



Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO

Caderno técnico Levantamentos Hidrográficos

Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
Diretoria Geral
Diretoria de Planejamento e Pesquisa
Coordenação-Geral de Custos de Infraestrutura de Transportes

Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO

Versão 1.1
Mês de referência: janeiro de 2025

Caderno técnico Levantamentos Hidrográficos



Controle de versão do Caderno técnico

Número da versão	Referência	Descrição das alterações	Data da entrega da versão	Documento de referência	Observações
1.0	janeiro de 2025	-	24/03/2025	Informativo SICRO nº 01/2025, de 25/03/2025.	-
1.1	janeiro de 2025	adequação dos vínculos dos sumários e melhoria de itens de formatação	21/05/2025	-	-



APRESENTAÇÃO

O Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO constitui a síntese de todo o desenvolvimento técnico das áreas de custos do extinto Departamento Nacional de Estradas e Rodagem – DNER e do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT na formação de preços referenciais para contratação e desenvolvimento de obras públicas na área de infraestrutura de transportes.

Consoante à história desses relevantes órgãos, o SICRO abrange o conhecimento e a experiência acumulados desde a edição das primeiras tabelas referenciais de preços, passando pelo pioneirismo na conceituação e aplicação das composições de custos, até as mais recentes diferenciações de serviços e modais de transportes, particularmente no que se refere às composições de custos de serviços ferroviários e hidroviários.

Em alinhamento com a constante evolução dos procedimentos executivos de serviços de engenharia, associados ao aprimoramento tecnológico dos insumos empregados no desenvolvimento das atividades, torna-se primordial manter um processo contínuo de revisão do sistema, de modo a prover ao seu usuário uma ferramenta de orçamentação representativa e atualizada de forma harmônica com métodos de trabalho inovadores adotados no âmbito de empreendimentos de infraestrutura de transportes.

Nesse sentido, visando promover uma abordagem expandida das premissas e metodologias já consolidadas, incorporando novos elementos técnicos, ampliando seu arcabouço conceitual, foi concebida uma nova estrutura organizacional para os dispositivos integrantes do sistema, cujos conteúdos encontram-se incorporados nos seguintes itens:

- manuais de custos - metodologia e conceitos;
- memoriais de cálculo - cadernos técnicos e planilhas de equipes mecânicas;
- aplicação de metodologias.

Nos manuais de custos constam os elementos teóricos e diretivos que constituem as metodologias empregadas no desenvolvimento das composições de custos referenciais do SICRO, bem como de todos os instrumentos aplicados na formação de orçamentos e precificação de obras de infraestrutura de transportes.

Os cadernos técnicos apresentam as metodologias executivas das atividades e as respectivas condições de contorno adotadas no cálculo dos consumos dos materiais e produção horária dos serviços, suas respectivas memórias e as planilhas de equipes mecânicas.

A aplicação de metodologias possui por objetivo instituir um guia prático para elaboração de orçamentos baseados no SICRO, estabelecendo diretrizes básicas para tomada de decisão e exemplos práticos que ilustram o emprego das diferentes ferramentas que integram o sistema.



LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de levantamentos hidrográficos.....	2
--	---

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Produção horária dos serviços de batimetria monofeixe.....	3
Tabela 2 - Produção horária dos serviços de levantamento hidrométrico com ADCP	6
Tabela 3 - Relação das composições de custos por subgrupo - levantamentos hidrográficos.....	7



SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
1.1	Parâmetros referenciais.....	1
2	SERVIÇOS	2
2.1	Levantamento batimétrico	2
2.1.1	Levantamento batimétrico monofeixe	2
2.1.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>2</i>
2.1.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>2</i>
2.1.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>3</i>
2.1.1.4	<i>Mão de obra</i>	<i>3</i>
2.1.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>3</i>
2.1.1.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>3</i>
2.1.1.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>3</i>
2.1.2	Levantamento batimétrico multifeixe	3
2.1.2.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>4</i>
2.1.2.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>4</i>
2.1.2.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>4</i>
2.1.2.4	<i>Mão de obra</i>	<i>4</i>
2.1.2.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>4</i>
2.1.2.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>4</i>
2.1.2.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>4</i>
2.2	Levantamento hidrométrico	5
2.2.1	Levantamento hidrométrico com ADCP.....	5
2.2.1.1	<i>Dispositivos legais e técnico-normativos</i>	<i>5</i>
2.2.1.2	<i>Metodologia executiva</i>	<i>5</i>
2.2.1.3	<i>Produção horária e equipe mecânica</i>	<i>5</i>
2.2.1.4	<i>Mão de obra</i>	<i>6</i>
2.2.1.5	<i>Materiais e atividades auxiliares.....</i>	<i>6</i>
2.2.1.6	<i>Operações de transporte</i>	<i>6</i>
2.2.1.7	<i>Critérios de medição.....</i>	<i>6</i>
APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS		7



1 INTRODUÇÃO

O presente caderno técnico compreende as diretrizes metodológicas utilizadas na elaboração das composições de custos associadas ao grupo de serviços de levantamentos hidrográficos, bem como os memoriais de cálculo descritivo desenvolvidos para a obtenção dos parâmetros empregados.

Contextualizando acerca do tema, levantamento hidrográfico consiste no conjunto de operações destinadas a promover o mapeamento do leito fluvial, bem como estabelecer os parâmetros de vazão e escoamento do corpo d'água.

1.1 Parâmetros referenciais

Visando padronização nos mecanismos utilizados para determinar as produções horárias de equipamentos e serviços, foram definidos métodos específicos para a concepção de memórias e formulações associadas, cuja classificação segue os seguintes preceitos:

- método teórico;
- método empírico:
 - aferição em obra;
 - referencial técnico especializado;
 - referencial histórico consolidado.

O método teórico consiste no desenvolvimento de expressões matemáticas que reproduzem o desempenho dos equipamentos durante o processo de execução dos serviços, levando em consideração dados de operação e características técnicas adquiridas em catálogos de fornecedores.

No sentido oposto, ao passo que não se vislumbra a possibilidade de se produzir um modelo teórico, são empregados métodos empíricos. No que tange ao procedimento de aferição em obra, sua base reside na realização de levantamentos de campo, objetivando a coleta de dados que permita sua utilização como parâmetro referencial de custos.

Em linhas distintas à prática anterior, o método empírico baseado em referencial técnico especializado remete a pesquisa em literatura acadêmica, em pareceres consultivos, bem como a catálogos fornecidos por empresas de engenharia e fabricantes de equipamentos, de onde podem ser extraídos, de forma consistente, valores de produções nominais de maquinários e serviços, ou ainda viabilizar a construção de modelos paramétricos que proporcionem a elaboração de memoriais de cálculo específicos.

Por fim, admite-se a utilização de referenciais históricos consolidados para definir a produção de serviços. Entretanto, tal recurso é utilizado estritamente se não for possível empregar os métodos anteriormente expostos, cujos valores obrigatoriamente são oriundos dos sistemas de custos desenvolvidos no âmbito do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT e Departamento Nacional de Estradas e Rodagem – DNER.

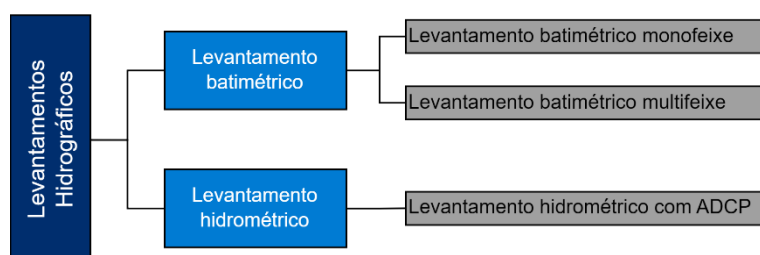


A indicação do método aplicado na determinação da produção dos serviços do Sistema de Custos Referenciais de Obras – SICRO constará das planilhas de produção de equipes mecânicas das atividades.

2 SERVIÇOS

As atividades integrantes do grupo de serviços de levantamentos hidrográficos são classificadas em conformidade com a estrutura organizacional apresentada na figura 1.

Figura 1 - Atividades integrantes do grupo de serviços de levantamentos hidrográficos



Fonte: FGV IBRE

2.1 Levantamento batimétrico

2.1.1 Levantamento batimétrico monofeixe

O serviço consiste no levantamento de linhas de sondagem visando mapear o leito do corpo d'água por meio do emprego da tecnologia do ecobatímetro monofeixe.

A execução da atividade se baseia no deslocamento linear de uma embarcação para aferição da profundidade e morfologia da superfície submersa.

Para linhas de levantamento limitadas a 3,00 km de extensão, adota-se a batimetria transversal, ao passo que para extensões superiores a 3,00 km é utilizado o levantamento longitudinal.

2.1.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- DHN NORMAM-501/2023: *Normas da autoridade marítima para levantamentos hidrográficos*;
- ANA: *Manual técnico sobre medição de descarga líquida em grandes rios - 2ª Edição, 2014*.

2.1.1.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:



- preparo e calibração do equipamento de batimetria na embarcação;
- aferição da profundidade e morfologia da superfície submersa por meio do equipamento de batimetria monofeixe, ao passo que a embarcação se desloca.

2.1.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida de forma conjunta pelos seguintes equipamentos:

- equipamento de batimetria monofeixe;
- embarcação de apoio.

As produções horárias dos serviços foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 1.

Tabela 1 - Produção horária dos serviços de batimetria monofeixe

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (km/h)
1801636	Levantamento batimétrico monofeixe longitudinal	8,00000
1801637	Levantamento batimétrico monofeixe transversal	6,00000

2.1.1.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

2.1.1.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

2.1.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.1.1.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de batimetria monofeixe deve ser realizada em quilômetros, em função da extensão das linhas de levantamento efetivamente percorridas pela embarcação durante a operação.

2.1.2 Levantamento batimétrico multifeixe

O serviço consiste no levantamento de linhas de sondagem visando mapear o leito do corpo d'água por meio do emprego da tecnologia do ecobatímetro multifeixe.

O equipamento possui a capacidade de efetuar várias medições de profundidade com um mesmo pulso, sendo emitidos múltiplos feixes arranjados angularmente, de modo a mapear áreas contíguas perpendiculares à navegação, obtendo um levantamento de faixas extensas com elevada resolução.



2.1.2.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas nos seguintes dispositivos:

- DHN NORMAM-501/2023: *Normas da autoridade marítima para levantamentos hidrográficos*;
- ANA: *Manual técnico sobre medição de descarga líquida em grandes rios - 2ª Edição, 2014.*

2.1.2.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção da composição de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- preparo e calibração do equipamento de batimetria na embarcação;
- aferição da profundidade e morfologia da superfície submersa por meio do equipamento de batimetria multifeixe, ao passo que a embarcação se desloca.

2.1.2.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida de forma conjunta pelos seguintes equipamentos:

- equipamento de batimetria multifeixe;
- embarcação de apoio.

A produção horária do serviço foi estabelecida por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, cujo valor corresponde a 4,87503 km/h.

2.1.2.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

2.1.2.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

2.1.2.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.1.2.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de batimetria multifeixe deve ser realizada em quilômetros, em função da extensão das linhas de levantamento efetivamente percorridas pela embarcação durante a operação.



2.2 Levantamento hidrométrico

2.2.1 Levantamento hidrométrico com ADCP

O serviço consiste na medição de vazão e velocidade de escoamento da água em determinada seção transversal, por meio de medidor de descarga líquida com *Acoustic Dopple Current Profiler* – ADCP, bem como de forma complementar proceder o mapeamento do leito para obtenção da profundidade na mesma seção.

O ADCP emite ondas sonoras que fazem vibrar pequenos elementos cerâmicos ao passar por eles uma corrente elétrica, viajando pelo meio aquático, sendo refletidas de volta ao aparelho que realiza a captação. O retorno do som refletido pelas partículas permite que os sensores do ADCP reconheçam a profundidade na qual os elementos mapeados se encontram, possibilitando a construção de um perfil vertical da coluna d'água. O equipamento determina a velocidade e a direção de cada célula desse perfil em função do deslocamento do barco e do processamento dos pulsos.

2.2.1.1 Dispositivos legais e técnico-normativos

As premissas empregadas na formulação das condições de contorno estabelecidas foram baseadas no seguinte dispositivo:

- ANA: *Manual técnico sobre medição de descarga líquida em grandes rios - 2ª Edição, 2014.*

2.2.1.2 Metodologia executiva

A modelagem referencial adotada na concepção das composições de custos do serviço pressupõe a execução das seguintes etapas:

- preparo e calibração do equipamento de medição de descarga líquida com ADCP na embarcação;
- medição da vazão e velocidade de escoamento da água por meio do medidor de descarga líquida com ADCP, ao passo que a embarcação se desloca.

2.2.1.3 Produção horária e equipe mecânica

A atividade é exercida de forma conjunta pelos seguintes equipamentos:

- equipamento de medição de descarga líquida com ADCP;
- embarcação de apoio.

As produções horárias dos serviços foram estabelecidas por meio do método empírico baseado em referencial técnico especializado, consoante aos valores apresentados na tabela 2.

**Tabela 2 - Produção horária dos serviços de levantamento hidrométrico com ADCP**

Código SICRO	Descrição	Produção de equipe (km/h)
1817721	Levantamento hidrométrico com ADCP em rios com velocidade de corrente de 0,5 a 1,0 m/s	1,49400
1817722	Levantamento hidrométrico com ADCP em rios com velocidade de corrente de 1,0 a 1,5 m/s	2,98800
1817723	Levantamento hidrométrico com ADCP em rios com velocidade de corrente acima de 1,5 m/s	4,48200

2.2.1.4 Mão de obra

Não se aplica a este serviço.

2.2.1.5 Materiais e atividades auxiliares

Não se aplica a este serviço.

2.2.1.6 Operações de transporte

Não se aplica a este serviço.

2.2.1.7 Critérios de medição

A medição dos serviços de levantamentos hidrográficos com ADCP deve ser realizada em quilômetros, em função da extensão das linhas de levantamento efetivamente percorridas pela embarcação durante a operação.

**APÊNDICE A - RELAÇÃO DAS COMPOSIÇÕES DE CUSTOS POR SUBGRUPO - LEVANTAMENTOS HIDROGRÁFICOS**

A tabela 3 apresenta as composições de custos do grupo de serviços de levantamentos hidrográficos, relacionando o código SICRO ao respectivo subgrupo.

Tabela 3 - Relação das composições de custos por subgrupo - levantamentos hidrográficos

Subgrupo	Código SICRO
2.1.1 Levantamento batimétrico monofeixe	1801636 e 1801637
2.1.2 Levantamento batimétrico multifeixe	1817720
2.2.1 Levantamento hidrométrico com ADCP	1817721, 1817722 e 1817723