



IBAPE NACIONAL
Instituto Brasileiro de Avaliações
e Perícias de Engenharia



IBAPE BAHIA
Instituto Brasileiro de
Avaliações e Perícias de
Engenharia da Bahia

Um Estudo de Caso sobre Avaliação de uma Barragem e uma Turbina Hidráulica

**Marilia Strapasson De Souza; Fabio
Martins Nunes; Leandro Delvan
Domaredzky**



O conteúdo dos trabalhos técnicos apresentados no COBREAP é de inteira responsabilidade de seus autores.

**XX COBREAP – CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE
AVALIAÇÕES E PERÍCIAS – IBAPE/PR – 2019**

**UM ESTUDO DE CASO SOBRE AVALIAÇÃO DE UMA BARRAGEM E UMA
TURBINA HIDRÁULICA**

RESUMO

O presente artigo apresenta os desafios e soluções encontradas para a avaliação de uma barragem e uma turbina hidráulica. A análise das características desses bens apontou uma especificidade que impossibilitou a utilização do método comparativo de dados de mercado. Dessa forma, este artigo apresenta uma metodologia alternativa para avaliação destes bens específicos da geração de energia elétrica, atendendo tanto a NBR 14.653, quanto às normativas desenvolvidas pelo agente regulador do setor elétrico.

Palavras-chave: Avaliação; Barragem; Turbina; Valor novo de reposição.

1. INTRODUÇÃO

A avaliação de ativos de grande porte e equipamentos dimensionados especificamente para determinados empreendimentos são considerados de complexa valoração devido à pouca disponibilidade de ativos similares no mercado, em quantidade suficiente, para a aplicação do método comparativo de dados de mercado. Além disso, para o caso de obras civis, existe também a dificuldade de encontrar tabelas de composição de preços específicas e disponíveis para o cálculo de custos de reedição.

Dentro do *roll* dos bens de grande porte, pode-se citar as máquinas e equipamentos envolvidos na atividade de geração de energia elétrica, bem como suas obras civis, os quais, desde 2012 vêm passando por processos de avaliação para fins indenizatórios devido às mudanças que houve nos contratos de concessão das companhias geradoras de energia.

Em setembro de 2012 foi editada a medida provisória 579, a qual foi convertida, posteriormente na Lei 12.783/2013. Em suma, esta medida alterou as regras de concessão dos ativos de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica culminando, dentre outras coisas, na necessidade de indenizar as concessionárias pelo valor remanescente (que ainda não foram completamente amortizados no período de concessão) dos investimentos prudentes realizados para a manutenção do fornecimento energético e que não estavam previstos em projeto básico. A partir desta questão, surgiu-se a necessidade de avaliar a barragem e a turbina, objetos de estudo deste artigo.

Especificamente no tocante aos ativos referentes à atividade de geração de energia elétrica, deve-se levar em conta a regulação aplicada ao setor. Como sabe-se, o setor elétrico brasileiro é regulado pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL e deve seguir as normativas publicadas por este órgão. Dessa forma, no caso dos ativos em estudo, a avaliação seguiu as regras desenvolvidas pela Agência Reguladora, mais especificamente a Resolução Normativa Nº 596, de 19 de dezembro de 2013, cujo conteúdo estabelece a utilização do Valor Novo de Reposição – VNR para calcular o valor de indenização a ser praticado pelo Poder Público às concessionárias de geração de energia elétrica.

Segundo a ANEEL, o Valor Novo de Reposição – VNR é equivalente ao valor de um bem novo, idêntico ou similar ao avaliado. Entretanto, ambos os ativos em questão, barragem e turbina, não possuem similares, que dirá idênticos, no mercado, para fins de comparação. Dessa forma, encontrou-se como solução a utilização do seguinte método de avaliação: método da quantificação do custo.

Neste sentido, este artigo visa apresentar as dificuldades enfrentadas e as soluções encontradas para a avaliação de uma barragem e uma turbina hidráulica para geração de energia, baseando-se em metodologias consagradas, bem como atendendo ao disposto na NBR 14.653, a fim de encontrar o valor de reprodução destes ativos, ou seja, os seus valores novos de reposição.

2. AVALIAÇÃO DE UMA BARRAGEM

2.1. Descrição do ativo avaliando – Barragem

A barragem objeto de avaliação neste estudo está situada na cidade de São Paulo, mais precisamente no Rio Pinheiros. É uma barragem construída na década de 40, que desempenha um importante papel na prevenção de cheias na região metropolitana da capital paulista.

Trata-se de uma estrutura de concreto transversal ao canal, composta por 3 comportas com vazão de 387 m³/s e 5 vãos fechados com painéis de vedação. As fotos a seguir ilustram a estrutura em questão:

Figura 1 - Objeto Avaliando



Figura 2 - Objeto Avaliando



2.2. Metodologia de avaliação utilizada - Barragem

O cálculo do Valor Novo de Reposição, considerando a composição de custos, percentuais de custos adicionais e de custos indiretos de uma estrutura civil de grande porte, como uma barragem, possui metodologia apresentada pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE, mais precisamente no documento “Cálculo do Valor Novo de Reposição – VNR de Empreendimentos de Geração de Energia Elétrica”.

Neste documento são expostas as premissas básicas para realização do cálculo do VNR para empreendimentos de geração de energia elétrica. Além disso, o documento apresenta o método a se aplicar para valoração das obras civis e equipamentos eletromecânicos destes tipos de empreendimento, cuja obtenção dos valores se dá por equações pré-estabelecidas para os mais variados equipamentos, como comportas, turbinas, geradores, ponte rolante, entre outros. Por fim, o relatório também disponibiliza premissas básicas orçamentárias para finalizar a composição de preços, como porcentagem de custos eventuais, BDI, custos indiretos adicionais (como, por exemplo, canteiro de obras e trabalhos técnicos de engenharia) e composição de custos segundo o Orçamento Padrão Eletrobrás (OPE)¹.

Tal metodologia, em análise complementar, atende o especificado pela NBR 14.653, sendo, portanto, a metodologia que norteou o estudo da barragem. A seguir detalha-se a sua aplicação.

2.2.1. Cálculo dos Custos Diretos

O cálculo dos custos diretos da obra civil utilizou como base a elaboração de um orçamento analítico, cujos serviços e seus quantitativos foram identificados na documentação da obra, encontrada nas vistorias realizadas, como projeto básico, projeto “*as built*”, planilha orçamentária, medições de obras, dentre outros. A tabela com a descrição desses serviços, bem como seus quantitativos pode ser verificada no ANEXO 1 deste artigo. Para a valoração dos serviços presentes no orçamento, foi utilizado o banco de preços disponibilizado pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE, elaborado pela Fundação Getúlio Vargas - FGV, com data base de dezembro de 2012 (data base da avaliação). Para utilização de tal banco de preços, é necessário a manipulação software de elaboração de projetos de usinas hidrelétricas conhecido por Sistema para Elaboração e Análise de Orçamentos de Usinas Hidrelétricas - Sisorh, que gera os custos unitários para cada serviço. Segundo relatório da EPE:

¹ A empresa de Pesquisas Energéticas (EPE) desenvolveu um software chamado *Sisorh* que compila o banco de preços de ativos de geração, bem como custos de mão de obra e demais custos aplicáveis a obras de grande porte do setor elétrico, que visa apresentar os custos unitários das obras de geração aos moldes do OPE. O OPE se trata de um orçamento discretizado pelos insumos principais de obras de geração, como escavação, volume de concreto, aterro compactado, bem como percentuais adicionais oriundos de tais quantitativos, decomposto por itens principais pertinentes a uma obra de grande porte como casa de força, barragem, obras civis, máquinas e equipamentos, entre outros.

“O Sisorh é uma ferramenta computacional desenvolvida pela Eletrobrás e disponibilizada ao setor elétrico em sua página na internet. Esse sistema propicia a obtenção de custos unitários, de modo transparente, calculados a partir de informações prestadas pelo usuário, considerando as características e o planejamento executivo específicos de cada um dos empreendimentos orçados.

Ressalta-se que a sua utilização é recomendada pelos Manuais de Elaboração de Estudos vigentes, podendo ser aplicado em qualquer fase de um projeto hidrelétrico. O sistema possui composições de custo, para o cálculo dos custos unitários, que podem ser ajustadas pelo usuário conforme as especificidades dos empreendimentos. ”

Dessa forma, com o auxílio do Sisorh tornou-se possível identificar o custo unitário dos serviços detalhados no orçamento, bem como sua composição de contas conforme o Orçamento Padrão Eletrobrás – OPE. Este banco de preços foi utilizado como a fonte de valores oficiais da avaliação, entretanto, percebeu-se que alguns itens de maior complexidade, não são contemplados pelo Sisorh. Então, alternativamente, buscou-se bancos de preços complementares, aderentes às características apresentadas pelos itens a serem valorados e respeitando a localidade da barragem, para compor os preços do orçamento. Os bancos de preços utilizados estão detalhados a seguir:

a) Preços unitários elaborados pelo Departamento de Estradas e Rodagem - DER

Como uma das alternativas encontradas para completar o orçamento da avaliação realizada, utilizou-se como referência as informações das Tabelas de Preços Unitários do DER do Estado de São Paulo. (TPU-DER SP). As tabelas são disponibilizadas pela Secretaria de Logística e Transportes do Departamento de Estradas e Rodagem de São Paulo. Tal tabela contemplou a data-base utilizada na avaliação e possui confiabilidade nas suas informações.

Vale destacar que, para os valores unitários retirados do banco de preços do DER de São Paulo, foi descontado o percentual relativo ao BDI, de modo a obter-se o valor unitário puro. Esta etapa foi realizada a fim de assegurar apenas a aplicação do percentual de BDI original proposto pela EPE e garantir a aplicação da metodologia de cálculo do VNR para obras de geração de energia elétrica.

b) Preços unitários do Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices Construção Civil - SINAPI

O Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil (SINAPI) estabelece regras e critérios para elaboração de orçamentos de referência de obras e serviços de engenharia. O SINAPI é um sistema conceituado e amplamente difundido para elaboração de orçamentos na construção civil. Sendo assim, como alternativa aos bancos de preços referenciais já apresentados, utilizou-se as tabelas do SINAPI para valorar os itens que não possuíam seus valores compostos nas tabelas do SISO RH e do TPU-DER SP.

Cabe destacar que, assim como ocorreu para as tabelas do DER de São Paulo, os valores do SINAPI também foram isentados de BDI e quaisquer outros encargos que pudessem interferir nos custos unitários dos serviços. Além disso, foram utilizadas tabelas da região de São Paulo, com data base de dezembro de 2012.

c) Preços unitários do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT

O Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes também possui tabelas de banco de preços com custos unitários de diversos insumos e serviços. Sendo assim, também como alternativa aos bancos de preços referenciais já apresentados, utilizou-se a tabela do DNIT para valorar os custos unitários de itens que não possuíam seus valores compostos nas tabelas do SISO RH, TPU-DER SP e SINAPI.

d) Preços unitários da Companhia Paulista de Obras e Serviços - CPOS

Por fim, de modo a contemplar, tanto quanto possível, todos os insumos presentes no empreendimento em questão, evitando recorrer a componentes similares ou atualização de custos unitários originais da obra, utilizou-se as informações do banco de preços fornecido pela Companhia Paulista de Obras e Serviços.

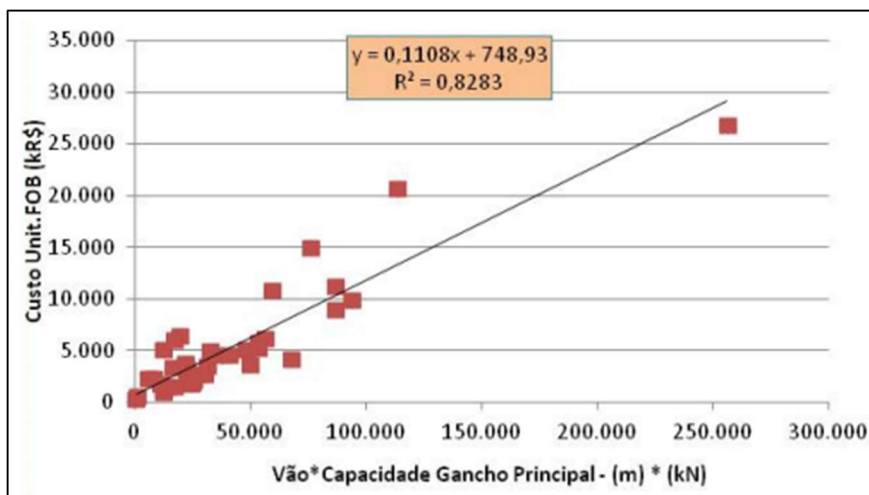
2.2.2. Cálculo dos Custos Diretos – Equipamentos Eletromecânicos

Os custos diretos dos equipamentos eletromecânicos presentes na barragem foram calculados através da aplicação da metodologia e das premissas apresentadas pela Empresa de Pesquisa Energética – EPE. Estes equipamentos compõem as barragens hidroenergéticas como um todo e se caracterizam pelas comportas, turbinas, geradores, pontes rolantes e demais equipamentos eletromecânicos necessários ao funcionamento do empreendimento.

A metodologia apresentada pela EPE se traduz na aplicação de fórmulas e ábacos para definição do valor dos equipamentos. Ou seja, para cada tipo de

equipamento comumente presente em barragens de geração de energia elétrica, a EPE desenvolveu um ábaco capaz de estimar o valor deste equipamento, tendo como ponto de partida as especificações técnicas do item. A seguir é exposto um exemplo de ábaco presente na metodologia da EPE, referente ao cálculo do Custo Unitário FOB para Pontes Rolantes:

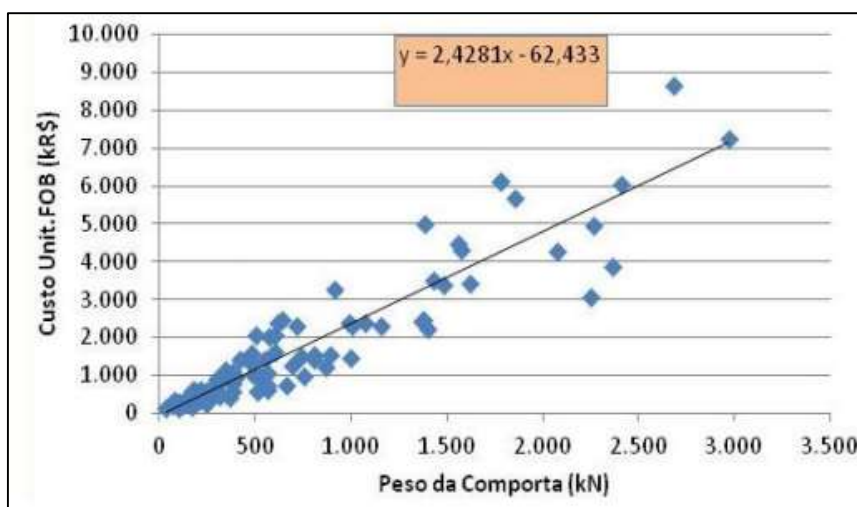
Figura 3 - Ábaco de cálculo para Pontes Rolantes



Fonte: EPE

Na avaliação da barragem em questão, necessitou-se calcular o valor de comportas ensecadeiras, utilizadas para a construção da barragem. Dessa forma, utilizou-se o ábaco próprio para este tipo de equipamento, presente na metodologia da EPE, referente ao cálculo do Custo Unitário FOB:

Figura 4 - Valor de referência para comportas



Fonte: EPE

O cálculo do peso das Comportas foi estimado com base na tabela a seguir, retirada do livro Comportas Hidráulicas²:

Figura 5 - Estimativa do peso de comportas de acordo com suas dimensões

TABELA 7-10 Peso de Comportas		
Tipo de comporta	Expressão do peso	Coefficiente de determinação (R ²)
Comporta segmento de superfície	$G = 0,640 (B^2hH)^{0,682}$	0,951
Comporta segmento de fundo	$G = 3,688 (B^2hH)^{0,521}$	0,865
Comporta vagon com $B^2hH > 2000m^4$	$G = 0,735 (B^2hH)^{0,697}$	0,921
Comporta vagon com $B^2hH < 2000m^4$	$G = 0,886 (B^2hH)^{0,654}$	0,967
Comporta vagon dupla	$G = 0,913 (B^2hH)^{0,669}$	0,949
Comporta ensecadeira de superfície	$G = 0,601 (B^2hH)^{0,703}$	0,937
Comporta ensecadeira de fundo	$G = 0,667 (B^2hH)^{0,678}$	0,928
Comporta basculante	$G = 2,387 (B^2hH)^{0,643}$	0,878
Comporta lagarta	$G = 2,102 (B^2hH)^{0,576}$	0,880

G = Peso da comporta, kN; B = Vão da comporta, m; h = Altura da comporta, m; H = Altura d'água soleira, m.

Fonte: Paulo C. F. Erbiste

2.2.3. Cálculo dos Juros Durante a Construção

A aplicação de juros durante a construção obedeceu a regra proposta pela metodologia apresentada pela EPE. No que segue do texto original da metodologia para cálculo do VNR:

“O percentual, sobre o Custo Total (direto e indireto), adotado para estimativa do valor dos Juros Durante a Construção, foi estabelecido para cada empreendimento, levando em consideração o cronograma de implantação dos empreendimentos. Os juros acumulados durante a construção serão computados considerando uma taxa equivalente de juros de 4,0% ao ano, em termos reais, aplicada sobre os valores de desembolsos acima mencionados. ”

2.2.4. BDI e Custos Indiretos

² Comportas Hidráulicas, Paulo C.F. Erbiste, 1987.

O percentual de BDI assumido para o cálculo do VNR da barragem em questão, também seguiu os valores apresentados na metodologia desenvolvida pela EPE. Conforme consta originalmente no relatório:

“A incidência sobre os custos referentes à Bonificações e Despesas Indiretas – BDI é composta de:

Despesas financeiras;

Administração central;

Impostos (ISS, PIS, COFINS, entre outros);

Seguros e garantias; Riscos (incertezas e contingências);

Lucro;

Outros custos não incluídos no custo direto.

O IPI e o ICMS não entram na composição do BDI, visto que são considerados diretamente no preço de aquisição dos insumos.

O Imposto de Renda Pessoa Jurídica – IRPJ e a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido – CSLL, não se consubstanciam em despesa indireta passível de inclusão na taxa de BDI.

Visando uma padronização na taxa de BDI a ser considerada no cálculo do VNR dos empreendimentos, foram adotadas pela EPE as seguintes incidências percentuais:”

Tabela 2 - Composição do BDI (Fonte: EPE)

Descrição	%
Garantia	0,40
Risco	1,75
Despesas financeiras	1,20
Administração central	7,00
Lucro	9,00
Tributos (PIS, COFINS, ISS)	8,65
Total	28,00

Fonte: EPE

3. AVALIAÇÃO DE UM TURBINA HIDRÁULICA

3.1. Descrição do ativo avaliando

A turbina objeto de avaliação deste estudo está situada na cidade de São Paulo, sendo que se encontra instalada desde o início da década de 90. Se caracteriza por uma turbina do tipo Francis de posição vertical, da marca Neyrpic. As fotos a seguir ilustram o equipamento em questão:

Figura 6 - Turbina avaliada



Figura 7 - Turbina avaliada



3.2. Metodologia de avaliação utilizada – Turbina Hidráulica

As principais turbinas e bombas hidráulicas que possuem função de geração de energia elétrica ou elevação da água dos rios são de modelo Kaplan, Pelton ou Francis. Trata-se de ativos de difícil valoração pelo método comparativo de dados de mercado, vez que não existem peças disponíveis para comercialização. O método da quantificação do custo também se torna praticamente inviável, vez que as cotações para este tipo de equipamento são específicas e demandam projetos e detalhamentos, já que os preços variam conforme as características técnicas tanto da turbina como da própria barragem e reservatório (como a altura de coluna d'água, a vazão, dimensões, entre outros fatores).

Há, contudo, alguns estudos prévios baseados em características técnicas desses equipamentos, bem como em valores históricos aplicados na implantação de algumas obras, que norteiam o avaliador na busca de formar um valor novo de reposição do ativo.

Novamente a Empresa de Pesquisa Energética - EPE, em sua metodologia de cálculo do VNR para empreendimentos de geração de energia, apresenta uma curva de valores de turbinas do tipo Kaplan e Francis, baseada nas características técnicas desses equipamentos. Tal estudo é bastante detalhado e abrange grande parte das turbinas hidráulicas utilizadas atualmente no Brasil. Contudo, como já explicitado, a turbina objeto de estudo deste artigo possui algumas peculiaridades que as distanciam das características das turbinas abrangidas no estudo da EPE, pois a turbina avaliada atua na função de bombeamento de um corpo d'água. Neste sentido, as configurações técnicas de rotação, altura manométrica, potência etc. se mostram diferentes das utilizadas no estudo da EPE. Na tentativa de utilização do ábaco da EPE, observou-se que a bomba em questão ficaria abaixo do mínimo da curva, sem a correta representatividade do seu valor real.

A fim de contornar a adversidade encontrada, buscou-se, em um primeiro momento, trabalhar com a possibilidade da extrapolação da curva de valores desenvolvida pela EPE, de modo que pudesse atender as características da turbina a ser avaliada. Porém, os valores encontrados foram muito discrepantes e não condizentes com a realidade.

Sendo assim, utilizou-se como alternativa à metodologia de cálculo de VNR da EPE, um estudo de avaliação de turbinas elaborado pela *Lancaster University*, conceituada universidade da Inglaterra, a qual propôs uma metodologia de avaliação para os três tipos mais conhecidos de turbina hidráulica: Pelton, Kaplan e Francis. Tal metodologia abrangeu as características técnicas da turbina estudada de tal maneira que foi o utilizado nesta avaliação, com o intuito de refletir adequadamente a valoração da turbina em questão.

O método da *Lancaster University* tenta relacionar as informações técnicas dos equipamentos ao custo final deles, considerando 3 faixas de vazão. Em detalhes, este método apresenta equações que estimam os valores dos equipamentos através de uma relação direta entre rotação e altura manométrica projetada para a turbina. A figura abaixo apresenta as equações para cálculo da turbina tipo Francis:

Figura 8- Equações propostas pela Lancaster University para valoração de Turbina do tipo Francis

Francis Turbine Cost
For flow rates between 0.5m ³ /s –2.5m ³ /s the cost of a turbine can be expressed as below:
$C_{F1} = 142000 \times (Q \times H^{0.5})^{0.07} \quad (£, 2008),$
or
$C_{F1} = 122000 \times (kW/H^{0.5})^{0.07} \quad (£, 2008).$
For flow rates between 2.5m ³ /s –10.0 m ³ /s the cost of a turbine can be expressed as below:
$C_{F2} = 282000 \times (Q \times H^{0.5})^{0.11} \quad (£, 2008),$
or
$C_{F2} = 223000 \times (kW/H^{0.5})^{0.11} \quad (£, 2008).$
For flow rates greater than 10.0 m ³ /s the cost of a turbine can be expressed as below:
$C_{F3} = 50000 \times (Q \times H^{0.5})^{0.52} \quad (£, 2008),$
or
$C_{F3} = 16500 \times (kW/H^{0.5})^{0.52} \quad (£, 2008).$

Fonte: Lancaster University

Dessa forma, a avaliação do objeto de estudo se deu pela aplicação da formulação proposta pela *Lancaster University* para obtenção apenas do custo direto do equipamento. Percebe-se, entretanto, que tal formulação não especifica percentuais de custos indiretos e de impostos que incidem sobre o custo direto total do equipamento. Assim, de modo considerar estes custos indiretos e garantir o cumprimento das diretrizes da NBR 14.653, adotou-se a aplicação dos seguintes percentuais de impostos e taxas, que incidem sobre o preço de turbinas importadas:

Tabela 1 - Composição de custos indiretos da Turbina

Descrição	Aplicação
Frete + Seguro (FS)	3,00%
Marinha (MA)	1,50%
CIF	CDT + FS + MA
Imposto Importação (II)	14%
CIF II	CIF + II
PIS	2,1% * CIF II
COFINS	10,65% * CIF II
AFRRM	25% * FS
Total	CIF II + PIS + COFINS + AFRRM

Fonte: Elaboração Própria

Por fim, deve-se esclarecer que a metodologia em questão se originou de um estudo empírico formulado na Inglaterra para obtenção do custo direto total de turbinas adquiridas para território britânico. Ou seja, como é possível verificar na figura 3, os valores apresentados pelo método da *Lancaster University* estão dimensionados em libras. Ainda, percebe-se também que os valores possuem data referente ao ano de 2008. Posto isso, foi necessário realizar a conversão da moeda na data de 2008 e, posteriormente, atualizar este valor para a data-base do estudo. O índice utilizado para a realização desta correção foi o IPA-OG, para equipamentos elétricos.

4. RESULTADOS

Como ambas as avaliações realizadas foram executadas sob um termo de confidencialidade assinado, não é possível apresentar os resultados obtidos em valores reais e finais.

Entretanto, tanto para a obra da barragem quanto para a avaliação da turbina, consegue-se demonstrar os percentuais representado por cada linha da composição de custo, resultante das avaliações realizadas, conforme apresentado nas figuras a seguir:

Figura 9 - Avaliação da Barragem

Conta	Descrição	Valor	Percentual
	Obras Civas	CONFIDENCIAL	
12.16.22	Ensecadeiras		29,36%
12.16.22.21	Remoção de Ensecadeiras		0,34%
12.16.22.22	Esgotamento e Outros Custos		5,94%
12.17	Barragem de Concreto		36,66%
12.17.32	Proteção do Talude		1,89%
	Equipamentos		
12.18.28.23	Comportas de Segmento		6,79%
12.18.28.23.11	Transporte e Seguro		0,34%
12.18.28.23.12	Montagem e Teste		0,68%
	Equipamentos Elétricos e Diversos (% Projeto básico)		2,44%
12.18.28.23	Comportas Ensecadeira		3,41%
12.18.28.23.11	Transporte e Seguro		0,17%
12.18.28.23.12	Montagem e Teste		0,34%
	Equipamentos Elétricos e Diversos (% Projeto básico)		1,48%
17.	Custos indiretos		
17.21.30	Construções do Canteiro e Acampamento		1,77%
17.21.31	Manutenção e Operação do Canteiro e Acampamento		1,77%
17.22.40.36	Engenharia e Supervisão		5,30%
17.22.43.39	Administração Geral		1,33%

Fonte: elaboração própria

Figura 10 - Avaliação da Turbina

Descrição	Valor	Percentual
Valor 2012	CONFIDENCIAL	64,26%
Frete + Seguro		1,93%
Marinha		0,96%
CIF		67,15%
Imposto Importacao		9,40%
CIF + II		76,55%
PIS		1,61%
COFINS		8,15%
AFRRM		0,48%
Total		86,79%
Correção Dez/2012		13,21%
Valor dez/2012 - 2		100,00%
RELAÇÃO VNR/VOC ATUALIZADO		33,74%

Fonte: elaboração própria

Para a barragem avaliada, conforme apresentado na figura 9, observou-se que mesmo com a utilização de diversas tabelas de composição de preços unitários, foi possível adaptar o orçamento para o padrão proposto pela Eletrobrás (OPE), o qual é comumente aplicado às barragens instaladas no Brasil, de modo que os percentuais por tipo de conta ficaram próximos aos valores reais de orçamentação praticados em barragens.

Por outro lado, verificou-se que a avaliação da turbina, conforme apresentado na figura 10, se distanciou dos valores contabilizados pela concessionária. Tal deslocamento era esperado, pois existem diversas variáveis que podem influenciar em uma relação entre o valor de um bem e seu valor contábil, principalmente quando se observa um grande período entre a construção ou aquisição deste bem e a data da avaliação. Isto ocorre pois há diversas mudanças tecnológicas que podem ocorrer nesse período, além de mudanças de paradigmas, e da própria composição do valor contábil em si.

5. CONCLUSÃO OU CONCLUSÕES

Pode-se perceber que as avaliações detalhadas neste artigo abrangem bens de grande porte, com características peculiares, pertencentes à um setor regulado no mercado brasileiro (setor elétrico) e com falta de valores de referência para aplicação do método comparativo direto de dados de mercado. Ainda, alinhado à essas dificuldades, percebe-se que a metodologia apresentada pela ANEEL, agência reguladora do setor, e pela EPE para avaliação de tais bens também não pode ser utilizada na sua forma integral, justamente devido às peculiaridades das características técnicas de cada bem, que não são abrangidas pelo método desses órgãos.

Dessa forma, o artigo buscou demonstrar que, apesar das dificuldades e especificidades dos bens sob avaliação e da necessidade de se cumprir normativas de avaliação particular de um único setor da economia, existe a possibilidade da realização de um trabalho conciso e embasado, gerando resultados de qualidade e que atendem a NBR 14.653.

Por fim, entende-se que o trabalho realizado e detalhado neste artigo possibilita que outros profissionais possam ter referências para a avaliação de bens similares.

6. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.653-1 – Norma brasileira para avaliação de bens – Parte 1: procedimentos gerais**. São Paulo: ABNT, 2001.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.653-2 – Norma brasileira para avaliação de bens – Parte 2: imóveis urbanos**. São Paulo: ABNT, 2011.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14.653-5 – Norma brasileira para avaliação de bens – Parte 5: máquinas, equipamentos, instalações e bens industriais em geral**. São Paulo: ABNT, 2006.

EMPRESA DE PESQUISAS ENERGÉTICAS. **Cálculo do valor novo de reposição – VNR de empreendimentos de geração de energia elétrica**. Brasília, 2012.

ERBISTE, P. C. F. **Comportas hidráulicas**. São Paulo, 1987.

LANCASTER UNIVERSITY. *Hydro resource evaluation tool*. Disponível em <http://www.engineering.lancs.ac.uk/lureg/nwhrm/engineering/turbine_costs.php>.

Acesso em: 19 de agosto de 2019.

ANEXO 1 – Tabela de Serviços e Quantitativos da Barragem

Item	Descrição	Unid	Quantidade
1	MOBILIZAÇÃO, DESMOBILIZAÇÃO E CANTEIRO DE OBRAS		
1.1	Construção e instalação do canteiro de obras	gl	100%
1.2	Operação e Manutenção do canteiro de obras	gl	100%
2	Serviços Gerais		
2.1	Transporte de árvores	Un	71,00
2.2	Remoção de grades e "Stop Logs" no canteiro	t	1.761,37
2.3	Remoção de grades e "Stop Logs" do canteiro (DMT até 30km)	t	303,30
3	Escavações		
3.1	Escavação Comum	m³	11.659,55
3.2	Escavação de materiais brejosos	m³	66.813,12
3.3	Dragagem	m³	131.309,97
3.4	Desaterro de bota fora	m³	33.131,55
4	Proteção dos taludes		
4.1	Reaterro compactado	m³	1.290,96
4.2	Enrocamento com rachão	m³	14.599,22
5	Execução e Remoção da Ensecadeira		
5.1	Estacas-prancha metálicas	m²	4.090,98
5.2	Perfis metálicos	t	21,63
5.3	Tirante de 2", inclusive acessórios	m²	1.262,60
5.4	Preenchimento com material arenoso	m³	13.506,67
5.5	Aterro compactado ou de ponta	m³	14.231,60
5.6	Desativação e remoção das partes metálicas	gl	1,00
6	Esgotamento e rebaixamento do N.A.		
6.1	Perfuração revestida de poços profundos em solo	m	1.946,69

Item	Descrição	Unid	Quantidade
6.2	Perfuração não revestida de poços profundos em solo	m	60,97
6.3	Travessia em lâmina d'água	m	117,89
6.4	Travessia em concreto	m	53,38
6.5	Montagem de poço (tubo 6")	m	2.112,53
6.6	Instalação de bomba e acessórios	un	88,00
6.7	Instalações complementares	gl	1,00
6.8	Operação e manutenção do sistema	Dxdi a	58.022,00
6.9	Operação do conjunto moto-gerador	h	20,00
6.10	Bombeamento adicional	hpxh	37.810,00
6.11	Desativação e remoção do sistema	gl	1,00
7	Demolição e Remoção de Estruturas		
7.1	Demolição a frio e remoção de concreto	m³	3.645,78
8	Estrutura de Concreto		
8.1	Limpeza e preparo de fundações	m²	1.084,67
8.2	Estacas de concreto para 450km	m	28,00
8.3	Forma perdida para concretagem submersa	m²	189,38
8.4	forma para concretagem de novas estruturas	m²	7.496,65
8.5	Concreto submerso, classe A(11MPa)	m³	1.310,14
8.6	Concreto nas estruturas armadas, classe B e C (21MPa)	m³	4.449,38
8.7	Concreto nas estruturas não armadas, classe A (11MPa)	m³	718,20
8.8	Armadura para concreto Aço CA-50 A	kg	487.467,98
8.9	Tratamento da superfície de concreto existente (P5 e P9)	m²	1.208,63
8.10	Peças fixas de 1º estágio	kg	14.369,64
9	Casa de Comando e Controle	gl	1,00
10	Serviços complementares		
10.1	Furos de 1" em concreto	m	384,26
10.2	Conjunto de apoio (Grout/Neoprene)	un	4,00

Item	Descrição	Unid	Quantidade
10.3	Gramma em placas	m	1.590,70
10.4	Brita Graduada	m³	3.566,54
10.5	Limpeza e raspagem de terrenos	m²	13.757,35
11	Acompanhamento técnico da construção e detalhamento do projeto das obras (5% dos itens 1 a 12)	gl	1,00
12	Fornecimento e instalação dos materiais elétricos		
12.1	Cabo singelo, 35mm²	m	291,00
12.2	Cabo singelo, 25mm²	m	135,00
12.3	Cabo singelo, 6mm²	m	10,00
12.4	Cabo singelo, 4mm²	m	1.543,00
12.5	Cabo singelo, 2,5mm²	m	200,00
12.6	Cabo múltiplo, 4 x 2,5mm²	m	45,00
12.7	Luminária par lâmpada VS-250W, tipo X-19-Peterco ou similar	un	15,00
12.8	Projetor para lâmpada VS-400, tipo Z140/5 - Peterco ou similar	un	6,00
12.9	Braço para luminária tipo K-68 - Peterco ou similar	un	15,00
12.10	Reator para lâmpada VS-400W, tipo REX-MA, incluindo ignitor	un	6,00
12.11	Caixa R15LR/66 - Peterco ou similar	un	15,00
12.12	Caixa R15LR/22 - Peterco ou similar	un	22,00
12.13	Caixa R-15T/22 - Peterco ou similar	un	16,00
12.14	Lâmpada VS-250W - Ovóide tipo LU250/B - Silvania ou similar	un	18,00
12.15	Lâmpada VS-400W - Ovóide tipo LU-400 - Silvania ou similar	un	8,00
12.16	Lâmpada incandescente 25W-24V	un	4,00

Item	Descrição	Unid	Quantidade
12.1 7	Tomada para 30A - 380VCA 2 fases + terra tipo R-20 TR/330 Peterco	un	3,00
12.1 8	Tomada para 60A - 500VCA 3 fases + terra tipo R-21 TQ/460 Peterco	un	1,00
12.1 9	Eletroduto diâmetro 3/4" de ferro galvanizado pesado sem costura	un	456,00
12.2 0	Eletroduto diâmetro 2" de ferro galvanizado pesado sem costura	un	189,00
12.2 1	Captor "Franklin" tipo PRF-2 Gamatel ou similar	un	5,00
12.2 2	Grampo paralelo CP-2626 Burndy ou similar	un	10,00
12.2 3	Luminária para lâmpada incandescente tipo Y-25 base E-27	un	3,00
12.2 4	Sistema de aterramento contendo todos os componentes menores	un	1,00
13	Rede de Alimentação dos Pórticos		
13.1	Poste duplo T comprimento 7m. Tipo Cavan ou similar	un	10,00
13.2	Vergalhão de cobre de diâmetro 3- Met. São Paulo ou similar	m	450,00
13.3	Projeto executivo e fornecimento de todos os materiais – telefonia	un	1,00
13.4	Fornecimento e instalação de bateria de 24 Vcc, 50Ah/10	un	1,00
13.5	Reavaliação e readequação dos painéis elétricos da distribuição	cj	1,00
14	Fornecimento dos equipamentos eletromecânicos		
14.1	Comporta completa, com braços, munhões, vedações e rodas	un	3,08
14.2	Conjunto de peças fixas de 2º estágio	cj	3,15
14.3	Servomotor completo, com articulações e suportes para sustentação	un	6,00

Item	Descrição	Unid	Quantidade
14.4	Unidade de óleo para acionamento, moto-bomba e reservatório, etc.	un	1,00
14.5	Indicador mecânico de posição, com sistema de transmissão	un	3,00
14.6	Chave fim de curso e dispositivo mecânico para calagem	cj	3,00
14.7	Interligações hidráulicas entre unidade óleo-dinâmica e servomotores	cj	1,00
14.8	Peças de reserva conforme lista básica das especificações	cj	2,05
14.9	Pintura do equipamento e tintas para retoque na obra 20% de acr.	gl	1,00
15	Comportas ensecadeiras		
15.1	Comporta, três painéis com vedações e válvulas "by-pass"	un	1,08
15.2	Comporta, três painéis com vedações e válvulas "by-pass"	un	1,08
15.3	Viga pescadora	un	2,00
15.4	Conjunto de peças fixas 2º estágio, lado sul	cj	3,22
15.5	Conjunto de peças fixas 2º estágio, lado norte	cj	3,57
15.6	Dispositivo mecânicos de calagem	cj	2,34
15.7	Peças de reserva conforme lista básica das especificações	cj	1,00
15.8	Pintura do equipamento e tintas para retoque na obra 20% de acr.	gl	1,08
16	Componentes elétricos		
16.1	Painéis de serviços auxiliares - PNL-1, especificado	un	1,22
16.2	Painel de corrente contínua contendo 1 retificador/carregador PNL-3,	un	1,45
16.3	Mesa de comando, sinalizadores e alarmes para o controle	un	1,70
16.4	Interligações elétricas entre o painel de serviços auxiliares	cj	21,30
16.5	Peças de reserva conforme lista básica das especificações	cj	6,77

Item	Descrição	Unid	Quantidade
16.6	Pintura do equipamento e tintas para retoque na obra 20% de acr.	gl	1,00
16.7	Supervisão de montagem dos equipamentos na obra	dia	222,00
17	Montagem dos equipamentos eletromecânicos		
17.1	Comporta completa com braços, munhões, vedações, guias e rodas	un	3,08
17.2	Conjunto de peças fixas de 2º estágio de concretagem	cj	3,00
17.3	Servomotor completo, com articulações, vigas de sustentação	cj	6,00
17.4	Central hidráulica para acionamento completa	un	1,00
17.5	Indicador mecânico de posição, com sistema de transmissão	cj	3,00
17.6	Chave fim de curso e dispositivo de calagem	cj	3,00
17.7	Interligações entre unidade e de óleo-dinâmica e os servomotores	cj	1,00
17.8	Pinturas, limpeza om jato e retoques de pinturas	gl	1,00
17.9	Ensaio de operação e ajustes após montagem	gl	1,00
18	Comportas Ensecadeiras		
18.1	Comporta completa, constituída por três painéis, viga pescadora	un	0,92
18.2	Comporta completa, constituída por três painéis, viga pescadora	un	1,00
18.3	Conjunto de peças fixas de 2º estágio de concretagem	cj	3,46
18.4	Conjunto de peças fixas de 2º estágio de concretagem	cj	3,34
18.5	Dispositivos mecânicos de calagem	cj	2,33
18.6	Pinturas, limpeza com jato e retoques de pinturas	gl	1,08
18.7	Ensaio de operação e ajustes após montagem	gl	1,00
19	Caminhos de rolamentos		
19.1	Desmontagem dos trilhos existentes no lado norte	m	91,65
19.2	Fornecimento e montagem dos trilhos para o lado sul	m	85,72

Item	Descrição	Unid	Quantidade
19.3	Fornecimento e instalação dos trilhamentos	gl	1,00
19.4	Adaptações dos dois pórticos aos novos barramentos elétricos	cj	1,00
19.5	Fornecimento e instalação dos suportes e chaves fim de curso	cj	1,00
19.6	Fornecimento e instalação de tampas de aço para piso	kg	8.697,00
20	Componentes elétricos		
20.1	Painel de serviços PNL-1, painel de corrente contínua PNL-2	cj	1,00
20.2	Mesa de comando, sinalizações e alarmes	cj	1,00
20.3	Interligações elétricas entre os painéis elétricos, a mesa de comando	cj	1,00
20.4	Pinturas e retoques da obra	gl	1,00

Fonte: Projeto Básico da obra.