

#### 4.1.2.5. Projeto do Sistema de Esgotamento Sanitário

Dois conjuntos poderão ser utilizados como sistema de esgotamento sanitário destinado à área administrativa, um composto por tanque séptico, filtro anaeróbio e sumidouro, de pouca manutenção e outro com filtros biorreatores anaeróbicos disponíveis no mercado dos quais será necessário somente fazer a instalação.

#### Arranjo Fossa Séptica Biodigestora



Fonte: Memorial Descritivo (CANADIANBRASIL, 2019).

## **4.2. ASPECTOS RELEVANTES RELACIONADOS A FASE DE INSTALAÇÃO**

Nesta fase, o projeto materializa-se através das diversas atividades que devem ser realizadas. Dentre elas: aquisição dos equipamentos, contratação dos fornecedores de serviços de engenharia, instalação do canteiro, limpeza da área/desmatamento, terraplanagem, drenagem, pavimentação dos acessos, edificações, montagem das estruturas/instalação, montagem da rede de distribuição, conexão elétrica e subestação.

### **4.2.1. Contratação de Mão de Obra**

A mão de obra a ser utilizada para implantação do empreendimento compreenderá os seguintes grupos de trabalhadores: trabalhadores da construção civil, trabalhadores do setor eletromecânico e técnicos especializados, estimando-se a geração de 300 empregos diretos no pico da obra.

Os trabalhadores da construção civil serão empregados para construção dos caminhos de serviço, das edificações, das fundações e das calhas a serem utilizadas no cabeamento, entre outros serviços.

Para montagem dos painéis fotovoltaicos e dos cabeamentos serão requisitados trabalhadores especializados, sendo que parte desse pessoal será encaminhada pelos fabricantes dos equipamentos.

A etapa de instalação do empreendimento terá participação de mão de obra especializada de outros estados, o que permitirá uma troca de informações entre especialistas, bem como treinamento da mão de obra local.

### **4.2.2. Mobilização de Equipamentos e Materiais**

A mobilização consiste no transporte, montagem e instalação no local da obra de todos os equipamentos, materiais e produtos necessários à execução dos serviços, de acordo com o cronograma pré-estabelecido. Todos os equipamentos a serem mobilizados ficarão estacionados dentro da área do empreendimento, de forma a evitar transtornos nas áreas de entorno do canteiro de obras.

Os componentes das usinas virão desmontados de fábrica e serão transportadas em caminhões até o local.

É prevista a utilização dos seguintes equipamentos na implantação do empreendimento, dentre outros: tratores; escavo-transportadores; regularizadores de terreno (patrol); rolos

compactadores; pás-escavadeiras; retro-escavadeiras; caminhões; guindastes e veículos leves.

#### **4.2.3. Limpeza do Terreno**

A limpeza do terreno será feita de forma manual e/ou mecanizada com uso de tratores, ressaltando-se que será feita uma demarcação prévia dos locais a terem a vegetação suprimida. Esta ação ficará restrita aos locais destinados às fundações, placas fotovoltaicas, subestação, canteiro de obras e vias de acesso.

A supressão vegetal será norteadada pelo Programa de Desmatamento Racional com fins de minimizar as intervenções sobre a cobertura vegetal e a fauna.

Deverá ser feito o requerimento das autorizações para a supressão vegetal junto à SEMACE, conforme roga a legislação ambiental vigente.

#### **4.2.4. Terraplenagem**

A área apresenta uma grande regularidade topográfica, representando um terreno essencialmente plano. A terraplenagem consistirá na adequação dos pontos destacáveis como de irregularidade topográfica, considerando os locais onde possam vir a necessitar da retirada de blocos rochosos e elevação do terreno atual.

Esta atividade será realizada mecanicamente e com controle topográfico.

#### **4.2.5. Construção dos Caminhos de Serviço**

Dentro das usinas, as vias de acesso terão de 5 a 6 metros de largura para permitir a passagem de caminhões, guindastes e equipamentos durante o período de implantação, bem como os serviço de manutenção durante o período de operação do empreendimento.

Até onde for possível será aproveitada a mão de obra local das comunidades do entorno. A parcela correspondente a cargos de engenheiros, técnicos e administrativos será preenchida primeiramente com o quadro da empresa e profissionais parceiros de confiança e o restante de cargos priorizando a mão de obra local.



### Ilustração da Etapa de Terraplenagem dos Acessos

	
<p>A - Atividade de terraplenagem na execução de caminhos de serviço.</p>	<p>B - Atividade de terraplenagem na execução de caminhos de serviço.</p>

Foto: Geo Soluções.

#### 4.2.6. Drenagem

Será instalado por toda área da subestação sistema de drenagem superficial das águas pluviais formado por caixas de coletas, drenos superficiais e tubos de concreto de diâmetro variável.

As melhorias ou aberturas de acessos devem considerar obras de drenagem, de modo a levar em conta a drenagem natural do terreno e evitar a formação de focos de erosão. Essas obras incluem inclinações transversais nas plataformas de rolamento, acostamentos, valas de drenagem, canaletas de drenagem, bueiros e desaguadores.

#### 4.2.7. Pavimentação

O projeto básico do empreendimento prevê uma reticula para acessibilidade com caminhos de serviço de 5 e 6 m de largura. De acordo com o projeto, a pavimentação da **USINA SOLAR FOTOVOLTAICA - UFV LAVRAS** é composta por uma camada de 0,10 m de brita graduada simples (BGS) e 0,20 m de sub-base. Os volumes estimados para a pavimentação são de 7,667.07 m<sup>3</sup> de BGS e 16,602.13 m<sup>3</sup> de material de sub-base.

#### 4.2.8. Construção das Edificações

O empreendedor definirá junto com as empresas empreiteiras uma área de trabalho necessária para as montagens das instalações de apoio. Também é definido nesta etapa, o layout do canteiro de obras, com as instalações provisórias de: escritório; banheiros; almoxarifado, etc.

## **Construção da Subestação e Casa de Comando**

As subestações atenderão aos padrões do Operador Nacional do Sistema (ONS) de acesso a rede básica, com proteções e medições compatíveis com esta exigência.

As obras civis referentes à Subestação Elevadora consistem nas edificações da casa de comando e controle, casa de abrigo do grupo motor gerador, guarita para vigilância, acesso pavimentado para a casa de comando e ao pátio da subestação, bases e dispositivos para os equipamentos e caixa separadora de óleo para o transformador de força, canaletas e caixas de passagem para os cabos de força e fiação, escavação para a malha de terra e fundações das estruturas, muro e/ou cercamento em todo perímetro da subestação, terraplanagem e drenagem do pátio de equipamentos e acessos.

A casa de comando será dotada de sistema de abastecimento de água, sistema elétrico e de iluminação completo, sistema de tratamento e esgotamento sanitário, sistema de combate a incêndio e sistema de proteção contra descargas atmosféricas.

### **4.2.9. Construção das Fundações**

As escavações necessárias para execução das fundações previstas no projeto serão executadas manualmente ou mecanicamente, de acordo com a necessidade da obra e/ou solicitação da fiscalização da obra. No caso de presença de água, as cavas serão convenientemente esgotadas antes da execução dos serviços, e caso necessário, escoradas.

Após a execução da fundação a área ao entorno da mesma será regularizada para que se atinja o nível desejado no projeto específico.

### **4.2.10. Montagem Mecânica**

Antes da mobilização dos equipamentos para a realização da montagem faz-se necessário à realização do planejamento de montagem dos painéis fotovoltaicos.

### **4.2.11. Montagem Elétrica**

Após os trabalhos da montagem mecânica segue-se com os trabalhos no que se refere à montagem elétrica.

#### **4.2.12. Cabeamento Elétrico**

O cabeamento de controle e o cabeamento elétrico devem acompanhar a estrada interna, sendo todo ele subterrâneo, instalado a uma distância de 1,0 metro da margem das estradas de acesso.

#### **4.2.13. Interligação Elétrica**

Após a instalação da subestação de interligação, deve-se realizar a conexão à rede, fato que materializa a transmissão da energia gerada pelas placas fotovoltaicas para a concessionária.

#### **4.2.14. Testes Pré-operacionais e Comissionamento**

A regulação dos sensores que irão manter a constância da voltagem na geração de energia elétrica e o sistema de monitoramento que garantirá uma operação segura e confiável será testada nesta fase. Somente depois de todos os ajustes para produção segura da energia elétrica é que o sistema será considerado apto para operação.

#### **4.2.15. Desmobilização da Obra**

A limpeza geral ou desmobilização da obra compreende a retirada das máquinas, bem como, retirada dos rejeitos produzidos que ainda restarem.

Após o término da obra, as estruturas dos canteiros de obras como: escritório, banheiros, vestiário e almoxarifados, serão desmobilizadas. Todas as instalações provisórias serão retiradas, ficando apenas as benfeitorias previstas no projeto executivo do empreendimento. A limpeza geral da obra, englobando a área do equipamento instalado e seu entorno mais próximo deverá ser completamente concluída antes da passagem à próxima fase do empreendimento.

#### **4.2.16. Cronograma de Instalação**

A previsão preliminar de implantação das obras elétricas é de 10 meses aproximadamente para cada fase do empreendimento. A primeira fase compreende a implantação das UFVs 1 a 5 e a segunda as UFVs 6 a 8.

### Cronograma de Implantação da Usina Solar Fotovoltaica Lavras

Atividades	Meses									
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
Início da Obra	■									
Implantação do Canteiro de Obras		■								
Obras das Estruturas e Preparação do Terreno			■	■	■					
Montagem dos Equipamentos					■	■	■			
Obras da Subestação					■	■	■	■		
Início da Operação em Teste das UGs								■		
Início da Operação Comercial das UGs									■	
Conclusão da Obra										■
Desmobilização										■

Fonte: baseado em Memorial Descritivo (CANADIANBRASIL, 2019).

#### 4.2.17. Custo de Implantação

O custo de instalação aproximado é de R\$ 664.000.000,00 (seiscentos e sessenta e quatro milhões de reais).

#### 4.3. FASE DE OPERAÇÃO

Para o período de operação será empregado um número reduzido de mão de obra especializada, aproximadamente 12 funcionários, apenas para manutenção da **UFV Lavras**. A seguinte quantidade de mão de obra é esperada para a fase operacional:

- Líder de planta: 1
- Técnicos de manutenção: 1
- Auxiliares de manutenção: 2
- Serventes de limpeza: 4
- Seguranças: 4

O empreendimento com sistema de monitoramento aquisição de dados será verificar a produção e coletar dados com relação ao funcionamento da usina FV, auxiliar e avisar o pessoal de manutenção de maneira ágil e intuitiva.

#### **4.3.1. Produção de Energia Elétrica**

A **USINA SOLAR FOTOVOLTAICA – UFV LAVRAS** terá uma potencia nominal instalada de 219,99 MWp o que representa a possibilidade de geração de energia para atender cerca de 1.500 domicílios residenciais.

A energia elétrica produzida pelo empreendimento será escoada através de uma linha de transmissão para a Subestação SE Cauipe, a qual permitirá a conexão ao Sistema Interligado Nacional (SIN).

#### **4.3.2. Manutenção dos Equipamentos**

O controle operacional das usinas fotovoltaicas será feita de forma computadorizada, e ocasionalmente demandará por atividades de manutenção *in loco*.