



UNITED NATIONS  
INDUSTRIAL DEVELOPMENT ORGANIZATION



# Directrizes Técnicas para o Desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidroeléctricas **PROJECTO**

## **Parte 11: Elaboração do relatório**

SHP/TG 002-11: 2019



## **DECLARAÇÃO DE EXONERAÇÃO DE RESPONSABILIDADE**

Este documento foi produzido sem edição formal das Nações Unidas. As designações e a apresentação do material deste documento não implicam a expressão de qualquer opinião por parte do Secretariado da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) sobre o estatuto jurídico de qualquer país, território, cidade ou área das suas autoridades, ou sobre a delimitação das respectivas fronteiras ou limites, sistema económico ou grau de desenvolvimento. Designações como "desenvolvido", "industrializado" e "em desenvolvimento" são utilizadas para fins estatísticos e não expressam necessariamente uma opinião sobre o estágio alcançado por um determinado país ou área no processo de desenvolvimento. A menção de nomes de empresas ou produtos comerciais não constitui uma aprovação por parte da UNIDO. Apesar do extremo cuidado na manutenção da precisão das informações aqui contidas, nem a UNIDO nem os seus Estados-Membros assumem qualquer responsabilidade pelas consequências que possam advir do uso do material. Este documento pode ser citado ou reimpresso livremente, mas o seu reconhecimento é necessário.

Directrizes Técnicas para o  
Desenvolvimento de Pequenas Centrais  
Hidroeléctricas  
PROJECTO

**Parte 11: Elaboração do relatório**

## AGRADECIMENTOS

As directrizes técnicas (DT) são o resultado de um esforço de colaboração entre a Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) e a Rede Internacional de Pequenas Centrais Hidroelétricas (INSHP). Cerca de 80 peritos internacionais e 40 agências internacionais estiveram envolvidos na preparação do documento e na revisão pelos pares, e forneceram sugestões e opiniões específicas para tornar as directrizes técnicas profissionais e aplicáveis.

A UNIDO e a INSHP estão enormemente gratas pelas contribuições recebidas durante o desenvolvimento destas directrizes, em particular, as fornecidas pelas seguintes organizações internacionais:

- O Mercado Comum da África Oriental e Austral (COMESA)
- A Rede Global de Centros Regionais de Energia Sustentável (GN-SEC), particularmente o Centro para as Energias Renováveis e Eficiência Energética da CEDEAO (ECREEE), o Centro para as Energias Renováveis e Eficiência Energética da África Oriental (EACREEE), o Centro para as Energias Renováveis e Eficiência Energética do Pacífico (PCREEE) e o Centro para as Energias Renováveis e Eficiência Energética das Caraíbas (CCREEE).

O governo chinês facilitou a finalização dessas directrizes e teve grande importância na sua conclusão.

O desenvolvimento destas directrizes beneficiam extraordinariamente dos pensamentos, das revisões e das críticas construtivas, como também das contribuições de: Sr. Adnan Ahmed Shawky Atwa, Sr. Adoyi John Ochigbo, Sr. Arun Kumar, Sr. Atul Sarthak, Sr. Bassey Edet Nkposong, Sr. Bernardo Calzadilla-Sarmiento, Sra. Chang Fangyuan, Sr. Chen Changjun, Sra. Chen Hongying, Sr. Chen Xiaodong, Sra. Chen Yan, Sra. Chen Yueqing, Sra. Cheng Xialei, Sr. Chileshe Kapaya Matantilo, Sra. Chileshe Mpundu Kapwepwe, Sr. Deogratias Kamweya, Sr. Dolwin Khan, Sr. Dong Guofeng, Sr. Ejaz Hussain Butt, Sra. Eva Kremere, Sra. Fang Lin, Sr. Fu Liangliang, Sr. Garaio Donald Gafiye, Sr. Guei Guillaume Fulbert Kouhie, Sr. Guo Chenguang, Sr. Guo Hongyou, Sr. Harold John Annegam, Sra. Hou ling, Sr. Hu Jianwei, Sra. Hu Xiaobo, Sr. Hu Yunchu, Sr. Huang Haiyang, Sr. Huang Zhengmin, Sra. Januka Gyawali, Sr. Jiang Songkun, Sr. K. M. Dhahesan Unnithan, Sr. Kipyego Cheluget, Sr. Kolade Esan, Sr. Lamysier Castellanos Rigoberto, Sr. Li Zhiwu, Sr.<sup>a</sup> Li Hui, Sr. Li Xiaoyong, Sr.<sup>a</sup> Li Jingjing, Sr.<sup>a</sup> Li Sa, Sr. Li Zhenggui, Sra. Liang Hong, Sr. Liang Yong, Sr. Lin Xuxin, Sr. Liu Deyou, Sr. Liu Heng, Sr. Louis Philippe Jacques Tavernier, Sra. Lu Xiaoyan, Sr. Lv Jianping, Sr. Lv Jianping, Manuel Mattiat, Sr. Martin Lugmayr, Sr. Mohamedain SeifElnasr, Sr. Mundia Simainga, Sr. Mukayi Musarurwa, Sr. Olumide TaiwoAlade, Sr. Ou Chuanqi, Sr.<sup>a</sup> Pan Meiting, Sr. Mukayi Musarurwa, Sr. Liu Heng, Pan Weiping, Sr. Ralf Steffen Kaeser, Sr. Rudolf Hupfl, Sr. Rui Jun, Sr. Rao Dayi, Sr. Sandeep Kher, Sr. Sergio Armando Trelles Jasso, Sr. Sindiso Ngwenga, Sr. Sidney Kilmete, Sr.<sup>a</sup> Sitraka Zarasoa Rakotomahefa, Sr. Shang Zhihong, Sr. Shen Cunke, Sr. Shi Rongqing, Sr.<sup>a</sup> Sanja Komadina, Sr. Tareqemtairah, Sr. Tokihiko Fujimoto, Sr. Tovoniaina Ramanantsoa Andriampaniry, Sr. Tan Xiangqing, Sr. Tong Leyi, Sr. Wang Xinliang, Sr. Wang Fuyun, Sr. Wang Baoluo, Sr. Wei Jianghui, Sr. Wu Cong, Sra. Xie Lihua, Sr. Xiong Jie, Ms. Xu Jie, Sr. Xu Xiaoyan, Sr. Xu Wei, Sr. Yohane Mukabe, Sr. Yan Wenjiao, Sr. Yang Weijun, Sr. Yan Li, Sr. Yao Shenghong, Sr. Zeng Jingnian, Sr. Zhao Guojun, Sr. Zhang Min, Sr. Zhang Liansheng, Sr. Zhang Zhenzhong, Sr. Zhang Xiaowen, Sr.<sup>a</sup> Zhang Yingnan, Sr. Zheng Liang, Sr. Zheng Yu, Sr. Zhou Shuhua, Sr.<sup>a</sup> Zhu Mingjuan.

Seria muito bem-vinda a provisão de outras recomendações e sugestões para a execução da actualização.

## Índice

Prefácio.....	II
Introdução.....	III
1 Âmbito.....	1
2 Referências normativas.....	1
3 Termos e definições.....	1
4 Princípios de compilação de relatórios.....	1
5 Directrizes do relatório de estudo de pré-viabilidade.....	2
6 Directrizes do relatório do estudo de viabilidade.....	3
Apêndice A (Normativo) Esboço do relatório do estudo de pré-viabilidade.....	5
Apêndice B (Normativo) Esboço do relatório do estudo de viabilidade.....	10

## Prefácio

A Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Industrial (UNIDO) é uma agência especializada no âmbito do sistema das Nações Unidas para promover o desenvolvimento industrial global inclusivo e sustentável (ISID). A relevância do ISID como abordagem integrada aos três pilares do desenvolvimento sustentável é reconhecida pela Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável e pelos Objectivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) correspondentes, que contarão com o esforço das Nações Unidas e dos países rumo ao desenvolvimento sustentável nos próximos quinze anos. O mandato da UNIDO para o ISID engloba a necessidade de apoiar a criação de sistemas energéticos sustentáveis, uma vez que a energia é essencial para o desenvolvimento económico e social e para a melhoria da qualidade de vida. A preocupação e o debate internacional sobre energia têm crescido cada vez mais nas últimas duas décadas, com as questões da redução da pobreza, dos riscos ambientais e das alterações climáticas a assumirem agora um lugar central.

A INSHP (Rede Internacional de Pequenas Centrais de Energia Hidroeléctrica) é uma organização internacional de coordenação e promoção para o desenvolvimento global de pequenas centrais de energia hidroeléctrica (PCH), baseada na participação voluntária de pontos focais regionais, sub-regionais e nacionais, instituições relevantes, serviços públicos e empresas, e cujo principal objectivo são as prestações sociais. A INSHP visa a promoção do desenvolvimento global de PCH através da cooperação triangular técnica e económica entre países em desenvolvimento, países desenvolvidos e organizações internacionais, a fim de abastecer as zonas rurais dos países em desenvolvimento com energia ambientalmente saudável, acessível e adequada, o que levará ao aumento das oportunidades de trabalho, à melhoria dos ambientes ecológicos, à redução da pobreza, à melhoria dos padrões de vida e culturais locais e ao desenvolvimento económico.

A UNIDO e a INSHP colaboram no Relatório Mundial de Desenvolvimento de Pequenas Centrais de Energia Hidroeléctrica desde 2010. Com base nos relatórios, os requisitos e o desenvolvimento de PCH não estavam equiparados. Uma das barreiras ao desenvolvimento na maioria dos países é a falta de tecnologias. A UNIDO, em colaboração com a INSHP, através da cooperação com peritos globais, e com base em experiências de desenvolvimento bem-sucedidas, decidiu desenvolver as directrizes técnicas das PCH para satisfazer a procura dos Estados-Membros.

Estas DT foram elaboradas de acordo com as regras editoriais das Directivas ISO/IEC, Parte 2 (consultar [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

Chama-se especial atenção para a possibilidade de que alguns dos elementos destas directrizes técnicas possam estar sujeitos a direitos de patente. A UNIDO e a INSHP não serão responsáveis pela identificação desses mesmos direitos de patente.

## Introdução

Uma Pequena Central de Energia Hidroeléctrica (PCH) é cada vez mais reconhecida como uma importante solução para as Energias Renováveis para a electrificação de áreas rurais remotas. Contudo, embora a maioria dos países da Europa, América do Norte e do Sul e a China tenham elevados níveis de capacidade instalada, o potencial de uma PCH em muitos países em desenvolvimento permanece desconhecido e é prejudicado por vários factores, incluindo a falta de boas práticas ou normas globalmente acordadas para o desenvolvimento de uma PCH.

Estas Directrizes Técnicas (DT) para o Desenvolvimento de Pequenas Centrais de Energia Hidroeléctrica abordarão as limitações actuais dos regulamentos aplicados às directrizes técnicas para as PCH, aplicando os conhecimentos especializados e as melhores práticas existentes em todo o mundo. Pretende-se que os países utilizem estas directrizes para apoiar as suas políticas, tecnologias e ecossistemas actuais. Os países com competências institucionais e técnicas limitadas serão capazes de melhorar a sua base de conhecimentos no desenvolvimento de instalações de PCH, atraindo assim mais investimentos para projectos de PCH, encorajando políticas favoráveis e, conseqüentemente, ajudando no desenvolvimento económico a nível nacional. Estas directrizes técnicas serão valiosas para todos os países, mas permitem, especialmente, a partilha de experiências e melhores práticas entre países que têm conhecimentos técnicos limitados.

As directrizes técnicas podem ser utilizadas como princípios e fundamentos para o planeamento, estruturação, construção e gestão de PCH até 30 MW.

- Os Termos e Definições nas TG especificam os termos e definições técnicas profissionais comumente usados para PCH.
- As Directrizes do projecto fornecem directrizes para os requisitos básicos, metodologia e procedimento em termos de selecção do local, hidrologia, geologia, esquema do projecto, configurações, cálculos de energia, hidráulica, selecção de equipamentos electromecânicos, construção, estimativas de custo do projecto, pré-avaliação económica, financiamento, avaliações sociais e ambientais - com o objectivo final de obter as melhores soluções de projecto.
- As Directrizes das unidades especificam os requisitos técnicos para turbinas nas PCH, geradores, sistemas de regulação de turbinas hidráulicas, sistemas de excitação e válvulas principais, como também para sistemas de supervisão, controlo, protecção e de alimentação eléctrica de corrente contínua.
- As Directrizes de construção podem ser utilizadas como documentos de orientação técnica para a construção de projectos de PCH.
- As Directrizes de gestão fornecem orientações técnicas para a gestão, operação e manutenção, renovação técnica e aceitação de projectos de PCH.





# **Directrizes Técnicas para o Desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidroeléctricas-Projecto**

## **Parte 11: Elaboração do relatório**

### **1 Âmbito**

Esta Parte das Directrizes da estrutura estabelece os princípios, conteúdos, requisitos e linhas gerais dos diferentes relatórios necessários para um projecto de pequena central de energia hidroeléctrica (PCH) nas etapas de estudo de pré-viabilidade e estudo de viabilidade.

### **2 Referências normativas**

Os seguintes documentos são referidos no texto de tal forma que parte ou a totalidade do seu conteúdo constitui uma exigência deste documento. Para referências datadas, é apenas aplicável a edição citada. Para referências não datadas, é aplicável a última edição do documento referenciado (incluindo quaisquer alterações).

SHP/TG 001, *Directrizes técnicas para o desenvolvimento de pequenas centrais de energia hidroeléctrica — Termos e definições*.

### **3 Termos e definições**

Para efeitos do presente documento, são aplicáveis os termos e definições apresentados em SHP/TG 001.

### **4 Princípios de compilação de relatórios**

**4.1** A legislação nacional e os regulamentos locais devem ser usados como base legal para a compilação do relatório.

**4.2** Os dados e informações citados devem ser autênticos, precisos, fiáveis e eficazes.

**4.3** O conteúdo técnico deve ser consistente com os regulamentos e requisitos relevantes da SHP/ TG 002.

## **5 Directrizes do relatório de estudo de pré-viabilidade**

**5.1** O relatório do estudo de pré-viabilidade deve incluir:

- a) A base e as razões para propor o projecto;
- b) Razões para a selecção do local, incluindo características do local, potenciais problemas e soluções;
- c) Um quadro geral do projecto de investimento proposto;
- d) Análise e avaliação técnica e económica do projecto de investimento proposto.

**5.2** O conteúdo do relatório do estudo de pré-viabilidade deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) Demonstrar a necessidade da construção de engenharia e determinar o âmbito e a sequência das tarefas de engenharia e a utilização abrangente dos recursos.
- b) Recolher dados topográficos dos rios e áreas circundantes, e demonstrar preliminarmente a racionalidade da selecção do local.
- c) Determinar preliminarmente os principais parâmetros hidrológicos e resultados de acordo com a análise e cálculo dos dados hidrológicos básicos.
- d) Investigar e analisar preliminarmente as condições geológicas e os principais problemas geológicos de engenharia na área do projecto.
- e) Determinar preliminarmente a escala e o modo de desenvolvimento do projecto.
- f) Seleccionar preliminarmente os locais de construção (locais das barragens, locais de entrada e locais das centrais eléctricas) das estruturas principais e formular preliminarmente a disposição geral do projecto e os tipos básicos das estruturas principais.
- g) Para seleccionar preliminarmente o tipo, a quantidade e o plano da disposição das unidades.
- h) Elaborar o esquema principal de ligação eléctrica, o plano de selecção e o plano de disposição de outros equipamentos electromecânicos.
- i) Para seleccionar preliminarmente a estrutura hidromecânica e o plano da disposição.
- j) Para formular preliminarmente o modo de desvio da construção, esquema de construção das obras principais, esquema de tráfego externo, arranjo geral da construção e período total de construção.

- k) Avaliar preliminarmente o impacto social e ambiental da construção de engenharia.
- l) Para estimar o investimento do projecto.
- m) Avaliar preliminarmente a relação custo-eficácia económica e proporcionar uma avaliação financeira.

**5.3** O relatório do estudo de pré-viabilidade deve ser preparado de acordo com o esquema fornecido em Apêndice A.

## **6 Directrizes do relatório do estudo de viabilidade**

**6.1** O relatório do estudo de viabilidade deve demonstrar a viabilidade técnica e a racionalidade económica do projecto, com base no relatório do estudo de pré-viabilidade. O relatório deve incluir o seguinte conteúdo:

- a) Rever a conclusão da fase de estudo de pré-viabilidade.
- b) Fornecer planos, contramedidas e desenhos aplicáveis para a implementação do projecto.
- c) Fornecer quantidades e custos relativamente precisos do projecto.
- d) Avaliar ainda mais o valor do projecto do ponto de vista da alocação de recursos e apresentar a pré-avaliação económica.
- e) Avaliar ainda mais a rentabilidade do projecto do ponto de vista dos investidores e realizar uma avaliação financeira.

**6.2** O conteúdo do relatório do estudo de viabilidade deve cumprir os seguintes requisitos:

- a) Recolher as políticas relevantes do governo nacional, bem como o apoio fornecido pelas organizações sociais para o projecto.
- b) Para rever e determinar as tarefas e escala do projecto, princípios e modos de operação do projecto; para verificar novamente os parâmetros de concepção do movimento em terra e a correspondente intensidade do projecto sísmico.
- c) Para rever e determinar os parâmetros e resultados hidrológicos.
- d) Verificar as condições geológicas do reservatório e da área do projecto, e avaliar quaisquer problemas geológicos do projecto.
- e) Determinar os padrões de cheia de projecto e a disposição geral do projecto, assim como a posição relativa, tipo estrutural, tamanho do controlo, elevação de controlo e quantidade de trabalho das estruturas seleccionadas.

- f) Para seleccionar o tipo, quantidade, parâmetros básicos e plano de disposição da turbina. Para seleccionar o tipo, quantidade, principais parâmetros técnicos e plano de disposição dos equipamentos acessórios e sistemas auxiliares da turbina;
- g) Para determinar o nível de tensão de transmissão e o esquema de transmissão, e para seleccionar o esquema de ligação eléctrica principal, e o tipo, especificações, principais parâmetros técnicos, quantidade e plano de disposição do equipamento eléctrico.
- h) Para seleccionar o tipo, quantidade, principais parâmetros técnicos, dimensões e disposição dos vários tipos de portões, suportes de lixo, válvulas e equipamentos de elevação.
- i) Rever o modo de desvio da construção; determinar a concepção estrutural das estruturas de desvio, o esquema de construção das obras principais, a disposição geral dos locais de construção e o período de construção controlada, e propor a base para a preparação das condições de construção.
- j) Rever o impacto social e ambiental da construção de engenharia e determinar a concepção de medidas de protecção ambiental.
- k) Preparar as estimativas de concepção para a parte de engenharia; apresentar a estimativa geral de concepção para o projeto.
- l) Para rever os indicadores de avaliação económica.

**6.3** O relatório do estudo de viabilidade deve ser elaborado de acordo com o esquema apresentado no Anexo B.

**Apêndice A**  
**(Normativo)**  
**Esboço do relatório do estudo de pré-viabilidade**

**Capítulo 1 Visão Geral**

1. A localização geográfica do projecto, os resultados do planeamento do rio e os pareceres de aprovação e o processo de compilação deste documento.
2. Descrever sucintamente os resultados ou conclusões do relatório de selecção do local.
3. Descrever sucintamente os resultados do estudo de pré-viabilidade.
4. Descrever sucintamente o ambiente de investimento e o histórico do projecto (se necessário).
  - a) Recolher políticas relevantes das indústrias, empresas, tributação e investimento nacionais, bem como o papel das organizações não governamentais na indústria de pequenas centrais hidroeléctricas, e analisar o ambiente de investimento regional do projecto.
  - b) Fornecer as informações básicas do projecto e informações relevantes de potenciais investidores.
5. Conclusões e recomendações.
6. Os diagramas e tabelas em anexo incluem, principalmente:
  - a) Diagrama esquemático da posição do projecto;
  - b) Estado de desenvolvimento da hidroeléctrica e diagrama esquemático de planeamento (plano, plano longitudinal em cascata) do rio (secção) onde o projecto está localizado;
  - c) Tabela de características do projecto.

**Capítulo 2 Necessidades e tarefas de construção do projecto**

1. Demonstrar a necessidade do projecto a partir dos aspectos das condições de recursos, economia social e planeamento do desenvolvimento.
2. Demonstrar as tarefas e a ordem de construção da engenharia.

### **Capítulo 3 Condições de construção e avaliação da selecção do local**

1. Descrever sucintamente a topografia, o relevo e a situação do tráfego do local seleccionado preliminarmente.
2. Hidrologia
  - a) Descrever sucintamente as condições de aquisição, os métodos de obtenção de dados hidrológicos e a qualidade dos dados.
  - b) Analisar os dados de escoamento, inundação e sedimentos, e fornecer resultados preliminares.
  - c) Os diagramas e tabelas em anexo incluem principalmente:
    - 1) Sistema de drenagem e diagrama de distribuição da rede hidrológica;
    - 2) Tabela anual de resultados de escoamento ou pluviosidade e gráfico da curva de frequência;
    - 3) Gráfico da curva de frequência de tempestades ou picos de cheias de projecto.
3. Geologia de engenharia
  - a) Descrever sucintamente as condições geológicas regionais e os principais problemas geológicos das áreas de reservatório e das principais estruturas do projecto.
  - b) Apresentar conclusões e sugestões geológicas.
  - c) Anexar um mapa geológico regional ou um mapa de contorno de estruturas.
4. Avaliar preliminarmente as condições de construção do local.

### **Capítulo 4 Nível de água característico e capacidade instalada**

1. Determinar preliminarmente o nível de água característico do reservatório de acordo com as condições da bacia hidrográfica e a análise técnica e económica.
2. De acordo com as tarefas, condições hidroenergéticas, ou estado da carga e objectivos de planeamento da central no sistema, determinar preliminarmente a capacidade instalada da central e calcular os índices de energia eléctrica correspondentes.
3. Anexar diagrama de curvas de volume de reservatórios (tabela)

## Capítulo 5 Esquema geral e principais estruturas do projecto

1. De acordo com a escala do projecto, determinar o padrão de cheias de projecto e estabelecer preliminarmente o critério de fortificação contra terremotos.
2. Seleccionar preliminarmente os locais do projecto (local da barragem, local da comporta e local da central).
3. Determinar preliminarmente a disposição geral do projecto de acordo com as condições do local e modos de desenvolvimento da central.
4. Determinar preliminarmente a disposição básica, tipo estrutural, elevação de controlo e dimensões principais das estruturas principais.
5. Os diagramas e tabelas em anexo incluem principalmente:
  - a) Planta geral do projecto;
  - b) Planos e secções das principais estruturas;
  - c) Lista de grandes quantidades de trabalho.

## Capítulo 6 Equipamento electromecânico e estruturas hidromecânicas

1. Determinar preliminarmente o tipo de turbina e a capacidade unitária, seleccionar o equipamento principal e auxiliar correspondente, elaborar o plano de disposição e apresentar resultados preliminares de cálculo de garantias de regulação unitária de acordo com a capacidade instalada, modo de operação unitária, condições de tráfego, custos de equipamento e outros factores.
2. Determinar preliminarmente o nível de tensão de alimentação, ligações eléctricas principais, equipamento eléctrico principal, modo de monitorização e protecção e disposição do equipamento eléctrico principal.
3. Determinar preliminarmente os tipos, parâmetros e disposição de várias comportas, suportes de lixo, válvulas e equipamentos de elevação.
4. Os diagramas e tabelas em anexo incluem principalmente:
  - a) Plano de disposição do equipamento electromecânico principal;
  - b) Diagrama principal da cablagem eléctrica;
  - c) Resumo das quantidades de trabalho das principais máquinas e equipamentos hidráulicos para as estruturas eléctricas e hidromecânicas.

## **Capítulo 7 Construção de engenharia**

1. Descrever sucintamente as condições de construção e determinar preliminarmente o esquema de desvio da construção, o esquema de construção do projecto principal, a disposição da construção e o progresso da construção.
2. Os diagramas e tabelas em anexo incluem principalmente:
  - a) Diagrama esquemático do tráfego externo;
  - b) Gráfico de progresso da construção (tabela);
  - c) Folha de resumo das quantidades principais.

## **Capítulo 8 Avaliação do impacto social e ambiental**

1. Descrever sucintamente o status quo social e económico natural da área do projecto e as suas áreas afectadas e avaliar a linha de referência social e ambiental.
2. Prever os impactos do projecto na sociedade e no ambiente, incluindo os impactos na sociedade, no ambiente hídrico, no ambiente ecológico, no ambiente atmosférico e no ambiente acústico.
3. Determinar, preliminarmente, as medidas de protecção social e ambiental.
4. Estimar o investimento em medidas de protecção social e ambiental.

## **Capítulo 9 Estimativa de investimento do projecto**

1. Descrever sucintamente o princípio de compilação, base e nível de preços do ano de estimativa do investimento; analisar e determinar o principal preço unitário básico e o preço unitário das principais obras; estimar o investimento total do projecto e o investimento total estático.
2. As tabelas em anexo incluem, principalmente:
  - a) Tabela de estimativa de investimento total do projecto;
  - b) Tabela de estimativa de obras auxiliares;



- c) Tabela de estimativa de obras de construção;
- d) Tabela de estimativa de equipamentos e instalações electromecânicas;
- e) Tabela de estimativa de equipamentos e instalações hidromecânicas;
- f) Tabela de estimativa de custos independente.

### **Capítulo 10 Pré-avaliação económica**

1. Descrever sucintamente as políticas nacionais da indústria energética e fiscal.
2. Avaliação preliminar da relação custo-benefício económico do projecto.
3. Avaliação financeira preliminar do projecto.
4. As tabelas em anexo incluem, principalmente:
  - a) Tabela de fluxo de custos de benefícios económicos;
  - b) Tabela de fluxo de caixa financeiro.

### **Capítulo 11 Conclusões e sugestões**

1. Apresentar as conclusões sobre a avaliação exaustiva do projecto e sugestões sobre o trabalho na próxima etapa.

**Apêndice B**  
**(Normativo)**  
**Esboço do relatório do estudo de viabilidade**

**Capítulo 1 Descrição exhaustiva**

1. Descrever sucintamente a localização geográfica do projecto, resultados do planeamento do rio, resultados do estudo de pré-viabilidade, opiniões de aprovação e processo de compilação deste documento.
2. Extrair os resultados do estudo de viabilidade, descrição exhaustiva e conclusões.
3. Os diagramas e tabelas em anexo incluem principalmente:
  - a) Tabela de características do projecto;
  - b) Mapa esquemático da bacia hidrográfica e localização do projecto;
  - c) Planta geral do projecto e secções das principais estruturas;
  - d) Diagrama de ligação geográfica do sistema de energia eléctrica de ligação à central de energia hidroeléctrica;
  - e) Planta geral de construção;
  - f) Mapa da área inundada do reservatório;
  - g) Tabela geral de estimativas de concepção.

**Capítulo 2 Ambiente de investimento e antecedentes do projecto**

1. Fornecer políticas relevantes sobre indústrias domésticas, empresas, tributação e investimento, bem como o papel das organizações não governamentais na indústria das PCH.
2. Fornecer informações sobre o projecto.
3. Informações do patrocinador do projecto.

### Capítulo 3 Análise hidrológica

1. Descrever brevemente a geografia física da bacia hidrográfica, características da bacia e do rio, distribuição e observação das estações de observação meteorológica (hidrológica), e as características meteorológicas regionais.
2. Rever resultados de escoamento superficial, cheias, sedimentos, evaporação e regime de gelo.
3. Rever os resultados da curva de aferição de jusante da secção de concepção.
4. As tabelas em anexo incluem, principalmente:
  - a) Estatísticas de valores de características hidrológicas ao longo dos anos a partir das estações de referência nas quais a concepção se baseia;
  - b) Séries anuais (mensais) de escoamento superficial e pluviométrico;
  - c) Série de fluxos médios diários;
  - d) Série de volumes de chuva e picos de cheias;
  - e) Tabela típica de inundação e projecto de hidrografia de inundação;
  - f) Tabela de resultados da curva de aferição de jusante da secção principal.
5. Os diagramas em anexo incluem principalmente:
  - a) Sistema da bacia hidrográfica e diagrama de distribuição da rede hidrológica;
  - b) Gráficos de interpolação para escoamento, cheias e tempestade;
  - c) Curva anual de pluviosidade e de frequência anual de escoamento superficial;
  - d) Curva de duração média diária do fluxo;
  - e) Curvas de frequência de pico de volume de tempestades e cheias;
  - f) Tabela típica de cheias e projecto de hidrografia de cheias.
  - g) Tabela da curva de aferição de jusante da secção principal do projecto.

## Capítulo 4 Geologia de engenharia

1. Descrever as principais conclusões e opiniões de revisão das investigações geológicas de engenharia na fase de estudo de pré-viabilidade.
2. Descrever sucintamente a visão geral do trabalho de investigação geológica suplementar nesta fase e toda a carga de trabalho de levantamento até à data.
3. Descrever conclusões das condições geológicas básicas, estabilidade tectónica regional e parâmetros sísmicos na área do projecto.
4. Apresentar as condições geológicas de engenharia, infiltração do reservatório, imersão e estabilidade da margem do reservatório na área do reservatório e as sugestões de tratamento relevantes.
5. Descrever as condições geológicas de engenharia das estruturas, avaliar problemas geológicos de engenharia das estruturas e determinar parâmetros físicos e mecânicos e parâmetros hidrogeológicos das principais rochas e massa do solo das estruturas.
6. Descrever tipos, quantidades e qualidade de vários materiais de construção naturais para o projecto e apresentar os resultados da investigação nesta fase.
7. Conclusões e sugestões gerais.
8. Os diagramas e tabelas em anexo incluem principalmente:
  - a) Mapa geológico compreensivo da área do reservatório;
  - b) Mapas geológicos de engenharia do local da barragem e outras áreas de estruturas;
  - c) Mapa geológico das rochas do leito (incluindo mapa de contorno das rochas do leito) da barragem;
  - d) Perfil geológico de engenharia do local da barragem e de outras estruturas;
  - e) Perfil de infiltração das linhas de anti-infiltração da barragem;
  - f) Gráfico de distribuição dos locais de produção de materiais de construção naturais;
  - g) Perfil geológico de engenharia de quaisquer áreas específicas de problemas potenciais;
  - h) Histograma típico de furos de sondagem;
  - i) Resumo dos resultados dos testes de rocha, solo e água.

## Capítulo 5 Energia hídrica e escala do projecto

1. Descrever sucintamente os resultados do cálculo da energia da água e os pareceres de aprovação nas etapas anteriores.
2. Analisar ou rever a produção de energia da água e os índices energéticos relacionados do local do projecto.
3. Rever as escalas do projecto, incluindo a selecção do nível normal de água de armazenamento e nível de armazenamento morto, cálculo de regulação de escoamento, selecção da capacidade instalada, selecção da altura de água nominal da unidade e da capacidade da unidade; rever os valores de projecto dos parâmetros de movimento do solo e a correspondente intensidade de projecto sísmico.
4. Analisar a operação do reservatório, incluindo a determinação do modo de operação do reservatório, análise da deposição de sedimentos do reservatório, parâmetros dos sedimentos e cálculo do refluxo.
5. Os diagramas em anexo incluem principalmente:
  - a) Disposição geral do projecto;
  - b) Curva de armazenamento-área-nível de água do reservatório;
  - c) Curva de taxa garantida de geração de energia;
  - d) Curva da secção longitudinal de sedimentação do reservatório e curva de remanso;
  - e) Gráfico de funcionamento do reservatório e de escalonamento.

## Capítulo 6 Disposição e estruturas do projecto

1. Rever o padrão de cheias do projecto, e descrever as normas técnicas e os principais valores permitidos do projecto nos quais o projecto se baseia.
2. Comparar e determinar o esquema geral da disposição do projecto, com base nos resultados do estudo de pré-viabilidade.
3. Determinar o tipo, quantidade, esquema da disposição e principais dimensões das estruturas e realizar cálculos estruturais e análises de estabilidade.
4. Determinar o plano de tráfego permanente do projecto, a estrutura do edifício e o plano de utilização exaustivo.
5. Determinar os itens e disposições de monitorização de segurança do projecto.

6. Os diagramas e tabelas em anexo incluem principalmente:
- a) Plano de disposição do local;
  - b) Comparação das disposições e perfil dos principais tipos de estruturas;
  - c) Plano da disposição geral do projecto e plano de arranjo da estrutura principal e secção do esquema recomendado;
  - d) Plano da disposição de monitorização de segurança do projecto;
  - e) Resultados de estabilidade e cálculo de tensões para as principais estruturas;
  - f) Folha de resumo da quantidade de trabalho.

## **Capítulo 7 Estrutura electromecânica, hidromecânica, ventilação e aquecimento**

1. Seleccionar parâmetros básicos, como tipo de turbina, quantidade e capacidade unitária; seleccionar o tipo de turbina e elevação da instalação; e seleccionar a forma, quantidade e disposição do equipamento auxiliar e sistema da turbina.
2. Rever o cálculo para garantia de regulação da unidade.
3. Para uma central de energia hidroeléctrica com elevada concentração de sedimentos no fluxo que passa pela turbina, são determinadas as medidas anti-corrosão para os principais componentes de passagem do fluxo.
4. Determinar o nível de tensão, o número de linhas de transmissão, o ponto de ligação e a distância das linhas e do sistema de energia.
5. Seleccionar o esquema principal de ligação eléctrica, esquema de fornecimento de energia de serviço da estação, especificações, quantidade e disposição do equipamento eléctrico, determinar a monitorização, protecção do relé, excitação, fornecimento de energia de controlo de operação, comunicação e outros esquemas de projecto.
6. Seleccionar o tipo, quantidade, parâmetros técnicos, dimensões e disposição das comportas da estrutura hidromecânica, suportes do lixo, válvulas e equipamentos de elevação; e seleccionar os esquemas e medidas de prevenção de corrosão, entupimento e congelamento para estruturas hidromecânicas.
7. Seleccionar o esquema de aquecimento, ventilação e ar condicionado, e a forma, quantidade e disposição do equipamento; e seleccionar o esquema de concepção de combate a incêndios, concepção de distribuição de energia e disposição do equipamento de combate a incêndios.
8. Os diagramas e tabelas em anexo incluem principalmente:

- a) Plano da planta dos equipamentos electromecânicos nas casas das máquinas principal e auxiliar;
- b) Curva característica compreensiva da operação da turbina;
- c) Gráfico dos sistemas de monitorização de óleo, ar, água e hidráulica na central de energia hidroeléctrica;
- d) Diagrama de ligação geográfica do sistema de energia eléctrica de ligação à central de energia hidroeléctrica;
- e) Diagrama principal da cablagem eléctrica;
- f) Diagrama do sistema de alimentação auxiliar de energia e da área da barragem;
- g) Estrutura do sistema de monitorização e comunicação e diagrama da disposição;
- h) Disposição geral da estrutura hidromecânica do projecto;
- i) Tabela de resultados do cálculo da corrente de curto-circuito;
- j) Folha de resumo dos equipamentos de maquinaria hidráulica;
- k) Folha de resumo do equipamento eléctrico;
- l) Folha de resumo da estrutura hidromecânica;
- m) Folha de resumo dos equipamentos de aquecimento, ventilação e ar condicionado;
- n) Lista de equipamentos de combate a incêndios e alarme automático de incêndio.

## **Capítulo 8 Projecto da organização da construção**

1. Descrever sucintamente as condições de construção, incluindo condições naturais, abastecimento de água, fornecimento de energia, comunicação, tráfego, organização do material e acesso no local.
2. Determinar preliminarmente a área de empréstimo de material natural, e os esquemas de mineração, processamento e transporte.
3. Determinar o esquema de desvio e encerramento da construção, esquema de construção das principais obras, disposição das oficinas de construção, transporte da construção, disposição geral da construção e progresso geral da construção.
4. Os diagramas e tabelas em anexo incluem principalmente:

- a) Planta geral de construção;
- b) Procedimentos de desvio da construção e planos de disposição do projecto em cada fase;
- c) Gráfico de estrutura dos trabalhos de desvio;
- d) Cronograma geral de construção;
- e) Instalações da fábrica de construção, escala de produção e lista de quantidades das principais máquinas e equipamentos.

## **Capítulo 9 Projecto de protecção ambiental**

1. Descrever sucintamente o estado social e económico natural da área do projecto e das áreas afectadas e avaliar a linha de referência ambiental.
2. Descrever sucintamente os critérios de avaliação ambiental.
3. Prever o impacto social e ambiental do projecto, incluindo inundações, migração, ambiente aquático, ecologia da água, ecologia terrestre, ambiente atmosférico e ruído.
4. Descrever sucintamente a situação geral da aquisição e realocação de terras e analisar os impactos sobre o nível de vida, infraestrutura, reconstrução comunitária, costumes religiosos ou étnicos, relíquias culturais, paisagem e outros aspectos dos residentes realocados.
5. Apresentar medidas e contramedidas de protecção social e ambiental; conceber instalações de protecção ambiental e medidas de compensação do impacto social; apresentar programas de monitorização ambiental e estimativas orçamentais de protecção social e ambiental.
6. Os diagramas em anexo incluem principalmente:
  - a) Disposição geral do projecto de protecção ambiental;
  - b) Planos de concepção para várias medidas de protecção ambiental;
  - c) Disposição dos pontos de monitorização ambiental.

## **Capítulo 10 Estimativa do custo do projecto**

1. A estimativa de custos do projecto inclui instruções de compilação, princípios e base, e um resumo dos resultados da estimativa.



2. As tabelas anexadas incluem principalmente:
  - a) Tabela de estimativa;
  - b) Tabela de estimativa de projecto de construção;
  - c) Tabela de estimativa para equipamentos electromecânicos e instalação;
  - d) Tabela de estimativa para equipamentos e instalações hidromecânicas;
  - e) Estimativa de obras temporárias de construção;
  - f) Folha de resumo do preço unitário do projecto;
  - g) Folha de resumo da estimativa de material.

### **Capítulo 11 Pré-avaliação económica**

1. Avaliar a relação custo-benefício económico do projecto.
2. Efectuar a avaliação financeira do projecto.
3. Descrever o plano de financiamento, conclusão da avaliação financeira e conclusão da pré-avaliação económica.
4. Anexar diagramas e tabelas, principalmente:
  - a) Tabela de estimativa de investimento em construção;
  - b) Plano total de utilização do investimento e tabela de financiamento;
  - c) Tabela de estimativa do total de custos;
  - d) Tabela lucros e de distribuição de lucros;
  - e) Demonstração dos fluxos de caixa do plano financeiro;
  - f) Demonstração do fluxo de caixa para investimento do projecto;
  - g) Cronograma de amortização de capital com juros;
  - h) Gráfico de análise do equilíbrio financeiro do projecto;

- i) Gráfico de análise de sensibilidade do projecto.

## **Capítulo 12 Conclusões e sugestões**

1. Resumir os pareceres finais do relatório do estudo de viabilidade, explicar as principais diferenças entre os pareceres finais e os pareceres de aprovação na fase de estudo de pré-viabilidade, e apresentar sugestões para trabalhos futuros.
-