

## **6 MODELAGEM DE PROVENIÊNCIA SEDIMENTAR USANDO ISÓTOPOS DE Nd E Sr E CORRELAÇÃO COM DADOS PETROGRÁFICOS, MINERALÓGICOS E GEOQUÍMICOS DA ROCHA TOTAL E FRAÇÃO SILTE GROSSO**

Este capítulo trata da criação de modelos que buscam representar cenários possíveis de proveniência sedimentar (isotópica) em sub-bacias hidrográficas, levando em consideração a área de exposição da unidade litoestratigráfica. O valor da média ponderada dos isótopos de Nd e Sr representa o modelo de cada sub-bacia e foi utilizado para comparar com os valores medidos nos sedimentos de rocha total e na fração silte grosso, avaliando a influência efetiva da drenagem como promotora de misturas isotópicas das unidades do substrato rochoso e suas respectivas composições. A seguir, foi gerado vários modelos de misturas isotópica de mistura combinando 2 áreas fontes da proveniência da rocha total e da fração silte grosso. Por fim, realizou-se a integração dos dados petrográficos, mineralógicos e geoquímicos de cada amostra.

### **6.1 Geologia das bacias hidrográficas e suas respectivas composições isotópicas**

Para cada amostra, foi delimitada a respectiva bacia hidrográfica a montante, e preenchida com o recorte de mapas geológicos de escalas 1:250 000 e 1:1000 000, referidos no capítulo 3, item 3.5.

As razões isotópicas  $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ ,  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  e os parâmetros petrogenéticos  $\epsilon$  (Nd) e  $\epsilon$  (Sr) foram compilados a partir dos dados disponíveis na literatura, de acordo com a geologia local de cada bacia hidrográfica (Apêndice F).

Com o valor da área total da bacia e a área de exposição de cada unidade litoestratigráfica (sem levar em consideração a área da unidade de sedimentos inconsolidados do Quaternário), foi calculada a média ponderada das unidades rochosas a partir dos valores da literatura de  $\epsilon$  (Nd) e da razão  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ , considerados representativos para toda a bacia.

A seguir, para cada amostra, será feita uma breve análise dos resultados da comparação entre os valores medidos e as médias calculadas.

### 6.1.1 Amostra NAM-05

A amostra NAM-05 (Figura 46), foi coletada em um *wadi* e sua bacia hidrográfica possui uma área de aproximadamente 547 km<sup>2</sup>, onde ocorrem exposições predominantes de basaltos de alto Ti Etendeka, quartzo latitos, granitos do complexo intrusivo Brandberg, rochas sedimentares da Sequência Karoo e biotita granito somando quase 97% da área total da bacia.

A unidade que tem o maior percentual em área são os basaltos Etendeka de alto Ti (Cretáceo) com 26,9%.

A amostra de sedimento foi coletada na unidade quaternário próximo à afloramentos da unidade quartzo latito e dos basaltos de alto Ti Etendeka. O valor de  $\epsilon$  (Nd) medido em rocha total é 41% mais alto do que valor médio da bacia, ao passo que o valor de  $\epsilon$  (Sr) é 265% mais baixo. Os valores de  $\epsilon$  (Nd) e  $\epsilon$  (Sr) medidos na fração silte grosso são 9% e 45%, respectivamente, mais baixos do que valor médio da bacia. Essa diferença nos valores de  $\epsilon$  (Nd) e  $\epsilon$  (Sr) sugerem que a amostra de rocha total não corresponde à média das unidades da bacia, porém o valor da média de  $\epsilon$  (Nd) e da razão  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  em rocha total são relativamente próximos a unidade dos quartzo latitos e dos basaltos de alto Ti Etendeka. O valor medido na fração silte grosso de  $\epsilon$  (Nd) e da razão  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  correspondem a valores próximos a unidade dos basaltos Etendeka.

### 6.1.2 Amostra NA-009B

A amostra NA-009B (Figura 47) está inserida em uma sub-bacia hidrográfica dentro do Complexo intrusivo Damaraland Messum Cretáceo (altitude ~300m) com uma área de aproximadamente 237 km<sup>2</sup> e unidades litoestratigráficas predominantes: sienitos, gabros e basaltos de alto Ti que representam mais de 80% da sua área total.

A coleta do sedimento foi realizada em um depósito de encosta próximo às exposições de sienitos e granitos deste Complexo.

A unidade de maior percentual, em área, são gabros do Complexo Messum ocupando cerca de 39,8%.

Os valores de  $\epsilon$  (Nd) e  $\epsilon$  (Sr) medidos em rocha total são 309% e 6%, respectivamente, mais baixos do que valor médio da bacia. O valor de  $\epsilon$  (Nd) medido na fração silte grosso é 736% mais baixo, ao passo que o  $\epsilon$  (Sr) é 23% mais alto do que a média da bacia. Essa grande diferença no valor de  $\epsilon$  (Nd) sugere que a amostra não corresponde à média das unidades da bacia. O valor de  $\epsilon$  (Nd) do sienito Messum e do granito Messum também não correspondem ao valor medido em rocha total. Neste caso, deve haver uma ou mais fontes de caráter crustal alimentando o sedimento, como por exemplo, os quartzos latitos e os basaltos Etendeka, não explicados pela geografia local.

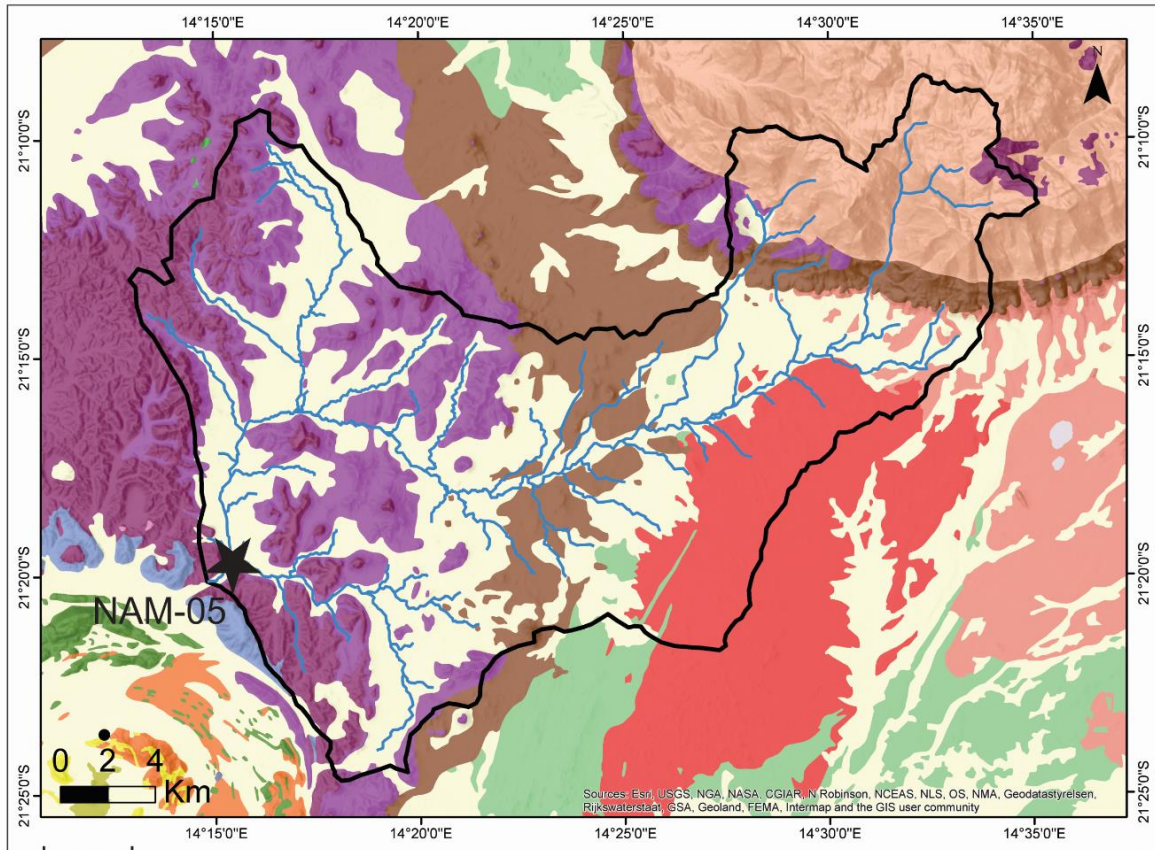
### 6.1.3 Amostra NAM-23

A amostra NAM-23 (Figura 48) foi coletada no leito de um rio efêmero importante na região, o Rio Huab, que possui 300 Km de extensão e está inserido em uma grande bacia de aproximadamente 16000 Km<sup>2</sup> de área. A geologia predominante dessa bacia, que expõe quase 80 % de sua área, são as rochas do embasamento Paleoproterozóico, granitóides Mesoproterozoicos, rochas metassedimentares Neoproterozoicas e basaltos Etendeka de altoTi.

A unidade de maior percentual em área na bacia de captação da amostra NAM-23 são as rochas do embasamento Paleoproterozoico com 37,0%.

A amostra foi coletada na unidade de sedimentos inconsolidados sobre a exposição de rochas sedimentares da Bacia do Karoo. O valor de  $\epsilon$  (Nd) medido em rocha total é 69% mais alto do valor médio da bacia, ao passo que o valor de  $\epsilon$  (Sr) 191% mais baixo. O valor de  $\epsilon$  (Nd) medido na fração silte grosso é 45% mais alto do valor médio da bacia e o valor de  $\epsilon$  (Sr) 142% mais baixo. Essa diferença nos valores de  $\epsilon$  (Nd) e  $\epsilon$  (Sr) sugere que o ponto de coleta não corresponde à média das unidades da bacia, porém o valor de  $\epsilon$  (Nd) medido em rocha total é próximo do valor das rochas sedimentares da Bacia do Karoo e o  $\epsilon$  (Nd) na fração silte grosso corresponde ao valor dos granitóides Mesoproterozoicos.

Figura 46 - Mapa geológico com elevação de terreno da bacia hidrográfica da amostra NAM-05.



## Legenda

★ Amostra de sedimentos; — Rios efêmeros; — Bacia hidrográfica

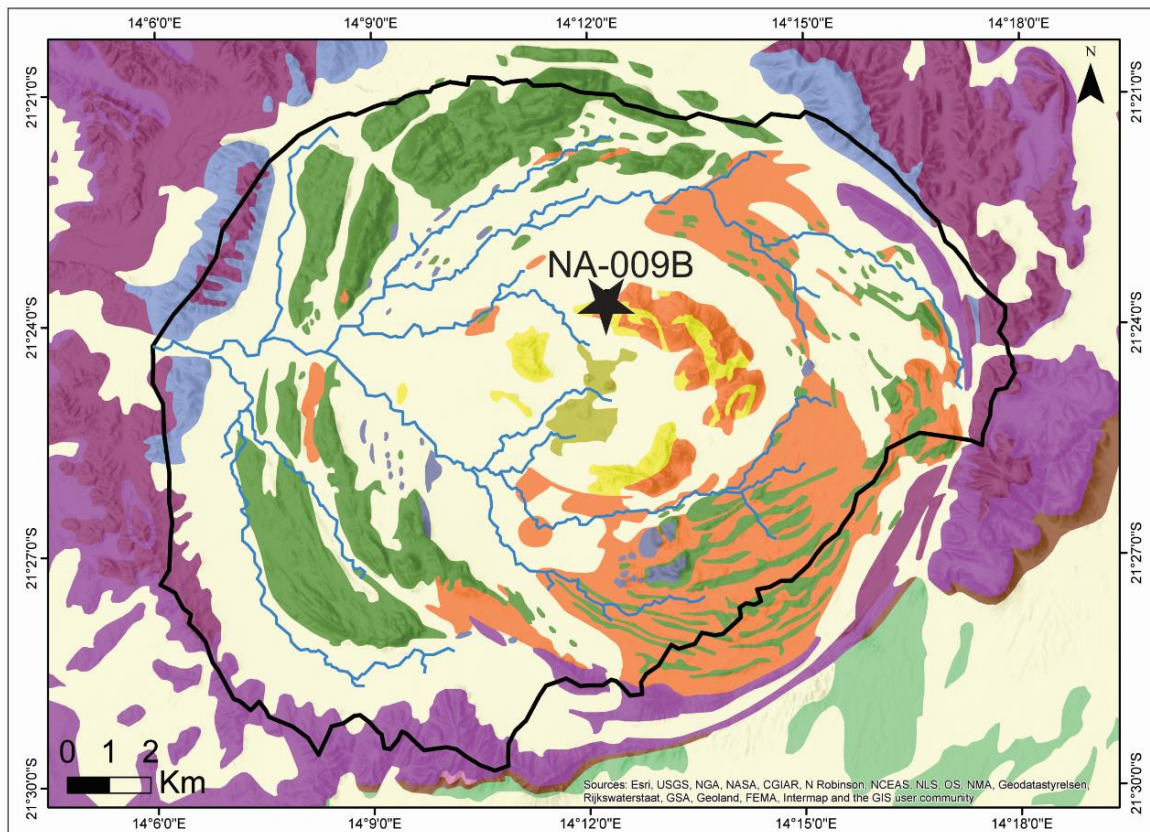
Área total da bacia: 547,6 km<sup>2</sup>

Idade		Unidade	Área %	e(Nd) média	<sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr média	e(Sr)
FANEROZOICO	Cenozoico	Quaternário	Sedimentos inconsolidados			
		Neógeno				
		Paleógeno	Granito Brandberg	17,0	-4,0	0,7441
	Mesozoico	Cretáceo	Basalto Etendeka	0,6	-8,4	0,7113
		Jurássico	Quartzo latito Etendeka	15,2	-10,4	0,7263
		Triássico	Basalto de alto Ti Etendeka	26,9	1,7	0,7050
		Permiano	Rochas sedimentares Karoo	18,3	-10,1	0,7258
	Paleozoico	Carbonífero				
		Devoniano				
		Siluriano				
Ordoviciano						
PROTEROZOICO	Neoproterozoico	Cambriano	Granito Damara	1,9	-25,9	0,7851
		Biotita granito	18,8	-17,2	0,7139	
	Mesoproterozoico	Rochas metassedimentares	1,3	-17,1	0,7927	
		Paleoproterozoico				
<b>Média ponderada</b>				-7,6	0,7231	263
<b>NAM - 05 - rocha total</b>				-5,4	0,7096	72
<b>NAM - 05 - silte grosso (36-64 um)</b>				-8,3	0,7173	181
<b>Diferença (%) entre a amostra rocha total medido e a média ponderada</b>				41		265
<b>Diferença (%) entre a amostra silte grosso medido e a média ponderada</b>				9		45

Legenda: Para cada unidade litoestratigráfica são indicados valores de área (%) e valores representativos das médias de  $\epsilon$  (Nd) e da razão  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  compilados na literatura.

Fonte: Modificado de *Geological Map of Namibia* (1980). *Geological Survey*. Baseado na folha 1: 250.000.

Figura 47 - Mapa geológico com elevação de terreno da bacia hidrográfica da amostra NA-009B.



Legenda

★ Amostra de sedimentos; — Rios efêmeros; — Bacia hidrográfica

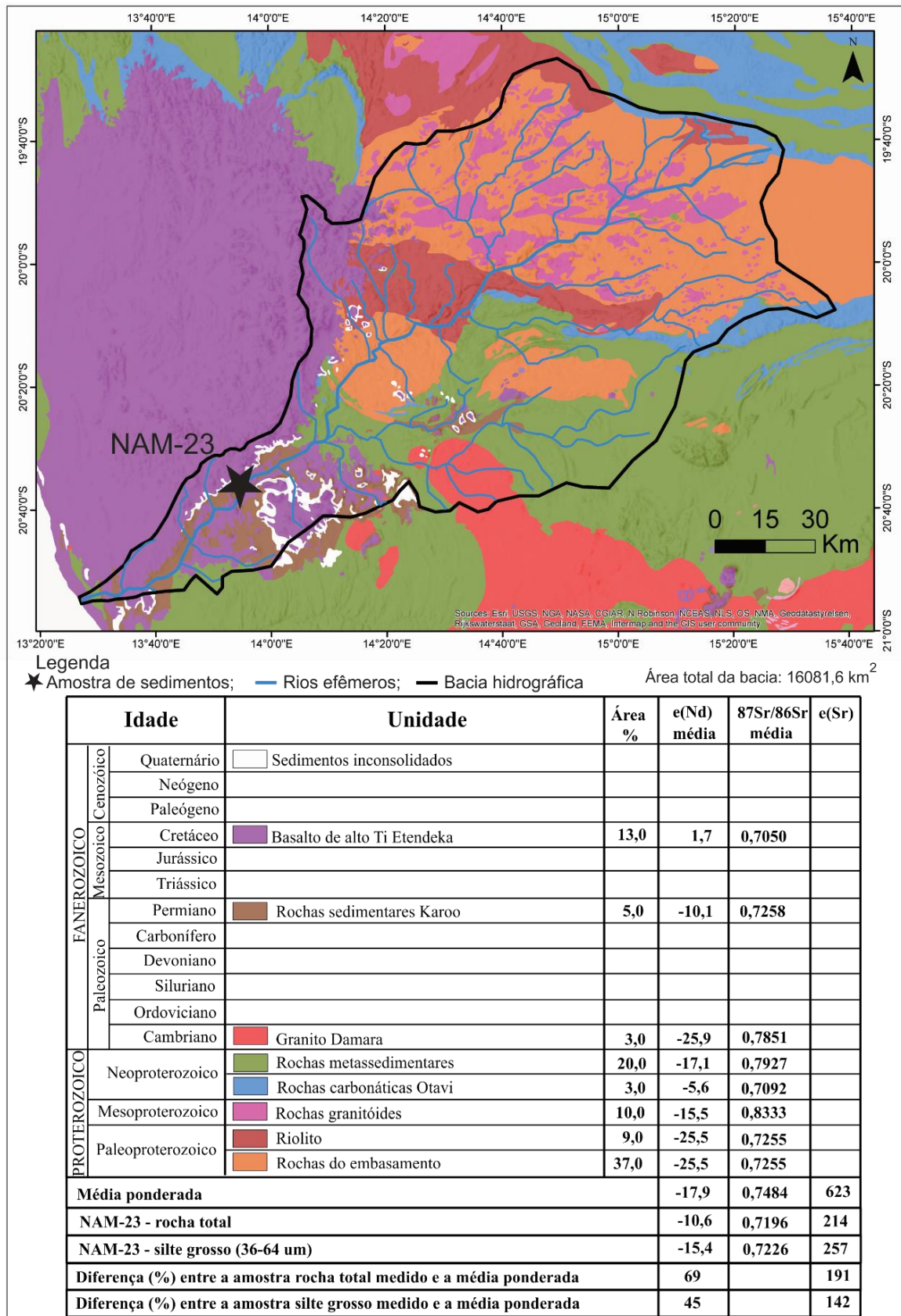
Área total da bacia: 237,5 km<sup>2</sup>

Idade		Unidade	Área %	e(Nd) média	<sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr média	e(Sr)
FANEROZOICO	Cenozoico	Quaternário	Sedimentos inconsolidados			
		Neógeno	Nefelina sienito Messum	2,0	0,2	0,7064
		Paleógeno	Sienito Messum	4,5	-1,5	0,7048
	Mesozoico	Cretáceo	Granito Messum	34,0	-2,5	0,7267
			Anortosito Messum	1,6	1,4	0,7070
		Jurássico	Gabro Messum	39,8	1,4	0,7070
		Triássico	Basalto Etendeka	4,9	-8,4	0,7113
	Paleozoico	Permiano	Quartzo latito Etendeka	5,2	-10,4	0,7263
		Carbonífero	Basalto de alto Ti Etendeka	8,0	1,7	0,7050
		Devoniano				
Siluriano						
PROTEROZOICO	Neoproterozoico					
	Mesoproterozoico					
	Paleoproterozoico					
<b>Média ponderada</b>				-1,1	0,7151	151
<b>NA-009B - rocha total</b>				-4,5	0,7146	143
<b>NA-009B - silte grosso (36-64 um)</b>				-9,2	0,7176	186
<b>Diferença (%) entre a amostra rocha total medido e a média ponderada</b>				309		6
<b>Diferença (%) entre a amostra silte grosso medido e a média ponderada</b>				736		23

Legenda: Para cada unidade litoestratigráfica são indicados valores de área (%) e valores representativos das médias de ε (Nd) e da razão <sup>87</sup>Sr/<sup>86</sup>Sr compilados na literatura.

Fonte: Modificado de *Geological Map of Namibia* (1980). Geological Survey. Baseado na folha 1: 250.000.

Figura 48 - Mapa geológico com elevação de terreno da bacia hidrográfica da amostra NAM-23.



Legenda: Para cada unidade litoestratigráfica são indicados valores de área (%) e valores representativos das médias de  $\epsilon$  (Nd) e da razão  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  compilados na literatura.

Fonte: Modificado de *Geological Map of Namibia* (1980). *Geological Survey*. Baseado na folha 1:1.000.000.

#### 6.1.4 Amostra NAM-28

A coleta da amostra NAM-28 (Figura 49) também foi realizada no leito de outro rio efêmero importante na região, o Rio Ugab, que possui 450 Km de extensão e está inserido em uma grande bacia de mais de 27700 Km<sup>2</sup> de área. As principais exposições geológicas dessa bacia, que somam mais de 90% da área, são as rochas metassedimentares Neoproterozoicas e os granitos Damara.

A unidade de maior percentual em área na bacia NAM-28 são as rochas metassedimentares Neoproterozoicas com 68,8%.

A amostragem foi realizada em sedimentos inconsolidados sobre exposições dos granitos Damara (Cambriano). O valor de  $\epsilon$  (Nd) medido no sedimento de rocha total é 102% mais alto do que o valor médio da bacia e o valor de  $\epsilon$  (Sr) é 187% mais baixo. O valor de  $\epsilon$  (Nd) medido na fração silte grosso é 86% mais alto e valor de  $\epsilon$  (Sr) é 242% mais baixo do valor médio da bacia. Essa diferença nos valores de  $\epsilon$  (Nd) e  $\epsilon$  (Sr) sugere que os valores no ponto de coleta não correspondem à média das unidades da bacia, porém o valor de  $\epsilon$  (Nd) e  $\epsilon$  (Sr) na fração silte grosso corresponde ao valor próximo das rochas sedimentares Karoo.

#### 6.1.5 Amostra NA-104

A amostra NA-104 (Figura 50) foi coletada em um *wadi* e sua bacia hidrográfica possui uma área de aproximadamente 210 km<sup>2</sup>, onde ocorrem exposições predominantes das rochas do embasamento Paleoproterozoico e rochas metassedimentares Neoproterozoicas somando mais de 70% da área total da bacia.

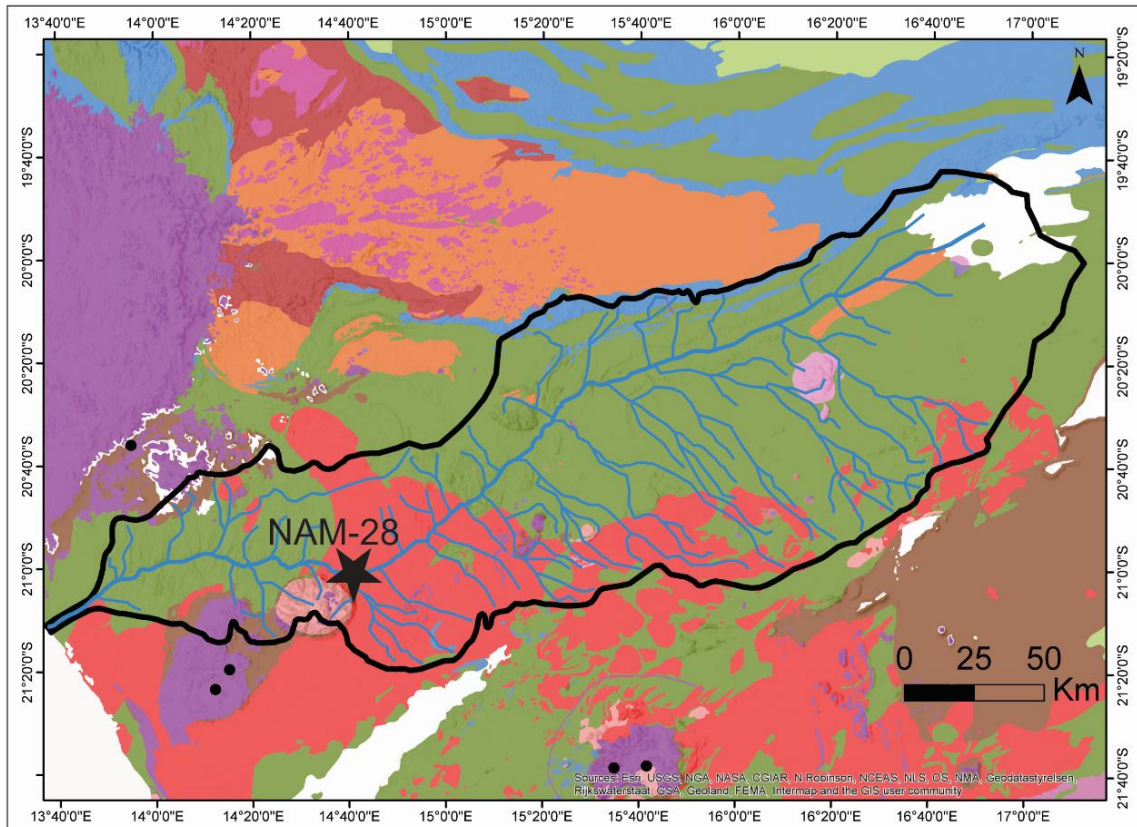
A unidade litoestratigráfica de maior percentual em área na bacia são as rochas do embasamento Paleoproterozoico com 56,9%.

A amostra foi coletada em sedimentos inconsolidados do Quaternário, próxima a exposições das unidades das rochas do embasamento Paleoproterozoico e dos anortositos olivina Mesoproterozoicos. O valor de  $\epsilon$  (Nd) medido em de rocha total é 71% mais alto e o valor de  $\epsilon$  (Sr) 114% mais baixo do valor médio. Os valores de  $\epsilon$  (Nd) e  $\epsilon$  (Sr) medidos na

fração silte grosso são 69% e 151%, respectivamente, mais baixos do que valor médio da bacia. Essa diferença nos valores de  $\epsilon$  (Nd) e  $\epsilon$  (Sr) sugere que os valores no ponto de coleta não correspondem à média das unidades da bacia, porém o valor de  $\epsilon$  (Nd) medido possui um valor próximos dos  $\epsilon$  (Nd) das rochas metassedimentares Neoproterozoicas e do gnaiss anortosítico.



Figura 49 - Mapa geológico com elevação de terreno da bacia hidrográfica da amostra NAM-28.



**Legenda**

★ Amostra de sedimentos; — Rios efêmeros; — Bacia hidrográfica

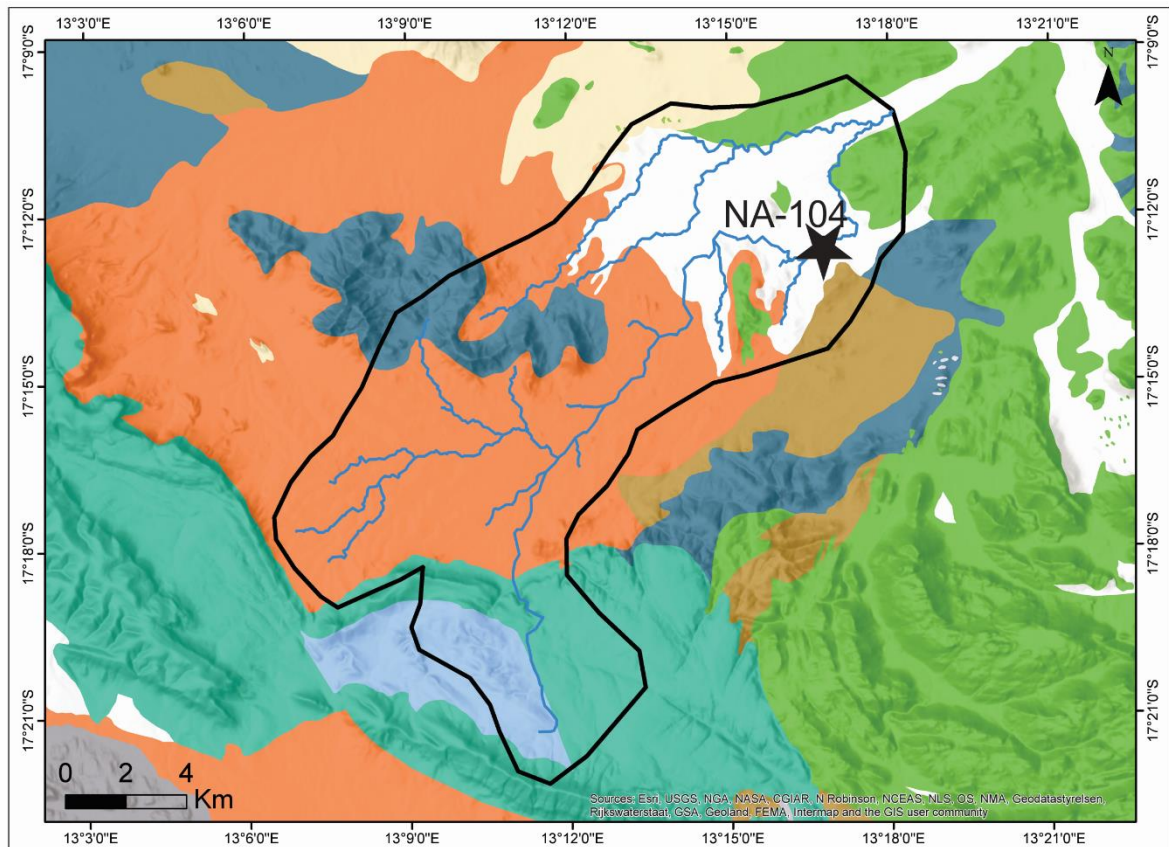
Área total da bacia: 27711,2 km<sup>2</sup>

Idade		Unidade	Área %	$\epsilon(Nd)$ média	$^{87}Sr/^{86}Sr$ média	$\epsilon(Sr)$	
FANEROZOICO	Cenozoico	Quaternário	Sedimentos inconsolidados				
		Neógeno					
		Paleógeno					
	Mesozoico	Cretáceo	Granito Brandberg	2,3	-4,0	0,7441	
			Basalto de alto Ti Etendeka	1,7	1,7	0,7050	
		Jurássico					
	Paleozoico	Triássico					
		Permiano	Rochas sedimentares Karoo	1,7	-10,1	0,7258	
		Carbonífero					
		Devoniano					
Siluriano							
PROTEROZOICO	Neoproterozoico	Ordoviciano					
		Cambriano	Granito Damara	21,6	-25,9	0,7851	
			Rochas metassedimentares	68,8	-17,1	0,7927	
	Mesoproterozoico		Rochas carbonáticas Otavi	2,6	-5,6	0,7092	
		Paleoproterozoico	Rochas do embasamento	1,3	-25,5	0,7255	
<b>Média ponderada</b>				<b>-18,0</b>	<b>0,7843</b>	<b>1133</b>	
<b>NAM-28 - rocha total</b>				<b>-8,9</b>	<b>0,7323</b>	<b>395</b>	
<b>NAM-28 - silte grosso (36-64 um)</b>				<b>-9,7</b>	<b>0,7278</b>	<b>331</b>	
<b>Diferença (%) entre a amostra rocha total medido e a média ponderada</b>				<b>102</b>		<b>187</b>	
<b>Diferença (%) entre a amostra silte grosso medido e a média ponderada</b>				<b>86</b>		<b>242</b>	

Legenda: Para cada unidade litoestratigráfica são indicados valores de área (%) e valores representativos das médias de  $\epsilon(Nd)$  e da razão  $^{87}Sr/^{86}Sr$  compilados na literatura

Fonte: Modificado de *Geological Map of Namibia* (1980). Geological Survey. Baseado na folha 1:1.000.000.

Figura 50 - Mapa geológico com elevação de terreno da bacia hidrográfica da amostra NA-104.



## Legenda

★ Amostra de sedimentos; — Rios efêmeros; — Bacia hidrográfica

Área total da bacia: 213,6 km<sup>2</sup>

Idade		Unidade	Área %	e(Nd) média	<sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr média	e(Sr)	
FANEROZOICO	Cenozoico	Quaternário		Sedimentos inconsolidados			
		Neógeno					
	Paleozoico	Paleógeno					
		Cretáceo					
		Jurássico					
		Triássico					
		Permiano					
		Carbonífero					
		Devoniano					
		Siluriano					
		Ordoviciano					
		Cambriano					
		PROTEROZOICO	Neoproterozoico		Rochas carbonáticas Otavi	7,3	-5,6
	Rochas metassedimentares			13,9	-17,1	0,7927	
Mesoproterozoico			Anortosito olivina	8,7	-12,5	0,7034	
			Gnaisse Anortosítico	1,8	-15,8	0,7053	
Paleoproterozoico			Diorito	9,2	-28,1	0,7099	
			Rochas metassedimentares	2,2	-18,1	0,7269	
			Rochas do embasamento	56,9	-25,5	0,7255	
<b>Média ponderada</b>					-27,7	0,7300	362
<b>NA-104 - rocha total</b>					-16,2	0,7164	169
<b>NA-104 - silte grosso (36-64 um)</b>					-16,6	0,7147	144
<b>Diferença (%) entre a amostra rocha total medido e a média ponderada</b>					71		114
<b>Diferença (%) entre a amostra silte grosso medido e a média ponderada</b>					69		151

Legenda: Para cada unidade litoestratigráfica são indicados valores de área (%) e valores representativos das médias de  $\epsilon$  (Nd) e da razão  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  compilados na literatura.

Fonte: Modificado de *Geological Map of Namibia* (1980). *Geological Survey*. Baseado na folha 1:250.000.

### 6.1.6 Amostra NA-108

A amostra NA-108 (Figura 51) foi coletada em um depósito de encosta e está inserida em uma sub-bacia hidrográfica de área aproximada de 70 Km<sup>2</sup> dentro do Complexo intrusivo Damaraland Erongo Cretáceo com altitude de ~1800 m em relação ao nível do mar. As unidades litoestratigráficas predominantes nessa bacia são os riolitos e riodacitos que representam mais de 85% da sua área total.

A unidade litoestratigráfica que tem o maior percentual em área na bacia é o riodacito Erongo (Cretáceo) com 61,6% e o sedimento coletado sobre exposições do riolito.

O valor de  $\epsilon$  (Nd) medido em rocha total é 12% mais alto do valor médio da literatura e o valor de  $\epsilon$  (Sr) é 90% mais baixo, enquanto o valor de  $\epsilon$  (Nd) medido na fração silte grosso é idêntico do valor médio da literatura e o valor de  $\epsilon$  (Sr) é 346% mais baixo. Porém, o valor de  $\epsilon$  (Nd) medido no sedimento de rocha total é bem próximo do valor do  $\epsilon$  (Nd) da unidade dos riolitos, com diferença de 3,7%, sugerindo que o sedimento em rocha total corresponde ao valor da rocha *in situ*.

### 6.1.7 Amostra NA-112

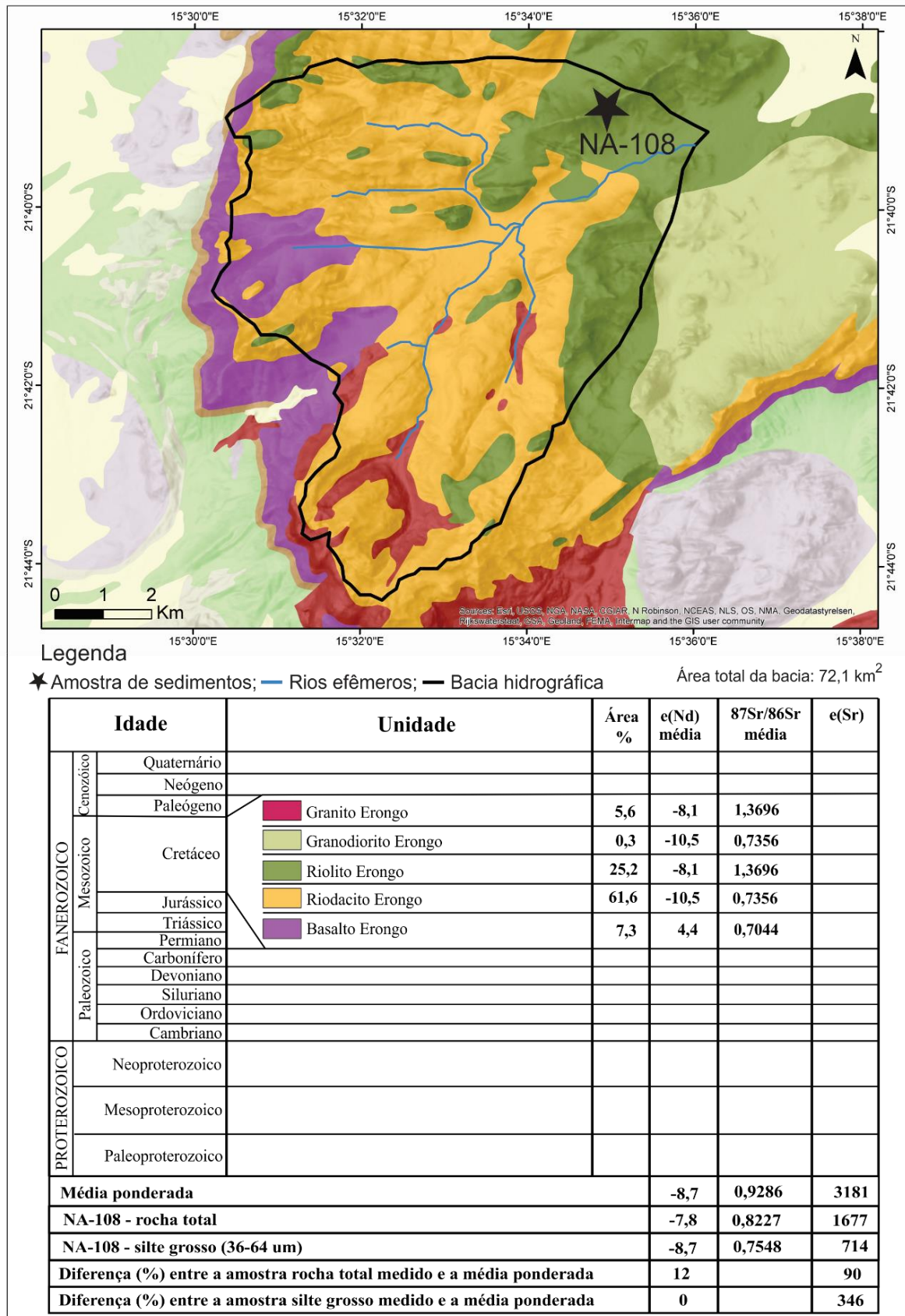
A amostra NA-112 (Figura 52) também localizada no Complexo intrusivo Damaraland Erongo, foi coletada em um *wadi* sobre exposições da unidade dos granodioritos Erongo (Cretáceo) e está inserida em uma sub-bacia de mais de 155 Km<sup>2</sup> de área total.

As unidades que possuem o maior percentual e maior predominância em área na bacia são os granodioritos e riolitos Erongo Cretáceo, ambos com 45,9% somando quase 92% da geologia da bacia.

Os valores de  $\epsilon$  (Nd) e  $\epsilon$  (Sr) medidos em rocha total são 10% e 784%, respectivamente, mais baixos do que valor médio da bacia, enquanto o valor de  $\epsilon$  (Nd) e o valor de  $\epsilon$  (Sr) medidos na fração silte grosso são 13% e 829%, respectivamente, mais baixos do que o valor médio da bacia. Porém, os valores de  $\epsilon$  (Nd) e  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  medido em rocha total correspondem a valores muito próximos do valor médio do granodiorito Erongo, com diferenças de 2,9% e 15%, respectivamente, mostrando que o valor medido em rocha total

corresponde ao valor da rocha *in situ* (granodiorito). Embora a declividade da unidade riolito Erongo seja bem pronunciada, a drenagem pouco contribuiu para o sedimento amostrado.

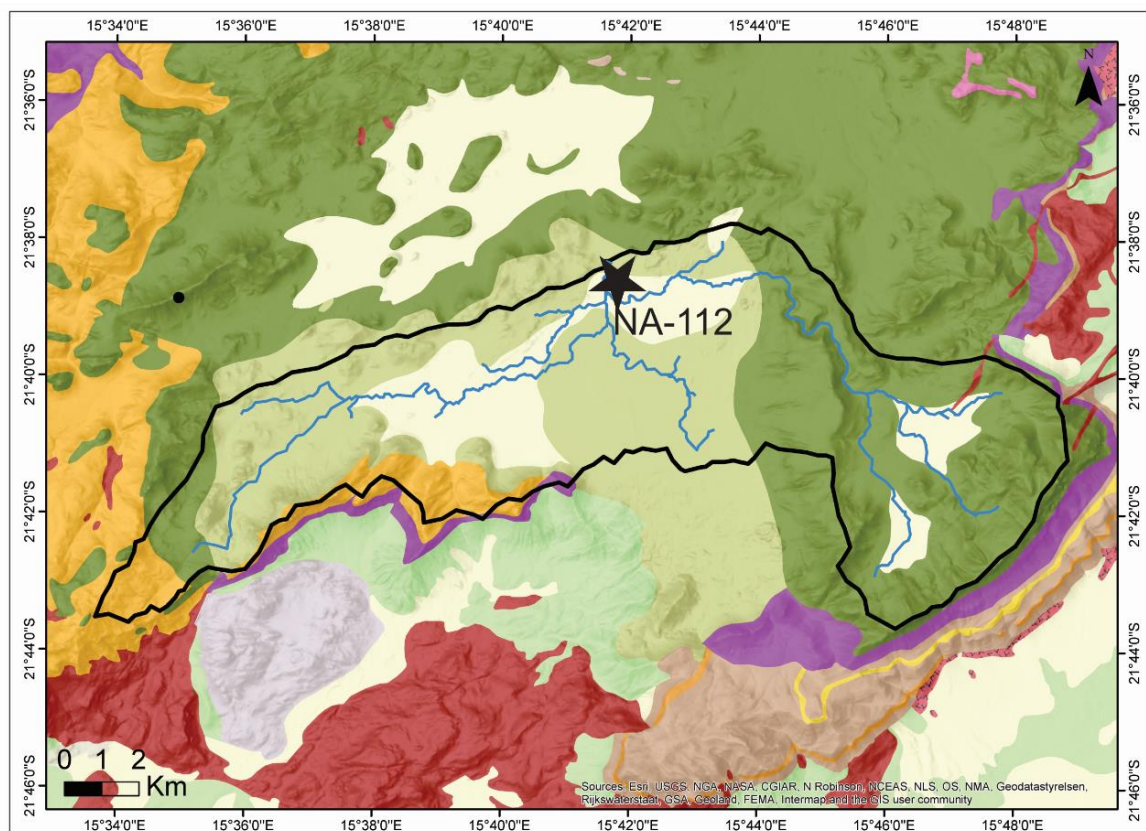
Figura 51 - Mapa geológico com elevação de terreno da bacia hidrográfica da amostra NA-108.



Legenda: Para cada unidade litoestratigráfica são indicados valores de área (%) e valores representativos das médias de  $\epsilon(Nd)$  e da razão  $^{87}Sr/^{86}Sr$  compilados na literatura.

Fonte: Modificado de *Geological Map of Namibia* (1980). Geological Survey. Baseado na folha 1:250.000.

Figura 52 - Mapa geológico com elevação de terreno da bacia hidrográfica da amostra NA-112.



## Legenda

★ Amostra de sedimentos; — Rios efêmeros; — Bacia hidrográfica

Área total da bacia: 125,8 km<sup>2</sup>

Idade		Unidade	Área %	e(Nd) média	<sup>87</sup> Sr/ <sup>86</sup> Sr média	e(Sr)
FANEROZOICO	Cenozoico	Quaternário	Sedimentos inconsolidados			
		Neógeno				
		Paleógeno	Granito Erongo	0,3	-8,1	1,3696
	Mesozoico	Cretáceo	Granodiorito Erongo	45,9	-10,5	0,7356
			Riolito Erongo	45,9	-8,1	1,3696
		Jurássico	Riodacito Erongo	7,6	-10,5	0,7356
		Triássico	Basalto Erongo	0,2	4,4	0,7044
		Permiano				
	Paleozoico	Carbonífero				
		Devoniano				
Siluriano						
Ordoviciano						
Cambriano						
PROTEROZOICO	Neoproterozoico					
	Mesoproterozoico					
	Paleoproterozoico					
<b>Média ponderada</b>				<b>-9,3</b>	<b>1,0285</b>	<b>4598</b>
<b>NA-112 - rocha total</b>				<b>-10,2</b>	<b>0,7412</b>	<b>520</b>
<b>NA-112 - silte grosso (36-64 um)</b>				<b>-10,5</b>	<b>0,7394</b>	<b>495</b>
<b>Diferença (%) entre a amostra rocha total medido e a média ponderada</b>				<b>10</b>		<b>784</b>
<b>Diferença (%) entre a amostra silte grosso medido e a média ponderada</b>				<b>13</b>		<b>829</b>

Legenda: Para cada unidade litoestratigráfica são indicados valores de área (%) e valores representativos das médias de  $\epsilon$  (Nd) e da razão  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  compilados na literatura.

Fonte: Modificado de *Geological Map of Namibia* (1980). Geological Survey. Baseado na folha 1:250.000.

### 6.1.8 Amostra NA-071

A amostra NA-071 (Figura 53), coletada em um *wadi*, está inserida em uma sub-bacia de pequeno porte com 0,2 km<sup>2</sup> de área total, e é 100% representada pela unidade das rochas do embasamento Neoproterozoicas.

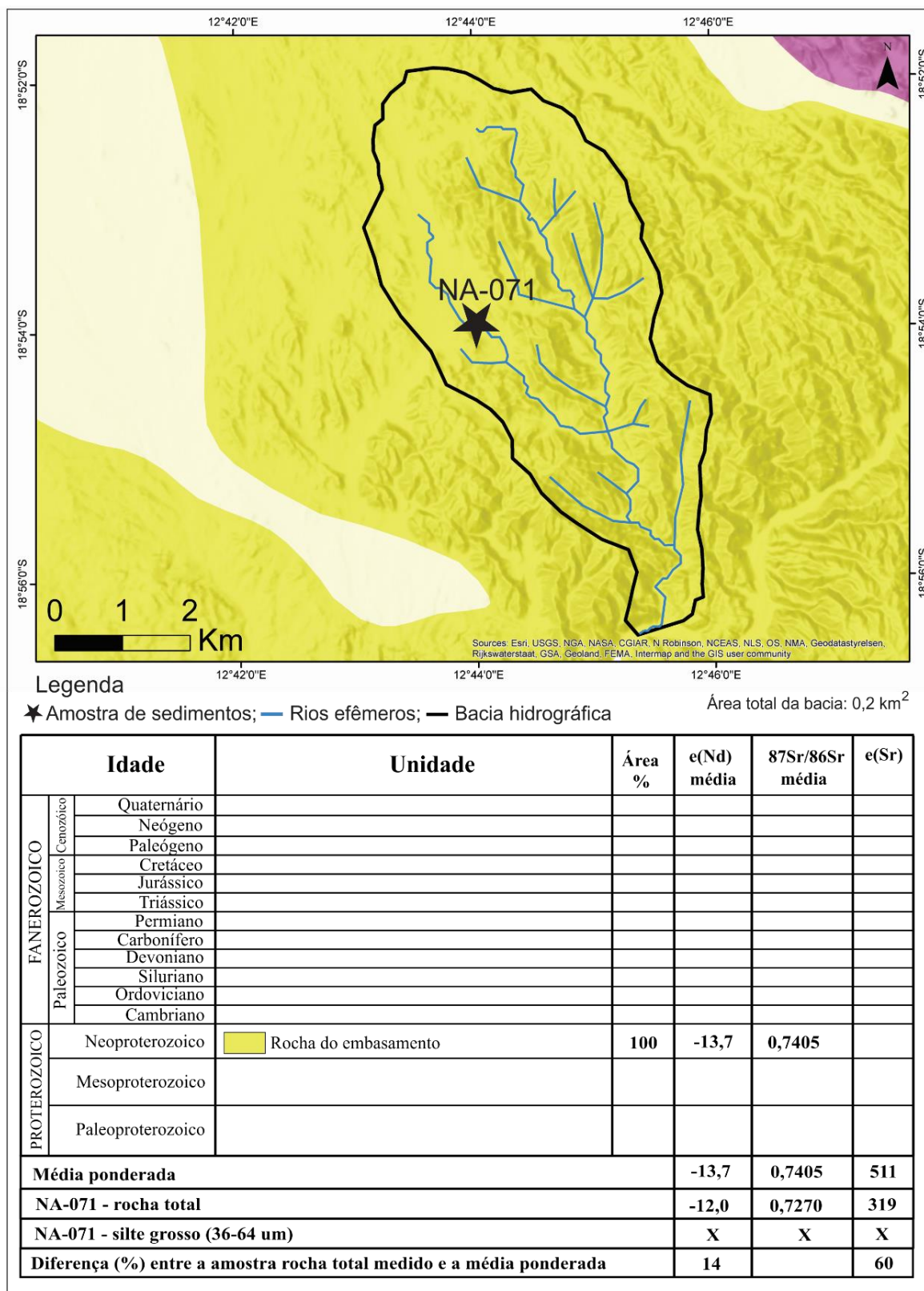
O valor de  $\epsilon$  (Nd) medido em rocha total é 14% mais alto e o valor de  $\epsilon$  (Sr) 60% mais baixo do que o valor da média, sugerindo que o valor de  $\epsilon$  (Nd) corresponde ao valor próximo da unidade das rochas do embasamento.

### 6.1.9 Amostra NA-043

A amostra NA-043 (Figura 54) está localizada em um depósito de encosta no local de sedimentos eólicos e não foi possível traçar uma sub-bacia de drenagem. A amostra está sobre exposições da unidade dos sedimentos inconsolidados do Quaternário próxima a uma unidade de areia eólica do Quaternário e das rochas do embasamento Neoproterozoico.

O valor de  $\epsilon$  (Nd) medido no sedimento de rocha total é 10% mais alto em relação ao valor médio da literatura, ao passo que o valor de  $\epsilon$  (Sr) 159% mais baixo. Os valores de  $\epsilon$  (Nd) e  $\epsilon$  (Sr) medidos na fração silte grosso são 12% e 201%, respectivamente, mais baixos do que valor médio da bacia sugerindo que os valores de  $\epsilon$  (Nd) medido em rocha total e na fração silte grosso correspondem ao valor próximo da unidade das rochas do embasamento Neoproterozoico.

Figura 53 - Mapa geológico com elevação de terreno da bacia hidrográfica da amostra NA-071.

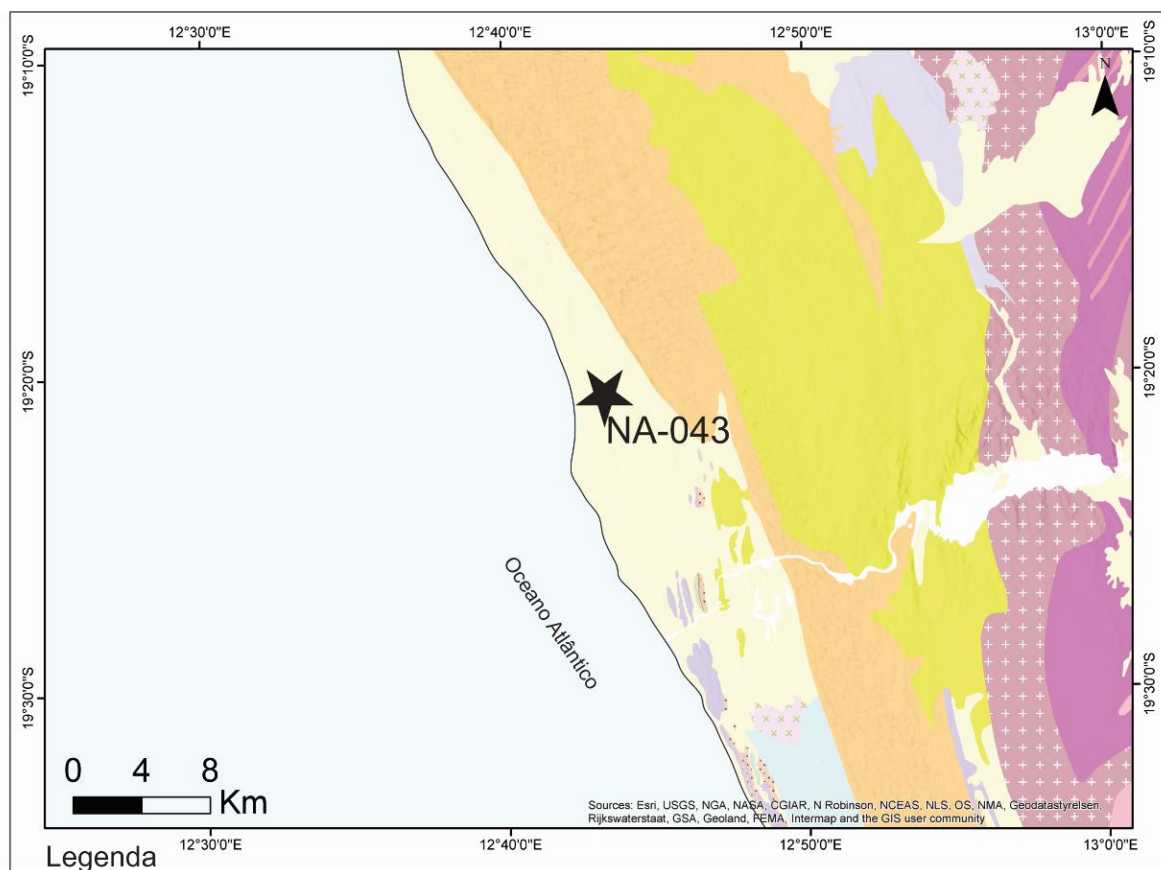


Legenda: Para cada unidade litoestratigráfica são indicados valores de área (%) e valores representativos das médias de  $\epsilon(\text{Nd})$  e da razão  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  compilados na literatura

Fonte: Modificado de *Geological Map of Namibia* (1980). *Geological Survey*. Baseado na folha 1:250.000.



Figura 54 - Mapa geológico com elevação de terreno do local da amostra NA-043.



Legenda

★ Amostra de sedimentos; — fronteira

Idade		Unidade	Área %	$\epsilon(\text{Nd})$ média	$^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ média	$\epsilon(\text{Sr})$
FANEROZOICO	Cenozoico	Quaternário	Sedimentos inconsolidados			
			Sedimentos inconsolidados eólicos			
	Mesozoico	Neógeno				
		Paleógeno				
		Cretáceo				
		Jurássico				
		Triássico				
		Permiano				
		Carbonífero				
		Devoniano				
		Siluriano				
		Ordoviciano				
		Cambriano				
		PROTEROZOICO	Neoproterozoico	Rochas do embasamento	100	-13,7
Mesoproterozoico						
Paleoproterozoico						
<b>Média ponderada</b>				<b>-13,7</b>	<b>0,7405</b>	<b>511</b>
<b>NA-043 - rocha total</b>				<b>-12,4</b>	<b>0,7184</b>	<b>197</b>
<b>NA-043 - silte grosso (36-64 um)</b>				<b>-12,2</b>	<b>0,7165</b>	<b>170</b>
<b>Diferença (%) entre a amostra rocha total medido e a média ponderada</b>				<b>10</b>		<b>159</b>
<b>Diferença (%) entre a amostra silte grosso medido e a média ponderada</b>				<b>12</b>		<b>201</b>

Legenda: Para cada unidade litoestratigráfica são indicados valores de área (%) e valores representativos das médias de  $\epsilon(\text{Nd})$  e da razão  $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$  compilados na literatura

Fonte: Modificado de *Geological Map of Namibia* (1980). *Geological Survey*. Baseado na folha 1:250.000.

A Tabela 11 mostra uma síntese dos resultados sobre a modelagem de bacias exibindo as diferenças percentuais de  $\epsilon$  (Nd) e  $\epsilon$  (Sr) entre o valor médio ponderado da bacia e o valor medido em rocha total e na fração silte grosso. Os valores percentuais altos nas amostras NAM-05, NA-009B, NAM-23 e NAM-28, indicam que os valores medidos não correspondem a média das unidades da bacia, enquanto que a pequena diferença (<14%) das amostras NA-108, NA-112, NA-043 e NA-71 indicam que essas amostras correspondem à média da bacia ou unidade litoestratigráfica adjacente.

Tabela 12- Síntese dos resultados e conclusão da modelagem de bacias.

Amostra	Tipo de afloramento	Unidade litoestratigráfica de coleta	Unidade litoestratigráfica de maior percentual em área na bacia	Diferença (%) $\epsilon$ (Nd)		Diferença (%) $\epsilon$ (Sr)		Observação
				rocha total	silte grosso	rocha total	silte grosso	
NAM-05	<i>wadi</i>	SIQ - próximo ao quartzo latito e basalto de alto Ti Etendeka	Basalto de alto Ti Etendeka (26,9%)	41	9	265	45	Amostra não corresponde à média das unidades da bacia
NA-009B	Depósito de encosta	SIQ – próximo ao sienito Messum e granito Messum	Gabro Messum (39,8%)	309	736	6	23	Amostra não corresponde à média das unidades da bacia
NAM-23	<i>wadi</i>	SIQ – rochas sedimentares Karoo	Rochas do embasamento PP (37,0%)	69	45	191	142	Amostra não corresponde à média das unidades da bacia
NAM-28	<i>wadi</i>	SIQ – granito Damara	Rochas metassedimentares NP (68,8%)	102	86	187	242	Amostra não corresponde à média das unidades da bacia
NA-104	<i>wadi</i>	SIQ – próximo rochas embasamento PP e anortosito	Rochas do embasamento PP (56,9%)	34	31	114	151	Amostra não corresponde à média das unidades da bacia
NA-108	Depósito de encosta	SIQ – riolito Erongo	Riodacito Erongo (61,6%)	12	0	90	346	Amostra corresponde à média da unidade adjacente
NA-112	<i>wadi</i>	SIQ – granodiorito Erongo	Granodiorito e riolito Erongo (ambos com 45,9%)	10	13	784	829	Amostra corresponde à média da unidade adjacente
NA-071	<i>wadi</i>	SIQ – rochas embasamento NP	Rochas embasamento NP (100%)	14	n.d.	60	n.d.	Amostra corresponde à média da unidade da bacia
NA-043	Depósito de encosta	SIQ – rochas embasamento NP	Rochas embasamento NP (100%)	10	12	159	201	Amostra corresponde à média da unidade da bacia

Legenda: SIQ (sedimentos inconsolidados do Quaternário); Diferença percentual entre o valor medido e o valor da média ponderada da literatura; PP – Paleoproterozoico; NP – Neoproterozoico; n.d. (não determinado).

Fonte: A autora, 2018.