

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM GERENCIAMENTO DE OBRAS**

ANDERSON BRAGAGNOLO

**DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO DE
UMA PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA – PCH:
INTEGRANDO INVESTIDOR, PROJETISTA E CONSTRUTORA.**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2012

ANDERSON BRAGAGNOLO

**DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO DE
UMA PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA – PCH:
INTEGRANDO INVESTIDOR, PROJETISTA E CONSTRUTORA.**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gerenciamento de Obras, do Departamento Acadêmico de Construção Civil da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Silvio Aurélio de Castro Wille, PhD.

CURITIBA

2012

ANDERSON BRAGAGNOLO

**DEFINIÇÃO DA ESTRUTURA ANALÍTICA DE PROJETO DE UMA PEQUENA
CENTRAL HIDRELÉTRICA – PCH: INTEGRANDO INVESTIDOR, PROJETISTA E
CONSTRUTORA.**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de *Especialista* no Curso de Pós-Graduação em Gerenciamento de Obras, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientador:

Prof. Silvio Aurélio de Castro Wille, PhD.
Professor do XVII GEOB, UTFPR

Banca:

Prof. Adalberto Matoski, Dr.
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Prof. Cezar Augusto Romano, Dr.
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR

Curitiba
2012

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

Dedico este trabalho à minha noiva, pelo
incentivo e os momentos de apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Silvio Aurélio de Castro Wille, pela orientação, dedicação e confiança depositada na realização desta monografia e principalmente por sua ajuda, conselhos e paciência durante a elaboração desse trabalho.

Aos profissionais que cederam seu tempo contribuindo com as entrevistas e disponibilizando informações para a pesquisa de campo.

Os meus agradecimentos finais aos colegas dessa especialização que se tornaram grandes amigos.

“A melhor maneira de prever o futuro é criá-lo”
Peter Drucker

RESUMO

As Pequenas Centrais Hidrelétricas (PCH) fazem parte da matriz energética brasileira e a energia produzida por essa fonte representa 3,39% do total, sendo a terceira fonte mais utilizada pelo Brasil. Essa monografia tem como objetivo definir uma estrutura analítica de projetos – EAP para a utilização no planejamento da construção de PCH típica, incluindo atividades das três principais partes envolvidas neste processo, ou seja, o investidor, o projetista e a construtora. As metodologias aplicadas para o desenvolvimento desse estudo foram à pesquisa bibliografia e o estudo de campo. Assim, como ponto de partida para a montagem de uma EAP inicial, realizou-se um levantamento bibliográfico que contemplou os manuais e resoluções elaborados pela Eletrobrás e pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, além de projetos básicos de Pequenas Centrais Hidrelétricas e de Usinas Hidrelétricas. Após a definição da EAP inicial, realizou-se uma pesquisa de campo através de entrevistas com profissionais que atuam na área de investimento, projeto e construção de PCHs, com o objetivo de validar a estrutura analítica de projeto padrão inicial, bem como obter comentários e sugestões de ajustes e melhorias, por parte dos entrevistados. O questionário formulado apresentava uma EAP com 84 atividades propostas para a construção de uma PCH. Após a conclusão e análise dos dados obtidos no estudo de campo a EAP final consolidou-se com 114 atividades, com a inclusão de 30 atividades e sem nenhuma exclusão das atividades iniciais propostas. Resultou, portanto, uma EAP com as principais atividades necessárias para o planejamento da construção de uma PCH.

Palavras-chave: estrutura analítica de projetos padrão, pequena central hidrelétrica, planejamento da construção.

ABSTRACT

The Small Hydroelectric Power (SHP) are part of the Brazilian energy and the energy produced by this source represents 3.39% of the total, being the third most used source for Brazil. This monograph aims to define a work breakdown structure of projects - WBS for use in planning the construction of typical SHP, including activities of the three main parties involved in this process, ie, the investor, the designer and builder. The methodologies used to develop this study were to search the literature and field study. Thus, as a starting point for mounting an initial WBS, we performed a literature review that included manuals and resolutions prepared by Eletrobrás and the National Electric Energy Agency - ANEEL, and basic designs of Small Hydroelectric Power Plants and Hydroelectric Power Plants. After the initial definition of the WBS, there was a field research through interviews with professionals working in the area of investment, design and construction of small hydroelectric power plants, in order to validate the analytical structure of the initial standard design, as well as get feedback and suggestions for improvements and adjustments on the part of respondents. The questionnaire had an WBS with 84 activities proposed for the construction of an SHP. Upon completion and analysis of data obtained in the WBS field study end was consolidated with 114 activities, with the inclusion of 30 activities and no exclusion of initial activities proposed. It resulted, therefore, an WBS with the main activities necessary for planning the construction of an SHP.

Keywords: work breakdown structure, small hydroelectric power plant, construction planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Vista aérea do reservatório, barragem, vertedouro e tomada d' água.	17
Figura 2.2 – Detalhe da barragem nas ombreiras e ao cento a estrutura do vertedouro. 17	
Figura 2.3 – Detalhe do vertedouro e das barragens esquerda e direita.	18
Figura 2.4 – Estrutura típica da tomada d' água.	18
Figura 2.5 – Estrutura típica do canal de adução.	18
Figura 2.6 – Detalhe do conduto forçado.	19
Figura 2.7 – Detalhe da casa de força.	19
Figura 2.8 – Fluxograma de implantação	20
Figura 2.9 – Visão geral do gerenciamento do escopo do projeto.	22
Figura 3.1 – Fluxograma das fases de pesquisa.	27
Figura 4.1 – Quantidade e tipo das alterações.	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 – Capacidade de geração brasileira.....	9
Tabela 2.1 – Enquadramento conforme ANEEL.	15
Tabela 4.1 – Dados dos projetos analisados.	29
Tabela 4.2 – Lista das atividades inicialmente identificadas.	29
Tabela 4.3 – Dados obtidos após análise bibliográfica.	32
Tabela 4.4 – Dados dos entrevistados.....	33
Tabela 4.5 – Questionário elaborado.	35
Tabela 4.6 – Matriz de análise.	36
Tabela 4.7 – Análise das respostas.....	38
Tabela 4.8 – Atividades a serem incluídas.....	40
Tabela 5.1 – Estrutura analítica de projeto referenciada.	43
Tabela 5.2 – Atividades da estrutura analítica de projeto (EAP) finalizada.....	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
APP	Área de Preservação Permanente
CEPEL	Centro de Pesquisas de Energia Elétrica
CGH	Central Geradora Hidrelétrica
COFURH	Compensação Financeira pela Utilização de Recursos Hídricos
COPEL	Companhia Paranaense de Energia Elétrica
EAP	Estrutura Analítica de Projeto
EIA	Estudo de Impacto Ambiental
ENG	Engenheiro
ICB	IPMA Competence Baseline
IPHAN	Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional
IPMA	International Project Management Association
LI	Licença de Instalação
LO	Licença de Operação
LP	Licença Prévia
MME	Ministério de Minas e Energia
PB	Projeto Básico
PBA	Plano Básico Ambiental
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
UHE	Usina Hidrelétrica
WBS	Work Breakdown Structure

LISTA DE SIMBOLOS

km ²	Quilômetro quadrado
kW	Quilowatt
m	Metro
MW	Megawatt

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	9
1.1. JUSTIFICATIVA.....	9
1.2. PROBLEMA DE PESQUISA.....	10
1.3. OBJETIVO E PRESSUPOSTOS.....	11
1.3.1. Objetivo Principal.....	11
1.3.2. Objetivos Secundários.....	11
1.3.3. Pressuposto Principal.....	11
1.4. DELIMITAÇÕES.....	11
1.5. DESENVOLVIMENTO DA MONOGRAFIA.....	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1. PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA.....	14
2.1.1. Definição.....	14
2.1.2. Composição.....	16
2.1.3. Fluxograma de implantação de PCH.....	19
2.2. GERENCIAMENTO DE PROJETOS.....	21
2.2.1. Gerenciamento do escopo.....	21
2.2.2. Definição do escopo.....	23
2.2.3. Criação da EAP ou WBS.....	24
3. MÉTODO DE PESQUISA.....	25
3.1. Estratégia da Pesquisa.....	25
3.2. Fases da pesquisa.....	26
3.3. Procedimentos da entrevista.....	27
3.4. Critérios para a avaliação da pesquisa.....	28
4. PESQUISA DE CAMPO.....	29
4.1. Levantamentos de dados.....	29
4.2. Aplicação do Questionário.....	33
4.3. Resultados obtidos.....	36
5. DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA EAP PARA PCH.....	43
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES.....	52
6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	52
6.2. RECOMENDAÇÕES.....	53
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	54

Apêndice I – Questionários respondidos	56
Anexo I – Cronogramas dos empreendimentos.....	61

1. INTRODUÇÃO

O crescimento do consumo está associado às necessidades de energia dos diversos setores da economia e regiões do país, espera-se um incremento anual da carga da ordem de 3.300 MWmed (período 2010-2019) (PLANO DECENAL DE EXPANSÃO DE ENERGIA 2019).

A matriz energética brasileira é composta por diversas fontes, sendo composta principalmente pela: hidráulica, térmica, nuclear e fontes alternativas. As fontes alternativas são compostas por empreendimentos eólicos, solares, biomassa e as pequenas centrais hidrelétricas – PCHs.

Segundo dados da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, atualmente o Brasil possui a capacidade de geração de 122.985 MW sendo a participação das PCHs em torno de 3,4%, ou seja, 4.106 MW, a tabela 1.1 apresenta a capacidade de geração do Brasil.

Tabela 1.1 – Capacidade de geração brasileira.

Empreendimentos em Operação			
Tipo	Quantidade	Potência Outorgada (kW)	%
Central Geradora Hidrelétrica	384	230.240	0,19
Usina Eólica	76	1.639.338	1,30
Pequena Central Hidrelétrica	430	4.106.731	3,39
Usina Fotovoltaica	8	5.494	0,00
Usina Hidrelétrica	185	81.970.291	66,53
Usina Termoeletrica	1.555	33.043.268	26,89
Usina Nuclear	2	1.990.000	1,70
TOTAL	2.640	122.985.362	100

Fonte: ANEEL (2012)

Em virtude da importância da geração de energia elétrica a partir de PCHs esta monografia pretende oferecer uma contribuição para o planejamento da construção dos projetos, propondo uma estrutura analítica de projeto contendo as principais atividades para o gerenciamento desse tipo de obra envolvendo o investidor, projetista e a construtora.

1.1. JUSTIFICATIVA

Para Vargas (2005) os maiores insucessos dos projetos devem-se a: pouca compreensão da complexidade do projeto, inúmeras atividades e pouco tempo, projeto

baseado em dados insuficientes ou inadequados, projeto realizado seguindo a experiência dos envolvidos deixando os dados históricos de projetos similares de fora.

E ainda para Kerzner (2001) a maior responsabilidade em um projeto são as fases de planejamento, integração e execução dos planos, ou seja, desde a concepção do projeto o investidor, projetista e construtor devem realizar a interação para a otimização do projeto.

Quanto maior for o conhecimento das atividades a serem realizadas, melhor será o desenvolvimento do planejamento e conseqüentemente da realização do projeto. (KERZNER, 2001)

Assim buscou-se na bibliografia existente uma estrutura analítica de projeto (EAP) ou Work Breakdown Structures (WBS) a qual apresenta as principais atividades para o planejamento da construção das PCHs.

Kerzner (2001) define a WBS ou EAP como sendo composta por até três níveis, ou seja, não devemos detalhar a estrutura em pacotes extremamente pequenos, pois os custos para o gerenciamento serão grandes. Uma vez concluída a EAP ela será o ponto de partida para planejamento e execução do projeto.

Conforme Vargas (2005) o gerenciamento de projetos proporciona inúmeras vantagens além de obter os resultados desejados dentro do prazo e orçamento definidos.

1.2. PROBLEMA DE PESQUISA

Atualmente não existe uma estrutura analítica de projeto para o planejamento da construção de pequenas centrais hidrelétricas, após análise de manuais da Eletrobrás, resoluções da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e de outras fontes bibliográficas o que se encontram são menções as atividades necessárias, porém fora de ordem ou incompleta, assim temos como principal problema de pesquisa:

“Na não existência de uma estrutura analítica de projeto para o planejamento da construção de PCHs, a qual integre os três principais envolvidos que são: investidor, projetista e construtor.”

Assim temos dois problemas a serem solucionados nessa monografia, sendo o primeiro a consolidação de uma EAP e o segundo a validação dessa estrutura junto aos responsáveis pelo investimento, projeto e construção.

1.3. OBJETIVO E PRESSUPOSTOS

1.3.1. Objetivo Principal

Formular uma estrutura analítica de projeto – EAP para auxiliar na elaboração do planejamento da construção de projetos de pequenas centrais hidrelétricas, contendo as principais atividades do investidor, projetista e construtora.

1.3.2. Objetivos Secundários

Para atingir o objetivo principal deste trabalho têm-se os seguintes objetivos secundários:

- a) Desenvolver a EAP proposta a partir da bibliografia e projetos existentes;
- b) Aplicar o questionário com um grupo de profissionais que atuem na área de investimento, projeto e construção de PCHs para validar a EAP proposta e as suas atividades;
- c) Formular a EAP final através da interpretação dos questionários e considerações dos entrevistados.

1.3.3. Pressuposto Principal

O pressuposto principal dessa monografia considera que: o planejamento da construção das Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCHs visam à redução de tempo e custo, adotando as melhores práticas e unificando os principais envolvidos, ou seja, investidor, projetista e construtora.

1.4. DELIMITAÇÕES

Essa monografia abrangeu a área de geração de energia elétrica a partir de fonte renovável de origem hídrica, desenvolvendo a estrutura analítica de projeto para usina hidrelétrica classificada como PCH, usina com potência instalada abaixo de 30

MW e área de reservatório inferior a 3 km², conforme resolução 652/2003 da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL.

As entrevistas realizadas restringiram-se as empresas localizadas na cidade de Curitiba, estado do Paraná.

Para o desenvolvimento da estrutura analítica de projeto focou-se nas atividades usuais da construção, ou seja, atividades macros consideradas gerenciáveis do ponto de vista do investidor, projetista e construtora, pois cada parte envolvida possui as suas especificidades, detalhando-as estaríamos fugindo do foco da criação de uma estrutura analítica de projeto padrão.

Esta dissertação não tem a finalidade de restringir as atividades da construção de uma PCH, mas sim fornecer os principais referenciais para a elaboração da estrutura analítica de projeto da mesma.

1.5. DESENVOLVIMENTO DA MONOGRAFIA

A presente monografia foi estruturada contendo seis capítulos, sendo divididos conforme a seguir:

1. Introdução;
2. Referencial teórico;
3. Método de pesquisa;
4. Resultado da pesquisa de campo;
5. Desenvolvimento da proposta EAP para PCH;
6. Considerações finais.

No capítulo de introdução, apresentam-se a justificativa e o problema proposto, além de demonstrar os objetivos, as limitações e seu desenvolvimento.

No segundo capítulo é exposto o referencial bibliográfico visando o problema e os objetivos, além do gerenciamento de projetos, voltado ao escopo e definição da estrutura analítica de projeto – EAP.

Em seguida, no terceiro capítulo, apresenta-se a metodologia de pesquisa, os procedimentos adotados, a metodologia utilizada na aplicação do questionário e na realização das entrevistas e bem como o questionário elaborado para a pesquisa.

O quarto capítulo resume-se a apresentação dos resultados obtidos, incluindo as modificações propostas pelos profissionais entrevistados.

No penúltimo capítulo é apresentada a proposta da EAP desenvolvida para o planejamento da construção dos projetos de geração de energia elétrica a partir de PCHs.

No sexto e último capítulo são apresentadas as considerações finais, as contribuições dessa monografia e as recomendações para os futuros trabalhos.

Para a melhor divisão dessa monografia foram incluídos os elementos anexo e apêndice, definidos como:

Apêndice é o elemento opcional com a finalidade de complementar a argumentação sendo um texto ou documento elaborado pelo autor, sem prejudicar o sentido do trabalho.

Anexo é o elemento opcional, sendo um texto ou documento não elaborado pelo autor, que serve de fundamentação, comprovação e ilustração.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PEQUENA CENTRAL HIDRELÉTRICA

As pequenas centrais hidrelétricas – PCHs são caracterizadas, como seu próprio nome, pelas estruturas compactas e pelo tempo reduzido de construção quando comparadas com grandes usinas hidrelétricas. (CARNEIRO, 2010)

As PCHs não estocam água e requerem uma pequena área inundável, pois não utilizam de grandes reservatórios para armazenagem de água, operando a fio d'água, ou seja, permitem a passagem contínua da água. (ANEEL, 2008)

As principais vantagens da construção das PCHs são: geração de energia elétrica de fonte de energia renovável, através da água, menor impacto ambiental, utilização de equipamentos nacional, movimentação econômica da região e produção de material científico da região. (CARNEIRO, 2010)

2.1.1. Definição

A Agência Nacional de Energia Elétrica foi criada em 1996 para disciplinar o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica, tendo em 1998 criado através da resolução 398/2008, os procedimentos para registro e aprovação de estudos de viabilidade e projeto básico de empreendimentos de geração hidrelétrica, o qual estipulou que a implantação de aproveitamentos hidrelétricos de potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, serão caracterizados como Pequenas Centrais Hidrelétricas - PCH e dependerão de autorização da agência para gerar energia elétrica. (ANEEL, 2012)

Como forma de fomentar a construção de PCHs a Lei nº 9.984/00 isentou os aproveitamentos classificados como PCHs da tributação da COFURH - Compensação Financeira pela Utilização dos Recursos Hídricos e a ANEEL através da resolução nº 77/2004 estipulou o percentual de redução de 50% (cinquenta por cento), a ser aplicado às tarifas de uso dos sistemas elétricos de transmissão e de distribuição. (ANEEL, 2003)

Em 2003 aperfeiçoando o processo a ANEEL elaborou a resolução 652/2003 a qual estabeleceu os critérios para o enquadramento de aproveitamento hidrelétrico na condição de Pequena Central Hidrelétrica (PCH) segue abaixo os artigos 3º a 4º.

Art. 3º

Será considerado com características de PCH o aproveitamento hidrelétrico com potência superior a 1.000 kW e igual ou inferior a 30.000 kW, destinado a produção independente, autoprodução ou produção independente autônoma, com área do reservatório inferior a 3,0 km².

Art. 4º

O aproveitamento hidrelétrico que não atender a condição para a área do reservatório de que trata o artigo anterior, respeitados os limites de potência e modalidade de exploração, será considerado com características de PCH, caso se verifique pelo menos uma das seguintes condições:

I - atendimento à inequação:

$$A \leq \frac{14,3 \times P}{H_b}$$

Sendo:

P = potência elétrica instalada em (MW);

A = área do reservatório em (km²);

H_b = queda bruta em (m), definida pela diferença entre os níveis d'água máximo normal de montante e normal de jusante;

II - reservatório cujo dimensionamento, comprovadamente, foi baseado em outros objetivos que não o de geração de energia elétrica.

§ 1º Para o atendimento à inequação a que alude o inciso I, fica estabelecido, adicionalmente, que a área do reservatório não poderá ser superior a 13,0 km².

A tabela 2.1, abaixo, apresenta o enquadramento dos empreendimentos conforme a ANEEL.

Tabela 2.1 – Enquadramento conforme ANEEL.

Tipo do Empreendimento	Potência Instalada (kW)
Micro Central Hidrelétrica	P < 100
Central Geradora Hidrelétrica – CGH	100 < P < 1.000
Pequena Central Hidrelétrica – PCH	1.000 < P <= 30.000
Usinas Hidrelétricas – UHE	30.000 < P

Fonte: ANEEL (2012)

2.1.2. Composição

As características naturais do local como corredeiras, quedas de água, composição do solo e tipologia do relevo formam as condicionantes físicas para a construção da PCH, esses parâmetros determinam qual a melhor concepção ou arranjo a ser consolidado no local.

O Manual de inventário hidrelétrico de bacias hidrográficas (MME, 2007) apresenta os principais elementos do arranjo geral de um aproveitamento hidrelétrico típico composto por:

Barragem – estrutura em solo ou concreto construída no vale do rio, da ombreira de uma margem para a da outra, com o objetivo de elevar o nível de água do rio até o nível do reservatório.

Vertedouro – estrutura geralmente incorporado ao barramento, responsável pelo controle do nível do reservatório, sendo controlado, através do uso de comportas, ou de soleira livre.

Tomada d' Água – estrutura localizada junto à margem do rio com o objetivo de captar a água do rio desviando para um sistema de adução.

Circuito de geração – tem o objetivo de transportar a água do rio mantendo o nível, elevado pela barragem, até a casa de força. O sistema pode ser constituído por canal de adução, túnel ou em sua estrutura mais simples um conduto forçado.

Canal de Adução – estrutura projetada a qual conduz a água captada na tomada d' água, mantendo o nível elevado pela barragem, estrutura geralmente em forma de “v” a céu aberto a qual é escavada em solo e recoberta por uma manta impermeável.

Túnel – mesma função do canal de adução, porém para sua formação é necessário realizar escavações subterrâneas.

Conduto forçado – estrutura metálica ou de fibra responsável pelo desenvolvimento da pressão, a tubulação forçada é apoiada sobre blocos de concreto.

Casa de força – local onde ficam acondicionado os equipamentos como: turbina, geradores, painéis elétricos e demais estruturas para operação e manutenção da PCH.

Descarregador de fundo – estrutura dotada de comportas ou válvulas para liberar as águas para jusante da barragem.

Sistema de transposição de fauna aquática migratória – estrutura que permite a transposição da fauna aquática, superando o desnível decorrente da implantação da barragem.

As figuras 2.1 a 2.7 apresentam as estruturas típicas de uma PCH, o projeto foi desenvolvido em ambiente 3D para melhor representação, o projeto chama-se PCH Confluência e está localizado no estado do Paraná.



Figura 2.1 – Vista aérea do reservatório, barragem, vertedouro e tomada d' água.

Fonte: PCH Confluência – vídeo de apresentação (2011).



Figura 2.2 – Detalhe da barragem nas ombreiras e ao cento a estrutura do vertedouro.

Fonte: PCH Confluência – vídeo de apresentação (2011).



Figura 2.3 – Detalhe do vertedouro e das barragens esquerda e direita.

Fonte: PCH Confluência – vídeo de apresentação (2011).



Figura 2.4 – Estrutura típica da tomada d' água.

Fonte: PCH Confluência – vídeo de apresentação (2011).



Figura 2.5 – Estrutura típica do canal de adução.

Fonte: PCH Confluência – vídeo de apresentação (2011).

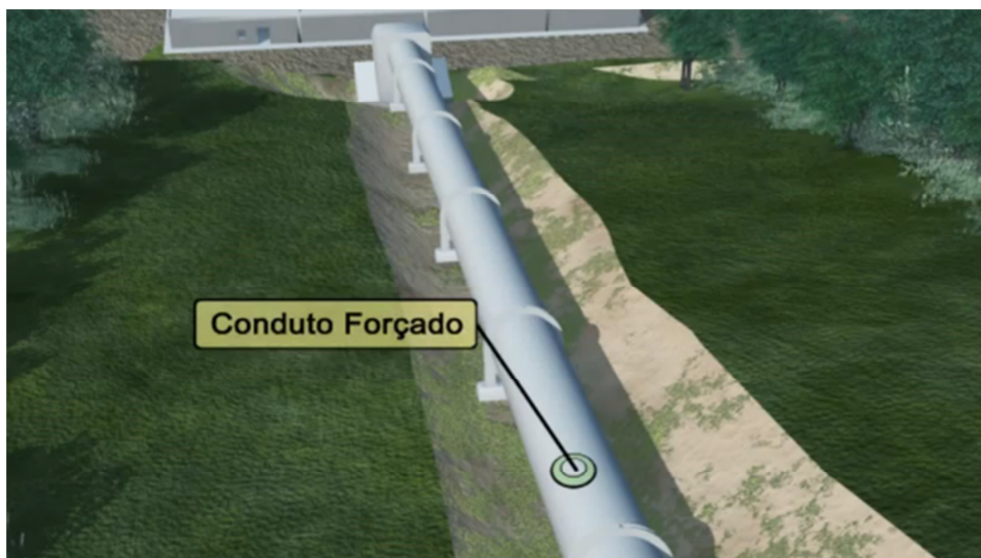


Figura 2.6 – Detalhe do conduto forçado.

Fonte: PCH Confluência – vídeo de apresentação (2011).



Figura 2.7 – Detalhe da casa de força.

Fonte: PCH Confluência – vídeo de apresentação (2011).

2.1.3. Fluxograma de implantação de PCH

O fluxograma da figura 2.8, apresenta as etapas necessárias para o desenvolvimento de um projeto de uma pequena central hidrelétrica, desde a identificação do inicial, ou seja, da localização do rio com a vocação hidroenergética até a fase de operação.

Este fluxograma é parte integrante das Diretrizes para Projetos de PCH elaborado pela Eletrobrás.

FLUXOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO DE UMA PCH

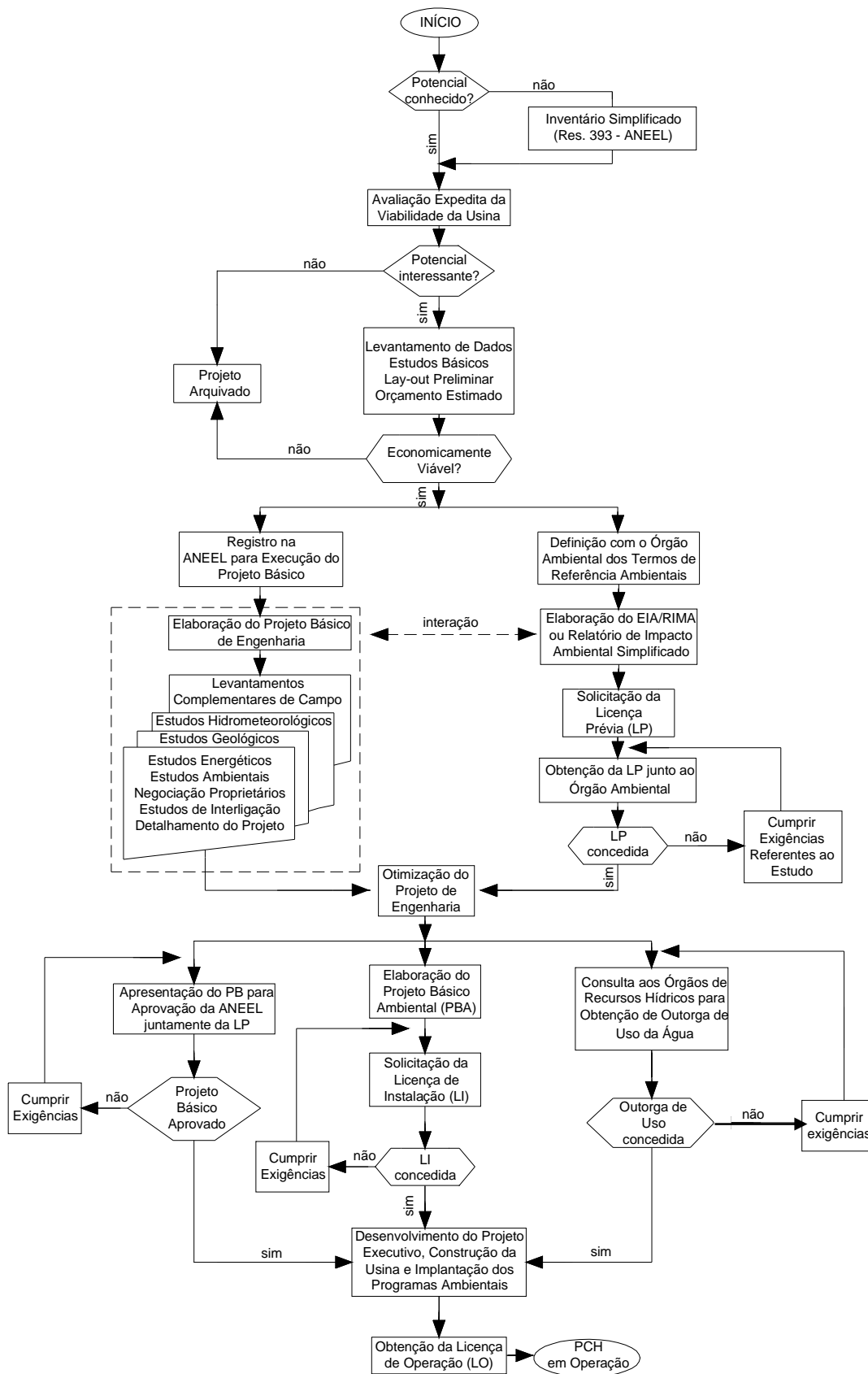


Figura 2.8 – Fluxograma de implantação

Fonte: Diretrizes de Projetos de PCH – Eletrobrás (2000)

2.2. GERENCIAMENTO DE PROJETOS

Para realizarmos o gerenciamento de um projeto é vital que iniciamos com a definição do que é um projeto, assim:

O conceito de projeto segundo o PMBOK (2008) e ICB (2012) é definido como um esforço temporário empreendido para criar um produto, serviço ou resultado exclusivo. O PMBOK (2004) ainda complementa que os projetos criam entregas exclusivas, que podem ser produtos, serviços ou resultados.

Kerzner (2006) considera o projeto sendo composto por uma série de atividades e tarefas a qual tem um objetivo específico com data para início e término definidos, além de recursos limitados, como: recursos financeiros, recursos humanos e equipamentos.

Conforme já mencionado anteriormente por Vargas (2005) o gerenciamento de projetos proporciona inúmeras vantagens além de obter os resultados desejados dentro do prazo e orçamento definidos.

Resume-se o gerenciamento de projetos como aplicação dos conhecimentos, habilidades, ferramentas e técnicas a fim de atender aos requisitos estipulados inicialmente. A realização se dá através da aplicação e da integração dos processos: iniciação, planejamento, execução, monitoramento e controle, e encerramento. (PMBOK 2008)

Definido o que é o gerenciamento de projetos, para o caso específico dessa monografia, optou-se pelo gerenciamento de projeto voltado ao escopo, o tópico 2.2.1 apresenta a definição desse tipo de gerenciamento.

2.2.1. Gerenciamento do escopo

Para o PMBOK (2008) o gerenciamento do escopo trata principalmente da definição e controle do que está e do que não está incluído no projeto. Esse gerenciamento deve incluir os processos ou atividades necessárias para encerrar o projeto.

O PMBOK (2008) divide o gerenciamento do escopo em cinco etapas, sendo elas: planejamento do escopo, definição do escopo, criação da EAP, verificação do escopo e controle do escopo.

A figura 2.9 apresenta o fluxograma com as entradas e saídas das cinco etapas do gerenciamento de projeto, conforme o PMBOK (2008).

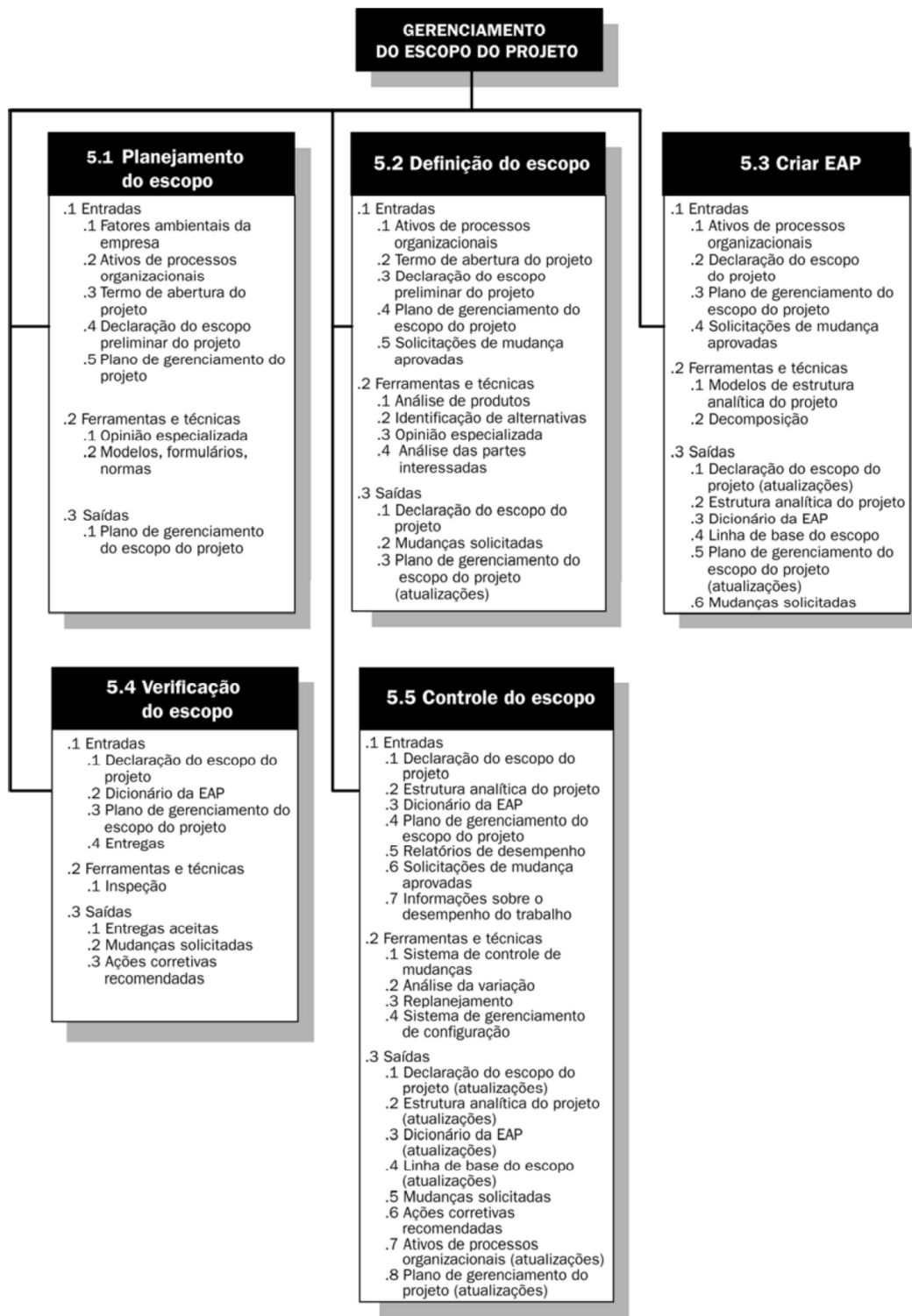


Figura 2.9 – Visão geral do gerenciamento do escopo do projeto.

Fonte: PMBOK (2008)

O ICB (2012) define para os projetos as áreas de competência e para o presente caso, as áreas são o escopo e entregas, o escopo define as fronteiras do projeto e engloba todas as entregas do projeto.

O escopo e entregas representam o conteúdo total do projeto, ou seja, são todas as atividades e documentos necessários para a conclusão do projeto.

O ICB (2012) indica os passos do processo:

1. Definir requisitos e objetivos das partes interessadas
2. Acordar entregas adequadas com as partes interessadas
3. Definir o escopo do projeto e controlá-lo em todas as fases do projeto
4. Atualizar as entregas e o escopo quando modificações forem acordadas entre as partes interessadas.
5. Controlar a qualidade das entregas
6. Formalizar o aceite das entregas as partes interessadas
7. Documentar lições aprendidas e aplicá-las

2.2.2. Definição do escopo

O PMBOK (2008) apresenta o escopo como sendo o processo de desenvolvimento de uma descrição detalhada do projeto ou produto.

Vargas (2005) confirma que escopo é composto pelos os trabalhos ou as atividades a serem realizadas para a finalização do serviço ou produto.

A definição detalhada do escopo do projeto é essencial para o sucesso do projeto. A definição do escopo é desenvolvida a partir das principais entregas, premissas e restrições. (PMBOK 2008)

O ICB (2012) menciona que para a definição do escopo pode-se utilizar a forma descritiva, através de contratos, especificações técnicas e memoriais, ou de forma visual, utilizando-se de rede de relacionamento, estrutura em árvores ou diagramas.

2.2.3. Criação da EAP ou WBS

Segundo o ICB (2012) a EAP (Estrutura Analítica do Projeto) ou WBS (Work Breakdown Structure) e o instrumento central da organização e comunicação do projeto, deve descrever todas as componentes do trabalho. Constitui a estrutura conceitual na qual se baseia o planejamento e controle do projeto.

Ainda o ICB (2012) menciona que a EAP deve possuir tantos níveis quanto necessário para que o gerente e a equipe sintam-se a vontade para gerenciar, usualmente de composta de quatro níveis sendo:

- 1º nível – áreas de trabalho, pacotes de entrega ou fases;
- 2º nível – pacotes de trabalho;
- 3º nível – atividades, detalhes;
- 4º nível – tarefas, itens ou componentes.

O PMBOK (2008) define a EAP ou WBS como sendo a subdivisão das principais entregas do projeto e do trabalho em componentes menores e mais facilmente gerenciáveis. O detalhamento da EAP deve chegar até o nível do pacote de trabalho, nível mais baixo na EAP, é o ponto no qual o custo e o cronograma do trabalho podem ser estimados de forma confiável.

Ainda o PMBOK (2008) menciona que o nível de detalhe dos pacotes irá variar de acordo com o tamanho e complexidade do projeto.

Para Kerzner (2001) a EAP ou a WBS deve ser composta por até três níveis, ou seja, não devemos detalhar a estrutura em pacotes extremamente pequenos, pois os custos para o gerenciamento serão grandes.

Uma vez concluída a estrutura, ela poderá ser como ponto de partida para um novo projeto, pois será mais fácil proceder a adição ou remover de atividades e o custo será menor, uma vez que a estrutura já esta pronta. (KERZNER, 2001)

Menezes (2003) conclui ainda que a elaboração de uma EAP gera benefícios para os envolvidos no projeto, auxiliando na separação das diversas disciplinas, na detecção de omissões, na determinação do tempo para realiza-las e no custeio.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Nesse tópico descreve o método e as técnicas e que serão utilizados na realização do estudo.

Segundo Gil (2002), a pesquisa é requerida quando não se dispõe de informação suficiente para responder ao problema ou mesmo a informação disponível encontra-se em estado de desordem passando a não ser adequada para a solução do problema.

Prado (2001) considera a metodologia como um apanhado de métodos, técnicas e ferramentas para alcançar um determinado objetivo e defini o método como sendo uma sequência de processos.

Para Gil (2002) o elemento mais importante para o planejamento da pesquisa é o procedimento adotado para a coleta dos dados, existindo duas fontes: as informações fornecidas por material impresso e pelas pessoas.

3.1. Estratégia da Pesquisa

Para definir a estratégia da pesquisa é necessário: identificar qual é o problema proposto pela pesquisa, qual é o controle do pesquisador sobre a pesquisa e qual é o impacto da história sobre o tema abordado. (YIN, 2005)

YIN (2005) define que temos cinco estratégias que podem ser adotadas: experimento, levantamento, análise de arquivos, pesquisa história e estudo de campo.

O objetivo dessa monografia é obter uma estrutura analítica de projeto para o planejamento da construção de pequenas centrais hidrelétricas, assim a estratégia de pesquisa que melhor se enquadra são a pesquisa bibliográfica e o estudo de campo, pois para solucionar essa problemática serão necessários estudar como foram realizados as usinas e ao mesmo tempo utilizar dados contemporâneos.

Assim para o início do estudo definiu-se primeiramente pelas pesquisas bibliográficas, na qual Robson (1993) definiu como sendo a verificação de fatos comprovados e descritos em material já existente, sendo: livros, periódicos e demais materiais impressos.

E posteriormente, o estudo de campo que na concepção de Gil (2002) constitui o modelo clássico de investigação, focando em captar as explicações e interpretações observadas, porém esse estudo necessita de muito mais tempo em sua elaboração e existe o risco do subjetivismo na análise e interpretação dos dados.

3.2. Fases da pesquisa

Para realizar a pesquisa seguiu-se as seguintes etapas de planejamento:

Planejamento da pesquisa consiste da definição: do problema, objetivos, pressupostos, justificativa, recursos e limitações da pesquisa;

- a. Revisão bibliográfica etapa voltada ao levantamento e seleção da bibliografia sobre o assunto abordado, escolhendo os principais autores e títulos;
- b. Elaboração da EAP proposta consisti na etapa de formação da estrutura analítica de projeto inicial com base na bibliografia pesquisada;
- c. Seleção dos profissionais a serem entrevistados, essa etapa consiste na localização, disponibilidade e seleção da área de atuação dos profissionais a serem entrevistados;
- d. Realização da entrevista etapa consiste na obtenção de dados e validação da EAP proposta;
- e. Análise dos Resultados nessa fase é realizada a coletânea dos dados obtidos na etapa anterior e a validação da EAP;
- f. EAP consolidada consiste na última etapa da pesquisa, onde é apresentado o modelo final da estrutura analítica de projeto.

A figura 3.1 apresenta as etapas da pesquisa em forma de fluxograma, para melhor representação das atividades a serem elaboradas.

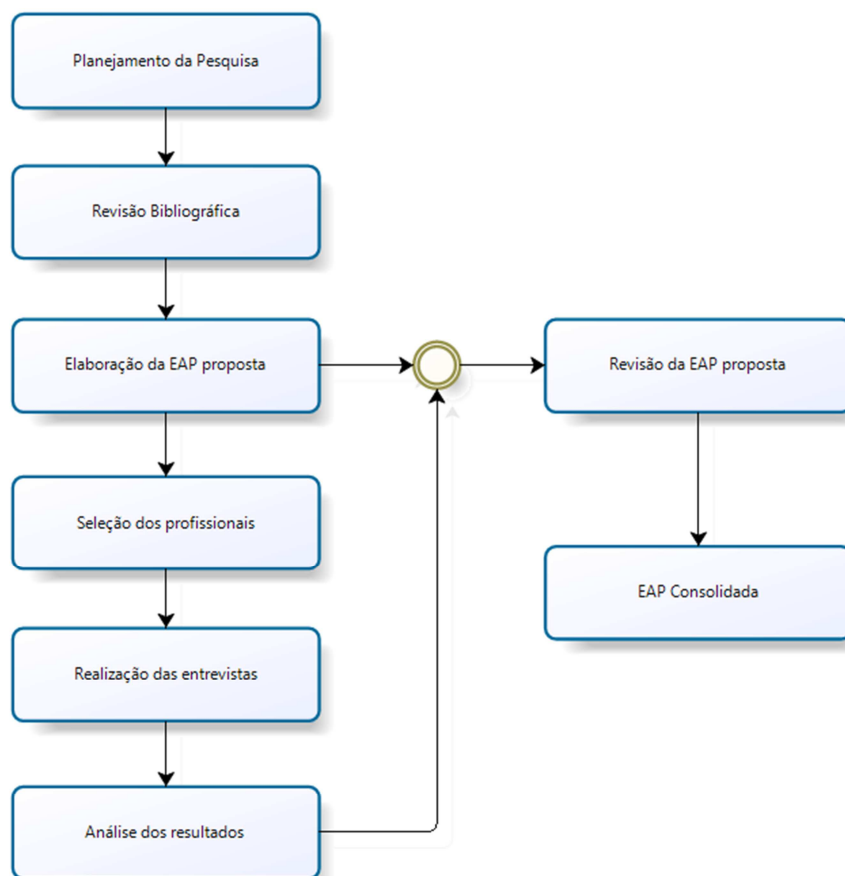


Figura 3.1 – Fluxograma das fases de pesquisa.

Fonte: Autor (2012)

3.3. Procedimentos da entrevista

Para Gil (2002), a entrevista deve ser elaborada a partir de perguntas previamente formuladas, cuja relação e a ordem permanecem inalteradas para todos os entrevistados. As vantagens das entrevistas é a possibilidade da análise quantitativa dos dados obtidos, uma vez que as respostas geralmente são padronizadas.

Ainda Gil (2002), menciona que o questionário é a técnica de investigação composta por um número razoável de questionamentos, com o propósito de conhecer as opiniões, crenças, interesses, expectativas, situações vivenciadas, etc.

Günther (2003) complementa que existem três caminhos para compreender o comportamento humano sendo: (1) observar o que ocorre naturalmente; (2) criar situações artificiais e observar o comportamento e (3) perguntar as pessoas sobre o que fazer ou pensam.

Para melhor análise dos resultados optou-se pela elaboração de um questionário com perguntas previamente formuladas com o objetivo de analisar a relevância do assunto aliando ao pensamento e as ações realizadas pelos profissionais entrevistados.

3.4. Critérios para a avaliação da pesquisa

Gil (2002) menciona que para que o estudo tenha valor, é necessário que seja capaz de acrescentar algo ao já conhecido e levantar novas questões ou hipóteses a serem considerados em estudos futuros.

Assim através da experiência dos entrevistados será possível incluir novas atividades ou mesmo adaptar a estrutura analítica proposta, através do questionário elaborado, ao cenário mais próximo utilizado.

4. PESQUISA DE CAMPO

4.1. Levantamentos de dados

O levantamento de dados foi baseado na estruturação das atividades necessárias para a construção das pequenas centrais hidrelétricas, as quais se aperfeiçoam com a evolução do tempo, assim optou-se pela seleção e análise de projetos realizados em épocas diferentes das quais foram incluídas três PCHs e uma UHE, a tabela 4.1 apresenta os dados dos projetos analisados.

Tabela 4.1 – Dados dos projetos analisados.

Projeto	Desenvolvedora do projeto	Ano da elaboração
UHE Foz do Areia	COPEL - Companhia Paranaense de Energia Elétrica	1973
PCH Itaguaçu	Construtora Guaraenge	2003
PCH Confluência	Intertechne	2011
PCH Água Branca	RDR Consultores	2011

Fonte: Autor (2012)

Após análise dos cronogramas dos quatro projetos, inclui-se no estudo a resolução nº 343/2008 da Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL, a qual apresenta os principais marcos necessário no cronograma dos empreendimentos hidrelétricos e fundamentais para o acompanhamento das obras pelo poder concedente.

No anexo I são apresentados os cronogramas dos projetos UHE Foz da Areia, PCH Itaguaçu, PCH Confluência, PCH Água Branca e a resolução da ANEEL.

Com posse dos dados dos cronogramas levantados na pesquisa bibliográfica, realizou-se o comparativo das atividades, o resultado dessa análise foi à elaboração de uma lista, com 96 atividades necessárias para compor a estrutura analítica de uma PCH.

A tabela 4.2 abaixo apresenta a lista com as 96 atividades inicialmente identificadas.

Tabela 4.2 – Lista das atividades inicialmente identificadas.

Item	Descrição da Atividade	Item	Descrição da Atividade
1	Obtenção da Licença Prévia - LP	49	Escavação em rocha
2	Obtenção da Licença de Instalação – LI	50	Limpeza e tratamento de fundações
3	Assinatura do contrato de obras civis	51	Concreto
4	Assinatura do contrato para elaboração do projeto executivo	52	Tomada d água
5	Assinatura do contrato de fornecimento eletromecânico	53	Escavação Comum
6	Linhas de transmissão - Energia para canteiros	54	Escavação em rocha
7	Estradas de Acessos	55	Limpeza e tratamento de fundações

Tabela 4.2 – Lista das atividades inicialmente identificadas (continuação).

Item	Descrição da Atividade	Item	Descrição da Atividade
8	Início da montagem do canteiro de obras	56	Concreto das estruturas
9	Desvio do rio e controle do rio	57	Montagem das Guias, Comportas, Grades e Pórtico
10	Ensecadeiras	58	Canal de adução
11	Escavação	59	Escavação Comum
12	Concreto	60	Escavação em rocha
13	Início do desvio do rio	61	Concreto das estruturas
14	Estrutura de controle do Desvio	62	Montagem das Guias, Comportas, Grades e Pórtico
15	Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras	63	Impermeabilização em manta
16	Ponte Rolante	64	Aterro
17	Turbina	65	Conduitos Forçados
18	Gerador	66	Escavação Comum
19	Tubo de sucção	67	Escavação em rocha
20	Auxiliares	68	Concreto
21	Início das obras da subestação e linha de transmissão	69	Montagem da blindagem dos condutos de aço
22	Linha de Transmissão	70	Túnel
23	Obras Civas	71	Escavação em rocha
24	Montagem	72	Concreto
25	Início da Transmissão	73	Limpeza superficial e tratamento de fundações
26	Subestação	74	Casa de Força e Canal de Fuga
27	Escavação	75	Escavação comum
28	Obras Civas	76	Escavação em rocha
29	Montagem Eletromecânica	77	Limpeza da fundação
30	Comissionamento	78	Aterro
31	Conclusão da montagem eletromecânica	79	Início da concretagem da casa de força
32	Obtenção da Licença de Operação – LO	80	Concreto área de montagem
33	Início do enchimento do reservatório	81	Concreto - 1º Estágio
34	Início da operação em teste de cada unidade geradora	82	Concreto - 2º Estágio
35	Comissionamento	83	Montagem da ponte rolante
36	Início da operação comercial de cada unidade geradora	84	Montagem pórtico plataforma de rocha
37	Mobilização	85	Concreto da unidade
38	Início das obras civis das estruturas	86	Montagem eletromecânica da unidade
39	Barragem	87	Montagem da Guia da Comporta
40	Escavação comum	88	Chaminé de Equilíbrio
41	Escavação em rocha	89	Escavação comum
42	Limpeza e tratamento de Fundação	90	Escavação subterrânea
43	Concreto	91	Concreto projetado com tela
44	Parapeito	92	Câmara de Carga
45	Limpeza e tratamento das Fundações	93	Escavação em rocha
46	Manto de proteção	94	Escavação comum
47	Vertedouro	95	Impermeabilização em manta
48	Escavação comum	96	Aterro

Fonte: Autor (2012)

Concluído o levantamento das atividades para a estrutura analítica, realizou-se o levantamento quantitativo tanto no processo de obtenção das informações, como na análise destas por meio de procedimentos matemáticos, ou seja, verificou-se em quantos projetos a atividade era mencionada, a tabela 4.3 apresenta os dados obtidos.

Tabela 4.3 – Dados obtidos após análise bibliográfica.

Item	Descrição / Projeto	Quantitativo da atividade	Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL Resolução nº 343/2008	UHE Foz do Areia COPEL - 1973	PCH Confluência Intertechne - 2011	PCH Água Branca RDR - 2011	PCH Itaguaçu Construtora Guaraenge - 2003
1	Obtenção da Licença Prévia - LP	1			X		
2	Obtenção da Licença de Instalação - LI	3	X		X	X	
3	Assinatura do contrato de obras civis	1				X	
4	Assinatura do contrato para elaboração do projeto executivo	1				X	
5	Assinatura do contrato de fornecimento eletromecânico	1				X	
6	Linhas de transmissão - Energia para canteiros	1				X	
7	Estradas de Acessos	2				X	X
8	Início da montagem do canteiro de obras	5	X	X	X	X	X
9	Desvio do rio e controle do rio	5	X	X	X	X	X
10	Ensecadeiras	2			X	X	
11	Escavação	3		X	X	X	
12	Concreto	1			X		
13	Início do desvio do rio	3		X	X	X	
14	Estrutura de controle do desvio	2			X	X	
15	Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras	3	X		X	X	
16	Ponte Rolante	2			X	X	
17	Turbina	2			X	X	
18	Gerador	2			X	X	
19	Tubo de sucção	1			X		
20	Auxiliares	1			X		
21	Início das obras da subestação e linha de transmissão	4	X		X	X	X
22	Linha de Transmissão	2			X	X	
23	Obras Civis	2			X	X	
24	Montagem	2			X	X	
25	Início da Transmissão	2			X	X	
26	Subestação	2			X	X	
27	Escavação	2			X	X	
28	Obras Civis	2			X	X	
29	Montagem Eletromecânica	2			X	X	
30	Comissionamento	2			X	X	
31	Conclusão da montagem eletromecânica	5	X	X	X	X	X
32	Obtenção da Licença de Operação - LO	3	X		X	X	
33	Início do enchimento do reservatório	3	X		X	X	
34	Início da operação em teste de cada unidade geradora	4	X		X	X	X
35	Comissionamento	3			X	X	X
36	Início da operação comercial de cada unidade geradora	4	X		X	X	X
37	Mobilização	2			X		X
38	Início das obras civis das estruturas	5	X	X	X	X	X
39	Barragem	3		X	X	X	
40	Escavação comum	2			X	X	
41	Escavação em rocha	2			X	X	
42	Limpeza e tratamento de fundação	2			X	X	
43	Concreto	2		X		X	
44	Parapeito	1		X			
45	Limpeza e tratamento das fundações	2		X		X	
46	Manto de proteção	1		X			
47	Vertedouro	2		X	X		
48	Escavação comum	2		X	X		
49	Escavação em rocha	2		X	X		
50	Limpeza e tratamento de fundação	1			X		
51	Concreto	2		X			
52	Tomada d'água	3		X	X	X	
53	Escavação Comum	3		X	X	X	
54	Escavação em rocha	3		X	X	X	
55	Limpeza e tratamento de fundações	1			X		
56	Concreto das estruturas	3		X	X	X	
57	Montagem das Guias, Comportas, Grades e Pórtico	2		X		X	
58	Canal de adução	2			X		
59	Escavação Comum	2		X	X		
60	Escavação em rocha	2		X	X		
61	Concreto das estruturas	1		X			
62	Montagem das Guias, Comportas, Grades e Pórtico	1		X			
63	Impermeabilização em manta	1			X		
64	Aterro	1			X		
65	Condutos Forçados	4		X	X	X	X
66	Escavação Comum	2		X	X		
67	Escavação em rocha	1			X		
68	Concreto	2		X			
69	Montagem da blindagem dos condutos de aço	3		X	X	X	
70	Túnel	2			X	X	
71	Escavação em rocha	2			X	X	
72	Concreto	1			X		
73	Limpeza superficial e de fundação e tratamentos	1				X	
74	Casa de Força e Canal de Fuga	3		X	X	X	
75	Escavação comum	3		X	X	X	
76	Escavação em rocha	3		X	X	X	
77	Limpeza da fundação	1				X	
78	Aterro	2			X	X	
79	Início da concretagem da casa de força	5	X	X	X	X	X
80	Concreto área de montagem	1		X			
81	Concreto - 1º Estágio	2			X	X	
82	Concreto - 2º Estágio	2			X	X	
83	Montagem da ponte rolante	2		X		X	
84	Montagem pórtico plataforma de rocha	1		X			
85	Concreto da unidade	2		X		X	
86	Montagem eletromecânica da unidade	2		X		X	
87	Montagem da Guia da Comporta	1				X	
88	Chaminé de Equilíbrio	1				X	
89	Escavação comum	1				X	
90	Escavação subterrânea	1				X	
91	Concreto projetado com tela	1				X	
92	Camara de Carga	1			X		
93	Escavação em rocha	1			X		
94	Escavação comum	1			X		
95	Impermeabilização em manta	1			X		
96	Aterro	1			X		

Fonte: Autor (2012)

Deste modo obteve-se inicialmente a lista das atividades propostas para a elaboração da estrutura analítica.

Por se tratar de uma monografia o tempo de elaboração é curto e conseqüentemente não haveria tempo hábil para realizar o acompanhamento da construção de uma PCH, com duração de aproximadamente 20 meses, e verificar se as atividades propostas são válidas, assim para potencializar o objeto dessa monografia optou-se pela elaboração de um questionário, ou seja, a validação das atividades propostas através do estudo de campo.

4.2. Aplicação do Questionário

Conforme citado anteriormente na concepção de Gil (2002) o estudo de campo foca em captar as explicações e interpretações observadas, assim para validar a lista das atividades propostas escolheu-se aplicar um questionário com os seguintes envolvidos na construção de uma PCH, sendo eles: investidor, projetista, construtora e um consultor.

Cabe ressaltar que as pessoas selecionadas para a aplicação do questionário foram selecionadas conforme o grau de escolaridade, cargo que ocupam e o mais importante experiência na área de desenvolvimento de projetos de geração de energia renovável através das PCHs, a tabela 4.4 apresenta os dados dos entrevistados.

Tabela 4.4 – Dados dos entrevistados.

Nome	Formação	Cargo	Empresa	Atividade da Empresa
Luiz Fernando Cordeiro	Eng. Civil	Diretor Executivo	EPP Energia	Investimento em Geração de Energia Elétrica
Flávio Griebeler	Eng. Civil	Diretor	Griebeler Engenharia	Consultoria
Marcus Vinicius Kiska	Eng. Civil	Gerente de Contrato	DM Construtora Obras Ltda.	Construtora de Obras
Andréa Dalla Nora	Eng. Civil	Gerente de Projetos	RDR Consultoria	Projetista

Fonte: Autor (2012)

Existem diversas maneiras de entrevistas, e conforme YIN (2005), entre os tipos de entrevistas destacam-se:

1. Espontânea: na qual são realizadas indagações ao entrevistado podendo solicitar sua opinião sobre assunto;
2. Focal: compreendendo em perguntas baseadas na coleta de dados, tendo como principal ponto a confirmação dos dados levantados pelo pesquisador;
3. Levantamento formal: entrevista realizada com as questões estruturadas e levantamentos detalhados dos fatos analisados.

Para esta monografia a entrevista aplicada foi a focal. Assim foi utilizada a lista de atividades definida anteriormente complementadas com quatro questionamentos, os quais validavam, excluam ou alterava a atividade inicialmente proposta.

As perguntas utilizadas no questionário foram:

1. Utiliza a atividade em sua estrutura analítica?;
2. Incluiria a atividade na estrutura que utiliza?;
3. Recomenda a Retirada dessa atividade;
4. Recomenda a inclusão da seguinte atividade;
5. Observações.

O campo observações foi incluído com o propósito de modificar ou incluir atividades consideradas importantes para o entrevistado.

A tabela 4.5 apresenta o questionário elaborado e aplicado nas entrevistas.

A aplicação do questionário foi dividido em dois momentos, sendo no primeiro uma breve explicação do questionário e o propósito do mesmo, e no segundo foi entregue o questionário ao entrevistado.

Um das vantagens da aplicação do questionário é a possibilidade que os entrevistados possam responder no momento em que julgarem mais conveniente, assim para a análise do questionário foi concebido aos entrevistados o prazo médio de 2 dias para o preenchimento do mesmo.

Os questionários com as análises dos entrevistados é parte integrante do apêndice 1.

Tabela 4.5 – Questionário elaborado.

Questionário - Estrutura Analítica para PCH					
Descrição da Atividade	Utiliza a atividade em sua estrutura analítica	Incluiria a atividade na estrutura que utiliza ?	Recomenda a Retirada dessa atividade	Recomenda a inclusão da seguinte atividade:	Observações
Obtenção da Licença de Instalação – LI					
Assinatura do contrato para elaboração do projeto executivo					
Assinatura do contrato de obras civis					
Assinatura do contrato de fornecimento eletromecânico					
Mobilização dos Equipamentos					
Abertura das estradas de acessos					
Início da montagem do canteiro de obras					
Início da elaboração dos programas ambientais definidos na LI					
Início dos Estudos de Arqueologia (IPHAN)					
Início das obras civis das estruturas					
Canal de Adução					
Escavação comum					
Escavação em rocha					
Limpeza e Tratamento de Fundação					
Impermeabilização em manta					
Aterro					
Casa de Força e Canal de Fuga					
Escavação comum					
Escavação em rocha					
Limpeza e Tratamento de Fundação					
Aterro					
Início da concretagem da casa de força					
Concreto - 1º Estágio					
Concreto - 2º Estágio					
Desvio do Rio					
Escavação comum					
Escavação em rocha					
Elaboração das Ensecadeiras					
Remoção das Ensecadeiras					
Tomada d água					
Escavação comum					
Escavação em rocha					
Limpeza e Tratamento de Fundação					
Concreto					
Túnel					
Escavação comum					
Escavação em rocha					
Limpeza e Tratamento de Fundação					
Concreto					
Câmara de Carga					
Escavação comum					
Escavação em rocha					
Limpeza e Tratamento de Fundação					
Impermeabilização em manta					
Aterro					
Conduto forçado					
Escavação comum					
Escavação em rocha					
Limpeza e Tratamento de Fundação					
Concretagem dos blocos de apoio					
Montagem do conduto forçado					
Barragem e Vertedouro					
Escavação comum					
Escavação em rocha					
Limpeza e Tratamento de Fundação					
Concreto vertedouro					
Concreto Barragem					
Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras					
Montagem da ponte rolante - Casa de Força					
Montagem da Guia da Comporta e Comportas - Casa de Força					
Montagem eletromecânica das unidades					
Tudo de sucção					
Auxiliares					
Conclusão da montagem eletromecânica					
Início das obras da subestação e linha de transmissão					
Subestação					
Escavação comum					
Escavação em rocha					
Limpeza e Tratamento de Fundação					
Montagem Eletromecânica					
Comissionamento					
Linha de Transmissão					
Escavação comum					
Escavação em rocha					
Limpeza e Tratamento de Fundação					
Montagem					
Início da Transmissão					
Obtenção da Licença de Operação – LO					
Obtenção da Licença para Supressão Vegetal do reservatório					
Limpeza do reservatório					
Obtenção da Licença para resgate fauna terrestre e aquática					
Início do enchimento do reservatório					
Início da operação em teste de cada unidade geradora					
Início da operação comercial de cada unidade geradora					
Nome do Entrevistado:					
Formação:					
Empresa:					
Legenda					
S - Sim					
N - Não					

Fonte: Autor (2012)

4.3. Resultados obtidos

Após a obtenção de todos os questionários respondidos, realizou-se a análise quantitativa dos resultados, inicialmente consideram-se as respostas para as três perguntas:

- a. Utiliza a atividade em sua estrutura analítica?
- b. Incluiria a atividade na estrutura que utiliza?
- c. Recomenda a Retirada dessa atividade?

Para a validação das atividades foi arbitrado um para a resposta “sim” e zero para a resposta “não”, assim foi possível verificar a concordância dos entrevistados na utilização das atividades.

Conforme mencionado anteriormente, a pesquisa foi realizada com um grupo selecionado de quatro profissionais, envolvidos e responsáveis pelas seguintes atividades: investidor, projetista, construtor e consultor na área de geração de energia elétrica a partir das PCHs.

Para efeito demonstrativo considerou-se que quando determinada atividade obtivesse quatro pontos, ou seja, os quatro entrevistados avaliaram com um “sim” o resultado seria indicado como 100%, desta forma criou-se uma escala onde 100% corresponde a 4 pontos e 0% a zero pontos.

Para análise dos resultados, criou-se uma matriz de análise, na qual foram avaliadas a utilização, necessidade e a relevância da atividade, a tabela 4.6 apresenta a matriz de análise.

Tabela 4.6 – Matriz de análise.

Pergunta do Questionário	Item e grau de avaliação			
Utiliza a atividade em sua estrutura analítica?	Avaliou a utilização			
Pontuação	<input type="checkbox"/> 25%	<input type="checkbox"/> 50%	<input type="checkbox"/> 75%	<input type="checkbox"/> 100%
Avaliação	Não utilizada	Pouco utilizada	Utilizada	Fundamental
Procedimento	Excluir	Excluir	Manter	Manter
Incluiria a atividade na estrutura que utiliza?	Avaliou a necessidade			
Pontuação	<input type="checkbox"/> 25%	<input type="checkbox"/> 50%	<input type="checkbox"/> 75%	<input type="checkbox"/> 100%
Avaliação	Não necessária	Pouco necessária	Necessária	Fundamental
Procedimento	Excluir	Excluir	Manter	Manter
Recomenda a Retirada dessa atividade?	Avaliou a relevância			
Pontuação	<input type="checkbox"/> 25%	<input type="checkbox"/> 50%	<input type="checkbox"/> 75%	<input type="checkbox"/> 100%
Avaliação	Fundamental	Relevante	Pouco relevante	Não relevante
Procedimento	Manter	Manter	Excluir	Excluir

Fonte: Autor (2012)

Com auxílio da matriz de análise foi possível analisar a estrutura analítica proposta considerando a aplicabilidade das atividades listadas no questionário.

O grau de importância foi definido considerando primeiro a utilização, depois a necessidade e por último a relevância, assim foi possível hierarquizar as atividades propostas.

A tabela 4.7 apresenta os resultados obtidos após a aplicação do questionário.

Tabela 4.7 – Análise das respostas.

Análise das Respostas - Estrutura Analítica para PCH (AR)

Identificação da Atividade	Descrição da Atividade	Utiliza a atividade em sua estrutura analítica ? (Sim)	Inclui a atividade na estrutura que utiliza ? (Sim)	Recomenda a Retirada dessa atividade ? (Sim)
AR_1	Obtenção da Licença de Instalação – LI	100%	-	-
AR_2	Assinatura do contrato para elaboração do projeto executivo	75%	-	-
AR_3	Assinatura do contrato de obras civis	75%	-	-
AR_4	Assinatura do contrato de fornecimento eletromecânico	75%	-	-
AR_5	Mobilização dos Equipamentos	75%	-	25%
AR_6	Abertura das estradas de acessos	100%	-	-
AR_7	Início da montagem do canteiro de obras	100%	-	-
AR_8	Início da elaboração dos programas ambientais definidos na LI	75%	25%	-
AR_9	Início dos Estudos de Arqueologia (IPHAN)	25%	50%	25%
AR_10	Início das obras civis das estruturas	100%	-	-
AR_11	Canal de Adução	100%	-	-
AR_12	Escavação comum	100%	-	-
AR_13	Escavação em rocha	100%	-	-
AR_14	Limpeza e Tratamento de Fundação	100%	-	-
AR_15	Impermeabilização em manta	100%	-	-
AR_16	Aterro	100%	-	-
AR_17	Casa de Força e Canal de Fuga	100%	-	-
AR_18	Escavação comum	100%	-	-
AR_19	Escavação em rocha	100%	-	-
AR_20	Limpeza e Tratamento de Fundação	100%	-	-
AR_21	Aterro	100%	-	-
AR_22	Início da concretagem da casa de força	100%	-	-
AR_23	Concreto - 1º Estágio	100%	-	-
AR_24	Concreto - 2º Estágio	100%	-	-
AR_25	Desvio do Rio	100%	-	-
AR_26	Escavação comum	100%	-	-
AR_27	Escavação em rocha	100%	-	-
AR_28	Elaboração das Ensecadeiras	100%	-	-
AR_29	Remoção das Ensecadeiras	100%	-	-
AR_30	Tomada d água	100%	-	-
AR_31	Escavação comum	100%	-	-
AR_32	Escavação em rocha	100%	-	-
AR_33	Limpeza e Tratamento de Fundação	100%	-	-
AR_34	Concreto	100%	-	-
AR_35	Túnel	100%	-	-
AR_36	Escavação comum	100%	-	-
AR_37	Escavação em rocha	100%	-	-
AR_38	Limpeza e Tratamento de Fundação	100%	-	-
AR_39	Concreto	100%	-	-
AR_40	Câmara de Carga	100%	-	-
AR_41	Escavação comum	100%	-	-
AR_42	Escavação em rocha	100%	-	-
AR_43	Limpeza e Tratamento de Fundação	100%	-	-
AR_44	Impermeabilização em manta	100%	-	-
AR_45	Aterro	100%	-	-
AR_46	Conduto forçado	100%	-	-
AR_47	Escavação comum	100%	-	-
AR_48	Escavação em rocha	100%	-	-
AR_49	Limpeza e Tratamento de Fundação	100%	-	-
AR_50	Concretagem dos blocos de apoio	100%	-	-
AR_51	Montagem do conduto forçado	100%	-	-
AR_52	Barragem e Vertedouro	100%	-	-
AR_53	Escavação comum	100%	-	-
AR_54	Escavação em rocha	100%	-	-
AR_55	Limpeza e Tratamento de Fundação	100%	-	-
AR_56	Concreto vertedouro	100%	-	-
AR_57	Concreto Barragem	100%	-	-
AR_58	Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras	100%	-	-
AR_59	Montagem da ponte rolante - Casa de Força	100%	-	-
AR_60	Montagem da Guia da Comporta e Comportas - Casa de Força	100%	-	-
AR_61	Montagem eletromecânica das unidades	100%	-	-
AR_62	Tudo de sucção	100%	-	-
AR_63	Auxiliares	100%	-	-
AR_64	Conclusão da montagem eletromecânica	100%	-	-
AR_65	Início das obras da subestação e linha de transmissão	100%	-	-
AR_66	Subestação	100%	-	-
AR_67	Escavação comum	100%	-	-
AR_68	Escavação em rocha	100%	-	-
AR_69	Limpeza e Tratamento de Fundação	100%	-	-
AR_70	Montagem Eletromecânica	100%	-	-
AR_71	Comissionamento	100%	-	-

Tabela 4.7 – Análise das respostas. (continuação)

Análise das Respostas - Estrutura Analítica para PCH (AR)				
Identificação da Atividade	Descrição da Atividade	Utiliza a atividade em sua estrutura analítica ? (Sim)	Incluiria a atividade na estrutura que utiliza ? (Sim)	Recomenda a Retirada dessa atividade ? (Sim)
AR_72	Linha de Transmissão	100%	-	-
AR_73	Escavação comum	75%	-	25%
AR_74	Escavação em rocha	75%	-	25%
AR_75	Limpeza e Tratamento de Fundação	75%	-	25%
AR_76	Montagem	100%	-	-
AR_77	Início da Transmissão	100%	-	-
AR_78	Obtenção da Licença de Operação – LO	100%	-	-
AR_79	Obtenção da Licença para Supressão Vegetal do reservatório	75%	25%	-
AR_80	Limpeza do reservatório	75%	25%	-
AR_81	Obtenção da Licença para resgate fauna terrestre e aquática	75%	25%	-
AR_82	Início do enchimento do reservatório	100%	-	-
AR_83	Início da operação em teste de cada unidade geradora	100%	-	-
AR_84	Início da operação comercial de cada unidade geradora	100%	-	-

Fonte: Autor (2012)

Ao analisar a tabela 4.7 com os resultados, observa-se que quase todas as atividades propostas possuem resultados igual ou superior a 75% na coluna referente à utilização, confirmado a importância das atividades escolhidas para compor a estrutura analítica.

Uma vez que o critério da utilização já é suficiente para manter as atividades, analisou-se a atividade que possui critério inferior a 75%, que nesse caso foi apenas a atividade *AR_9 - Início dos Estudos de Arqueologia (IPHAN)*.

Assim a atividade *AR_9 - Início dos Estudos de Arqueologia (IPHAN)* atingiu o valor de 25% no critério de utilização, considerando o critério adotado na matriz de análise, essa atividade deve ser excluída da estrutura analítica proposta.

E ao analisar a necessidade da atividade *AR_9 - Início dos Estudos de Arqueologia (IPHAN)* a mesma atingiu 50%, confirmando que a atividade deve ser excluída, porém alinhando a utilização (25%) e a necessidade (50%) resultaria em um valor de 75%, ou seja, essa é uma atividade pouco utilizada nas estruturas existentes, mas necessária atualmente, assim propor-se manter essa atividade na estrutura analítica.

Quanto ao critério da relevância nenhuma atividade obteve valor superior a 25%, assim concluiu-se que as atividades apresentadas são fundamentais para compor a lista das atividades da estrutura analítica da PCH.

Passado a análise quantitativa iniciou-se a subjetiva, uma vez que todos os entrevistados recomendaram a inclusão de alguma atividade, a tabela 4.8 apresenta as atividades recomendadas.

O objetivo de integrar o investidor, projetista, construtor e o consultor é consolidar uma estrutura analítica onde as principais atividades estão listadas e atentam as necessidades de todos.

Assim o investidor propôs inserir as seguintes atividades: Equalização das propostas para decisão e Processo de Contratação.

O construtor propôs as seguintes atividades: Mobilização do pessoal, manutenção do canteiro de obras, revestimento e proteção dos taludes, revestimento, fechamento, cobertura e acabamentos da casa de força, montagem eletromecânica, montagem das comportas e das guias, manutenção e esgotamento, 1º e 2º etapa de ensecadeiras, comissionamento, fechamento e cercamento da APP (área de preservação permanente) e reflorestamento.

O projetista propôs a inclusão das seguintes atividades: Início da energia elétrica para o canteiro de obras, limpeza e tratamento da fundação, concreto nas estruturas que faltavam o item, montagem dos equipamentos, tratamento do túnel, escavação subterrânea e comissionamento.

E o consultor propôs as seguintes atividades: elaboração de formas, revestimento do canal, alvenaria, cobertura, instalações e acabamentos da casa de força, concreto nas estruturas que faltavam o item, montagem eletromecânica das comportas, comportas da câmara de carga, equipamento içamento, tratamento geotécnico, fabricação das virolas do conduto, comissionamento e a troca do nome da atividade elaboração da ensecadeira para execução das ensecadeiras e Impermeabilização em manta para revestimento do canal.

Para realizar análise das atividades propostas pelos entrevistados, as mesmas foram separadas por similaridade, a tabela 4.8 apresenta a lista das atividades.

Tabela 4.8 – Atividades a serem incluídas (AI).

Id	Investidor	Consultor	Construtora	Projetista
AI_01	Equalização das propostas para decisão	-	-	-
AI_02	Processo de Contratação	-	-	-
AI_03	-	-	Mobilização do pessoal	-
AI_04	-	-	-	Início da Energia Elétrica para o Canteiro de Obras
AI_05	-	-	Manutenção do Canteiro de Obras	-

Tabela 4.8 – Atividades a serem incluídas (AI). (continuação)

Id	Investidor	Consultor	Construtora	Projetista
AI_06	-	Elaboração de Formas	-	-
AI_07	-	Revestimento do canal	Revestimento e proteção dos taludes	-
AI_08	-	Alvenaria, cobertura, instalações e acabamentos da casa de força	Revestimento, fechamento, cobertura e acabamentos da casa de força	-
AI_09	-	-	-	Limpeza e Tratamento da fundação
AI_10	-	Concreto nas estruturas que faltavam o item	-	Concreto nas estruturas que faltavam o item
AI_11	-	Montagem Eletromecânica das comportas	Montagem eletromecânica	Montagem dos equipamentos
AI_12	-	-	Montagem das comportas e das guias	-
AI_13	-	Comportas da Câmara de Carga	-	-
AI_14	-	Equipamento Içamento	-	-
AI_15	-	-	Manutenção e esgotamento	-
AI_16	-	-	1º e 2º etapa de ensecadeiras	-
AI_17	-	Tratamento Geotécnico	-	Tratamento do Túnel
AI_18	-	-	-	Escavação subterrânea
AI_19	-	Fabricação das virolas do conduto	-	-
AI_20	-	Comissionamento	Comissionamento	Comissionamento
AI_21	-	-	Fechamento e cercamento da APP e reflorestamento	-

Fonte: Autor (2012)

Em algumas atividades houve a concordância dos entrevistados, assim as atividades propostas: AI_07, AI_08, AI_10, AI_11, AI_17 e AI_20 foram incluídas na estrutura analítica.

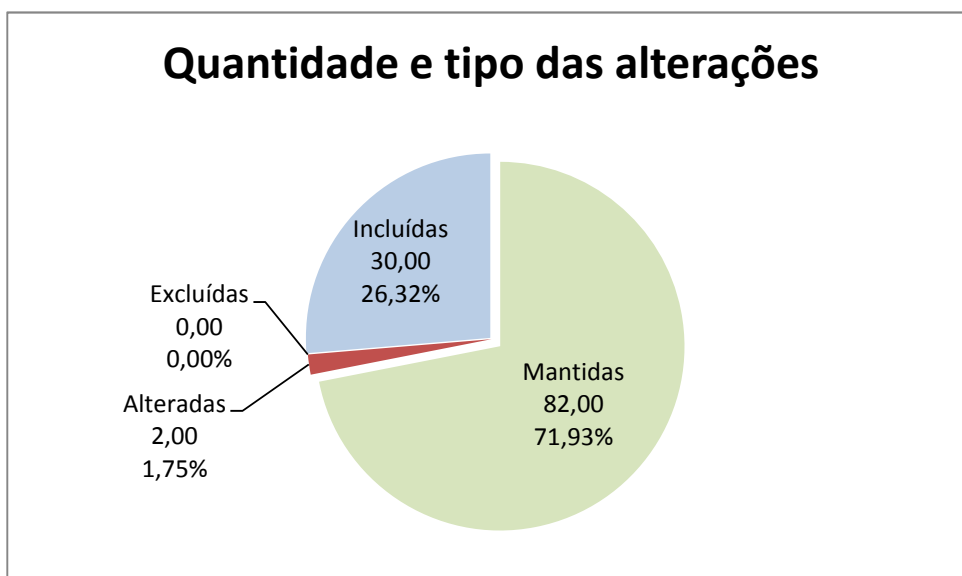
As demais atividades foram comparadas com a estrutura analítica proposta e através da similaridade ou complementação das atividades já apresentadas foram incluídas as seguintes atividades: AI_01, AI_02, AI_03, AI_04, AI_05, AI_06, AI_09, AI_13, AI_14, AI_19 e AI_21.

Assim os itens AI_12, AI_15, AI_16 e AI_18 não foram incluídos, pois são parte integrante de outras atividades ou são atividades específicas que dependem da concepção da obra.

Portanto após análise das atividades a serem incluídas verificou-se a necessidade de complementar a estrutura proposta, o que resultou na inclusão de 30 atividades, uma vez que algumas atividades possuem as mesmas tarefas.

A figura 4.1 exibe a quantidade de alterações necessárias na estrutura analítica proposta inicialmente.

Figura 4.1 – Quantidade e tipo das alterações.



Fonte: Autor (2012)

Analisando a figura 4.1, verifica-se que das atividades propostas para compor a estrutura analítica não houve a exclusão de nenhuma atividade e sim a inclusão de 30 atividades, comprovando a aplicabilidade das atividades selecionadas no início.

5. DESENVOLVIMENTO DA PROPOSTA EAP PARA PCH

Após análise da bibliografia existente, selecionaram-se as seguintes referências, resoluções da ANEEL, Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas revisado pelo Centro de Pesquisas de Energia Elétrica (CEPEL) em 2007, projetos da UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Intertechne – 2011), PCH Água Branca (RDR – 2011) e PCH Itaguaçu (CONSTRUTORA GUARAENGE - 2003) além das Diretrizes para Projetos de PCH elaborado pela Eletrobrás em 1999.

Para trazer a estrutura analítica para a área de PCH o questionário foi aplicado para profissionais com experiência na criação, gestão e acompanhamento de estruturas analíticas para as etapas de projeto, construção e gerenciamento de usinas de geração de energia elétrica.

A aplicação do questionário visou o enriquecimento e atualização da estrutura analítica proposta através das experiências e conhecimentos dos profissionais entrevistados, uma vez que a bibliografia existente não aprofunda e orienta a elaboração da estrutura analítica para o planejamento das PCHs.

A estrutura analítica baseou-se na bibliografia existente, consulta aos projetos mencionados anteriormente e nos questionários realizados, a tabela 5.1 evidencia a origem de todas as atividades inserida na estrutura analítica de projeto (EAP) para as PCHs.

Tabela 5.1 – Estrutura analítica de projeto referenciada.

Identificação da Atividade	Descrição da Atividade	Origem da Atividade	Fonte
EA_1	Obtenção da Licença de Instalação – LI	PB	ANEEL (343/2008), PCH Confluência (Intertechne – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_2	Equalização as propostas para decisão	EC	Investidor (Questionário – 2012)
EA_3	Processo de Contratação	EC	Investidor (Questionário – 2012)
EA_4	Assinatura do contrato para elaboração do projeto executivo	PB	PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_5	Assinatura do contrato de obras civis	PB	PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_6	Assinatura do contrato de fornecimento eletromecânico	PB	PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_7	Mobilização do pessoal	EC	Construtor (Questionário – 2012)
EA_8	Mobilização dos Equipamentos	PB	PCH Confluência (Intertechne – 2011) e PCH Itaguaçu (Construtora Guaraenge - 2003)

Tabela 5.1 – Estrutura analítica de projeto referenciada. (continuação)

Identificação da Atividade	Descrição da Atividade	Origem da Atividade	Fonte
EA_9	Abertura das estradas de acessos	PB	PCH Água Branca (RDR – 2011) e PCH Itaguaçu (Construtora Guaraenge - 2003)
EA_10	Início da energia elétrica para o canteiro de obras	EC	Projetista (Questionário – 2012) (Questionário – 2012)
EA_11	Início da montagem do canteiro de obras	PB	ANEEL (343/2008), UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Interchne – 2011), PCH Água Branca (RDR – 2011) e PCH Itaguaçu (Construtora Guaraenge - 2003)
EA_12	Início da elaboração dos programas ambientais definidos na LI	CA	Atividade integrante do processo de licenciamento ambiental - Resolução SEMA/IAP nº 09/2010
EA_13	Início dos Estudos de Arqueologia (IPHAN)	CA	Atividade integrante do processo de licenciamento ambiental - Resolução SEMA/IAP nº 09/2010
EA_14	Início das obras civis das estruturas	PB	ANEEL (343/2008), UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Interchne – 2011), PCH Água Branca (RDR – 2011) e PCH Itaguaçu (Construtora Guaraenge - 2003)
EA_15	Canal de Adução	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973) e PCH Confluência (Interchne – 2011)
EA_16	Escavação comum	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973) e PCH Confluência (Interchne – 2011)
EA_17	Escavação em rocha	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973) e PCH Confluência (Interchne – 2011)
EA_18	Limpeza e Tratamento de Fundação	CA	A inclusão da atividade foi devida a utilização da mesma na elaboração da obra civil
EA_19	Elaboração das formas	EC	Consultor (Questionário – 2012)
EA_20	Concreto	EC	Consultor (Questionário – 2012) e Projetista (Questionário – 2012)
EA_21	Revestimento do canal	EC	Consultor (Questionário – 2012)
EA_22	Proteção dos Taludes	EC	Construtor (Questionário – 2012)
EA_23	Aterro	PB	PCH Confluência (Interchne – 2011)
EA_24	Casa de Força e Canal de Fuga	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Interchne – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_25	Escavação comum	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Interchne – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_26	Escavação em rocha	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Interchne – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_27	Limpeza e Tratamento de Fundação	PB	PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_28	Aterro	PB	PCH Confluência (Interchne – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)

Tabela 5.1 – Estrutura analítica de projeto referenciada. (continuação)

Identificação da Atividade	Descrição da Atividade	Origem da Atividade	Fonte
EA_29	Início da concretagem da casa de Força	PB	ANEEL (343/2008), UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Intertechn – 2011), PCH Água Branca (RDR – 2011) e PCH Itaguaçu (Construtora Guaraenge - 2003)
EA_30	Elaboração das formas	EC	Consultor (Questionário – 2012)
EA_31	Concreto - 1º Estágio	PB	PCH Confluência (Intertechn – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_32	Concreto - 2º Estágio	PB	PCH Confluência (Intertechn – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_33	Alvenaria, cobertura, instalações e acabamentos	EC	Consultor (Questionário – 2012) e Construtor (Questionário – 2012)
EA_34	Desvio do Rio	PB	ANEEL (343/2008), UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Intertechn – 2011), PCH Água Branca (RDR – 2011) e PCH Itaguaçu (Construtora Guaraenge - 2003)
EA_35	Escavação comum	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Intertechn – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_36	Escavação em rocha	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Intertechn – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_37	Limpeza e Tratamento de Fundação	EC	Projetista (Questionário – 2012)
EA_38	Elaboração das formas	EC	Consultor (Questionário – 2012)
EA_39	Concreto	EC	Consultor (Questionário – 2012) e Projetista (Questionário – 2012)
EA_40	Execução das Ensecadeiras	EC	Consultor (Questionário – 2012)
EA_41	Remoção das Ensecadeiras	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Intertechn – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_42	Tomada d água	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Intertechn – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_43	Escavação comum	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Intertechn – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_44	Escavação em rocha	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Intertechn – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_45	Limpeza e Tratamento de Fundação	PB	PCH Confluência (Intertechn – 2011)
EA_46	Elaboração das formas	EC	Consultor (Questionário – 2012)
EA_47	Concreto	EC	Consultor (Questionário – 2012) e Projetista (Questionário – 2012)
EA_48	Montagem eletromecânica dos equipamentos (comportas)	EC	Consultor (Questionário – 2012), Construtor (Questionário – 2012) e Projetista (Questionário – 2012)

Tabela 5.1 – Estrutura analítica de projeto referenciada. (continuação)

Identificação da Atividade	Descrição da Atividade	Origem da Atividade	Fonte
EA_49	Montagem do equipamento de içamento	EC	Consultor (Questionário – 2012)
EA_50	Concreto	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Intertechn – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_51	Túnel	PB	PCH Confluência (Intertechn – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_52	Escavação comum	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Intertechn – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_53	Escavação em rocha	PB	PCH Confluência (Intertechn – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_54	Limpeza e Tratamento de Fundação	PB	PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_55	Tratamento geotécnico		Consultor (Questionário – 2012) e Projetista (Questionário – 2012)
EA_56	Concreto	PB	PCH Confluência (Intertechn – 2011)
EA_57	Câmara de Carga	PB	PCH Confluência (Intertechn – 2011)
EA_58	Escavação comum	PB	PCH Confluência (Intertechn – 2011)
EA_59	Escavação em rocha	PB	PCH Confluência (Intertechn – 2011)
EA_60	Limpeza e Tratamento de Fundação	CA	A inclusão da atividade foi devida a utilização da mesma na elaboração da obra civil
EA_61	Elaboração das formas	EC	Consultor (Questionário – 2012)
EA_62	Concreto	EC	Consultor (Questionário – 2012) e Projetista (Questionário – 2012)
EA_63	Montagem eletromecânica dos equipamentos (comportas)	EC	Consultor (Questionário – 2012), Construtor (Questionário – 2012) e Projetista (Questionário – 2012)
EA_64	Tratamento geotécnico	EC	Consultor (Questionário – 2012) e Projetista (Questionário – 2012)
EA_65	Impermeabilização em manta	PB	PCH Confluência (Intertechn – 2011)
EA_66	Revestimento e tratamento dos taludes	EC	Construtor (Questionário – 2012)
EA_67	Aterro	PB	PCH Confluência (Intertechn – 2011)
EA_68	Conduto forçado	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973), PCH Confluência (Intertechn – 2011), PCH Água Branca (RDR – 2011) e PCH Itaguaçu (Construtora Guaraenge - 2003)
EA_69	Escavação comum	PB	UHE Foz do Areia (COPEL – 1973) e PCH Confluência (Intertechn – 2011)

Tabela 5.1 – Estrutura analítica de projeto referenciada. (continuação)

Identificação da Atividade	Descrição da Atividade	Origem da Atividade	Fonte
EA_70	Escavação em rocha	PB	PCH Confluência (Intertechn - 2011)
EA_71	Limpeza e Tratamento de Fundação	CA	A inclusão da atividade foi devida a utilização da mesma na elaboração da obra civil
EA_72	Concretagem dos blocos de Apoio	PB	UHE Foz do Areia (COPEL - 1973) e PCH Confluência (Intertechn - 2011)
EA_73	Fabricação das virolas do Conduto	EC	Consultor (Questionário - 2012)
EA_74	Montagem do conduto Forçado	PB	UHE Foz do Areia (COPEL - 1973), PCH Confluência (Intertechn - 2011), PCH Água Branca (RDR - 2011) e PCH Itaguaçu (Construtora Guaraenge - 2003)
EA_75	Barragem e Vertedouro	PB	UHE Foz do Areia (COPEL - 1973), PCH Confluência (Intertechn - 2011) e PCH Água Branca (RDR - 2011)
EA_76	Escavação comum	PB	PCH Confluência (Intertechn - 2011) e PCH Água Branca (RDR - 2011)
EA_77	Escavação em rocha	PB	PCH Confluência (Intertechn - 2011) e PCH Água Branca (RDR - 2011)
EA_78	Limpeza e Tratamento de Fundação	PB	PCH Confluência (Intertechn - 2011) e PCH Água Branca (RDR - 2011)
EA_79	Concreto vertedouro	PB	UHE Foz do Areia (COPEL - 1973), PCH Confluência (Intertechn - 2011) e PCH Água Branca (RDR - 2011)
EA_80	Concreto Barragem	PB	UHE Foz do Areia (COPEL - 1973), PCH Confluência (Intertechn - 2011) e PCH Água Branca (RDR - 2011)
EA_81	Montagem eletromecânica dos equipamentos (comportas)	EC	Consultor (Questionário - 2012) e Construtor (Questionário - 2012)
EA_82	Montagem dos equipamentos de içamento	EC	Consultor (Questionário - 2012)
EA_83	Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras	PB	ANEEL (343/2008), PCH Confluência (Intertechn - 2011) e PCH Água Branca (RDR - 2011)
EA_84	Montagem da ponte rolante - Casa de Força	PB	PCH Confluência (Intertechn - 2011) e PCH Água Branca (RDR - 2011)
EA_85	Montagem da Guia da Comporta e Comportas - Casa de Força	PB	UHE Foz do Areia (COPEL - 1973) e PCH Água Branca (RDR - 2011)
EA_86	Montagem eletromecânica das unidades	PB	ANEEL (343/2008), PCH Confluência (Intertechn - 2011) e PCH Água Branca (RDR - 2011)
EA_87	Tudo de sucção	PB	PCH Confluência (Intertechn - 2011)
EA_88	Auxiliares	PB	PCH Confluência (Intertechn - 2011)
EA_89	Conclusão da montagem Eletromecânica	PB	ANEEL (343/2008), UHE Foz do Areia (COPEL - 1973), PCH Confluência (Intertechn - 2011), PCH Água Branca (RDR - 2011) e PCH Itaguaçu (Construtora Guaraenge - 2003)

Tabela 5.1 – Estrutura analítica de projeto referenciada. (continuação)

Identificação da Atividade	Descrição da Atividade	Origem da Atividade	Fonte
EA_90	Comissionamento	EC	Consultor (Questionário – 2012), Construtor (Questionário – 2012) e Projetista (Questionário – 2012)
EA_91	Início das obras da subestação e linha de transmissão	PB	ANEEL (343/2008), PCH Confluência (Interthane – 2011), PCH Água Branca (RDR – 2011) e PCH Itaguaçu (Construtora Guaraenge - 2003)
EA_92	Subestação	PB	PCH Confluência (Interthane – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_93	Escavação comum	PB	PCH Confluência (Interthane – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_94	Escavação em rocha	PB	PCH Confluência (Interthane – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_95	Limpeza e Tratamento de Fundação	PB	PCH Confluência (Interthane – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_96	Montagem Eletromecânica	PB	PCH Confluência (Interthane – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_97	Comissionamento	PB	PCH Confluência (Interthane – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_98	Linha de Transmissão	PB	PCH Confluência (Interthane – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_99	Escavação comum	PB	PCH Confluência (Interthane – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_100	Escavação em rocha	PB	PCH Confluência (Interthane – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_101	Limpeza e Tratamento de Fundação	PB	PCH Confluência (Interthane – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_102	Montagem	PB	PCH Confluência (Interthane – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_103	Comissionamento	EC	Consultor (Questionário – 2012), Construtor (Questionário – 2012) e Projetista (Questionário – 2012)
EA_104	Início da Transmissão	PB	PCH Confluência (Interthane – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_105	Obtenção da Licença de Operação – LO	PB	ANEEL (343/2008), PCH Confluência (Interthane – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_106	Obtenção da Licença para Supressão Vegetal do reservatório	CA	Atividade integrante do processo de licenciamento ambiental - Resolução SEMA/IAP nº 09/2010
EA_107	Limpeza do reservatório	CA	Atividade integrante do processo de licenciamento ambiental - Resolução SEMA/IAP nº 09/2010
EA_108	Obtenção da Licença para resgate fauna terrestre e aquática	CA	Atividade integrante do processo de licenciamento ambiental - Resolução SEMA/IAP nº 09/2010
EA_109	Reflorestamento da APP	EC	Construtor (Questionário – 2012)
EA_110	Fechamento e cercamento da APP	EC	Construtor (Questionário – 2012)

Tabela 5.1 – Estrutura analítica de projeto referenciada. (continuação)

Identificação da Atividade	Descrição da Atividade	Origem da Atividade	Fonte
EA_111	Início do enchimento do reservatório	PB	ANEEL (343/2008), PCH Confluência (Intertechne – 2011) e PCH Água Branca (RDR – 2011)
EA_112	Comissionamento	EC	Consultor (Questionário – 2012), Construtor (Questionário – 2012) e Projetista (Questionário – 2012)
EA_113	Início da operação em teste de cada unidade geradora	PB	ANEEL (343/2008), PCH Confluência (Intertechne – 2011), PCH Água Branca (RDR – 2011) e PCH Itaguaçu (Construtora Guaraenge - 2003)
EA_114	Início da operação comercial de cada unidade geradora	PB	ANEEL (343/2008), PCH Confluência (Intertechne – 2011), PCH Água Branca (RDR – 2011) e PCH Itaguaçu (Construtora Guaraenge - 2003)

Legenda

PB - Pesquisa Bibliográfica

CA - Complementação do Autor

EC - Estudo de Campo

Em seguida a tabela 5.2 apresenta a estrutura analítica de projeto para as PCHs em sua forma final para uso imediato, bem como utilização no planejamento da construção.

Conforme mencionado anteriormente a EAP apresentada tem o objetivo de orientar a elaboração do planejamento da construção da PCH, porém salienta-se que cada projeto possui a sua especificidade, assim alterações na estrutura serão necessárias, a atividade de elaboração do projeto executivo não foi detalhada, pois se considerou o gerenciamento dessa atividade incluída na contratação do projeto executivo.

Tabela 5.2 – Atividades da estrutura analítica de projeto (EAP) finalizada.

Identificação da Atividade	Descrição da Atividade
EA_1	Obtenção da Licença de Instalação – LI
EA_2	Equalização as propostas para decisão
EA_3	Processo de Contratação
EA_4	Assinatura do contrato para elaboração do projeto executivo
EA_5	Assinatura do contrato de obras civis
EA_6	Assinatura do contrato de fornecimento eletromecânico
EA_7	Mobilização do pessoal
EA_8	Mobilização dos Equipamentos
EA_9	Abertura das estradas de acessos
EA_10	Início da energia elétrica para o canteiro de obras
EA_11	Início da montagem do canteiro de obras
EA_12	Início da elaboração dos programas ambientais definidos na LI
EA_13	Início dos Estudos de Arqueologia (IPHAN)
EA_14	Início das obras civis das estruturas
EA_15	Canal de Adução
EA_16	Escavação comum
EA_17	Escavação em rocha
EA_18	Limpeza e Tratamento de Fundação
EA_19	Elaboração das formas
EA_20	Concreto
EA_21	Revestimento do canal

Tabela 5.2 – Atividades da Estrutura Analítica de projeto (EAP) finalizada. (continuação)

Identificação da Atividade	Descrição da Atividade
EA_22	Proteção dos Taludes
EA_23	Aterro
EA_24	Casa de Força e Canal de Fuga
EA_25	Escavação comum
EA_26	Escavação em rocha
EA_27	Limpeza e Tratamento de Fundação
EA_28	Aterro
EA_29	Início da concretagem da casa de força
EA_30	Elaboração das formas
EA_31	Concreto - 1º Estágio
EA_32	Concreto - 2º Estágio
EA_33	Alvenaria, cobertura, instalações e acabamentos
EA_34	Desvio do Rio
EA_35	Escavação comum
EA_36	Escavação em rocha
EA_37	Limpeza e Tratamento de Fundação
EA_38	Elaboração das formas
EA_39	Concreto
EA_40	Execução das Ensecadeiras
EA_41	Remoção das Ensecadeiras
EA_42	Tomada d água
EA_43	Escavação comum
EA_44	Escavação em rocha
EA_45	Limpeza e Tratamento de Fundação
EA_46	Elaboração das formas
EA_47	Concreto
EA_48	Montagem eletromecânica dos equipamentos (comportas)
EA_49	Montagem dos equipamento de içamento
EA_50	Concreto
EA_51	Túnel
EA_52	Escavação comum
EA_53	Escavação em rocha
EA_54	Limpeza e Tratamento de Fundação
EA_55	Tratamento geotécnico
EA_56	Concreto
EA_57	Câmara de Carga
EA_58	Escavação comum
EA_59	Escavação em rocha
EA_60	Limpeza e Tratamento de Fundação
EA_61	Elaboração das formas
EA_62	Concreto
EA_63	Montagem eletromecânica dos equipamentos (comportas)
EA_64	Tratamento geotécnico
EA_65	Impermeabilização em manta
EA_66	Revestimento e tratamento dos taludes
EA_67	Aterro
EA_68	Conduto forçado
EA_69	Escavação comum
EA_70	Escavação em rocha
EA_71	Limpeza e Tratamento de Fundação
EA_72	Concretagem dos blocos de apoio
EA_73	Fabricação das virolas do conduto
EA_74	Montagem do conduto forçado
EA_75	Barragem e Vertedouro
EA_76	Escavação comum
EA_77	Escavação em rocha
EA_78	Limpeza e Tratamento de Fundação
EA_79	Concreto vertedouro
EA_80	Concreto Barragem
EA_81	Montagem eletromecânica dos equipamentos (comportas)
EA_82	Montagem dos equipamento de içamento
EA_83	Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras
EA_84	Montagem da ponte rolante - Casa de Força
EA_85	Montagem da Guia da Comporta e Comportas - Casa de Força
EA_86	Montagem eletromecânica das unidades
EA_87	Tudo de sucção

Tabela 5.2 – Atividades da Estrutura Analítica de projeto (EAP) finalizada. (continuação)

Identificação da Atividade	Descrição da Atividade
EA_88	Auxiliares
EA_89	Conclusão da montagem eletromecânica
EA_90	Comissionamento
EA_91	Início das obras da subestação e linha de transmissão
EA_92	Subestação
EA_93	Escavação comum
EA_94	Escavação em rocha
EA_95	Limpeza e Tratamento de Fundação
EA_96	Montagem Eletromecânica
EA_97	Comissionamento
EA_98	Linha de Transmissão
EA_99	Escavação comum
EA_100	Escavação em rocha
EA_101	Limpeza e Tratamento de Fundação
EA_102	Montagem
EA_103	Comissionamento
EA_104	Início da Transmissão
EA_105	Obtenção da Licença de Operação – LO
EA_106	Obtenção da Licença para Supressão Vegetal do reservatório
EA_107	Limpeza do reservatório
EA_108	Obtenção da Licença para resgate fauna terrestre e aquática
EA_109	Reflorestamento da APP
EA_110	Fechamento e cercamento da APP
EA_111	Início do enchimento do reservatório
EA_112	Comissionamento
EA_113	Início da operação em teste de cada unidade geradora
EA_114	Início da operação comercial de cada unidade geradora

As atividades apresentadas foram ordenadas de forma cronologia, porém existem atividades que podem ser realizadas em paralelo, de qualquer forma a estrutura analítica de projeto para PCH elaborada visa à orientação inicial para o planejamento e desenvolvimento do cronograma.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES

6.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta monografia, através da pesquisa bibliográfica e do estudo de campo, propõe uma estrutura analítica de projetos padrão (EAP) para auxiliar no planejamento da construção de pequenas centrais hidrelétricas integrando o investidor, projetista e construtor.

Durante a pesquisa bibliografia observou-se que na bibliografia existente há menções sobre as atividades necessárias para o planejamento da construção de pequenas centrais hidrelétricas, porém não existe uma estrutura analítica de projeto padrão definida. Com base nessa pesquisa elaborou-se uma proposta de EAP inicial contendo 96 atividades, integrando atividades obtidas da literatura. Esta EAP inicial foi utilizada na criação de um questionário específico objetivando a validação das atividades propostas para a EAP, O mesmo foi submetido à análise de profissionais que atuam na área de geração de energia elétrica a partir de pequenas centrais hidrelétricas. Na aplicação do questionário foi possível confirmar a que a EAP inicial criada era válida (todas as atividades propostas foram consideradas relevantes para permanecer na EAP) bem como foi possível obter dos profissionais que participaram da pesquisa, informações de atividades adicionais voltadas a complementar as atividades originalmente propostas (sempre com ênfase na área de atuação do entrevistado) visando a integração e a relevância das mesmas. Concluída a etapa de aplicação do questionário, iniciou-se a análise dos dados obtidos. Resultou que das 84 atividades apresentadas no questionário, houve a inclusão de 30 atividades. Além disso, 2 atividades foram alteradas para melhor compreensão e as demais 82 atividades, foram mantidas conforme apresentadas inicialmente na EAP inicial. Resultou deste trabalho uma estrutura analítica de projeto padrão contendo uma lista de 114 atividades necessárias para o planejamento da construção de pequenas centrais hidrelétricas, integrando as principais atividades do investidor, projetista e construtor.

Mesmo com um número de entrevistados limitado a quatro pessoas, como eram profissionais que atuam ativamente nas áreas de investimento, consultoria, projetista e construtora, os resultados obtidos possibilitaram o atingir o objetivo geral dessa

monografia, a elaboração de uma EAP contendo as principais atividades necessárias para planejamento da construção de uma pequena central hidrelétrica.

6.2. RECOMENDAÇÕES

Para os futuros trabalhos referentes a esse tema recomenda-se realizar a validação da EAP desenvolvida a fim de consolidar a estrutura, o aumento da amostra considerada nos estudos, seja através de novas entrevistas ou mesmo da disponibilização dos questionários na rede mundial de computadores.

Uma segunda recomendação envolve a ampliação da EAP, a fim de incluir os estudos iniciais que vão desde os primeiros momentos da concepção até a realização e conclusão de todos os projetos de engenharia para a sua construção. Pode-se também incluir no estudo o detalhamento da fase de encerramento deste projeto, envolvendo todas as atividades finais de encerramento (comissionamento, encerramento técnico e administrativo).

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEEL, **Guia do empreendedor de pequenas centrais hidrelétricas**, Brasília, 2003.

_____, **Atlas de energia elétrica do Brasil**, Brasília, 2008

_____, **Informações Técnicas e Gestão de Estudos Hidroenergéticos**. Disponível em <http://www.aneel.gov.br/area.cfm?idArea=45&idPerfil=2&idiomaAtual=0> Acesso em: 15 de maio de 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Informação e documentos – Trabalhos acadêmicos** – Apresentação. NBR 14724/2005.

CARNEIRO, Daniel Araújo. **PCHs – Pequenas Centrais Hidrelétricas: Aspectos jurídicos, técnicos e comerciais**; Rio de Janeiro: Synergia, 2010.

CESA; EPP. **Vídeo de Apresentação do projeto básico consolidado em 3D PCH Confluência**. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=Gfxyz-ZIPqw> Acesso em: 15 de maio de 2012.

CELER; RDR, **Projeto Básico Consolidado PCH Água Branca**, 2011.

CESA; INTERTECHNE, **Projeto Básico Consolidado PCH Confluência**, 2011.

COPEL, **Usina Hidrelétrica Foz do Areia**, 1973.

ELETROBRÁS, **Diretrizes para Estudos e Projetos Básicos de Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH**, 1997.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GUARAENGE C., **Estudo de Impacto Ambiental - EIA PCH ITAGUAÇU**, 2003.

ICB v3.0 - IPMA Competence Baseline.USA: International Project Management Association, 2012.

IPMA. International Project Management Association. Comparison between ICB and other Project Management Standards. USA: International Project Management Association, 2004.

KERZNER, H. **Gestão de projetos: as melhores práticas**. Tradução Lene Belon Ribeiro – Porto Alegre: Bookman, 2006.

KERZNER, H. **Project management - A Systems Approach to Planning, Scheduling and Controlling**, 7. ed. New York: John Wiley & Sons, 2001.

MENEZES, Luís César de Moura. **Gestão de Projetos**. Atlas, 2009.

MME; CEPEL. **Manual de Inventário Hidroelétrico de Bacias Hidrográficas**. Rio de Janeiro: E-papers, 2007.

PRADO, D. **Planejamento e Controle de projetos**. Belo Horizonte: Editora de desenvolvimento gerencial, 2001. V. 2, 3 ed.

PMI STANDARDS COMMITTEE. A Guide to The Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide) Fourth (4th) Edition- 2008; USA: Project Management Institute, 2008.

UTFPR, **Normas para elaboração de trabalhos acadêmicos**, Curitiba, 2008.

VARGAS, Ricardo. **Gerenciamento de Projetos: estabelecendo diferenciais competitivos**. 6 ed. Rio de Janeiro: Brasport, 2005.

YIN, R.K. **Estudo de Caso: planejamento e métodos**. Tradução Daniel Grassi. 3.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

Apêndice I – Questionários respondidos

Este apêndice apresenta as respostas dos questionários aplicados aos profissionais das áreas de investimento, projetista, consultoria e construtor. Os dados obtidos com os questionários foram utilizados para validar a EAP proposta e definir a estrutura final.

Questionário - Estrutura Analítica para PCH					
Descrição da Atividade	Utiliza a atividade em sua estrutura analítica	Incluiria a atividade na estrutura que utiliza ?	Recomenda a Retirada dessa atividade	Recomenda a inclusão da seguinte atividade:	Observações
Obtenção da Licença de Instalação – LI	S	-	N		
Assinatura do contrato para elaboração do projeto executivo	S	-	N	Equalização das propostas para decisão	
Assinatura do contrato de obras civis	S	-	N	Equalização das propostas para decisão	
Assinatura do contrato de fornecimento eletromecânico	S	-	N	Equalização das propostas para decisão	
Mobilização dos Equipamentos	N	N	S		
Abertura das estradas de acessos	S	-	N		
Início da montagem do canteiro de obras	S	-	N		
Início da elaboração dos programas ambientais definidos na LI	S	-	N		
Início dos Estudos de Arqueologia (IPHAN)	N	N	S		
Início das obras civis das estruturas	S	-	N		
Canal de Adução	S	-	N		
Escavação comum	S	-	N		
Escavação em rocha	S	-	N		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	N		
Impermeabilização em manta	S	-	N		
Aterro	S	-	N		
Casa de Força e Canal de Fuga	S	-	N		
Escavação comum	S	-	N		
Escavação em rocha	S	-	N		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	N		
Aterro	S	-	N		
Início da concretagem da casa de força	S	-	N		
Concreto - 1º Estágio	S	-	N		
Concreto - 2º Estágio	S	-	N		
Desvio do Rio	S	-	N		
Escavação comum	S	-	N		
Escavação em rocha	S	-	N		
Elaboração das Ensecadeiras	S	-	N		
Remoção das Ensecadeiras	S	-	N		
Tomada d água	S	-	N		
Escavação comum	S	-	N		
Escavação em rocha	S	-	N		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	N		
Concreto	S	-	N		
Túnel	S	-	N		
Escavação comum	S	-	N		
Escavação em rocha	S	-	N		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	N		
Concreto	S	-	N		
Câmara de Carga	S	-	N		
Escavação comum	S	-	N		
Escavação em rocha	S	-	N		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	N		
Impermeabilização em manta	S	-	N		
Aterro	S	-	N		
Conduto forçado	S	-	N		
Escavação comum	S	-	N		
Escavação em rocha	S	-	N		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	N		
Concretagem dos blocos de apoio	S	-	N		
Montagem do conduto forçado	S	-	N		
Barragem e Vertedouro	S	-	N		
Escavação comum	S	-	N		
Escavação em rocha	S	-	N		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	N		
Concreto vertedouro	S	-	N		
Concreto Barragem	S	-	N		
Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras	S	-	N		
Montagem da ponte rolante - Casa de Força	S	-	N		
Montagem da Guia da Comporta e Comportas - Casa de Força	S	-	N		
Montagem eletromecânica das unidades	S	-	N		
Tudo de sucção	S	-	N		
Auxiliares	S	-	N		
Conclusão da montagem eletromecânica	S	-	N		
Início das obras da subestação e linha de transmissão	S	-	N	Processo de Contratação	
Subestação	S	-	N	Processo de Contratação	
Escavação comum	S	-	N		
Escavação em rocha	S	-	N		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	N		
Montagem Eletromecânica	S	-	N		
Comissionamento	S	-	N		
Linha de Transmissão	S	-	N	Processo de Contratação	
Escavação comum	S	-	N		
Escavação em rocha	S	-	N		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	N		
Montagem	S	-	N		
Início da Transmissão	S	-	N		
Obtenção da Licença de Operação – LO	S	-	N		
Obtenção da Licença para Supressão Vegetal do reservatório	S	-	N		
Limpeza do reservatório	S	-	N		
Obtenção da Licença para resgate fauna terrestre e aquática	S	-	N		
Início do enchimento do reservatório	S	-	N		
Início da operação em teste de cada unidade geradora	S	-	N		
Início da operação comercial de cada unidade geradora	S	-	N		
Nome do Entrevistado: Luiz Fernando Cordeiro					
Formação: Eng. Civil					
Empresa: EPP Energia - Diretor Executivo					
Legenda					
S - Sim					
N - Não					

Questionário - Estrutura Analítica para PCH

Descrição da Atividade	Utiliza a atividade em sua estrutura analítica	Incluiria a atividade na estrutura que utiliza ?	Recomenda a Retirada dessa atividade	Recomenda a inclusão da seguinte atividade:	Observações
Obtenção da Licença de Instalação – LI	S	-	-		
Assinatura do contrato para elaboração do projeto executivo	N	N	-		
Assinatura do contrato de obras civis	N	N	-		
Assinatura do contrato de fornecimento eletromecânico	N	N	-		
Mobilização dos Equipamentos	S	-	-		
Abertura das estradas de acessos	S	-	-		
Início da montagem do canteiro de obras	S	-	-		
Início da elaboração dos programas ambientais definidos na LI	S	-	-		
Início dos Estudos de Arqueologia (IPHAN)	N	S	-		
Início das obras civis das estruturas	S	-	-		
Canal de Adução	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-	Formas (caso se aplica)	
Escavação em rocha	S	-	-	Revestimento do canal (manta, concreto, etc)	
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Impermeabilização em manta	S	-	-		
Aterro	S	-	-		
Casa de Força e Canal de Fuga	S	-	-	Formas	
Escavação comum	S	-	-	Alvenaria	
Escavação em rocha	S	-	-	Cobertura	
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-	Instalações e acabamentos	
Aterro	S	-	-		
Início da concretagem da casa de força	S	-	-		
Concreto - 1º Estágio	S	-	-		
Concreto - 2º Estágio	S	-	-		
Desvio do Rio	S	-	-	Formas	
Escavação comum	S	-	-	Concreto	
Escavação em rocha	S	-	-		
Elaboração das Ensecadeiras	S	-	-	Execução das Ensecadeiras	
Remoção das Ensecadeiras	S	-	-		
Tomada d água	S	-	-	Formas	
Escavação comum	S	-	-	Montagem Eletromecânica das comportas	
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-	Equipamentos Içamento	
Concreto	S	-	-		
Túnel	S	-	-	Tratamento Geotécnico	
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Concreto	S	-	-		
Câmara de Carga	S	-	-	Concreto	
Escavação comum	S	-	-	Formas	
Escavação em rocha	S	-	-	Tratamento Geotécnico	
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-	Comportas da Câmara de Carga	
Impermeabilização em manta	S	-	-	Equipamento Içamento	
Aterro	S	-	-		
Conduto forçado	S	-	-	Fabricação das virolas do conduto	
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Concretagem dos blocos de apoio	S	-	-		
Montagem do conduto forçado	S	-	-		
Barragem e Vertedouro	S	-	-	Montagem Eletromecânica das comportas	
Escavação comum	S	-	-	Equipamentos de Içamento	
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Concreto vertedouro	S	-	-		
Concreto Barragem	S	-	-		
Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras	S	-	-	Comissionamento	
Montagem da ponte rolante - Casa de Força	S	-	-		
Montagem da Guia da Comporta e Comportas - Casa de Força	S	-	-		
Montagem eletromecânica das unidades	S	-	-		
Tudo de sucção	S	-	-		
Auxiliares	S	-	-		
Conclusão da montagem eletromecânica	S	-	-		
Início das obras da subestação e linha de transmissão	S	-	-		
Subestação	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Montagem Eletromecânica	S	-	-		
Comissionamento	S	-	-		
Linha de Transmissão	S	-	-	Comissionamento	
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Montagem	S	-	-		
Início da Transmissão	S	-	-		
Obtenção da Licença de Operação – LO	S	-	-		
Obtenção da Licença para Supressão Vegetal do reservatório	S	-	-		
Limpeza do reservatório	S	-	-		
Obtenção da Licença para resgate fauna terrestre e aquática	S	-	-		
Início do enchimento do reservatório	S	-	-		
Início da operação em teste de cada unidade geradora	S	-	-		
Início da operação comercial de cada unidade geradora	S	-	-		
Nome do Entrevistado: Flávio Griebeler					
Formação: Eng. Civil					
Empresa: Griebeler Engenharia					
Legenda					
S - Sim					
N - Não					

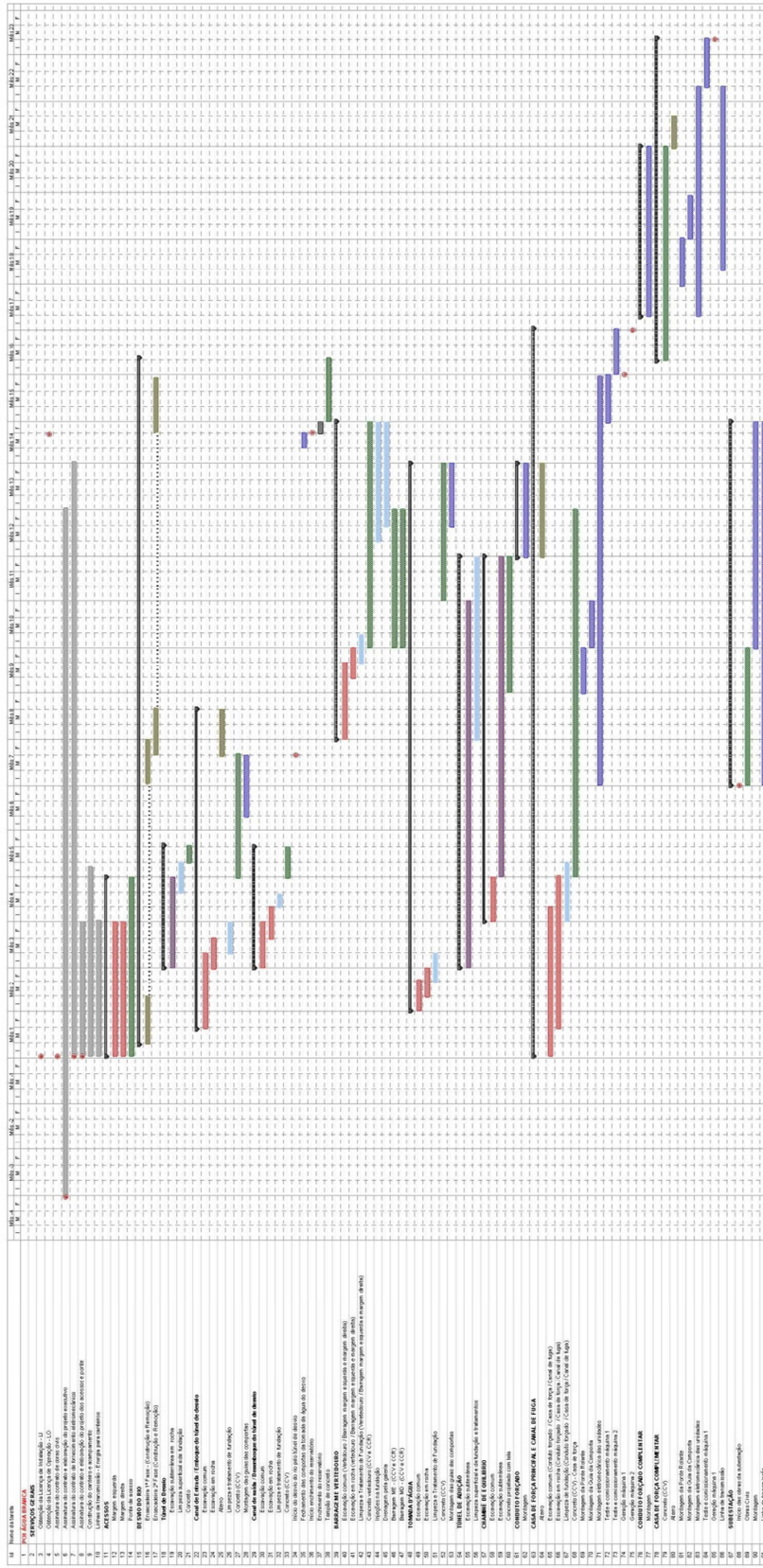
Questionário - Estrutura Analítica para PCH					
Descrição da Atividade	Utiliza a atividade em sua estrutura analítica	Incluiria a atividade na estrutura que utiliza ?	Recomenda a Retirada dessa atividade	Recomenda a inclusão da seguinte atividade:	Observações
Obtenção da Licença de Instalação – LI	S	-	-		
Assinatura do contrato para elaboração do projeto executivo	S	-	-		
Assinatura do contrato de obras civis	S	-	-		
Assinatura do contrato de fornecimento eletromecânico	S	-	-		
Mobilização dos Equipamentos	S	-	-		
Abertura das estradas de acessos	S	-	-		
Início da montagem do canteiro de obras	S	-	-	Início da Energia Elétrica para o Canteiro de Obras	
Início da elaboração dos programas ambientais definidos na LI	N	S	-		
Início dos Estudos de Arqueologia (IPHAN)	N	S	-		
Início das obras civis das estruturas	S	-	-		
Canal de Adução	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-	Concreto	
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Impermeabilização em manta	S	-	-		
Aterro	S	-	-		
Casa de Força e Canal de Fuga	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Aterro	S	-	-		
Início da concretagem da casa de força	S	-	-		
Concreto - 1º Estágio	S	-	-		
Concreto - 2º Estágio	S	-	-		
Desvio do Rio	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-	Concreto	
Escavação em rocha	S	-	-	Limpeza e Tratamento da fundação	
Elaboração das Enscadeiras	S	-	-		
Remoção das Enscadeiras	S	-	-		
Tomada d água	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-	Montagem dos equipamentos	
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Concreto	S	-	-		
Túnel	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-	Escavação subterrânea	
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-	Tratamento do Túnel	
Concreto	S	-	-		
Câmara de Carga	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-	Concreto	
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Impermeabilização em manta	S	-	-		
Aterro	S	-	-		
Conduto forçado	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Concretagem dos blocos de apoio	S	-	-		
Montagem do conduto forçado	S	-	-		
Barragem e Vertedouro	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Concreto vertedouro	S	-	-		
Concreto Barragem	S	-	-		
Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras	S	-	-		
Montagem da ponte rolante - Casa de Força	S	-	-		
Montagem da Guia da Comporta e Comportas - Casa de Força	S	-	-		
Montagem eletromecânica das unidades	S	-	-		
Tudo de sucção	S	-	-		
Auxiliares	S	-	-		
Conclusão da montagem eletromecânica	S	-	-		
Início das obras da subestação e linha de transmissão	S	-	-		
Subestação	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Montagem Eletromecânica	S	-	-		
Comissionamento	S	-	-		
Linha de Transmissão	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Montagem	S	-	-		
Início da Transmissão	S	-	-		
Obtenção da Licença de Operação – LO	S	-	-		
Obtenção da Licença para Supressão Vegetal do reservatório	N	S	-		
Limpeza do reservatório	N	S	-		
Obtenção da Licença para resgate fauna terrestre e aquática	N	S	-		
Início do enchimento do reservatório	S	-	-		
Início da operação em teste de cada unidade geradora	S	-	-	Comissionamento	
Início da operação comercial de cada unidade geradora	S	-	-		
Nome do Entrevistado: Andréa Dalla Nora					
Formação: Eng. Civil					
Empresa: RDR Consultores Associados					
Legenda					
S - Sim					
N - Não					

Questionário - Estrutura Analítica para PCH					
Descrição da Atividade	Utiliza a atividade em sua estrutura analítica	Incluiria a atividade na estrutura que utiliza ?	Recomenda a Retirada dessa atividade	Recomenda a inclusão da seguinte atividade:	Observações
Obtenção da Licença de Instalação – LI	S	-	-		
Assinatura do contrato para elaboração do projeto executivo	S	-	-		
Assinatura do contrato de obras civis	S	-	-		
Assinatura do contrato de fornecimento eletromecânico	S	-	-		
Mobilização dos Equipamentos	S	-	-	Mobilização do pessoal	
Abertura das estradas de acessos	S	-	-	Manutenção do Canteiros de Obras	
Início da montagem do canteiro de obras	S	-	-		
Início da elaboração dos programas ambientais definidos na LI	S	-	-		
Início dos Estudos de Arqueologia (IPHAN)	S	-	-		
Início das obras civis das estruturas	S	-	-		
Canal de Adução	S	-	-	Revestimento e proteção dos taludes	
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Impermeabilização em manta	S	-	-		
Aterro	S	-	-		
Casa de Força e Canal de Fuga	S	-	-	Revestimento, fechamento, cobertura e acabamentos	
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Aterro	S	-	-		
Início da concretagem da casa de força	S	-	-		
Concreto - 1º Estágio	S	-	-		
Concreto - 2º Estágio	S	-	-		
Desvio do Rio	S	-	-	Montagem das comportas e e guias	
Escavação comum	S	-	-	Manutenção e esgotamento	
Escavação em rocha	S	-	-	1º e 2º etapa de ensecadeiras	
Elaboração das Ensecadeiras	S	-	-		
Remoção das Ensecadeiras	S	-	-		
Tomada d água	S	-	-	Montagem guias, grades e comportas ensecadeiras e comportas vagão	
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Concreto	S	-	-		
Túnel	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Concreto	S	-	-		
Câmara de Carga	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Impermeabilização em manta	S	-	-	Revestimento e tratamento dos taludes	
Aterro	S	-	-	Montagem eletromecânica	
Conduto forçado	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Concretagem dos blocos de apoio	S	-	-		
Montagem do conduto forçado	S	-	-		
Barragem e Vertedouro	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Concreto vertedouro	S	-	-		
Concreto Barragem	S	-	-		
Início da montagem eletromecânica das unidades geradoras	S	-	-		
Montagem da ponte rolante - Casa de Força	S	-	-		
Montagem da Guia da Comporta e Comportas - Casa de Força	S	-	-		
Montagem eletromecânica das unidades	S	-	-		
Tudo de sucção	S	-	-		
Auxiliares	S	-	-		
Conclusão da montagem eletromecânica	S	-	-		
Início das obras da subestação e linha de transmissão	S	-	-		
Subestação	S	-	-		
Escavação comum	S	-	-		
Escavação em rocha	S	-	-		
Limpeza e Tratamento de Fundação	S	-	-		
Montagem Eletromecânica	S	-	-		
Comissionamento	S	-	-		
Linha de Transmissão	S	-	-	Comissionamento	
Escavação comum	N	N	S		
Escavação em rocha	N	N	S		
Limpeza e Tratamento de Fundação	N	N	S		
Montagem	S	-	-		
Início da Transmissão	S	-	-		
Obtenção da Licença de Operação – LO	S	-	-		
Obtenção da Licença para Supressão Vegetal do reservatório	S	-	-		
Limpeza do reservatório	S	-	-	Fechamento e cercamento da APP e reflorestamento	
Obtenção da Licença para resgate fauna terrestre e aquática	S	-	-		
Início do enchimento do reservatório	S	-	-		
Início da operação em teste de cada unidade geradora	S	-	-		
Início da operação comercial de cada unidade geradora	S	-	-		
Nome do Entrevistado: Marcus Vinicius Kiska					
Formação: Eng. Civil					
Empresa: DM Construtora Obras Ltda.					
Legenda					
S - Sim					
N - Não					

Anexo I – Cronogramas dos empreendimentos

Neste anexo são apresentados os cronogramas utilizados para definir as principais atividades necessárias para o planejamento e construção de empreendimentos hidrelétricos.

Estudo de Engenharia



■ Fundamentos de Matemática
■ Fundamentos de Física
■ Fundamentos de Química
■ Fundamentos de Inglês
■ Fundamentos de História
■ Fundamentos de Arte
5

Item	Meses											
	00	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	
Mobilização	■											
Estradas de Acesso		■										
Canteiro e Acampamento		■	■	■								
Obras de desvio e controle do rio			■	■	■	■						
Fechamento e desvio						■						
Barragem e vertedouro				■	■	■		■	■	■	■	
Tomada d'água e adução		■		■	■							
Canal de adução			■	■	■							
Conduto forçado				■	■	■	■	■	■			
Casa de força		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
Teste Comercial U01											■	■
Teste Comercial U02											■	■
Canal de fuga							■	■	■	■		
Subestação			■	■	■		■	■	■			
Linha de Transmissão			■	■	■		■	■	■	■		

■ Fase preparatória, escavação;

■ Modelagem, concretagem;

■ Montagem, conclusão.