

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA - CCT

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL - DEC

ÁREA DE GEOTECNIA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

OBRA: Barragem "Sindô Ribeiro"

LOCAL: Massaranduba - PB

PROFESSOR: Raimundo Leidimar Bezerra

ALUNO: Rodrigo José Costa Nóbrega

CARGA HORÁRIA: 240 Horas - 08 Créditos

Campina Grande

Março / 99



Biblioteca Setorial do CDSA. Agosto de 2021.

Sumé - PB

ÍNDICE

1.0 - <u>INTRODUÇÃO</u>	3
2.0 - <u>CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CLIMÁTICAS</u>	4
3.0 - <u>TOPOGRAFIA DA ÁREA</u>	5
4.0 - <u>CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM</u>	6
<i>TABELA 1 - RESUMO GERAL DA BARRAGEM</i>	7
<i>TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS</i>	7
<i>TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM</i>	8
<i>TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS DO SANGRADOURO</i>	8
<i>TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS DA TOMADA D'ÁGUA</i>	8
5.0 - <u>DESENVOLVIMENTO DA OBRA</u>	9
5.1 – GENERALIDADES:	9
5.2 - PREPARO DAS FUNDAÇÕES:.....	12
6.0 – <u>CONCLUSÕES</u>	14
7.0 - <u>ANEXOS</u>	15
8.0 - <u>DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA</u>	38

1.0 - INTRODUÇÃO

Uma das formas mais comuns de represar a água é através da construção de uma barragem. Esta prática é muito antiga e já no tempo dos faraós eram construídas barragens dos mais diversos tipos ao longo de todo o rio Nilo.

Uma barragem é construída visando a um ou mais objetivos conjugados.

A construção da barragem “Sindô Ribeiro” tem como principal objetivo o abastecimento d’água da cidade de Massaranduba, visando atender a demanda até o ano 2020.

Sua construção deve também servir, com o aproveitamento de água excedente, para a implantação de um sistema de irrigação capaz de estimular o desenvolvimento sócio-econômico da área de atuação da barragem.

A piscicultura, por outro lado, poderá ser desenvolvida na bacia hidráulica, proporcionando novas oportunidades produtivas e alimentos de alto teor nutritivo para os habitantes das proximidades da barragem.

A construção desta barragem proporcionará a fixação do homem da região no campo pelo incentivo ao seu potencial de produção, assegurando o acesso dos pequenos produtores à água que gera alimentos e serviços, e daí obter o seu sustento e a renda necessária à sobrevivência da família, assim como, promover o desenvolvimento e a ampliação de novos empregos.

2.0 - CARACTERÍSTICAS FÍSICO-CLIMÁTICAS

O agreste paraibano compreende terras altas da parte leste da Borborema e também regiões mais baixas situadas na parte oriental do planalto. A parte mais oriental da Borborema se apresenta como que um maciço, mais elevado que as terras circunvizinhas, limitando-se ao sul e ao norte, respectivamente, pelos vales dos rios Paraíba e Curimataú; e a leste pelas áreas baixas do agreste. É este maciço, com altitudes entre 500 e 600 m, que constitui a região do brejo.

Na direção norte, a topografia da região é caracterizada por um relevo ondulado de formas suaves, elevações de contornos arredondados e vales bem abertos.

Na direção leste, de altitudes mais elevadas (maior que 600 m), a topografia começa a se modificar, os vales tornam-se mais estreitos e profundos e as encostas mais íngremes. As partes mais elevadas são planas ou quase planas, formadas por espigões alongados separados pelos vales profundamente recobertos pela erosão.

Para oeste a altitude chega a 700 m, decaindo em seguida para o sertão dos Cariris Velhos, quando então a superfície torna-se mais uniforme e os espaços muito mais amplos.

3.0 - TOPOGRAFIA DA ÁREA

A bacia hidrográfica da barragem pode ser enquadrada como do tipo 2, ou seja, bacia bem acidentada sem depressões evaporativas, segundo a classificação utilizada pelo DNOCS, com alto coeficiente de escoamento e baixo potencial de infiltração, devido a pouca profundidade do sedimento rochoso.

Na figura em anexo, está representada a bacia hidrográfica na escala de 1:100.000, com indicação das estradas de acesso e da sede do município.

4.0 - CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM

O local da barragem apresenta um boqueirão com características apropriadas para a construção de um reservatório. Durante os estudos de reconhecimento verificou-se a existência de uma estrada municipal que interliga vários sítios e distritos do município. Dessa forma estabeleceu-se que a ligação rodoviária deveria se dar por sobre o coroamento da barragem.

4 Como o canal de sangria ficou com uma largura de 36,00 metros, ^{per motivos econômicos,} optou-se por fazer uma passagem molhada pelo leito do sangradouro, ao invés de uma ponte, mantendo assim a continuidade da estrada existente.

De acordo com os estudos geotécnicos, os solos disponíveis nas proximidades da construção do reservatório apresentam características geotécnicas satisfatórias para utilização em maciços de barragens, tanto no que se refere a estanqueidade do material quanto a resistência ao cisalhamento, tornando assim viável a implantação de uma barragem de terra homogênea.

x As Tabelas 4.1 a 4.5 descrevem, de forma sucinta, as características da barragem, sangradouro e tomada d'água.

TABELA 1 - RESUMO GERAL DA BARRAGEM

Nome da barragem:	Açude Público Sindô Ribeiro
Município:	Massaranduba
Estado:	Paraíba
Capacidade:	3.022.715 m ³
Volume de Terra:	69.392 m ³
Corpo da Barragem	66.449 m ³
Fundação	2.943 m ³
Volume de Corte do Sangradouro:	7.725 m ³
Solo	6.105 m ³
Rocha	1.620 m ³

TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS GERAIS

Área da Bacia Hidrográfica	8,70 m ³
Área da Bacia Hidráulica	511.720 m ²
Precipitação Média Mensal	634,80 mm
Posto Pluviométrico	Alagoa Nova e Campina Grande – PB
Volume do Porão	223.595 m ³
Volume Útil	2.799.120 m ³
Altura Útil	11,00 m
Altura do Porão	7,93 m

TABELA 3 - CARACTERÍSTICAS DA BARRAGEM

Altura Máxima	21,28 m
Largura do Coroamento	7,00 m
Largura Máxima da Base	101,00 m
Talude de Montante	2,5 : 1
Talude de Jusante	2,0 : 1
Cota da Soleira do Sangradouro	99,00 m
Cota da Lâmina Máxima	100,25 m
Cota do Coroamento	101,35 m

TABELA 4 - CARACTERÍSTICAS DO SANGRADOURO

Largura	36,00 m
Revanche	2,35 m
Lâmina Máxima de Sangria	1,25 m

TABELA 5 - CARACTERÍSTICAS DA TOMADA D'ÁGUA

Comprimento	85,50 m
Diâmetro	300 m

5.0 - DESENVOLVIMENTO DA OBRA

5.1 – Generalidades

Inicialmente foram realizados os **serviços preliminares**, ou seja, todos aqueles serviços necessários à completa execução da obra, citados a seguir:

- Construção e manutenção dos escritórios, oficinas e respectivas máquinas e ferramentas, depósitos de combustíveis e lubrificantes, almoxarifado geral e de peças;
- Desmatamento, destocamento e limpeza de toda camada de terra vegetal e retirada dos materiais orgânicos como troncos, moitas, turfas, raízes, etc.. As operações de limpeza foram cuidadosamente realizadas de maneira a assegurar a remoção de todos os materiais que poderiam tornar-se instáveis pela saturação ou interferência na obtenção de uma boa união entre a fundação e o maciço;
- A camada de expurgo prevista pelas sondagens foi removida na área da jazida, antes da escavação propriamente dita (ver planta de localização das jazidas em anexo);
- Na marcação, os eixos de referência, alinhamentos e pontos característicos das obras foram assinalados no terreno por meio de marcos cautelosamente protegidos e amarrados por testemunhas permanentes, de modo a ficarem bem definidos e amarrados. As referências de nível foram distribuídas igualmente por todo o local das obras, em número suficiente para permitir a verificação das cotas a uma certa distância. Estes sistemas de marcos irão servir para a marcação definitiva das obras.

A etapa seguinte consistiu na **abertura da cava de fundação**, onde a escavação foi feita com taludamento para a zona não escavada, com o objetivo de evitar-se desmoronamento e facilitar a compactação junto aos taludes quando forem utilizados os rolos compressores. A escavação foi efetuada até as cotas indicadas no projeto e, em algumas estacas, a escavação teve que prosseguir pois os resultados das sondagens do projeto não refletiam a realidade do terreno (ver figuras em anexo).

Os materiais escavados foram transportados muito além da parte de jusante da barragem, apesar de ser um material de boas características para ser reaproveitado na construção da barragem, mas a movimentação de terra era interessante para a construtora.

As escavações em materiais rochosos foram realizadas tanto por meios manuais como mecânicos, de acordo com a natureza e a zona de trabalho, de modo a preservar a integridade da rocha da fundação. Não foi necessário o uso de explosivos.

As medições dos serviços de terraplenagem foram realizadas em função das seções transversais do projeto e horímetro das máquinas, para solos e rochas, sendo verificadas nas jazidas, apenas para aferição (ver planilhas em anexo).

As máquinas utilizadas na etapa da escavação foram: Trator Massey-Fergusson D4 e D6 (tratores de esteira), Tratores Ford e Scrapers. Este último na retirada do material.

Para efeito de pagamento aos sub-empregados e de acordo com o tipo de material a ser escavado, foram considerados os seguintes tipos de escavação:

- *1ª categoria:* terra em geral, piçarra com argila, rocha em adiantado estado de decomposição, seixos rolados ou não, com diâmetro máximo inferior a 15 cm, e que possam ser extraídos com ferramentas ou equipamentos de terraplenagem;
- *2ª categoria:* rocha com resistência à penetração mecânica inferior à do granito, blocos de pedra com volume inferior a 1,00 m³, cuja extração se processe com o emprego de explosivos, máquinas de terraplenagem e ferramentas manuais;
- *3ª categoria:* rocha com resistência à penetração mecânica igual ou superior ao granito, blocos de rocha com volume igual ou superior a 1,00 m³, cuja extração e redução se processe com o emprego contínuo de explosivos.

5.2 - Preparo das fundações:

Nas fundações, tanto em terra como em materiais rochosos, objetiva-se que a ligação entre o terreno e o maciço seja, no mínimo, igual a que se deverá existir entre duas camadas compactadas e que não venha a existir fluxo de água preferencial na superfície de contato.

Nos locais em que a superfície da fundação seja muito inclinada, o que ocorre comumente nas ombreiras, a escavação foi feita em degraus. Neste caso não é possível fazer boa ligação entre as terras do maciço e da fundação, pois os equipamentos de compactação exercem pressões verticais. Este tipo de escavação é conseguido por meio de um trator de lâminas fixas que corta o terreno com um dos lados de sua lâmina.

Em locais em que a superfície da fundação for muito escarpada, a compactação será com “sapos” ou processo equivalente. No preparo das fundações, o procedimento é diferente conforme se trate de fundações rochosas ou material terroso (ver documentação fotográfica).

No caso em que a fundação ficou assente em rocha, o procedimento tomado na obtenção de uma boa ligação foi o seguinte:

- ◆ Após a remoção de todo o material e entulhos, a superfície da rocha foi limpa com o uso de ferramenta manual e depois recebida um jateamento de água para retirar todos os restos de materiais soltos, de modo a deixar a superfície da rocha exposta completamente limpa;
- ◆ Nos casos em que apareceram na superfície limpa da rocha elementos fraturados com possibilidade de sofrerem deslocamentos, optou-se pela remoção dos mesmos;

- ◆ Depois de realizados estes trabalhos, toda a superfície limpa da rocha que era lisa foi chapiscada ^{com} ~~de~~ argamassa de cimento e areia no traço 1:3, com tempo suficiente para verificar-se a pega antes da primeira camada de aterro, ou, de outra maneira, sua rugosidade foi aumentada por meio de picão, cunha, martetele ou outro equipamento apropriado;
- ◆ Nos locais em que apareceram cavidades, brechas ou espaços vazios na rocha, ou de difícil acesso dos equipamentos de compactação, os mesmos foram preenchidos com concreto ou argamassa de cimento e areia. O concreto usado nestes serviços teve um consumo aproximadamente de 250 kg/m^3 ;

No caso das fundações em terra, todos os materiais orgânicos e outros idênticos tais como: troncos, moitas, turfas, raízes, etc., foram cuidadosamente retirados de modo que assegurou-se a remoção de todos os materiais que possam tornar-se instáveis na obra, para obter-se uma boa ligação entre a fundação e o maciço nas etapas de construção subsequentes.

6.0 – CONCLUSÕES

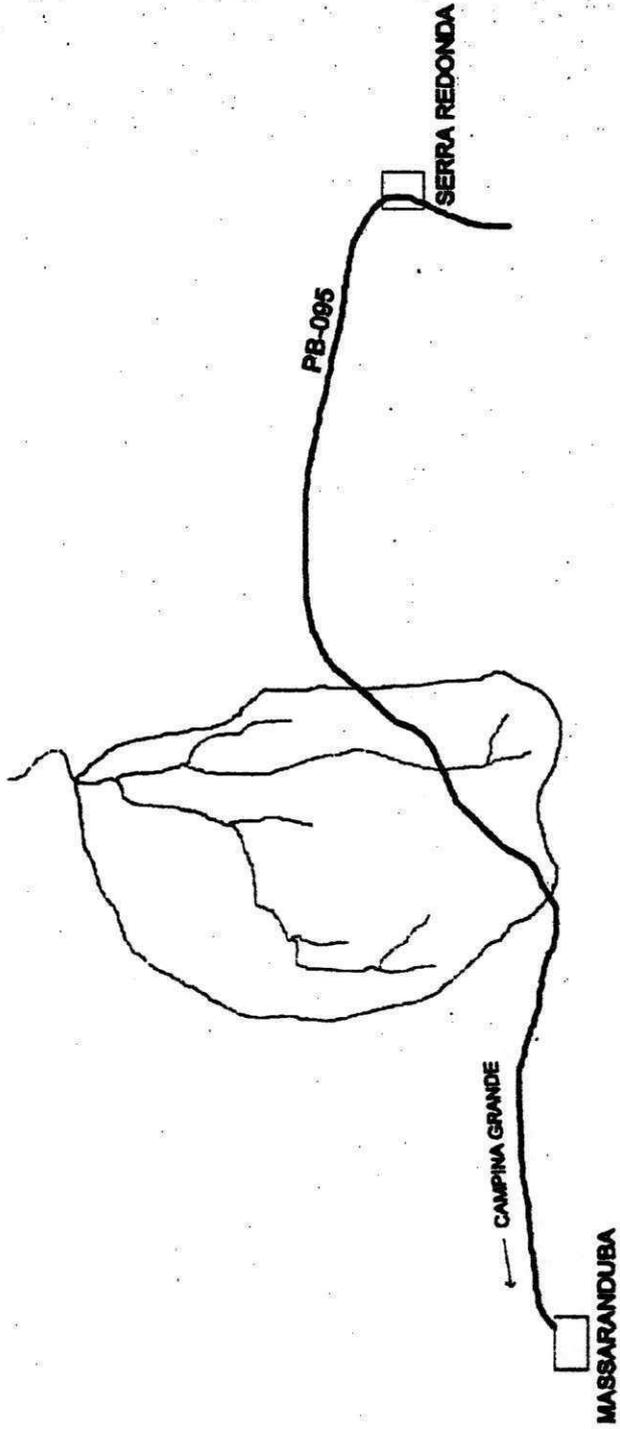
Podemos afirmar que este estágio realizado na Barragem “Sindô Ribeiro” foi de enorme importância para meu aprendizado, pois tive a oportunidade de aplicar os conhecimentos que obtive nas diversas disciplinas oferecidas pela Universidade e que são empregadas na construção de uma Barragem de Terra. Entre elas podemos citar: Topografia, Mecânica dos Solos, Materiais de Construção, Abastecimento d’água, Concreto Armado, etc..

Foi muito interessante a convivência em uma Construtora, pois além de observamos a burocracia lá existente com o pagamento de empregados, de sub-empreeiteiros, bem como o de compras de materiais para os diversos serviços envolvidos na obra, serve também como experiência profissional.

Notamos, ainda, a dificuldade de relacionamento com as pessoas da empresa (engenheiros, secretárias, mestre-de-obra, peões, encarregados, etc..), pois cada uma tem temperamentos ~~diferentes~~, alguns mais explosivos que outras. Tudo isto, nós graduandos, não aprendemos em uma Universidade e, sim, através de um bom estágio, daí sua grande importância para a carreira profissional.

ANEXOS

Bacia Hidrográfica

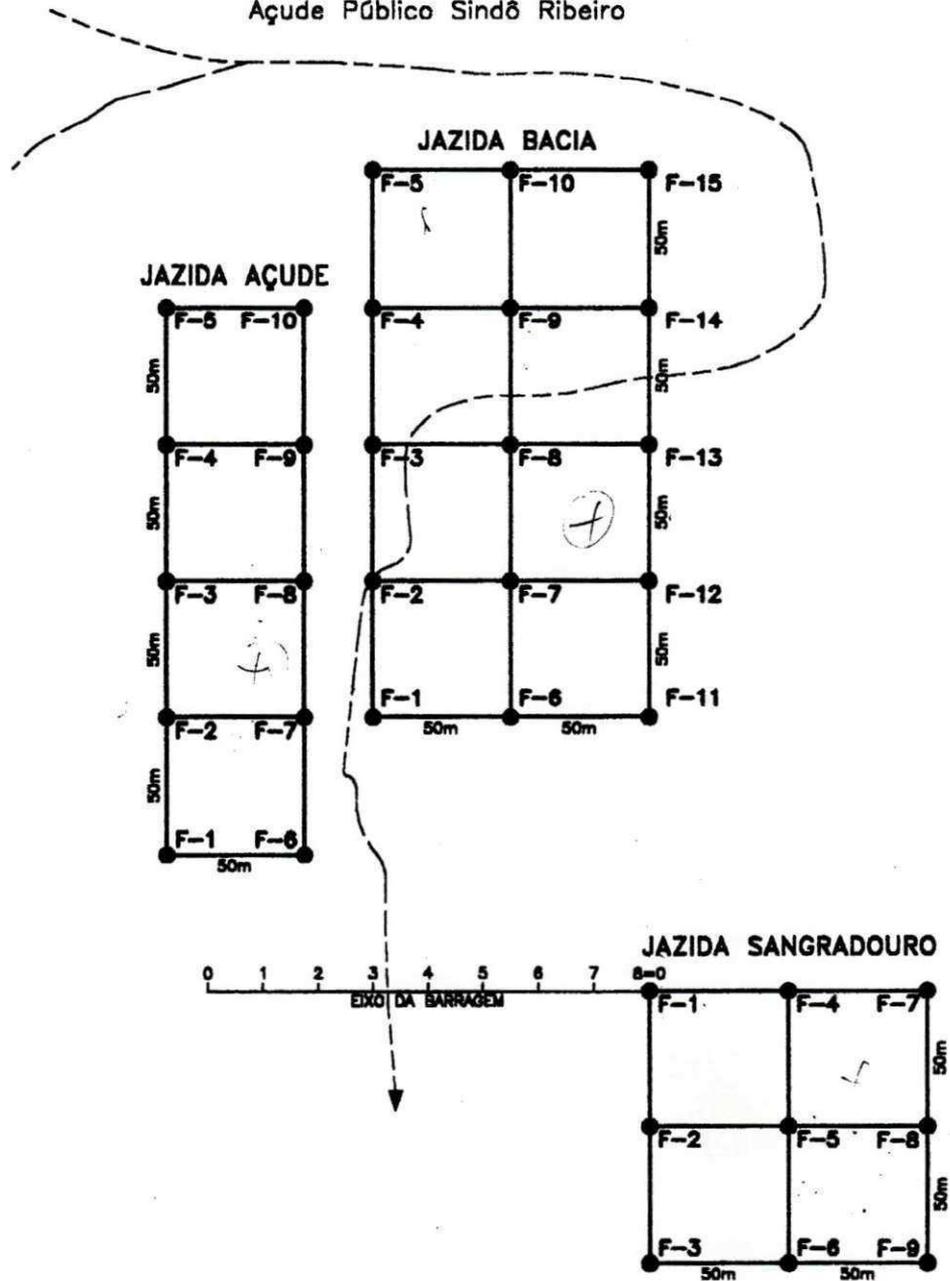


LEGENDA	
	BACIA HIDROGRÁFICA
	DRENAGEM
	CONTORNO DA BACIA
	Município

Escala: 1:100.000

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO DE JAZIDAS

Açude Público Sindô Ribeiro



Jazida	BACIA	AÇUDE	SANGRADOURO
Proprietário	João Machado	João Machado/Aluizio	Aluizio
Área	20.000,00 m ²	10.000,00 m ²	10.000,00 m ²
Prof. Média	1,65 m	1,85 m	2,40 m
Vol. Utilizável	33.000,00 m ³	18.500,00 m ³	24.000,00 m ³
Dist. a Obra	100,00 m	70,00 m	0,00 m

**QUADRO DE CUBAÇÃO DA FUNDAÇÃO
DA BARRAGEM "SINDÔ RIBEIRO"**

ESTACA		ÁREA (m2)	SOMA DAS ÁREAS (m2)	SEMI DISTÂNCIA	VOLUME PARCIAL (M3)	VOLUME ACUMULADO (M3)
INTEIRA	FRACIONADA					
0		7,80				
	10	18,60	26,40	5,00	132,00	132,00
1		22,10	40,70	5,00	203,50	335,50
	10	27,37	49,47	5,00	247,35	582,85
2		27,80	55,17	5,00	275,85	858,70
	10	24,17	51,97	5,00	259,85	1.118,55
3		20,60	44,77	5,00	223,85	1.342,40
	10	23,40	44,00	5,00	220,00	1.562,40
4		28,10	51,50	5,00	257,50	1.819,90
	10	22,45	50,55	5,00	252,75	2.072,65
5		19,40	41,85	5,00	209,25	2.281,90
	10	23,37	42,77	5,00	213,85	2.495,75
6		19,70	43,07	5,00	215,35	2.711,10
	10	23,80	43,50	5,00	217,50	2.928,60
7		33,00	56,80	5,00	284,00	3.212,60
	10	34,45	67,45	5,00	337,25	3.549,85
8		30,00	64,45	5,00	322,25	3.872,10
	10	17,10	47,10	5,00	235,50	4.107,60

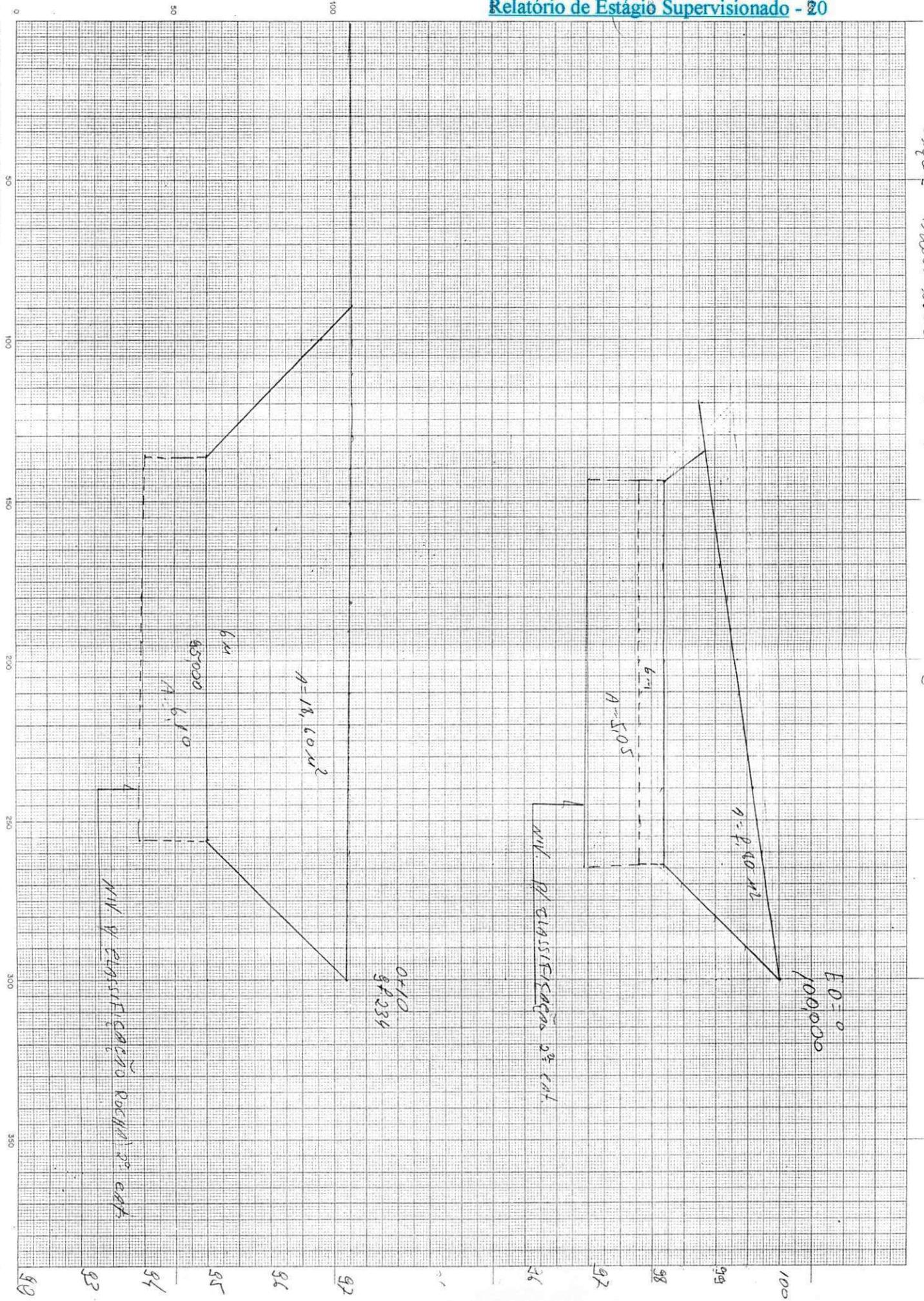
TOTAL 4.107,60 M3

**QUADRO DE CUBAÇÃO DO CORPO
DA BARRAGEM "SINDÔ RIBEIRO"**

ESTACA		ÁREA (M2)	SOMA DAS ÁREAS (M2)	SEMI DISTÂNCIA	VOLUME PARCIAL (M3)	VOLUME ACUMULADO (M3)
INTEIRA	FRACIONADA					
0		22,60				
	10	77,00	99,60	5,00	498,00	498,00
1		199,00	276,00	5,00	1.380,00	1.878,00
	10	339,30	538,30	5,00	2.691,50	4.569,50
2		524,50	863,80	5,00	4.319,00	8.888,50
	10	747,10	1.271,60	5,00	6.358,00	15.246,50
3		1.038,40	1.785,50	5,00	8.927,50	24.174,00
	10	1.196,00	2.234,40	5,00	11.172,00	35.346,00
4		1.045,50	2.241,50	5,00	11.207,50	46.553,50
	10	784,40	1.829,90	5,00	9.149,50	55.703,00
5		470,90	1.255,30	5,00	6.276,50	61.979,50
	10	278,40	749,30	5,00	3.746,50	65.726,00
6		171,50	449,90	5,00	2.249,50	67.975,50
	10	96,10	267,60	5,00	1.338,00	69.313,50
7		51,10	147,20	5,00	736,00	70.049,50
	10	20,70	71,80	5,00	359,00	70.408,50
8		7,50	28,20	5,00	141,00	70.549,50

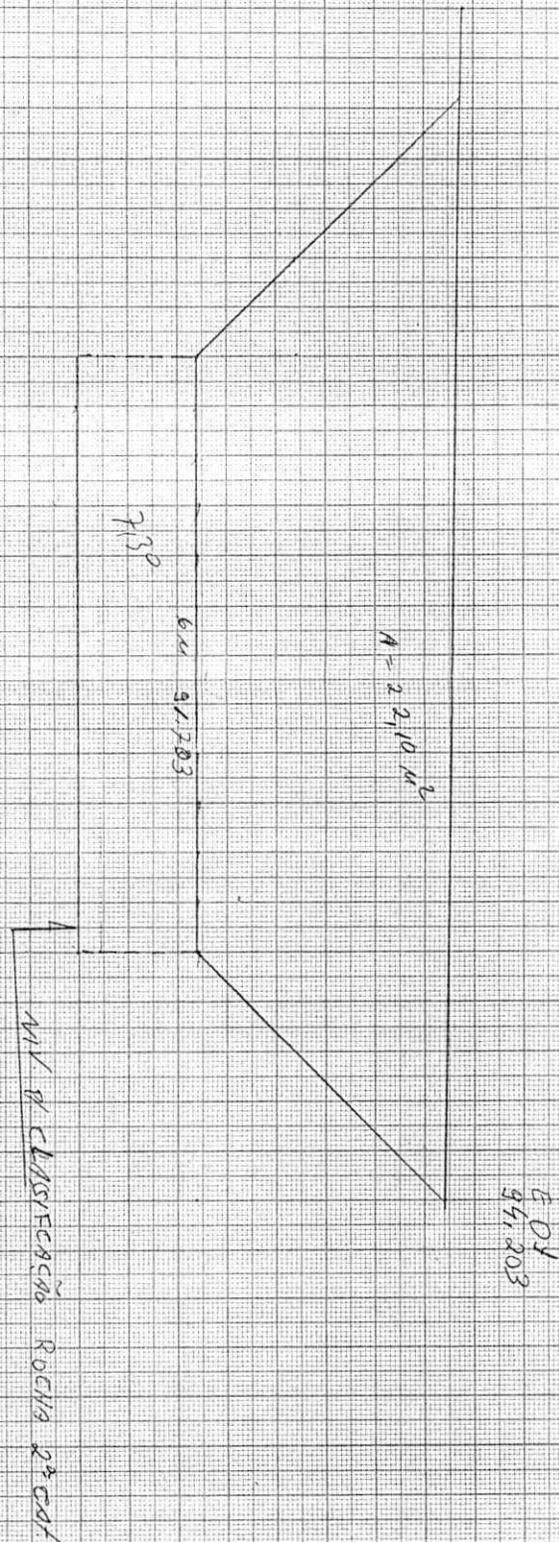
TOTAL 70.549,50 M3

Ref: Formato A-3: 297x420 mm - Divisão 280x390mm



Relatório de Estágio Supervisionado - 21

FUNDAÇÃO DA BARRAGEM



$H = 2,210 \text{ m}$

7,30

6,40

94,203

NIVEL CLASSIFICAÇÃO ROCHA 2ª CDX

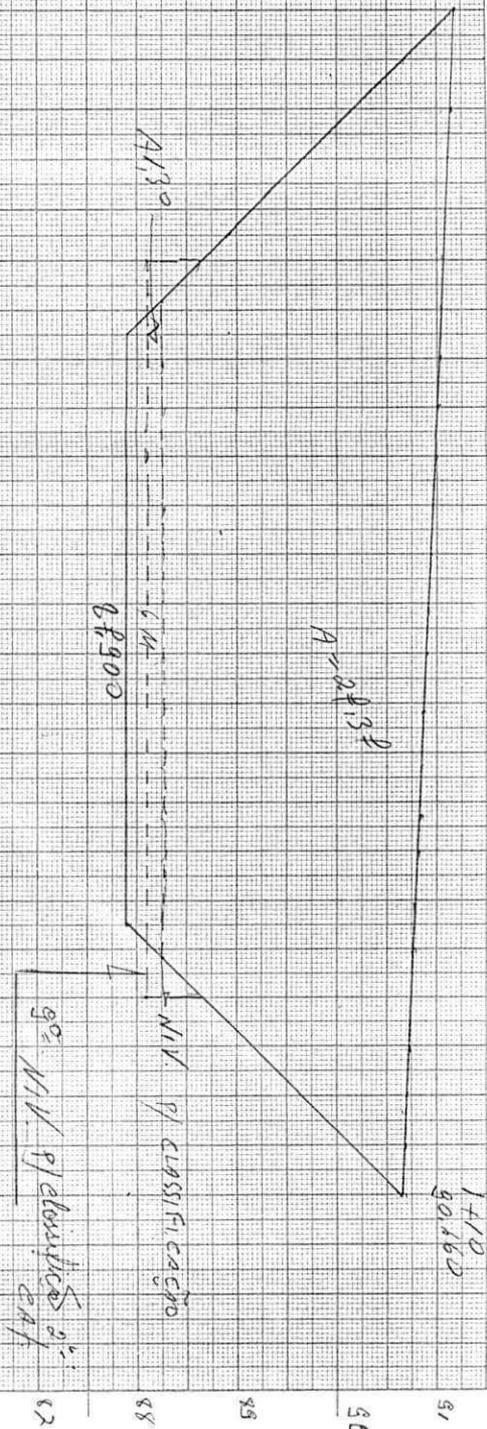
COORDENADAS

50 100 150 200 250

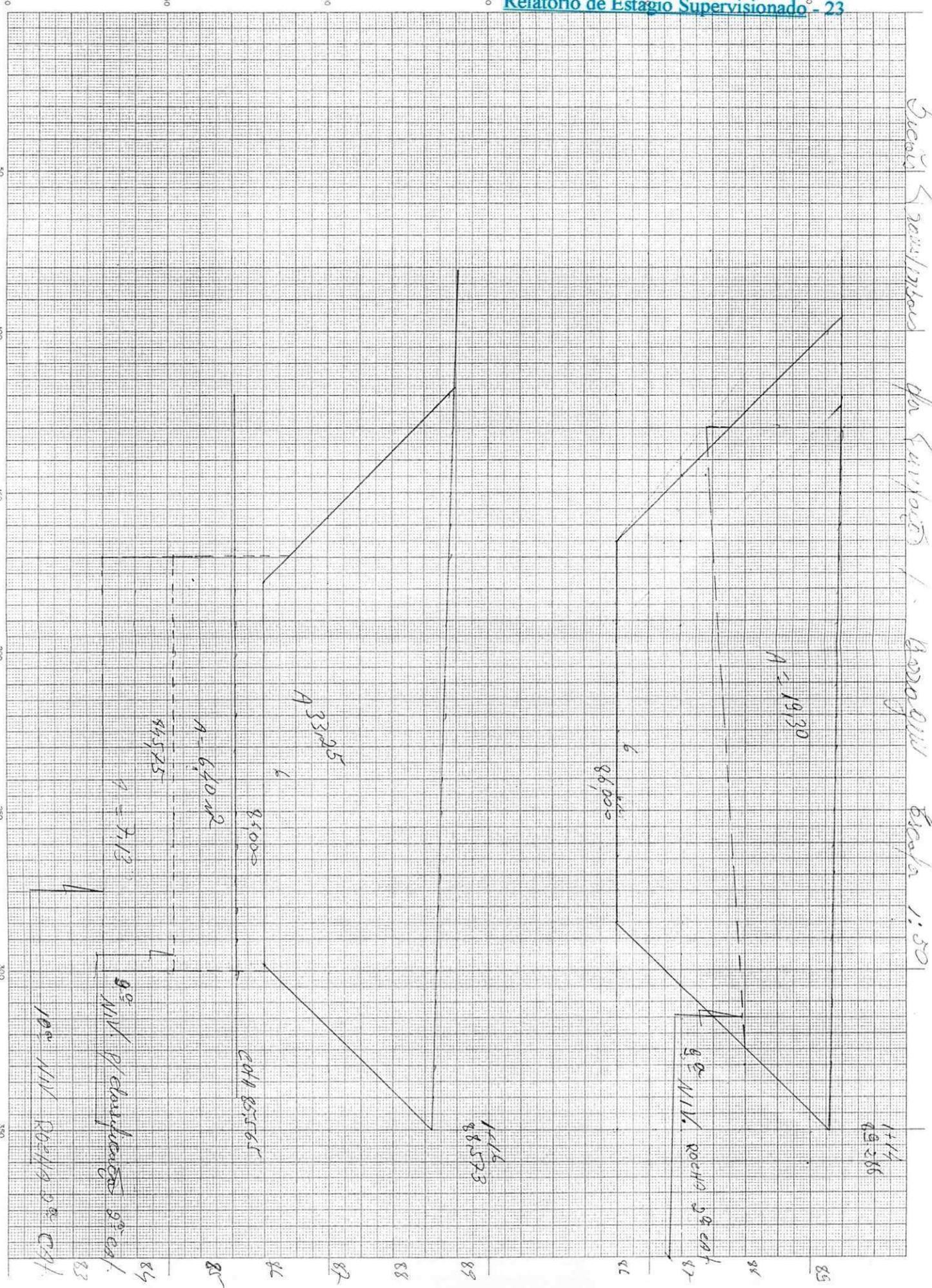
9 91 92 93 94 95

50
100
150
200
250

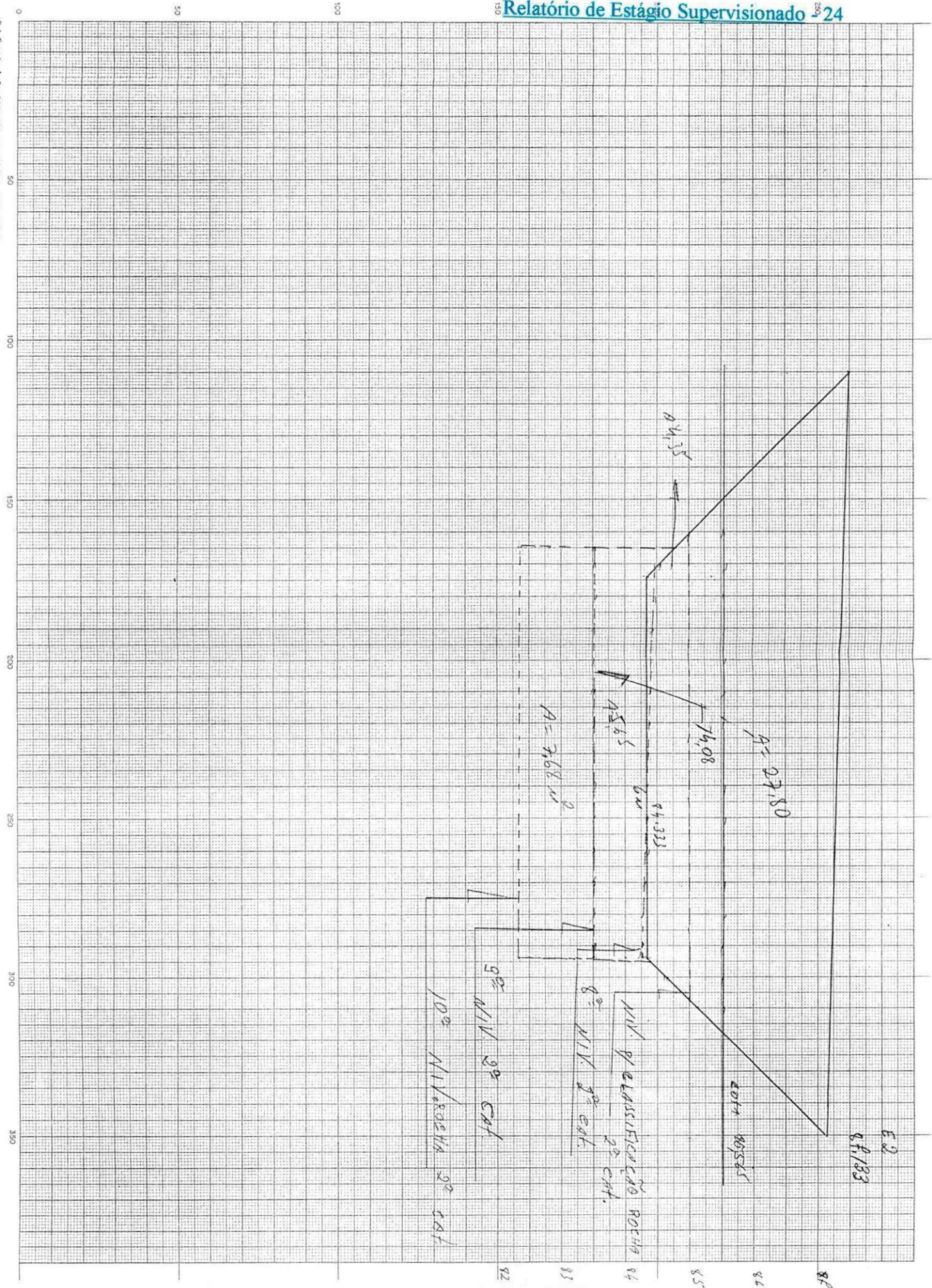
81
80
85
86
87
88

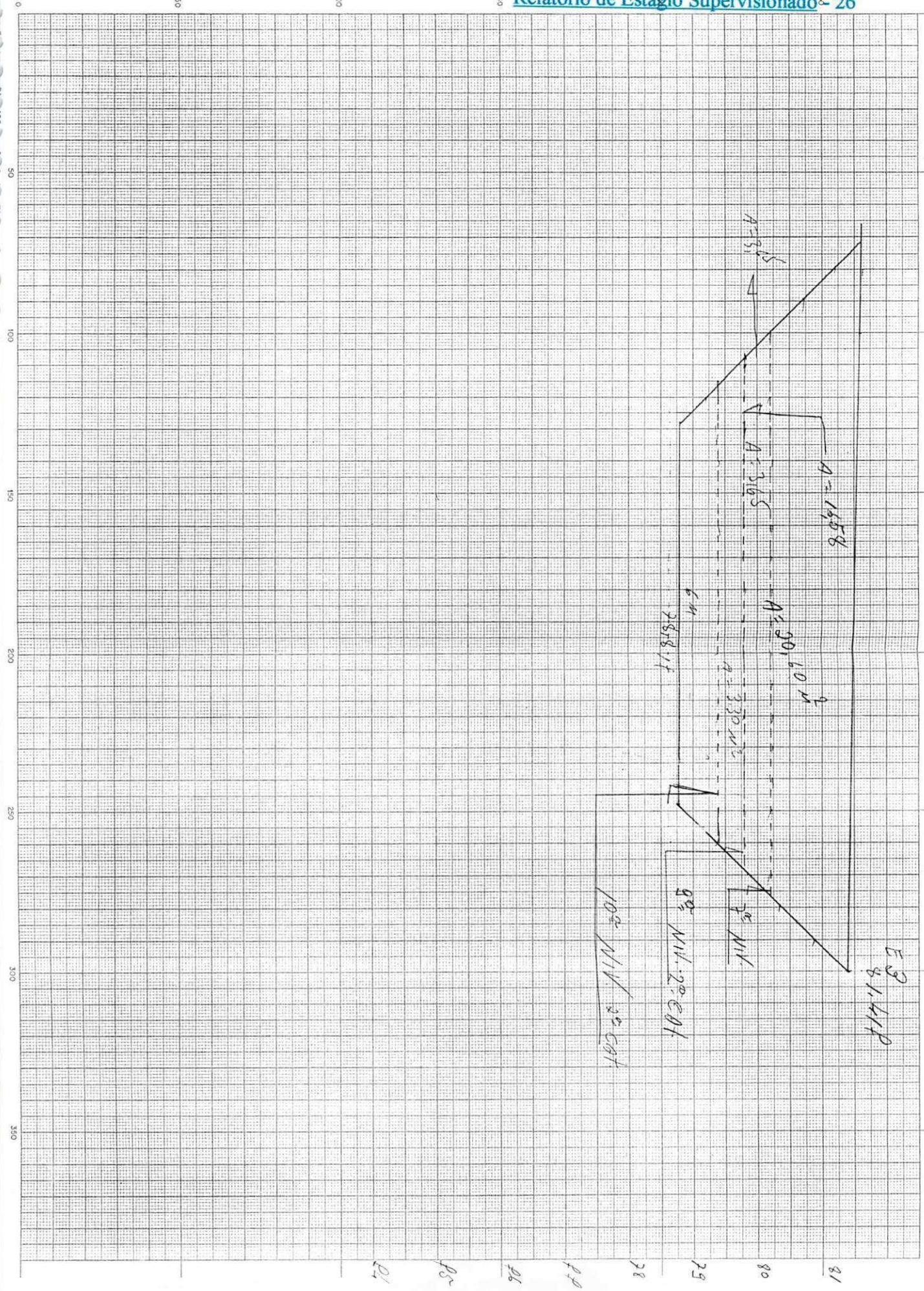


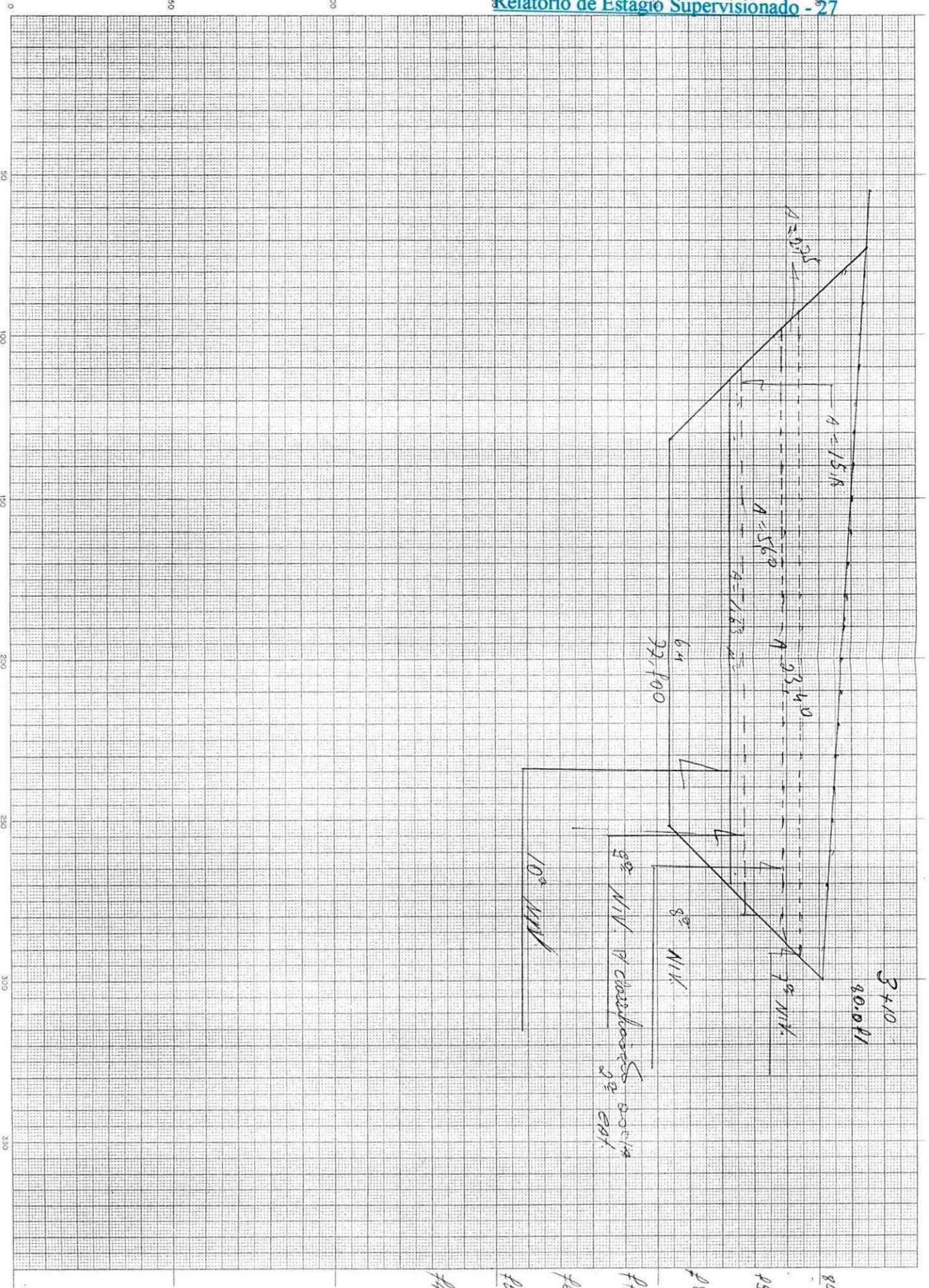
Seção transversal da superfície 1 - BARRAGEM Escala 1:50



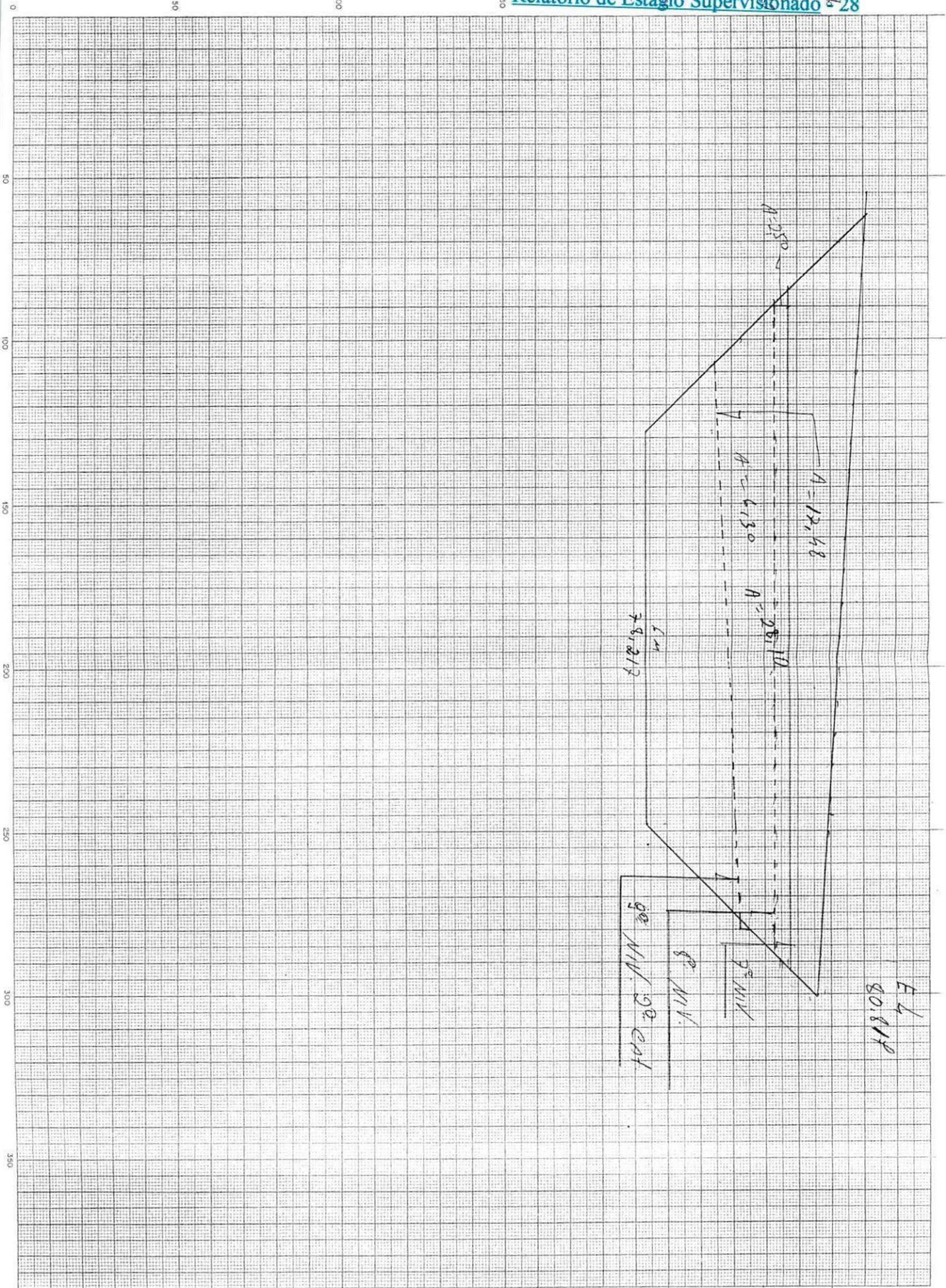
R.L. Formato A-3 = 297 x 420 mm - Divisão 280 x 390 mm



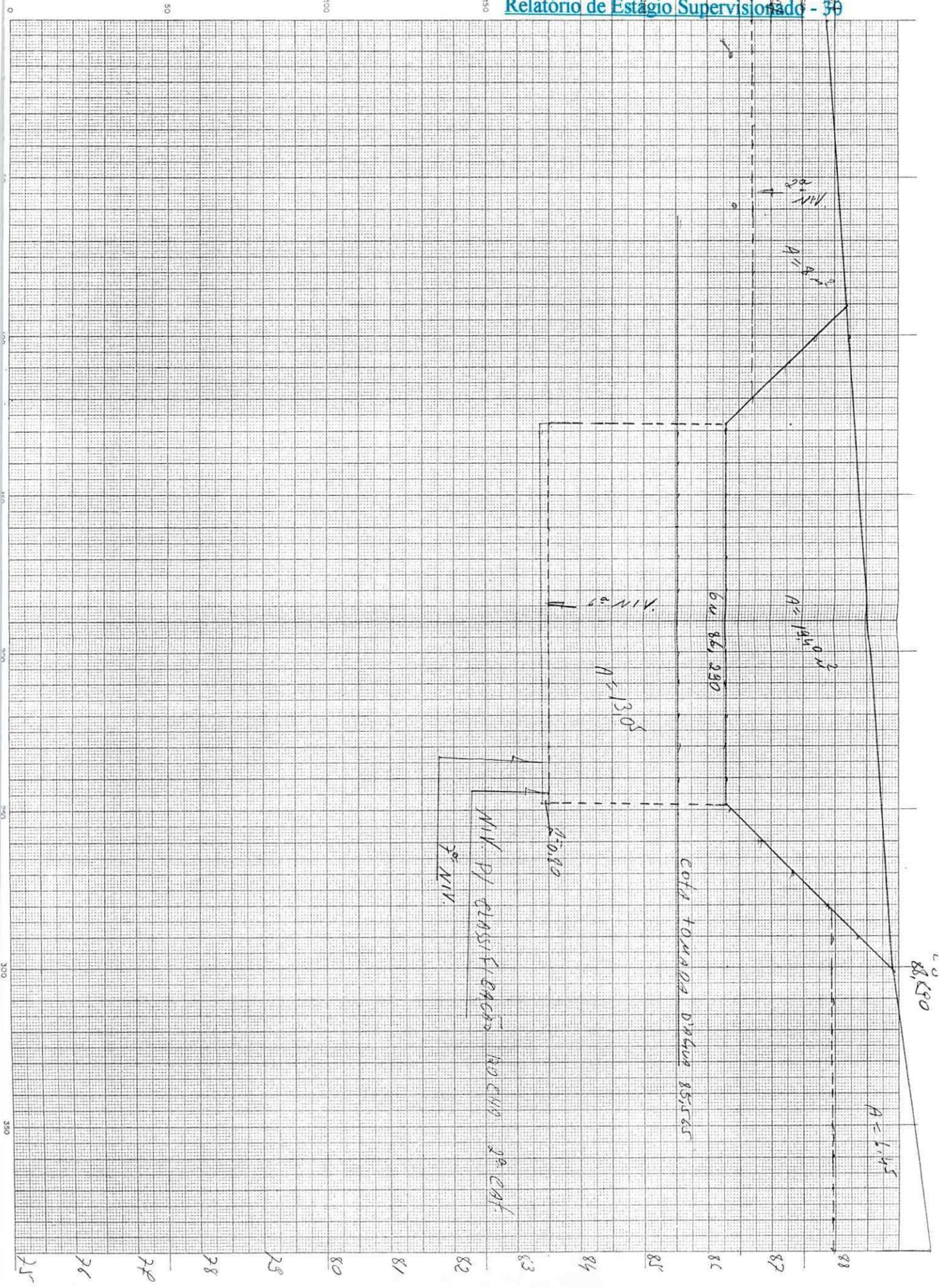




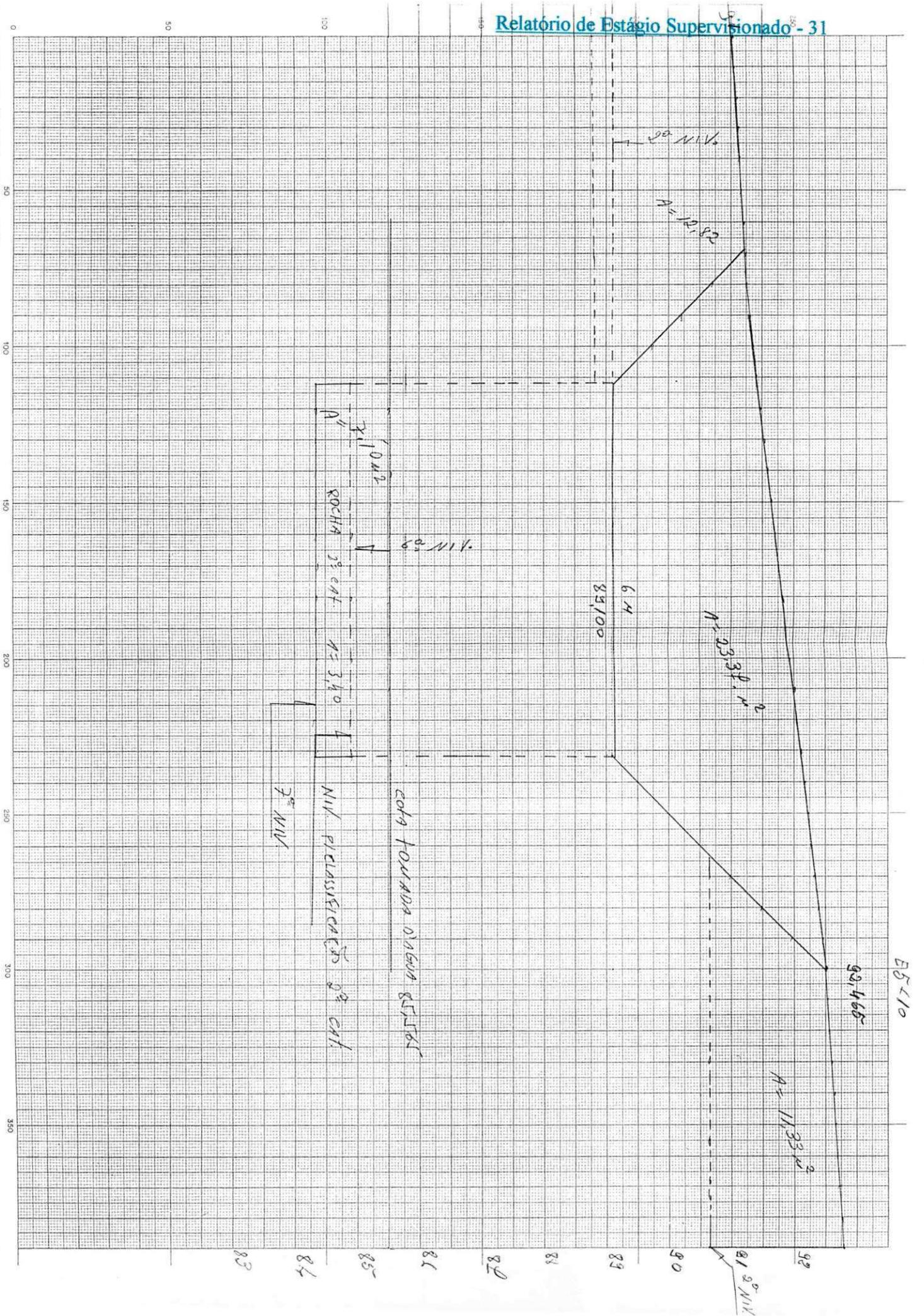
80
85
90
95
100
105
110

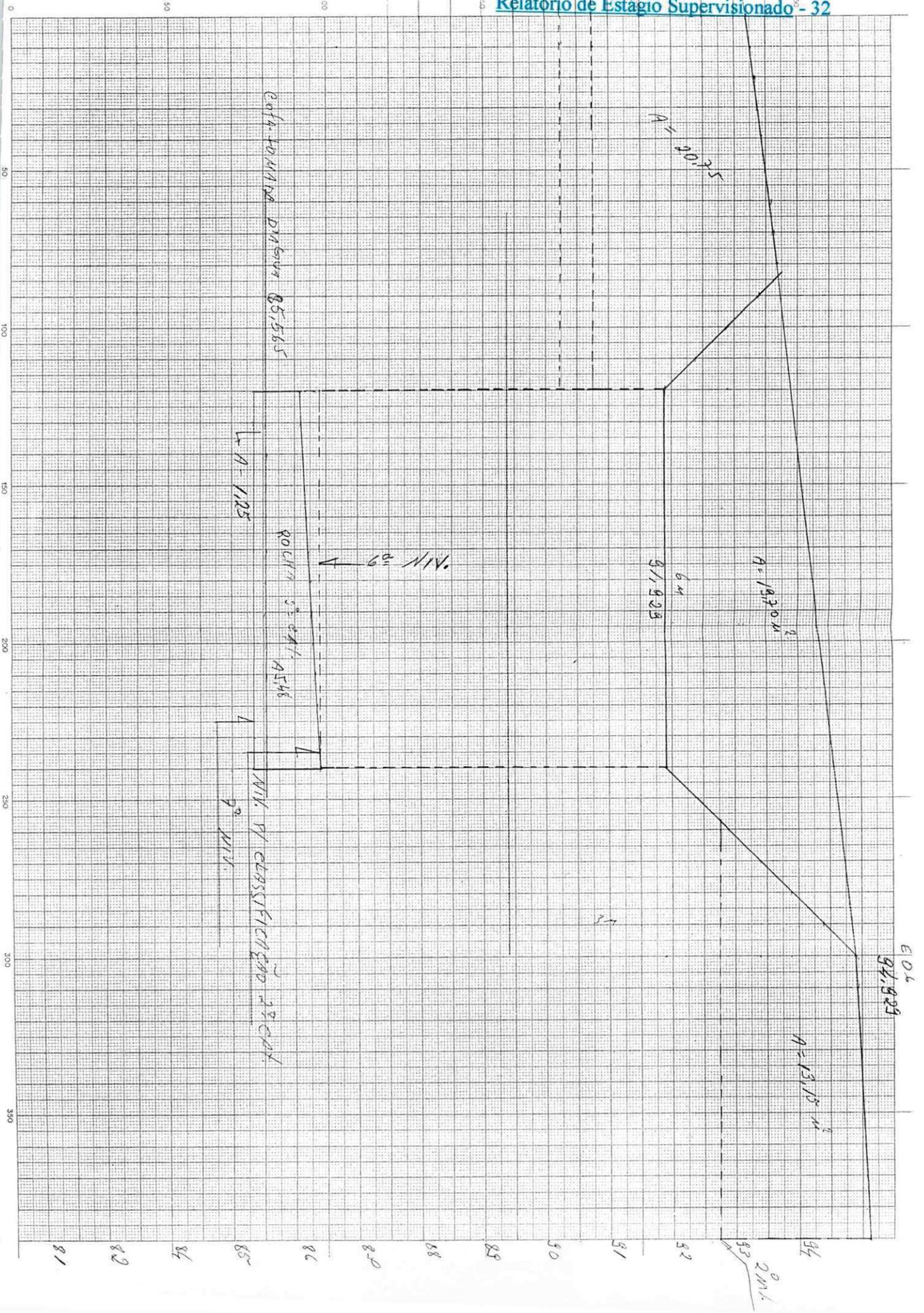


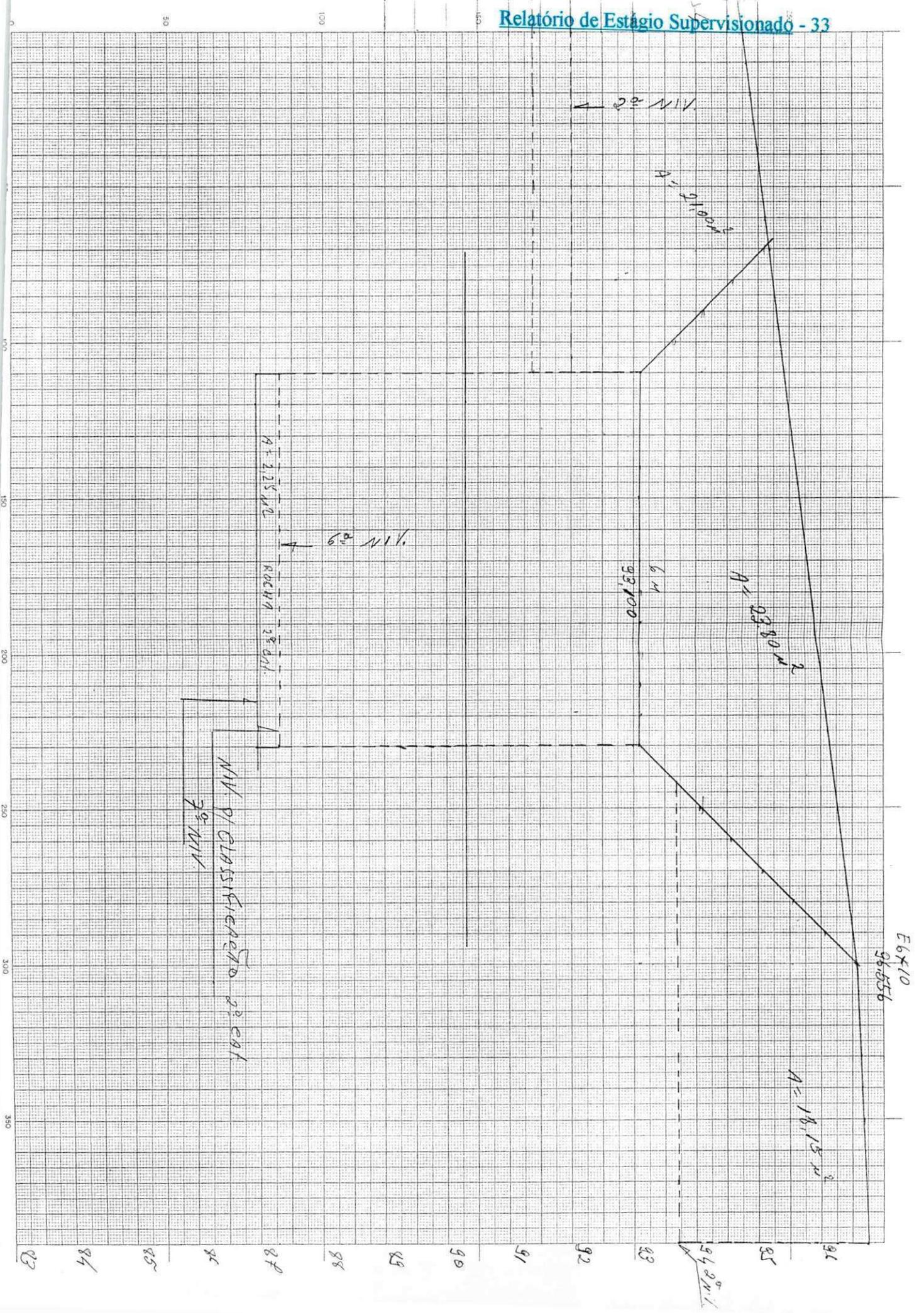
80
89
18
17
15
14
13
12
11

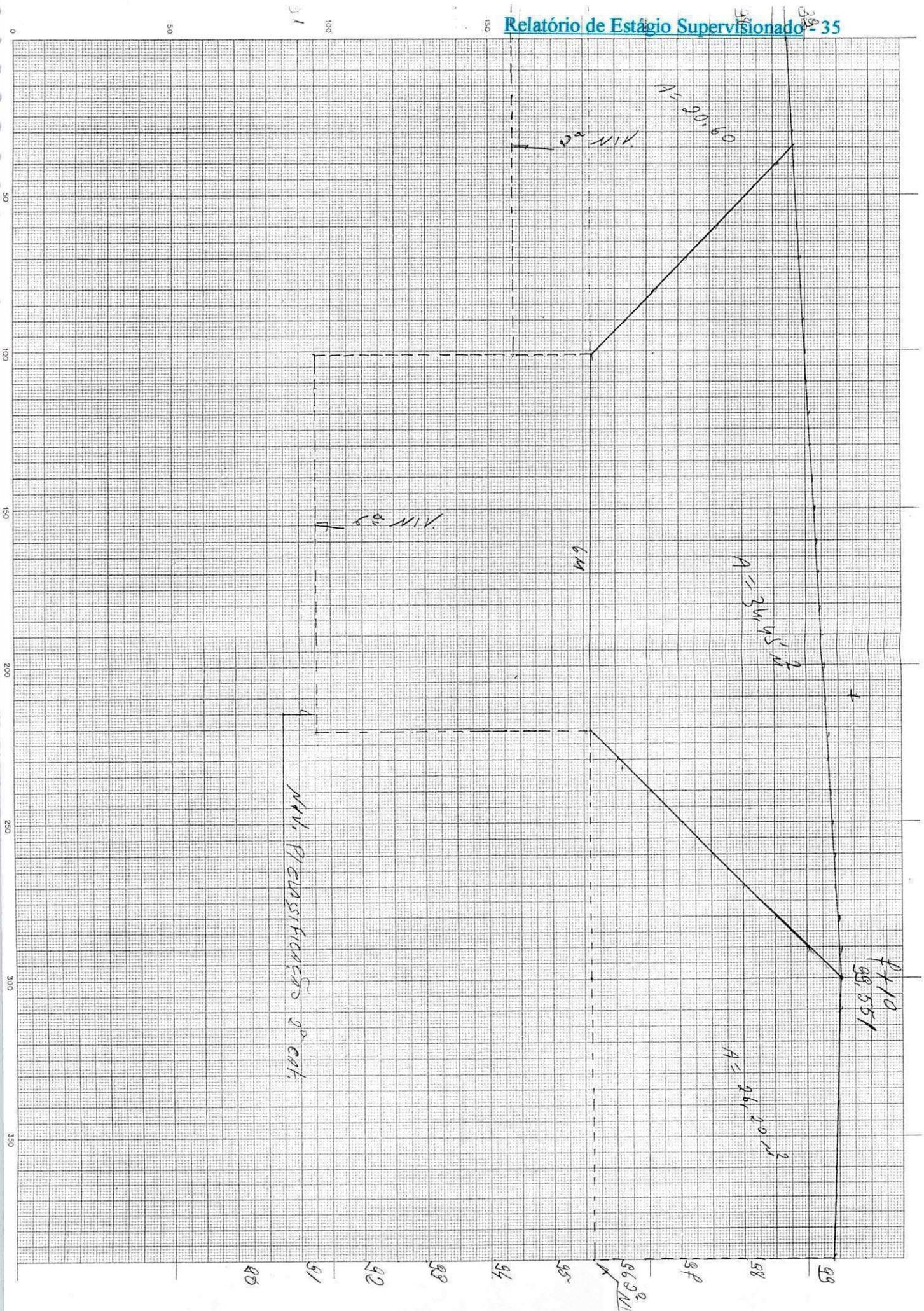


Relatório de Estágio Supervisionado - 31

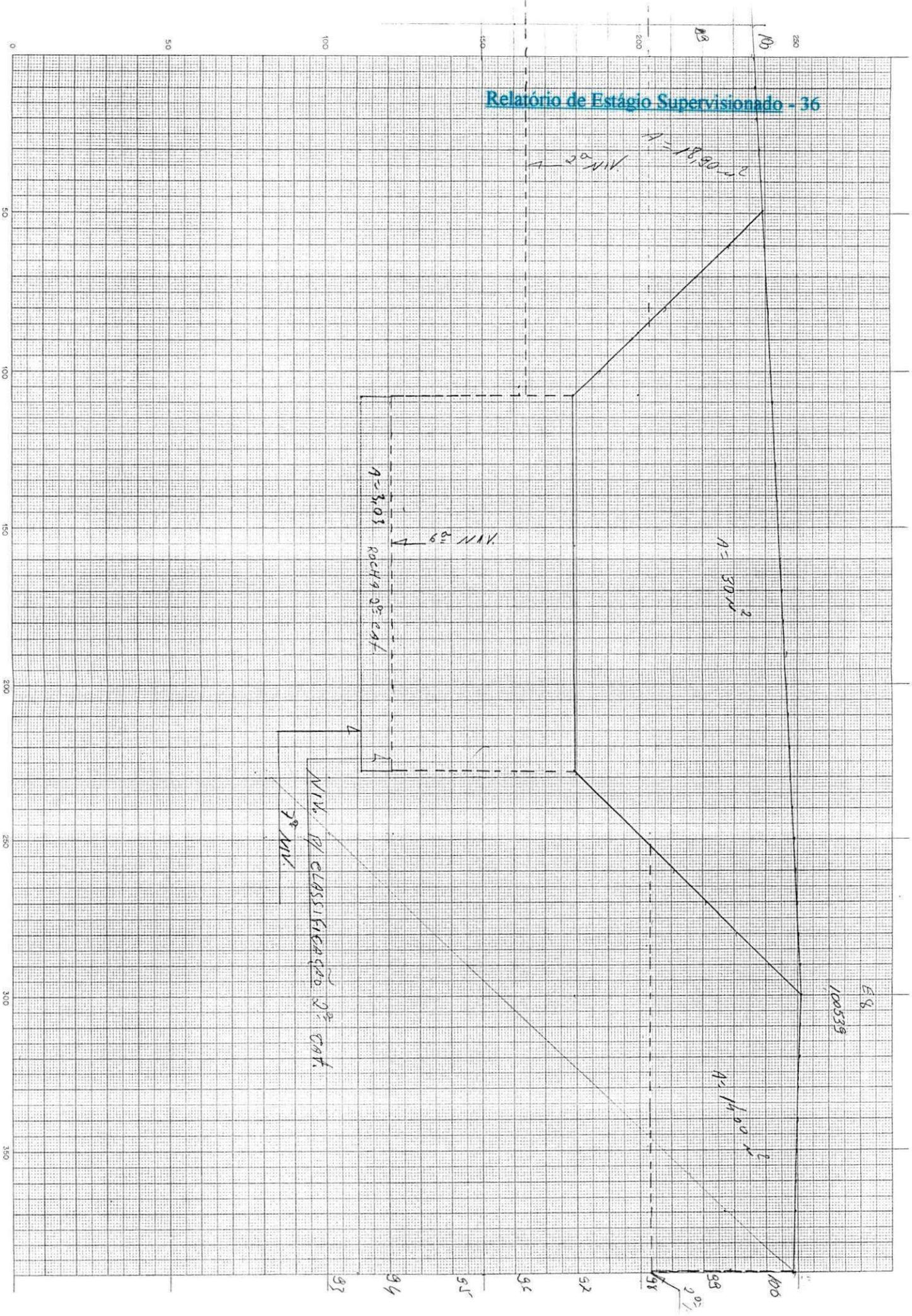


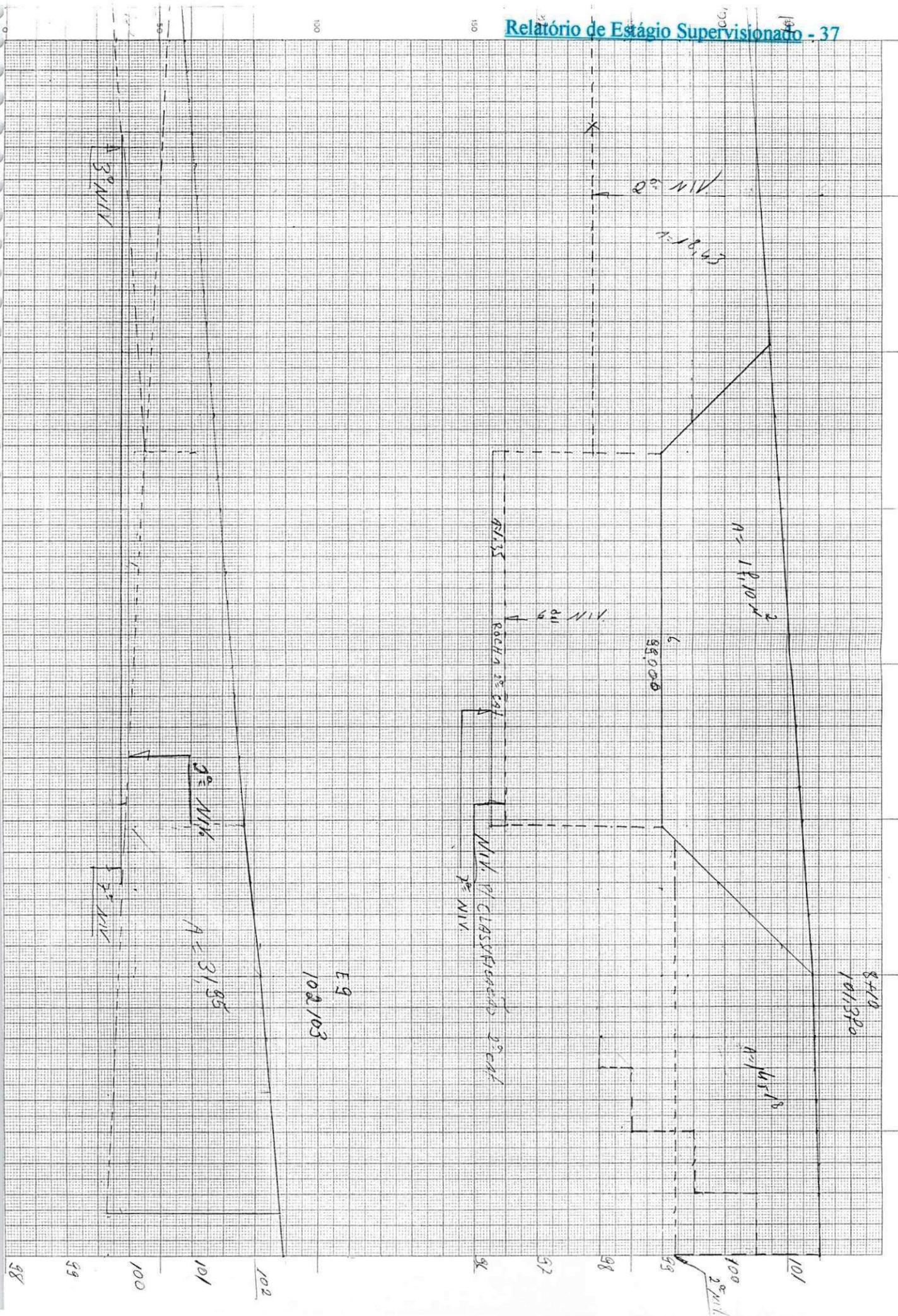






Relatório de Estágio Supervisionado - 36





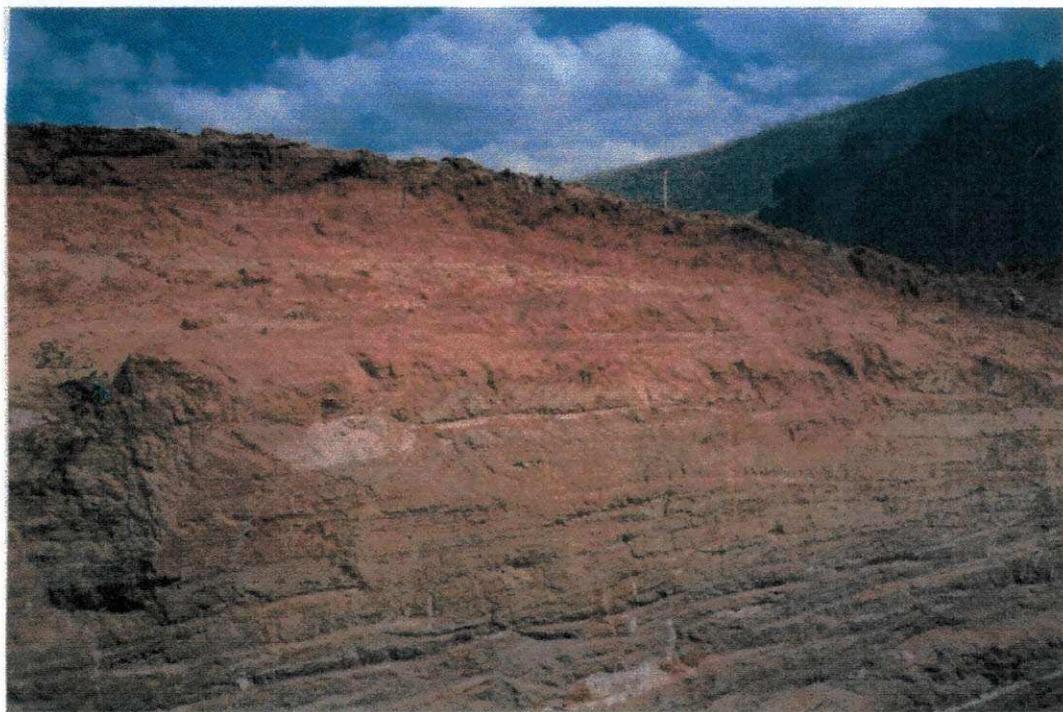
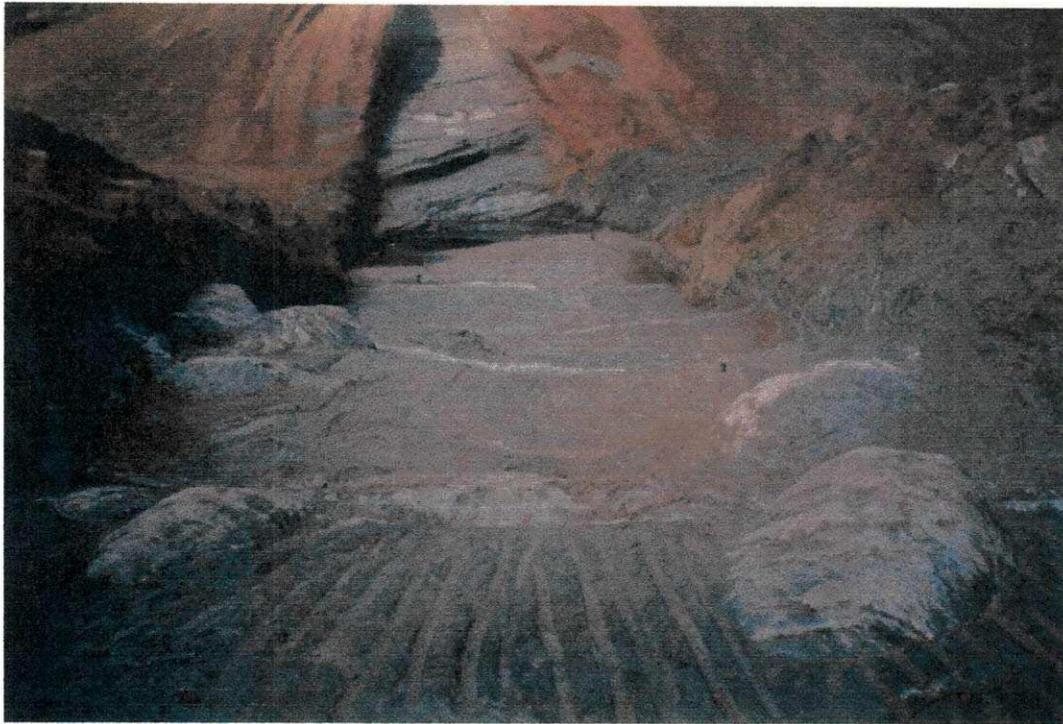
DOCUMENTAÇÃO

FOTOGRAFICA

OMBREIRAS

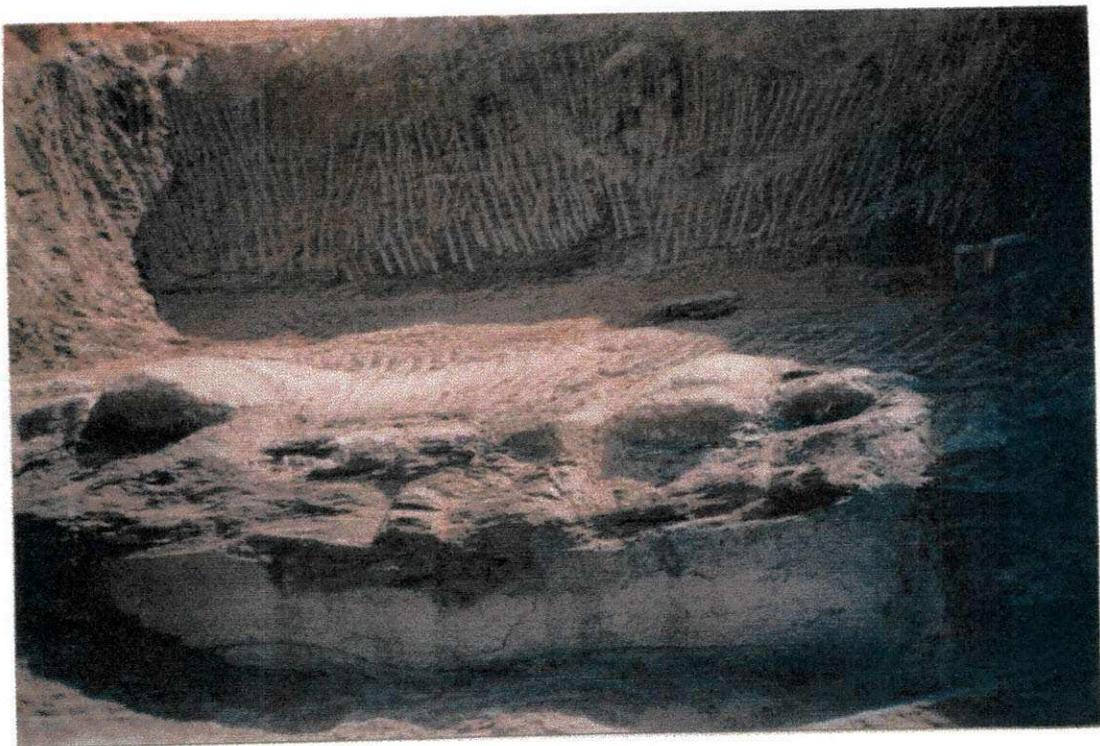
















VISTA DE MONTANTE





