





Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	00			
Elaborador:	EPC			
Aprovador:	Willians de Souza Arruda			
Data da aprovação:	11/12/2017			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Abrangência:	Corporativa			
Classificação:	Público			
<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES CANDONGA PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			<b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	<b>2/17</b>
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			<b>N035500-C-1MC005</b>	<b>00</b>

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	INTRODUÇÃO	3
2.0	DESCRIÇÃO GERAL	3
3.0	DIMENSIONAMENTO	4

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	00			
Elaborador:	EPC			
Aprovador:	Willians de Souza Arruda			
Data da aprovação:	11/12/2017			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Abrangência:	Corporativa			
Classificação:	Público			
<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO</b> <b>RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES</b> <b>CANDONGA</b> <b>PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO</b> <b>PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E</b> <b>PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL</b> <b>MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA	
		<b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	<b>3/17</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
		<b>N035500-C-1MC005</b>	<b>00</b>	

## 1.0 INTRODUÇÃO

A presente Memória de Cálculo trata do dimensionamento das estruturas de fechamento do Barramento C nas margens direita e esquerda, constituído por Muros Alas e Paredes de Fechamento.

## 2.0 DESCRIÇÃO GERAL

Apresenta-se a seguir a descrição geral dos Muros Alas e Paredes de Fechamento.

- Muros Alas

Os Muros Alas são constituídos por estacas raiz e tirantes de ancoragem.

O diâmetro das estacas é de 450 mm, com o trecho em rocha de diâmetro 400 mm.

As estacas são armadas com perfis tipo W250x115 (grau do aço ASTM A 572 Gr50).  
O topo da parede apresenta-se na EL. 321,00.

Os tirantes de ancoragem são constituídos por barras tipo dywidag D40, inclinados de 30° em relação à horizontal, espaçados a cada 2.10m e trecho ancorado na rocha com diâmetro de perfuração de 140 mm.

No topo da parede, como ligação entre as estacas e tirantes, está prevista a instalação de uma viga de coroamento em concreto armado.

- Parede de Fechamento

As Paredes de Fechamento são constituídas por estacas raiz D450mm, com o trecho em rocha de diâmetro 400 mm.

O topo da parede encontra-se na EL. 327,00.

No topo da parede, como ligação entre as estacas, está prevista a instalação de uma viga de coroamento em concreto armado.

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	00			
Elaborador:	EPC			
Aprovador:	Willians de Souza Arruda			
Data da aprovação:	11/12/2017			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Abrangência:	Corporativa			
Classificação:	Público			
<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES CANDONGA PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			<b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	<b>4/17</b>
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			<b>N035500-C-1MC005</b>	<b>00</b>

### 3.0 DIMENSIONAMENTO

#### 3.1 GERAL

As análises de interação terreno estrutura são conduzidas com o auxílio do software aos elementos finitos “Paratie Plus”, programa de cálculo desenvolvido especificadamente para a modelação das obras de contenção flexíveis.

As análises são realizadas considerando os valores característicos das ações e dos parâmetros geotécnicos.

#### 3.2 PARÂMETROS GEOTÉCNICOS

A tabela a seguir apresenta os parâmetros geotécnicos considerados para cada camada de terreno adotada no dimensionamento.

Soil Layer	$\gamma$	$\gamma'$	$\phi'$	$c'$	$E_{vc}$	$E_{ur}$	$K$
	[kN/m <sup>3</sup> ]	[kN/m <sup>3</sup> ]	[°]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MPa]	[MPa]	(m/s)
Aterro	19	10	24	0	5	8	$5 \times 10^{-7}$
Silt/Clay (sedimento)	19	10	24	0	5	8	$5 \times 10^{-7}$
Rocha	22	12	40	20	500	-	$1 \times 10^{-12}$

Onde:

$\gamma$  Peso específico  
 $c'$  Coesão  
 $\phi'$  Ângulo de atrito  
 $E_{vc}$  Módulo de Elasticidade (virgin compression)  
 $E_{ur}$  Módulo de Elasticidade (unloading/reloading)  
 $K$  Permeabilidade

#### 3.3 MURO ALA

##### 3.3.1 Fases de Cálculo



Fase 1 - Estado tensional inicial (NA Montante e NA Jusante na El. 318.00 m)

Fase 2 - Aterro provisório concluído

Fase 3 - Estacas e tirantes concluídos

Fase 4 - Aterro a jusante do Muro com inclinação de 1:3

Fase 5 - Remoção do aterro a jusante do Muro até a elevação da rocha (erosão)


Código: FM-ENG-001			
Nº da revisão: 00			
Elaborador: EPC			
Aprovador: Willians de Souza Arruda			
Data da aprovação: 11/12/2017			
Periodicidade da revisão: Anual			
Abrangência: Corporativa			
Classificação: Público			
<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO</b> <b>RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES</b> <b>CANDONGA</b> <b>PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO</b> <b>PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E</b> <b>PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL</b> <b>MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>		Nº CONTRATADA <b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	PÁGINA <b>5/17</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N035500-C-1MC005</b>	REV. <b>00</b>

### Fase 1 (Estado tensional inicial)

### Fase 2 (Aterro provisório)

### Fase 3 (Estacas e tirantes)

### Fase 4 (Aterro)

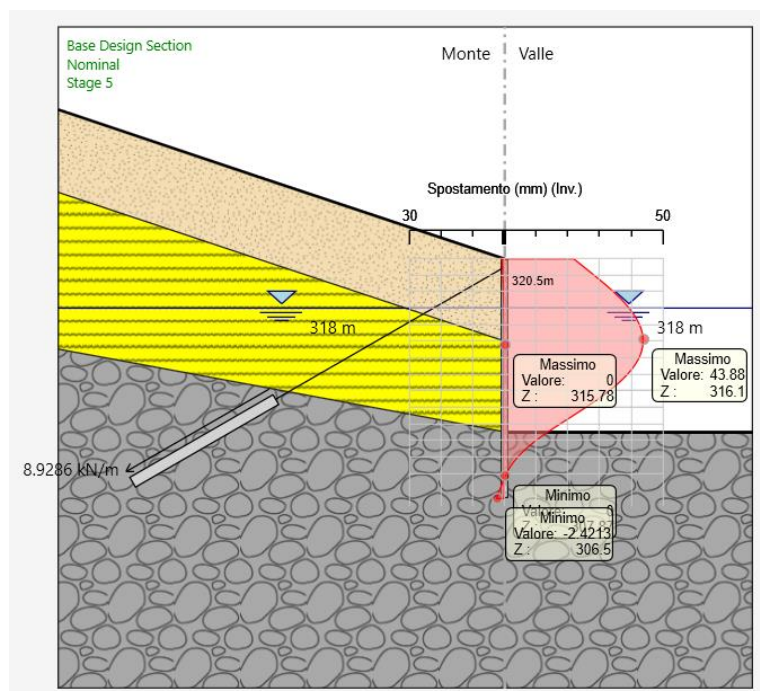
Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	00			
Elaborador:	EPC			
Aprovador:	Willians de Souza Arruda			
Data da aprovação:	11/12/2017			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Abrangência:	Corporativa			
Classificação:	Público			
<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO</b> <b>RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES</b> <b>CANDONGA</b> <b>PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO</b> <b>PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E</b> <b>PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL</b> <b>MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>			Nº CONTRATADA <b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	PÁGINA <b>6/17</b>
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N035500-C-1MC005</b>	REV. <b>00</b>

### Fase 5 (Remoção a jusante por erosão)

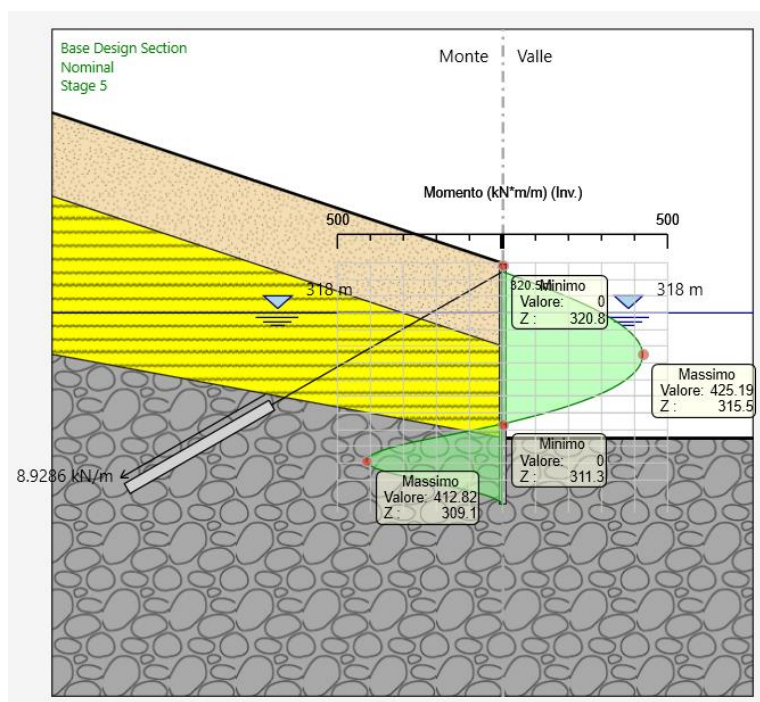
A seguir são apresentados os resultados das análises, em termos de deslocamentos e ações na parede e nos tirantes.





Código:	FM-ENG-001				
Nº da revisão:	00				
Elaborador:	EPC				
Aprovador:	Willians de Souza Arruda				
Data da aprovação:	11/12/2017				
Periodicidade da revisão:	Anual				
Abrangência:	Corporativa				
Classificação:	Público				
<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES CANDONGA PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>			Nº CONTRATADA	PÁGINA	
			<b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	<b>7/17</b>	
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
			<b>N035500-C-1MC005</b>	<b>00</b>	

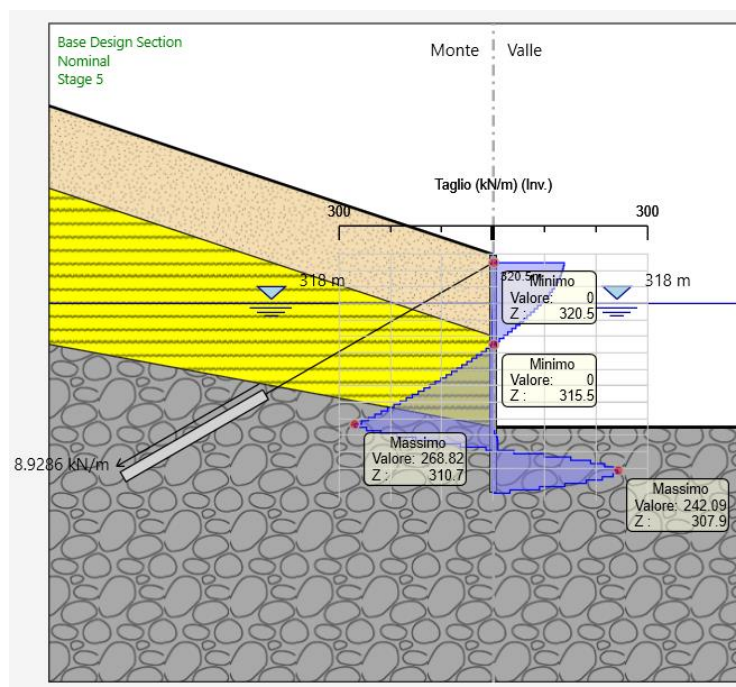


**Deslocamentos horizontais (max = 4.3cm)**

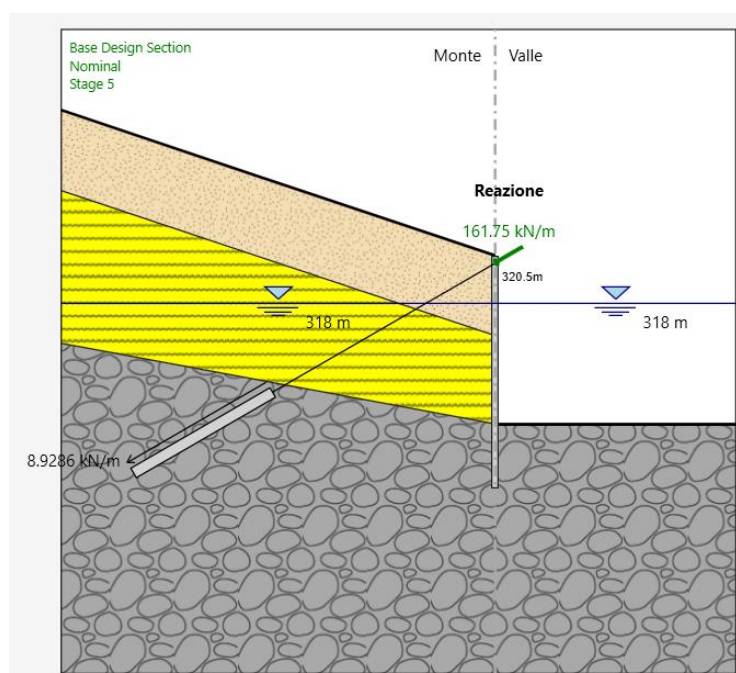


**Momento fletor**

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	00			
Elaborador:	EPC			
Aprovador:	Willians de Souza Arruda			
Data da aprovação:	11/12/2017			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Abrangência:	Corporativa	<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO</b> <b>RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES</b> <b>CANDONGA</b> <b>PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO</b> <b>PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E</b> <b>PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL</b> <b>MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>	Nº CONTRATADA	PÁGINA
Classificação:	Público		<b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	<b>8/17</b>
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			<b>N035500-C-1MC005</b>	<b>00</b>



**Cisalhamento**



**Cargas nos tirantes**



Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	00		
Elaborador:	EPC		
Aprovador:	Willians de Souza Arruda		
Data da aprovação:	11/12/2017		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Abrangência:	Corporativa		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES CANDONGA PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	<b>9/17</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N035500-C-1MC005</b>	<b>00</b>

Solicitações no perfil (instalado na parede a cada 0,7 m):

$$M_d = 426 \times 0.7 \times 1.4 = 418 \text{ kNm}$$

$$V_d = 269 \times 0.7 \times 1.4 = 264 \text{ kN}$$

Solicitação em cada tirante (espaçados a cada 2,1m):

$$T_d = 162 \times 2.1 \times 1.4 = 477 \text{ kN}$$

### 3.3.3 Verificação das Estacas

As estacas da parede são armadas com perfis tipo W250x115, grau do aço ASTM A 572 Gr50, com tensão de escoamento  $f_y = 345 \text{ MPa}$ .

Na verificação combinada cisalhamento-flexão, caso o valor do cisalhamento de solicitação de projeto  $V_{Ed}$  seja superior ao 50% do cisalhamento resistente  $V_{Rd}$ , considera-se na verificação a flexão uma redução no valor da tensão de escoamento igual a:

$$f_{y,red} = (1-\rho) f_y$$

onde

$$\rho = (2V_{Ed}/V_{Rd} - 1)^2$$

As verificações são apresentadas a seguir.

<b>MODULO RESISTENTE (W):</b>	1406	cm <sup>3</sup>
<b>Htot</b>	269	mm
<b>b</b>	259	mm
<b>tf</b>	22,1	mm
<b>Hanima</b>	224,8	mm
<b>tw</b>	13,5	mm
<b>A</b>	14610	mmq
<b>Av</b>	3460,55	mmq

<b>f<sub>y</sub></b>	345	N/mm <sup>2</sup>	
<b>y<sub>m</sub></b>	1,05		
<b>Nº TRAVI</b>	1		
<b>V<sub>R,d</sub></b>	656	kN	<b>OK</b>
<b>ρ</b>	0,00		
<b>M<sub>R,d</sub></b>	462	kNm	
<b>N<sub>R,d</sub></b>	4.800	kN	
<b>M/M<sub>Rd</sub> + N/N<sub>Rd</sub></b>	0,90		<b>OK</b>

<b>ESFORÇO AXIAL=</b>	0	kN
<b>CISALHAMENTO =</b>	264	kN
<b>MOMENTO =</b>	418	kNm

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	00			
Elaborador:	EPC			
Aprovador:	Willians de Souza Arruda			
Data da aprovação:	11/12/2017			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Abrangência:	Corporativa	<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES CANDONGA PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>	Nº CONTRATADA	PÁGINA
Classificação:	Público		<b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	<b>10/17</b>
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			<b>N035500-C-1MC005</b>	<b>00</b>

### 3.3.4 Verificação dos Tirantes

#### 3.3.4.1 Verificação à Tração

A verificação da tração no tirante é realizada em acordo com a Norma Eurocode BS EN 1993-1-12.

As verificações são consideradas aceitas quando a seguinte condição é verificada:

$$SF = T_{E,d} / T_{R,d} \leq 1.0$$

$T_{E,d}$  = ação de projeto

$T_{R,d}$  = resistência de projeto

Barra tirante ;	DYWIDAG Y1050H D40
Quantidade :	1 a cada 2.1m
Área da seção A	1257 mm <sup>2</sup>
Área da seção sujeita a corrosão $A_{corr}$	1075 mm <sup>2</sup> (corrosão de 1.5mm)
$T_{R,d}$ =	$0.9 \cdot (1050 \times 1075 / 1000) / 1.25 = 812 \text{ kN}$
SF =	$477 / 812 = 0.59 \text{ (OK)}$

#### 3.3.4.2 Verificação do Trecho de Ancoragem

A verificação do trecho de ancoragem, grauteado e não protendido, é realizada de acordo com a Norma Eurocode BS EN 1997-1.

As verificações são consideradas aceitas quando a seguinte condição é verificada:

$$SF = T_{E,d} / T_{R,d} \leq 1.0$$

$T_{E,d}$  = ação de projeto

$T_{R,d}$  = resistência de projeto

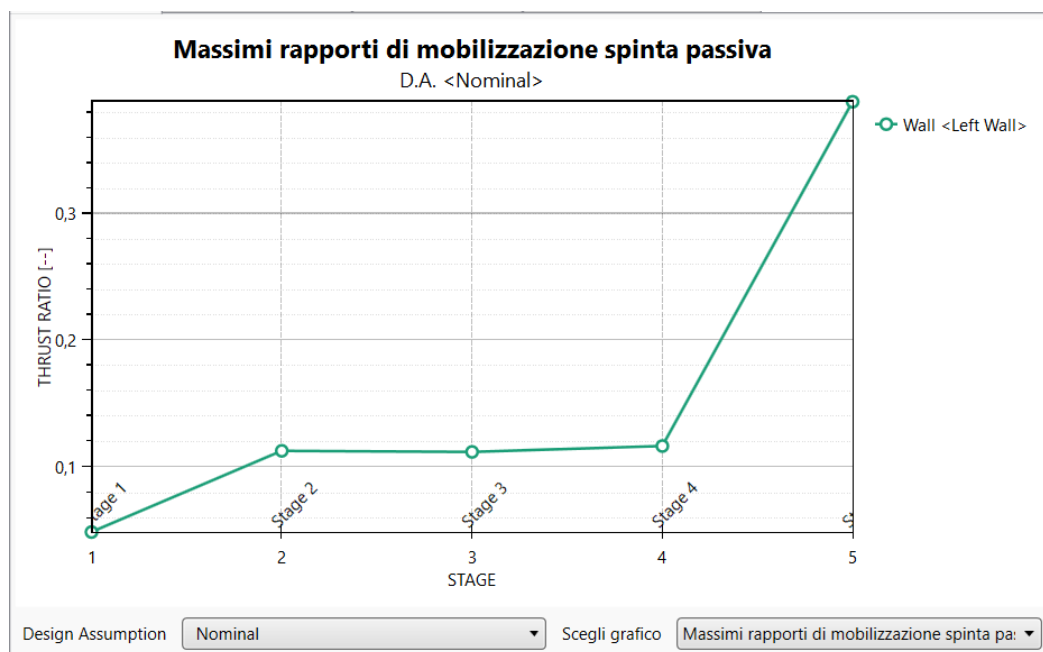
Trecho ancorado:	Ddril = 140 mm
	L = 10 m
	qs = 300 kPa (aderência concreto/rocha)
	$\gamma_R = 1.25$ ; $\xi = 1.4$ (fatores de segurança)
	$T_{R,d} = \pi \times 0.14 \times 10 \times 300 / (1.25 \times 1.4) = 754 \text{ kN}$
	SF = $477 / 754 = 0.63 \text{ (Verificado)}$

Código:	FM-ENG-001				
Nº da revisão:	00				
Elaborador:	EPC				
Aprovador:	Willians de Souza Arruda				
Data da aprovação:	11/12/2017				
Periodicidade da revisão:	Anual				
Abrangência:	Corporativa				
Classificação:	Público				
<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES CANDONGA PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>			Nº CONTRATADA	PÁGINA	
			<b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	<b>11/17</b>	
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
			<b>N035500-C-1MC005</b>	<b>00</b>	

### 3.3.5 Verificação da Estabilidade Geotécnica

Verificação da estabilidade no pé da parede, avaliando a máxima relação de mobilização do empuxo passivo.

O máximo valor da relação de mobilização do empuxo passivo é igual a 0.39, portanto o Fator de Segurança é  $FS = 1/0.39 = 2.5$ . Sendo  $FS > 1.5$  (OK).





## 3.4 PAREDE DE FECHAMENTO

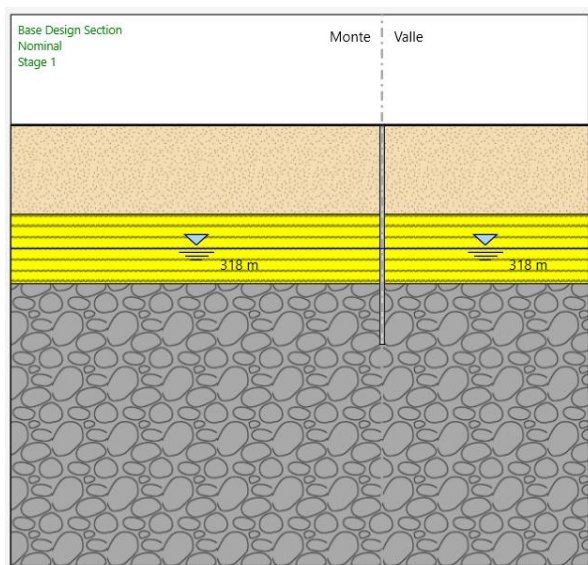
### 3.4.1 Fases de Cálculo

Fase 1 - Estado tensional inicial (NA Montante e NA Jusante na EL. 318.00 m)

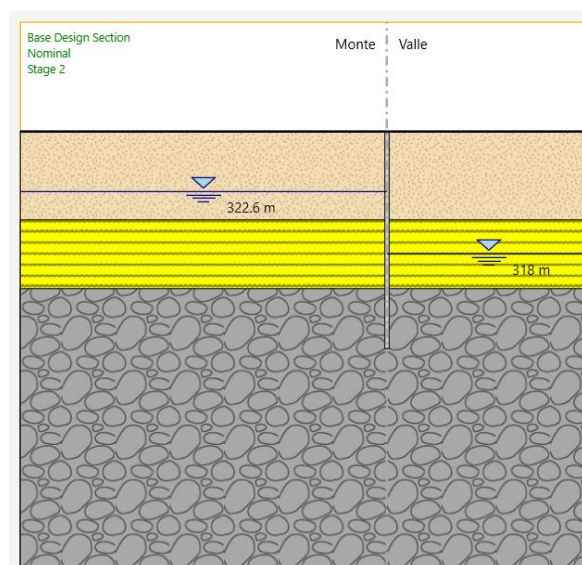
Fase 2 - Desnível hidráulico (EL. 322,60 / EL. 318,00)

Fase 3 - Desnível hidráulico (EL. 326,00 / EL. 322,50)

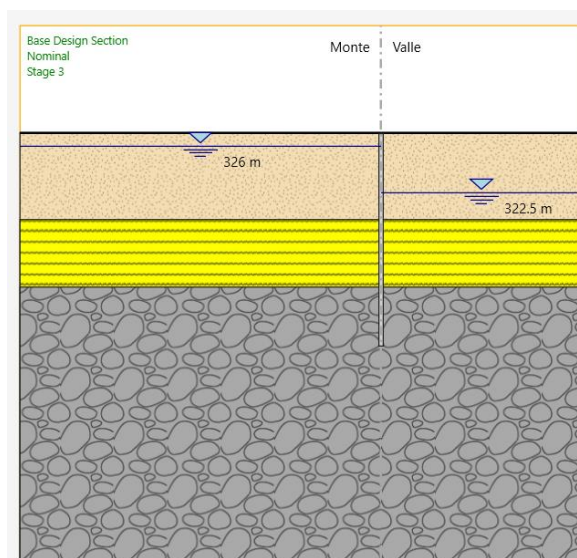
Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	00		
Elaborador:	EPC		
Aprovador:	Willians de Souza Arruda		
Data da aprovação:	11/12/2017		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Abrangência:	Corporativa		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO</b> <b>RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES</b> <b>CANDONGA</b> <b>PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO</b> <b>PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E</b> <b>PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL</b> <b>MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	<b>12/17</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N035500-C-1MC005</b>	<b>00</b>



**Fase 1 (Estado tensional inicial)**



**Fase 2 (Desnível hidráulico – EL. 322.60 / EL. 318.00)**



**Fase 3 (Desnível hidráulico EL. 326.00 / EL. 322.50)**

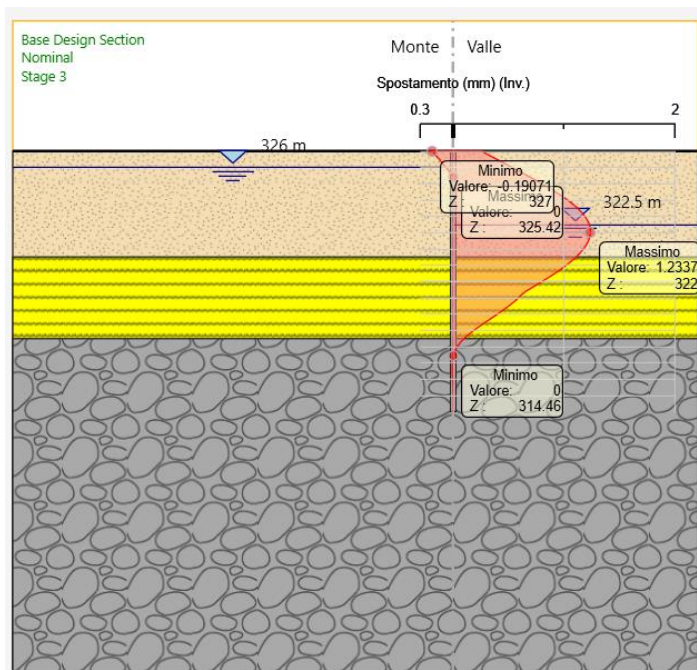
### 3.4.2 Resultado das Análises

A seguir são apresentados os resultados das análises, em termos de deslocamentos e ações na parede.

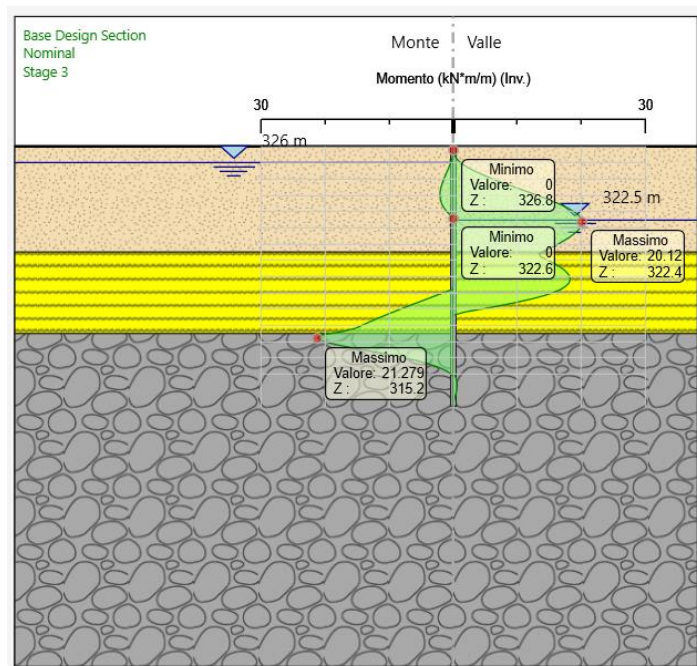
Os valores são característicos e por metro de desenvolvimento da parede.



Código:	FM-ENG-001				
Nº da revisão:	00				
Elaborador:	EPC				
Aprovador:	Willians de Souza Arruda				
Data da aprovação:	11/12/2017				
Periodicidade da revisão:	Anual				
Abrangência:	Corporativa				
Classificação:	Público				
<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO</b> <b>RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES</b> <b>CANDONGA</b> <b>PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO</b> <b>PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E</b> <b>PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL</b> <b>MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>			Nº CONTRATADA	PÁGINA	
			<b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	<b>13/17</b>	
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
			<b>N035500-C-1MC005</b>	<b>00</b>	




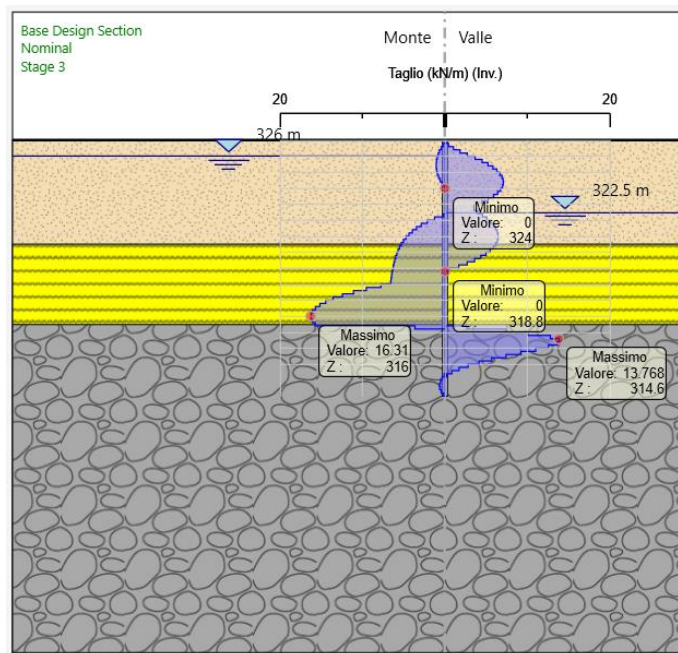
**Deslocamentos horizontais (max = 0.12cm)**



**Momento flector**



Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	00			
Elaborador:	EPC			
Aprovador:	Willians de Souza Arruda			
Data da aprovação:	11/12/2017			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Abrangência:	Corporativa	<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO</b> <b>RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES</b> <b>CANDONGA</b> <b>PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO</b> <b>PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E</b> <b>PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL</b> <b>MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>	Nº CONTRATADA	PÁGINA
Classificação:	Público		<b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	<b>14/17</b>
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			<b>N035500-C-1MC005</b>	<b>00</b>



**Cisalhamento**

Solicitações no perfil (instalado na parede a cada 0,7 m):

$$M_d = 22 \times 0.7 \times 1.4 = 22 \text{ kNm}$$


$$V_d = 17 \times 0.7 \times 1.4 = 17 \text{ kN}$$

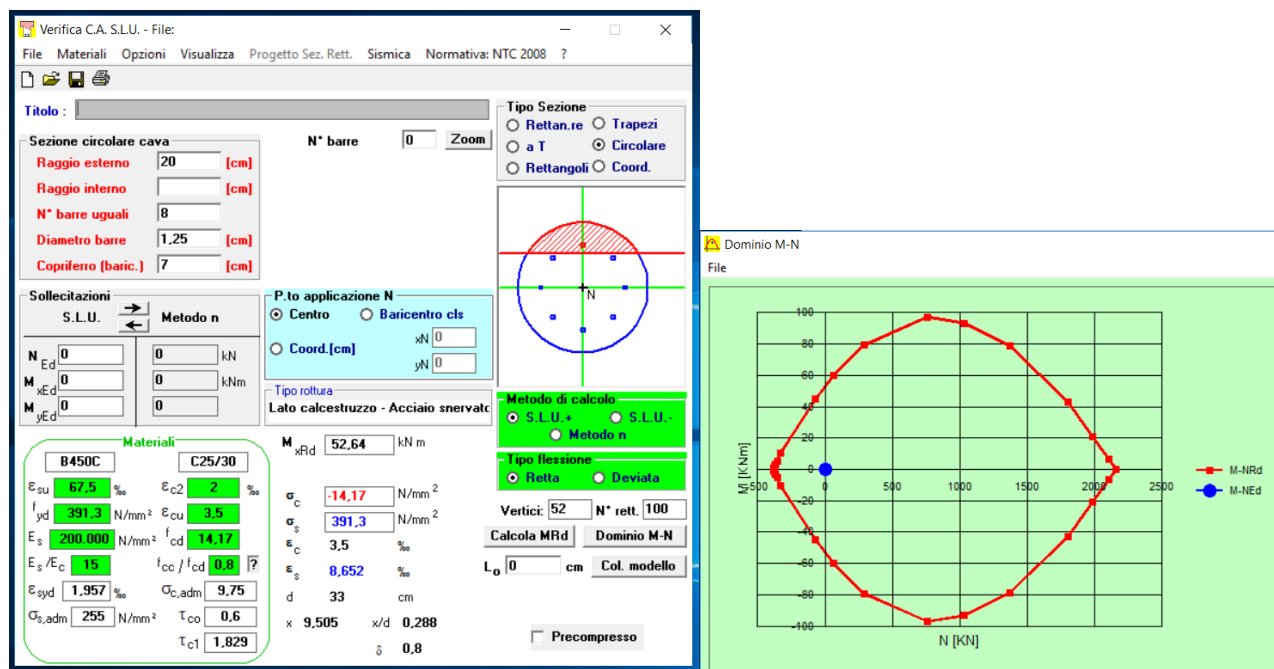
### 3.4.3 Verificação da Parede

#### 3.4.3.1 Verificação a Flexão

As estacas da parede são armadas com 8 barras longitudinais  $\Phi 12.5$ .

É verificada a seção em correspondência da rocha, onde o diâmetro da estaca é 400mm.


Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	00			
Elaborador:	EPC			
Aprovador:	Willians de Souza Arruda			
Data da aprovação:	11/12/2017			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Abrangência:	Corporativa			
Classificação:	Público			
<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES CANDONGA PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			<b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	<b>15/17</b>
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			<b>N035500-C-1MC005</b>	<b>00</b>



$M_{rd} = 52.6 \text{ kNm} > M_{ed} = 22 \text{ kNm}$ . (OK).

### 3.4.3.2 Verificação ao Cisalhamento

As estacas da parede são armadas com estribos  $\Phi 8$  e espaçamento de 50cm.

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	00		
Elaborador:	EPC		
Aprovador:	Willians de Souza Arruda		
Data da aprovação:	11/12/2017		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Abrangência:	Corporativa		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO</b> <b>RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES</b> <b>CANDONGA</b> <b>PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO</b> <b>PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E</b> <b>PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083</b> <b>MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL</b> <b>MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	<b>16/17</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N035500-C-1MC005</b>	<b>00</b>


$V_{sdu}$	17	kN
$M_{sdu}$	0	kNm
$N_{sdu}$	0	kN
$R_{ck}$	30	N/mm <sup>2</sup>
$f_{ck}$	25	N/mm <sup>2</sup>
$\gamma_c$	1,5	
$f_{yk}$	450	N/mm <sup>2</sup>
$\Phi$	40	cm
$bw$	36,00	cm
$h_e$	22,71	cm
$d$	15,71	cm
$A_{sl}$	9,82	cm <sup>2</sup>
$c$	7,00	cm
$f_{cd}$	14,167	N/mm <sup>2</sup>
$f_{ctd0,05}$	1,119	N/mm <sup>2</sup>
$f_{yd}$	391,304	N/mm <sup>2</sup>
$\sigma_{cp}$	0,0000	N/mm <sup>2</sup>
<i>verifica senza armatura resistente a taglio</i>		
$V_{Rd}$	37,866	kN
$V_{Rd,min}$	28,002	kN
$\rho_{sw,min}$	0,000889	
$s_{l,max}$	11,79	cm
$A_{sw,min}$	<b>0,377</b>	cm <sup>2</sup> /s <sub>l,max</sub>

$V_{rd} = 37.8 \text{ kN} > V_{ed} = 17 \text{ kN}$ . (OK).

#### 3.4.4 Verificação da Estabilidade Geotécnica

Verificação da estabilidade no pé da parede, avaliando a máxima relação de mobilização do empuxo passivo.

O máximo valor da relação de mobilização do empuxo passivo é igual a 0.1, portanto o Fator de Segurança é  $FS = 1/0.10 = 10$ . Sendo  $FS > 1.5$ . (OK).

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	00			
Elaborador:	EPC			
Aprovador:	Willians de Souza Arruda			
Data da aprovação:	11/12/2017			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Abrangência:	Corporativa			
Classificação:	Público			
<b>SOCIOECONÔMICO 01 - PROGRAMA 09 - RECUPERAÇÃO RESERVATÓRIO UHE RISOLETA NEVES CANDONGA PROJETO DETALHADO BARRAMENTO C - REVISÃO DO PROJETO EXECUTIVO CONSIDERANDO O AS BUILT E PROJETO DE PROTEÇÃO DAS OMBREIRAS – SE09083 MEMÓRIA DE CÁLCULO - CIVIL MUROS - ALA – DIMENSIONAMENTO</b>			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			<b>S0867B01-1-G10-MCL-0005</b>	<b>17/17</b>
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			<b>N035500-C-1MC005</b>	<b>00</b>

