

**UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE - UNESC
PÓS-GRADUAÇÃO ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO
TRABALHO.**

ÉDER COSTA CECHELLA

**EFICIÊNCIA DO ESCORAMENTO COMO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO
COLETIVA – EPC, NA ESCAVAÇÃO DO CANAL AUXILIAR AO RIO CRICIÚMA.**

CRICIÚMA

2013

ÉDER COSTA CECHELLA

**EFICIÊNCIA DO ESCORAMENTO COMO EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO
COLETIVA – EPC, NA ESCAVAÇÃO DO CANAL AUXILIAR AO RIO CRICIÚMA.**

Monografia apresentada ao Setor de Pós-graduação da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, para a obtenção do título de especialista em Engenharia de Segurança no Trabalho.

Orientador: Prof. MSc. Clóvis Norberto Savi

**CRICIÚMA
2013**

Dedico esta monografia a meus Familiares e amigos que sempre me apoiaram permitindo-me alcançar este objetivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e por ter me dado minha Família a qual aos “trancos e Barrancos” me auxilia nas lutas de cada dia. Agradeço a minha esposa por apresentar seu apoio na superação de obstáculos.

Agradeço a Geógrafa Aline pires pelo auxílio na caracterização dos tipos de solos escavados.

Agradeço ao Engenheiro Civil Geovane de Costa que me auxiliou nos cálculos da área do escoramento executado. E a Graduanda em Engenharia Civil Paula Dal Pont, pela disponibilidade em agrupar as fotos de interesse para o meu trabalho.

Em especial agradeço ao Professor Clóvis Norberto Savi pela dedicação de seu tempo na avaliação e contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

E por fim, agradeço a equipe do IPAT/UNESC fiscalizador da obra do canal auxiliar ao Rio Criciúma por ter me disponibilizado os dados referentes ao escoramento utilizado na execução da obra.

**“Sem dúvida e prevenção é importante,
quando a nossa participação é somada para
aumentar a segurança de todos.”**

Alexandre Carilli Simarro

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo avaliar a eficiência do escoramento utilizado como Equipamento de Proteção Coletiva na obra do Canal Auxiliar ao Rio Criciúma, nos diferentes tipos de solos escavados, durante a execução da obra. Segundo NR-18 (Brasil, 1995, p.385) a estabilidade garantida será sempre de responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado. Esta estabilidade pode ser abalada quando vibrações causadas por tráfego pesado, cravação de estacas e operação de máquinas pesadas induzem, nos solos que lhe servem de fundação, vibrações de alta frequência (GUIDICINI & NIEBLE, 1983). O canal auxiliar com um total de 1.790m de comprimento teve durante toda sua execução a exposição de Argissolos, solos Antrópicos (aterros, rejeitos, resíduos), Gleissolos e rochas, onde cada um apresentou uma peculiaridade diferente quanto ao seu escoramento. No somatório das metragens foi calculada uma eficiência total considerando todos os tipos de solo, desta forma, sem considerar o comportamento em rocha, podemos dizer que o escoramento do canal quando executado teve uma eficiência de 78,69%.

Palavras-chave: Escoramento. Segurança. Eficiência. Talude. Construção Civil.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Recorte do manual Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios.	19
Figura 2 – Vista aérea do Canal Auxiliar ao Rio Criciúma (amarelo e vermelho), vista aérea do Rio Criciúma (Azul).	28
Figura 3 – Vista parcial da obra do canal auxiliar na Rua Coronel Pedro Benedet. ...	30
Figura 4 – Escavadeira cravando o perfil metálico para escorar e garantir a estabilidade do talude.	31
Figura 5 – Retirada da chapa de aço com a utilização de cabo de aço.	32
Figura 6 – Vista parcial da camada de Argissolo (A); vista parcial do solo antrópico encontrado durante a escavação (B); vista parcial do Gleissolo encontrado na Rua Henrique Lage (C); escavação em rocha realizada na Rua Coronel Pedro Benedet (D).	34
Figura 7 – Vista parcial de alguns dos tombamentos ocorridos durante o período da obra. Tombamento na Rua Vitório Serafim, Gleissolo (A); tombamento na Rua Pedro Benedet, solo antrópico (B); tombamento na Rua Pedro Benedet, Argissolo (C); tombamento na Rua Henrique Lage, Gleissolo (D).	35
Figura 8 – Técnicos do IPAT/UNESC vistoriando a obra.	40
Figura 9 – Sugestão de um sistema de travessão como forma de estabilizar o talude.	44
Figura 10 – Sistema de escoramento blindado, utilizado em valas.	45
Figura 11 – Esquema ilustrativo da utilização do escoramento Slade Real.	46

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Composição do solo residual em função da rocha mãe.	18
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Taxonomia dos solos no município de Criciúma/SC	24
Tabela 2 – Tipos de solos e rochas escavados na execução do Canal Auxiliar.	33
Tabela 3 – Demonstrativo do número de tombamentos de taludes.	37
Tabela 4 – Cálculo da eficiência do escoramento em cada tipo de solo escavado...38	
Tabela 5 – Levantamento e comprovação das não conformidades no escoramento da obra do Canal Auxiliar.	41

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANA - Agência Nacional de águas

CASAN - Companhia Catarinense de Águas e Saneamento

CAUQ - Concreto Asfáltico Usinado a Quente

EPC - Equipamento de Proteção Coletiva

EPI - Equipamento de Proteção Individual

IPAT - Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas

LMS - Laboratório de Mecânica do Solo

NR - Norma Regulamentadora

PMC - Prefeitura Municipal de Criciúma

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 OBJETIVO	14
2.1 OBJETIVO GERAL	14
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	14
3 SEGURANÇA NO TRABALHO	15
3.1 ACIDENTE DE TRABALHO	15
3.2 SEGURANÇA DO TRABALHO EM OBRAS CIVIS DE ESCAVAÇÃO.....	16
3.3 ESTABILIDADE DE TALUDES	18
3.4 TIPOS DE SOLOS DE CRICIÚMA.....	20
3.4.1 Nitossolos	20
3.4.2 Argissolo Vermelho Distrófico	21
3.4.3 Argissolo Vermelho Amarelo Alumínico	21
3.4.4 Cambissolo Háplico Alumínico	22
3.4.5 Cambissolo Háplico Eutrófico	23
3.4.6 Neossolo Litólico Eutrófico	23
3.4.7 Gleissolo Háplico Alumínio	23
3.5 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) E COLETIVA (EPC).....	26
3.6 EFICIÊNCIA	27
4 O CANAL AUXILIAR AO RIO CRICIÚMA	28
4.1 ESCORAMENTO UTILIZADO.....	30
4.2 SOLOS ESCAVADOS NA EXECUÇÃO DO CANAL AUXILIAR	32
4.2.1 Tipo de solos escavados	33
4.4 FISCALIZAÇÃO DA OBRA	36
5 RESULTADOS	37
5.1 NÚMERO DE TOMBAMENTOS	37
5.2 CÁLCULO DA EFICIÊNCIA	37
5.3 NÚMERO DE ACIDENTES	39
5.4 NÃO CONFORMIDADES REGISTRADAS PELO FISCALIZADOR DA OBRA QUANTO AO ESCORAMENTO UTILIZADO	40
5.5 MELHORIAS NO MÉTODO DE ESCORAMENTO UTILIZADO.....	43
6 CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS	49

ANEXO	52
ANEXO A – Modelo de diário de obras utilizado pelo IPAT/UNESC.....	53

1 INTRODUÇÃO

Este estudo abordará a utilização do escoramento metálico para contenção dos taludes e como Equipamento de Proteção Coletiva (EPC) na escavação do canal auxiliar ao Rio Criciúma, obra de grande proporção e impacto, realizada na cidade de Criciúma - SC.

Esta obra trata-se, da construção de um Canal Auxiliar ao Rio Criciúma no qual servirá para o escoamento das águas pluviais, oriundas de precipitações com elevada intensidade em um curto espaço de tempo. Desta forma busca-se a mitigação de impactos sobre a população de Criciúma, principalmente na região central.

Para execução das obras foram necessárias movimentações de grandes volumes de material escavado, pois, o canal possui dimensões de 2,3m de altura por 5,6m de largura. Para assentamento dos pré-moldados do canal foi necessário escavar em média 4,0m de profundidade por 7,0m de largura, de modo a garantir a execução do subleito de rachão recoberto por concreto nivelado e colocação das aduelas, bem como definir o melhor método de escoramentos das laterais da área escavada.

Cerca de 20 pessoas estavam diretamente envolvidas com a execução da obra sendo elas com acesso ao canteiro de obras. Do número de envolvidos, cinco pessoas trabalhavam diretamente com a escavação e assim distribuídas; duas pessoas na parte superior da vala, duas pessoas dentro da vala e uma pessoa operando a escavadeira.

Desta forma, este estudo trás a questão de segurança envolvendo a estabilidade do talude, dada pelo escoramento executado, visando garantir à segurança dos trabalhadores diretamente ligados a atividade de escavação, preparação do subleito e assentamento de pré-moldados.

Neste estudo vamos trabalhar o escoramento como Equipamento de Proteção Coletiva - EPC, visando quantificar sua eficiência.

2 OBJETIVO

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a eficiência do escoramento utilizado como Equipamento de Proteção Coletiva na obra do canal auxiliar ao rio Criciúma, nos diferentes tipos de solos escavados, durante a execução da obra.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Descrever os tipos de solos escavados;
- Caracterizar o tipo de escoramento utilizado;
- Correlacionar a eficiência do escoramento com o tipo de solo;
- Levantar as não conformidades registradas pelo fiscalizador da obra quanto ao escoramento utilizado;
- Propor melhorias no método de escoramento utilizado.

3 SEGURANÇA NO TRABALHO

Segundo Rocha (1999 apud MARTINS & SERRA, 2003), as primeiras referências à segurança e higiene do trabalho no mundo surgiram com alguns filósofos do período pré-cristão. Entre este período e a era cristã, encontram-se relatos sobre doenças relacionadas ao chumbo e ao estanho entre trabalhadores e recomendações para o uso de máscaras. A partir do século XV vários estudos sobre doenças e higiene do trabalho foram relatados.

Com a Revolução Industrial, que teve início na Inglaterra no século XVIII (1760 – 1850), ocorreram transformações radicais nas condições de vida social e de trabalho. As condições de trabalho eram péssimas, os acidentes eram numerosos, não havia limite na jornada de trabalho, e muitos problemas se deviam a ambientes fechados e máquinas sem proteção, disseminando inclusive doenças infecto contagiosas; Mendes (1995 apud Rosa 2009).

No Brasil, as leis que começaram a abordar a questão da segurança no trabalho foram no governo de Getúlio Vargas onde foi criado o Ministério do Trabalho, Indústria e Comércio, estabelecendo jornadas de trabalho, leis sobre higiene, que culminaram em 1943 na elaboração da Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT), que no capítulo V do Título II versava sobre a segurança do trabalho. No ano de 1967, houve a primeira grande reforma na CLT, destacando-se a criação e implantação pelas empresas do Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho (SESMT) e em 1972 foram criadas normas específicas para a construção civil. Martins; Serra (2003 apud Castro 2011).

3.1 ACIDENTE DE TRABALHO

O acidente de trabalho convive com toda a história da humanidade, ao lado dos métodos e formas de produção. Porém, como fenômeno social ampliado e reconhecido, é fruto do capitalismo que pode ser entendido como uma forma de organização econômica da sociedade que se fundamenta no trabalho livre e na extração de mais-valia, excedente em valor, fruto do trabalho, apropriada pelos proprietários dos meios de produção (BAUMECKER, 2000 apud LEME, 2008 et al).

Acidente de trabalho é classificado como:

“Toda lesão corporal ou perturbação funcional que, no exercício do trabalho, ou por motivo dele, resultar de causa externa, súbita, imprevista ou fortuita, determinando a morte do empregado ou a sua incapacidade para o trabalho, total ou parcial, permanente ou temporária”. AURÉLIO (1999 apud CASTRO, 2011).

Os acidentes de trabalho constituem o principal evento mórbido entre os trabalhadores brasileiros no exercício do seu ofício. A morte de indivíduos causada por acidentes de trabalho, em plena fase produtiva de suas vidas, traz corrosivas repercussões para a qualidade de vida de suas famílias e, por extensão, para a economia brasileira (GONÇALVES, 2006 apud LEME, 2008; p.19).

Um fator que prejudica a prevenção dos acidentes é a contratação de mão de obra terceirizada e não qualificada, forma esta de prestação de serviço que é bastante comum na ICC (Indústria da Construção Civil), em geral essas empreiteiras de mão de obra não disponibilizam equipamentos necessários à proteção do trabalhador. (CASTRO, 2011)

Ainda segundo Castro (2011, p. 21) A indústria da construção civil possui vários fatores que agravam o surgimento do acidente de trabalho, entende-se que os condicionantes dos acidentes de trabalho na indústria da construção civil não estão unicamente ligados às características da mão de obra, mas também a estrutura e a dinâmica do setor, a natureza do processo produtivo e aos mecanismos de prevenção de acidentes.

No entanto segundo FUNDACENTRO (2007 apud LEME, 2008) transformações vêm alterando a economia, a política e a cultura na sociedade por meio da reestruturação produtiva e do incremento da globalização, entre outros motivos, implicam também mudanças nas formas de gestão do trabalho que engendram a precariedade e a fragilidade das questões que envolvem a relação entre saúde e trabalho e as condições de vida dos trabalhadores.

3.2 SEGURANÇA DO TRABALHO EM OBRAS CIVIS DE ESCAVAÇÃO

Na construção civil, existe uma multiplicidade de fatores que expõe o trabalhador aos riscos de acidentes, tais como instalações inadequadas, jornadas de trabalho prolongadas, serviço noturno, uso de maneira incorreta do equipamento de proteção individual (EPI) e a falta de equipamentos de proteção coletiva (EPC). Outros fatores que também devem ser considerados são os de ordem social, como

os baixos salários, que induzem o operário a alimentar-se mal, levando-o à desnutrição e predispondo-o às doenças em geral. (CASTRO, 2011)

Escavação é definida por REDAELLI & CERELLO (1998, p. 311), como o processo empregado para romper a capacidade do solo ou rocha, por meio de ferramentas e processos convenientes, tornando possível a sua remoção.

Nos últimos anos surgiram as escavadeiras com acionamento por pistões hidráulicos que, devido à rapidez e precisão dos seus movimentos, resultando em máquinas de boa produção, e têm ampliado o seu campo de aplicação, praticamente eliminando equipamentos movidos a cabo. (RICARDO & CATALANI, 2007, P. 260)

A escavadeira também chamada de pá-mecânica é um equipamento que trabalha parado, isto é, a sua estrutura portanto se destina apenas a lhe permitir o deslocamento sem, contudo, participar do ciclo de trabalho. Assim ela pode ser montada sobre esteiras, pneumáticos ou trilhos. (RICARDO & CATALANI, 2007, p. 79)

Para obras de escavações ou trabalhos em valas a NR-18 - Condições e Meio Ambiente De Trabalho Na Indústria Da Construção- (Brasil, 1995) fala sobre estabilidade garantida a qual se entende como sendo a característica relativa a estruturas, taludes, valas e escoramentos ou outros elementos que não ofereçam risco de colapso ou desabamento, seja por estarem garantidos por meio de estruturas dimensionadas para tal fim ou porque apresentam estabilidade decorrente da própria litologia presente.

Nesta fase da obra pode gerar os seguintes riscos: desprendimento de terra da escavação; soterramento de pessoas; queda de altura de pessoas; contatos elétricos diretos ou indiretos em pessoas; explosões e incêndios; choques, atropelamentos e prensamento de pessoas na obra provocado por máquinas (SAMPAIO, 1998 apud LEME, 2008).

Na escavação a remoção total ou parcial do substrato pode provocar formas de subsidências chamada desabamentos (GUIDICINI & NIEBLE, 1983).

Segundo NR-18 (Brasil, 1995, p.385) a estabilidade garantida será sempre de responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado.

Esta estabilidade pode ser abalada quando vibrações causadas por tráfego pesado, cravação de estacas e operação de máquinas pesadas induzem, nos solos que lhe servem de fundação, vibrações de alta frequência (GUIDICINI & NIEBLE, 1983).

Segundo NBR – 12266 (Brasil, 1992), escoramento, é definido como toda a estrutura destinada a manter estáveis os taludes das escavações.

Escoramento consiste na contenção lateral das paredes de solo de taludes artificiais, poços e valas, através de dispositivos metálicos ou de madeira. (CEHOP, 2003, p.1)

Ainda segundo CEHOP (2003, p.1) os tipos de escoramento utilizados serão os especificados em projeto e, na falta destes os sugeridos pela fiscalização, baseada na observação de fatores locais determinantes, tais como qualidade do terreno a profundidade da vala ou cava a proximidade de edificações ou vias de tráfego etc.

3.3 ESTABILIDADE DE TALUDES

Talude é a denominação que se dá a qualquer superfície inclinada de um maciço de solo ou rocha. Ele pode ser natural, ou construído pelo homem, como, por exemplo, os aterros e cortes (GERSCOVICH, 2012, p.13).

Segundo GERSCOVICH (2012, p13) taludes naturais podem ser constituídos por solo residual e/ou coluvionar, além de rocha.

A norma NBR 11682(ABNT, 2008) define talude natural como sendo talude formado pela natureza, sem interferência humana.

Solo residual forma-se a partir da ação do intemperismo químico e físico na rocha sã. Com alteração progressiva das propriedades geomecânicas da rocha. Solo coluvionar é o material heterogêneo constituído por fragmentos de rocha sã ou com sinais de intemperização, imersos em matriz de solos. Os depósitos deste solo originam-se por transporte, tendo como agente principal a gravidade (GERSCOVICH, 2012, p.17). O Quadro 1 abaixo demonstra os tipos de solo formados a partir da rocha mãe.

Quadro 1 – composição do solo residual em função da rocha mãe.

Rocha	Tipo de solo
Basalto	Argiloso
Quartzito	Arenoso
Filito	Argiloso
Granito	Arenoargiloso (micáceo)
Calcário	Argiloso
Gnaisse	Siltosos e micáceo

Fonte: GERSCOVICH, 2012, p.17

Existem diversas classificações nacionais e internacionais relacionadas a deslizamentos. Neste texto será adotada a classificação proposta por Filho (1992 apud BRASIL 2007, p.32), onde os movimentos de massa relacionados a encostas são agrupados em quatro grandes classes de processos, sendo: Rastejos, Escorregamentos, Quedas e Corridas (BRASIL, 2007). O recorte abaixo na Figura 1, demonstra os processos e a característica de cada movimento de massa.

Figura 1 – Recorte do manual Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios.

PROCESSOS	CARACTERÍSTICAS DO MOVIMENTO/ MATERIAL/GEOMETRIA
RASTEJO (CREEP)	vários planos de deslocamento (internos)
	velocidades muito baixas a baixas (cm/ano) e decrescentes com a profundidade
	movimentos constantes, sazonais ou intermitentes
	solo, depósitos, rocha alterada/fraturada
	geometria indefinida
ESCORREGAMENTOS (SLIDES)	poucos planos de deslocamento (externos)
	velocidades médias (m/h) a altas (m/s)
	pequenos a grandes volumes de material
	geometria e materiais variáveis:
	PLANARES: solos poucos espessos, solos e rochas com um plano de fraqueza
	CIRCULARES: solos espessos homogêneos e rochas muito fraturadas
QUEDAS (FALLS)	EM CUNHA: solos e rochas com dois planos de fraqueza
	sem planos de deslocamento
	movimento tipo queda livre ou em plano inclinado
	velocidades muito altas (vários m/s)
	material rochoso
	pequenos a médios volumes
	geometria variável: lascas, placas, blocos, etc.
	ROLAMENTO DE MATAÇÃO
TOMBAMENTO	
CORRIDAS (FLOWS)	muitas superfícies de deslocamento (internas e externas à massa em movimentação)
	movimento semelhante ao de um líquido viscoso
	desenvolvimento ao longo das drenagens
	velocidades médias a altas
	mobilização de solo, rocha, detritos e água
	grandes volumes de material
	extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas

Fonte: Ministério das Cidades, 2007.

As condições de estabilidade das paredes de escavações devem ser garantidas em todas as fases de execução e durante a sua existência, devendo-se levar em consideração a perda parcial de coesão pela formação de fendas ou rachaduras por ressecamento de solos argilosos, influência de xistosidade, problemas de expansibilidade e colapsibilidade (NBR 9061 ABNT, 1985).

As estruturas de contenção de taludes são necessárias quando os esforços instabilizantes são superiores aos estabilizantes (GERSCOVICH, 2012, p.102).

3.4 TIPOS DE SOLOS DE CRICIÚMA

A área estudada está inserida na unidade geomorfológica denominada Depressão da Zona Carbonífera Catarinense, que é caracterizada por um relevo de colinas baixas e morros entre as cotas 50 e 150 metros, com média a alta densidade de drenagem, situada junto a Baixada Litorânea do sul do município de Criciúma. A geração desta depressão está diretamente correlacionada com a erosão regressiva da escarpa da Serra Geral e à exumação de rochas Permianas da Bacia do Paraná, mas também estão presentes as cristas e mesas sustentadas por sills de diabásio, alçadas a cerca de 250 metros de altitude. Predomina um relevo de colinas amplas e suaves e morros dissecados, apresentando, em geral, desnivelamentos inferiores a 60 metros, e vertentes de gradientes suaves a moderado, com densidade de drenagem variável. (IBGE, 1986)

No ano de 2007 o Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas da UNESC – IPAT/UNESC. Desenvolveu um estudo Insumos para Revisão do Plano Diretor do Município de Criciúma, onde foi realizada a caracterização detalhada dos tipos de solos do município. Ficando assim identificados e classificados:

3.4.1 Nitossolos

Trata-se de uma ordem recém-criada, caracterizada pela presença de um horizonte B nítico, que é um horizonte subsuperficial com moderado ou forte desenvolvimento estrutural do tipo prismas ou blocos e com a superfície dos agregados reluzentes, relacionadas a cerosidade ou superfícies de compressão. Têm textura argilosa ou muito argilosa e a diferença textural é inexpressiva. São em geral moderadamente ácidos a ácidos com saturação por bases baixa a alta, com

composição caulinítico-oxídica, em sua maioria com argila de atividade baixa, ou com atividade alta ($> 20\text{cmolc.kg}^{-1}$) associado a caráter alumínico. (IBGE, 2007)

Solos constituídos por material mineral não hidromórficos, com horizonte B nítico, imediatamente abaixo do horizonte A ou dentro dos primeiros 50 cm do horizonte B, textura argilosa ou muito argilosa, estrutura em blocos subangulares, angulares ou prismáticas moderada ou forte, com superfície de agregados reluzente, relacionada a cerosidade e/ou superfícies de compressão, de coloração avermelhada escura, 2,5YR ou mais vermelho (IPAT/UNESC, 2007).

Segundo IPAT/UNESC (2007), no município de Criciúma esta classe predomina nas encostas coluviais (e nos topos dos Morros Albino, Esteves e Cechinel). Os nitossolos também ocorrem em declividades acentuadas mostrando-se menos profundos e pedregosos, embora seja o cambissolo a classe dominante na encosta erosional.

3.4.2 Argissolo Vermelho Distrófico

São solos profundos a muito profundos, bem drenados, bastante friáveis na camada arável, alumínicos e distróficos, ácidos a fortemente ácidos, com argila de atividade baixa e por vezes alta e saturação de bases baixa caracterizam limitada disponibilidade de nutrientes para as plantas. Ocorrem em áreas de relevo suave ondulado e ondulado originado de sedimentos pelíticos da Formação Rio Bonito e Palermo ora cultivados ora sob Floresta Ombrófila Densa Submontana. Nestas classes de relevo a erosão não apresenta limitações ao cultivo sendo facilmente controlada com práticas conservacionistas simples.

3.4.3 Argissolo Vermelho Amarelo Alumínico

Solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural comum a todos os solos desta classe, atividade de argila alta e baixa, em geral vermelho-amarelado ou bruno-avermelhado, sob-horizonte superficial A moderado. Abrange solos muito profundos, com mais de 2m de profundidade, até perfis pouco profundos, com pouco mais de 50cm; moderada até acentuadamente drenados.

O horizonte A moderado possui textura média, com colorações bruno-amarelado escuras, bruno escuras e bruno-amarelado escuras. Quando a textura é mais argilosa neste horizonte, há um desenvolvimento maior em termos de estrutura,

sendo pequena a média granular ou até em blocos subangulares. A transição para o horizonte B é clara a gradual e plana.

No horizonte B predominam texturas argilosas, com variações franco-argilosa e argila arenosa. As cores possuem matizes variáveis de 2,5YR a 7,5YR. Os valores situam-se entre 3 e 5 e cromas entre 3 e 6. As colorações típicas são o vermelho-amarelado, vermelho-escuro e bruno escuro.

São solos fortemente ácidos, com elevados teores de alumínio trocável e baixa saturação de bases caracterizando o distrofismo e pequena reserva de nutrientes. A baixa fertilidade natural destes solos requer aplicação de quantidades significativas de corretivos para obtenção de boas colheitas. Do ponto de vista físico, estes solos apresentam boas condições. São solos profundos, friáveis e bem drenados. Em declives acentuados apresenta restrição ao uso requerendo práticas conservacionistas complexas a fim de evitar o arraste das camadas superficiais mais arenosas

Segundo IPAT/UNESC (2007), no município de Criciúma, essa é a classe dominante, ocorrendo nas regiões sedimentares onde a litologia é caracterizada por siltitos e folhelhos siltico-argilosos. Aparece em unidade simples ou reveza-se na paisagem em associação com cambissolos.

3.4.4 Cambissolo Háptico Alumínico

Compreende solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B incipiente, sequência de horizontes A, Bi, C ou H, Bi, C. Bastante heterogêneo tanto no que se refere à cor, espessura e textura, quanto no que diz respeito à atividade química da fração argila e saturação por bases em função da diversidade de materiais de origem e posição na paisagem. São bem a moderadamente drenados, podem apresentar perfis rasos (< 50 cm) a muito profundo (> 200 cm).

Segundo IPAT/UNESC (2007) no município de Criciúma são derivados de rochas de composição e natureza bastante variáveis, desde aqueles originados por depósitos aluvionares até as sedimentares.

Ainda segundo IPAT/UNESC (2007) estes solos estão distribuídos por todo o município de Criciúma ocorrendo tanto em relevo plano, como os de origem aluvionar, quanto em relevo ondulado a forte ondulado e montanhoso originados de sedimentos pelíticos.

3.4.5 Cambissolo Háptico Eutrófico

Desenvolvidos de rochas da formação Serra Geral, possuem colorações mais avermelhadas em função do material de origem. Possui argila de atividade alta e baixa (Ta/Tb) A moderado, textura argilosa, alta saturação (> 50%) e soma de bases e baixos teores de alumínio e capacidade de troca de cátions. Formam associações com nitossolo vermelho ocorrendo nos topos e na encosta coluvial caracterizando solos bastante pedregosos.(IPAT/UNESC, 2007)

3.4.6 Neossolo Litólico Eutrófico

Compreendem solos minerais, não hidromórficos, bem a moderadamente drenados, muito pouco desenvolvidos, rasos, com espessura em geral inferior a 40cm, com o horizonte A assentado diretamente sobre a rocha consolidada, ou apresentando um horizonte C pouco espesso entre o A e o R.

É comum encontrar pedras e matacões na superfície desses solos, assim como cascalhos e calhaus ao longo do perfil, e material de rocha semi-alterado em mistura com o solo sob o horizonte A, por onde as raízes podem penetrar, concorrendo para que a profundidade efetiva aumente. Alguns destes solos têm horizonte subsuperficial em início de formação, mas insuficiente para ser caracterizado como qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Segundo IPAT/UNESC (2007) no município de Criciúma neossolos ocorrem em associação com cambissolos em locais de topografia acidentada, normalmente em relevo ondulado, forte ondulado e montanhoso.

3.4.7 Gleissolo Háptico Alumínio

Esta classe compreende solos hidromórficos, constituídos por material mineral, apresentando horizonte glei dentro dos primeiros 50 cm da superfície, ou a profundidade entre 50 e 125 cm desde que imediatamente abaixo de horizonte. Os atributos diagnósticos que caracterizam este Grande Grupo são: alta saturação por alumínio trocável, horizonte A moderado, argila de atividade alta (Ta) alta capacidade de troca de cátions e textura argilosa.

Caracterizados por forte gleização, em decorrência do regime de umidade redutor, manifestam cores acinzentadas, azuladas ou esverdeadas, devido a

redução e solubilização do ferro, resultantes da escassez de oxigênio causada pelo encharcamento do solo por um longo período do ano, ou mesmo durante todo o ano. Quando o material é exposto ao ar ou em condição de drenagem predominam cores mais brunadas ou amareladas apresentando algum mosqueado de cor amarela ou avermelhada resultante da segregação do ferro.

Em condição de má drenagem e com permeabilidade muito baixa, os gleissolos são encontrados em áreas sujeitas ao encharcamento ou mesmo nas margens dos cursos de água, em relevo plano e vegetação de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas. Originados de Depósitos Aluvionares e Planície Costeira de ambiente flúvio-lagunar, são muito plásticos e pegajosos e com lençol freático aflorando a aproximadamente 40 cm de profundidade.

O uso predominante destes solos no município de Criciúma é agrícola, havendo intensivo revolvimento dos horizontes superficiais e canalização de cursos de água com alteração do regime hídrico local e transporte de sedimentos relacionados a movimentos de massa nas margens destes cursos. Em geral, os horizontes superficiais estão bastante alterados por culturas intensivas, especialmente a de arroz. (IPAT/UNESC, 2007)

A Tabela 1 representa a classificação dos solos no município de Criciúma, bem como sua distribuição no territorial.

Tabela 1 - Taxonomia dos solos no município de Criciúma/SC

Classificação	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
LEGENDA			
NVe - NITOSSOLO VERMELHO Eutrófico Tb A moderado, textura argilosa/muito argilosa, relevo ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Eutrófico A moderado, textura argilosa, ambos fase pedregosa, fase Floresta Ombrófila Densa Submontana, relevo ondulado e forte ondulado, (substrato Rochas Básicas da Formação Serra Geral) + afloramentos rochosos.	NVe	2.426,33	10.36
PVd – ARGISSOLO VERMELHO Distrófico Ta A proeminente, textura média/argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa Submontana, relevo suave ondulado e ondulado, (substrato Sedimentos Pelíticos).	PVd	1.905,63	8.14
PVAa01 - ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Alumínico Ta e Tb A moderado, textura média/argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa Submontana, relevo suave ondulado e	PVAa01	5.467,93	23.34

Classificação	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
LEGENDA			
ondulado, (substrato Sedimentos Pelíticos).			
PVAa02 - ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Alumínico Ta e Tb A moderado e proeminente, textura média/argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa Submontana, relevo forte ondulado e montanhoso, (substrato Sedimentos Pelíticos).	PVAa02	918,25	3.92
PVAa03 - Associação ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Alumínico Ta e Tb A moderado e proeminente, textura média/argilosa, relevo forte ondulado + CAMBISSOLO HÁPLICO Alumínico Tb A moderado e proeminente, textura argilosa, ambos fase Floresta Ombrófila Densa Submontana, relevo forte ondulado e montanhoso (substrato Sedimentos Pelíticos).	PVAa03	1.289,65	5.51
CXve - Associação CAMBISSOLO HÁPLICO Eutrófico Tb A moderado, textura argilosa, relevo ondulado e forte ondulado + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico Tb A moderado, textura média, ambos fase pedregosa, fase Floresta Ombrófila Densa Submontana, relevo forte ondulado (substrato Rochas Básicas da Formação Serra Geral) + Afloramentos rochosos.	CXve	555,26	2.37
CXa01 – CAMBISSOLO HÁPLICO Alumínico Ta A moderado, textura argilosa, (substrato Depósitos Aluvionares), fase Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, relevo plano e suave ondulado.	CXa01	3.822,02	16.32
CXa02 – CAMBISSOLO HÁPLICO Alumínico Ta A moderado, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa Submontana, relevo ondulado e forte ondulado, (substrato Sedimentos Pelíticos).	CXa02	344,79	1.47
CXa03 – CAMBISSOLO HÁPLICO Alumínico Ta A moderado, textura argilosa, fase pedregosa, fase Floresta Ombrófila Densa Submontana, relevo forte ondulado, (substrato Sedimentos Pelíticos).	CXa03	79,09	0.34
GXa – GLEISSOLO HÁPLICO Alumínico Ta A moderado, textura argilosa, fase Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas, relevo plano (substrato Depósitos Aluvionares).	GXa	720,96	3.08
TIPOS DE TERRENO			
AU – Áreas Urbanizadas	AU	5.048,90	21.55

Classificação	Símbolo	Área (ha)	Área (%)
LEGENDA			
Bf+AE – Bota-foras + Áreas de Empréstimo	Bf+AE	844,78	3.61

Fonte: IPAT/UNESC (2007)

3.5 EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI) E COLETIVA (EPC)

Segundo a NR-6 (Brasil, 2010), Equipamento de Proteção Individual - EPI é todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado a proteção de riscos suscetíveis de ameaçar a segurança e a saúde do trabalhador.

O uso deste tipo de equipamento só deverá ser feito quando não for possível tomar medidas que permitam eliminar os riscos do ambiente em que se desenvolve a atividade, ou seja, quando as medidas de proteção coletiva não forem viáveis, eficientes e suficientes para a atenuação dos riscos e não oferecerem completa proteção contra os riscos de acidentes do trabalho e/ou de doenças profissionais e do trabalho. (BRASIL, 2010)

Os equipamentos de proteção coletiva - EPC são dispositivos utilizados no ambiente de trabalho com o objetivo de proteger os trabalhadores dos riscos inerentes aos processos, tais como o enclausuramento acústico de fontes de ruído, a ventilação dos locais de trabalho, a proteção de partes móveis de máquinas e equipamentos, a sinalização de segurança, dentre outros. (CASTRO, 2011)

Equipamento de Proteção Coletiva, diz respeito, ao grupo a ser protegido como risco de queda ou projeção de materiais. Quando há risco de acidente ou doença relacionada ao trabalho, a empresa deve providenciar EPC, visando eliminar o risco no ambiente de trabalho. Devem ser construídos com materiais de qualidade e instalados nos locais necessários tão logo se detecte o risco. É obrigação de o contratante fornecer um ambiente de trabalho com condições de higiene e segurança, ficando as contratadas com a obrigação de manter o local com mesmas condições. (NASCIMENTO et al, 2009)

Como o EPC não depende da vontade do trabalhador para atender suas finalidades, este tem maior preferência pela utilização do que o EPI, já que colabora no processo minimizando os efeitos negativos de um ambiente de trabalho que apresenta diversos riscos ao trabalhador. (CASTRO, 2011)

3.6 EFICIÊNCIA

Carrilho, (2009) Entende por eficiência, atingir o resultado com um mínimo de perda de recursos, isto é, fazer o melhor uso possível do dinheiro, do tempo, materiais e pessoas com o menor recurso possível.

Por outras palavras, a eficiência é o uso racional dos meios dos quais se dispõe para alcançar um objetivo previamente determinado. Trata-se da capacidade de alcançar os objetivos e as metas programadas com o mínimo de recursos disponíveis e tempo, conseguindo desta forma a sua otimização (.DE CONCEITO, 1999).

A palavra eficiência é usada em diferentes âmbitos. Na física, por exemplo, a eficiência de um processo ou de um dispositivo é a relação entre a energia útil e a energia investida. (.DE CONCEITO, 1999).

Segundo Copyright Answers Corporation (2013) fórmula de eficiência é:

$$(Wout / Win) \times 100\%$$

Onde “Wout” é o trabalho feito pela máquina e é chamado trabalho de saída. “Win” é o trabalho feito por você em uma máquina e é chamado trabalho de entrada, assim “efficiency = useful work output/work input,” traduzindo:

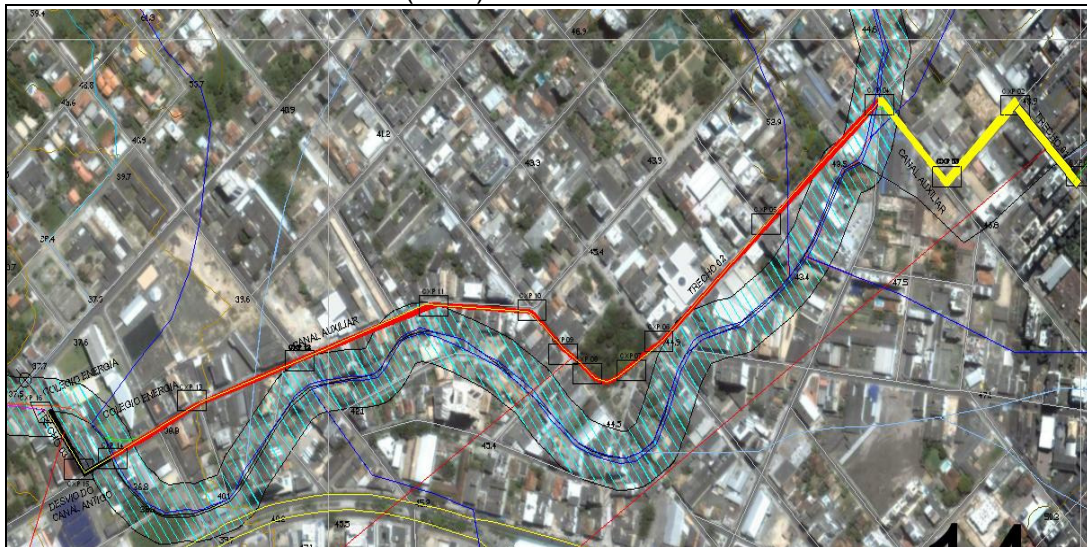
(Eficiência = Saída / Entrada trabalho ou trabalho útil) multiplicado por 100% para representar em percentual o resultado.

4 O CANAL AUXILIAR AO RIO CRICIÚMA

Sendo uma obra de grandes proporções, o Canal auxiliar ao rio Criciúma foi executado na região central da cidade de Criciúma. Impactando diretamente o trânsito de automóveis, pedestres, moradores e o comércio local.

O projeto consiste em um canal com 1.790,00 metros em concreto com seção dupla. O canal auxiliar tem seu início na caixa 01 na Rua Mário da Cunha Carneiro, seguindo pelas Ruas João Cechinel, Antonio de Lucca, Felipe Schmidt, Coronel Pedro Benedet, João Pessoa, Henrique Lage e terminando na Rua Vitória Serafim na caixa 16 (Figura 2).

Figura 2 – Vista aérea do Canal Auxiliar ao Rio Criciúma (amarelo e vermelho), vista aérea do Rio Criciúma (Azul).



Fonte: IPAT/UNESC, 2011.

As aduelas utilizadas foram de seção retangular e quadrada, com encaixe tipo macho/fêmea devendo ser assentadas em base devidamente regularizada e nivelada. Sendo que todo o percurso do Canal Auxiliar se formará com a implantação de peças simples que deverão ser dispostas lado a lado, tendo o acesso ao seu interior em pontos estratégicos através da execução “in loco” das caixas de passagem em concreto armado, com tampas que permitirão eventuais acessos para inspeção e manutenção. (PROSUL, 2010)

Segundo projeto da PROSUL, (2010) os segmentos de galeria celular dupla, tinha dimensões de 2,50m x 2,50m da caixa 14 a caixa 16; dimensões de 2,50m x 2,00m da caixa 04 a 14 e dimensões de 1,50m x 1,50m da caixa 01 a 04.

Onde, para colocação dos seguimentos de galeria celular, foram realizados os seguintes serviços:

- Demarcação topográfica tendo como referência o projeto, determinando larguras, declividades e profundidades de escavação, (ver detalhes no projeto);
- Remoção do pavimento existente, com escavadeira hidráulica ou pá carregadeira, conforme detalhes contidos no projeto específico e transporte do material para bota-fora indicado com a utilização de caminhão basculante;
- Abertura das valas por meio mecânico com a utilização de escavadeira hidráulica de 105 HP que carregará o caminhão basculante, que deverá estar à espera do equipamento, uma vez que o material escavado deve ser depositado em bota-fora indicado;
- Escoramento será executado através de cravamento de perfil metálico e colocação de chapa de aço com dimensões de 3,5m X 3,5m.
- Nivelamento do fundo da cava, de acordo com as cotas indicadas no projeto, de modo a receber o enrocamento e este será confinado através de forma de madeira, para garantia de espessura e será arrumado manualmente, depois de concluído o enrocamento será executado camada de regularização com concreto magro;
- Assentamento das células pré-moldadas será com a utilização de escavadeira hidráulica ou guindaste;
- Reaterro da cava tem por objetivo proteger o corpo do bueiro e nivelar o corpo estradal, será executado com o material escavado em jazida de empréstimo indicada, através do emprego de escavadeira hidráulica, transportado com caminhão basculante, lançado em camadas de 20 cm, distribuída ao longo das aduelas, para compactação será utilizado equipamentos mecânicos tipo vibro propulsores de operação manual para compactar até 50 cm acima da peça, após esta cota usar equipamentos mecânicos

convencionais e compactação mínima 100% PN, solicitando a fiscalização a liberação das camadas compactadas;

Conforme projeto de pavimentação específica para cada rua, à execução dos serviços de pavimentação, macadame seco, brita graduada e Concreto Asfáltico Usinado a Quente - CAUQ, seguirão o preconizado nas especificações de serviço do DNIT, a qual faz referência inclusive aos equipamentos que devem ser utilizados. A Figura 3 demonstra vista parcial da execução da obra do canal auxiliar. Onde trabalhadores executam o concreto magro da base dentro da vala aberta e escorada.

Figura 3 – Vista parcial da obra do canal auxiliar na Rua Coronel Pedro Benedet.



Fonte: IPAT/UNESC, 2012.

4.1 ESCORAMENTO UTILIZADO

Para realização dos trabalhos de nivelamento do fundo da Vala do Canal Auxiliar, construção do concreto magro e assentamento das aduelas de concreto pré-moldado de forma segura. Fez se necessário a realização do escoramento dos taludes laterais da cava.

Este escoramento foi executado através do cravamento de perfil metálico de comprimento variável entre 5,5m a 7m. Onde, aproximadamente 2m foram cravados com escavadeira hidráulica de 105HP. Posterior ao Cravamento do perfil

metálico é então colocado a chapa de aço entre o talude e o Perfil, visando estabilizar o talude escorando-o (Figura 4).

Figura 4 – Escavadeira cravando o perfil metálico para escorar e garantir a estabilidade do talude.



Fonte: IPAT/UNESC, 2012.

A retirada dos perfis metálicos e das chapas de aço é feita também com o auxílio de escavadeira hidráulica de 105HP. Onde, cabos de aço são conectados a escavadeira e a peça metálica onde posteriormente são retiradas (Figura 5).

Este escoramento conforme projeto, deve ser realizado em todo o seguimento da obra de execução do Canal Auxiliar, em 1.790,00m nos dois lados da vala.

Figura 5 – Retirada da chapa de aço com a utilização de cabo de aço.



Fonte: IPAT/UNESC, 2012.

Segundo dados do fiscalizador IPAT/UNESC, durante a execução da obra do canal auxiliar a metragem total de escoramento, foi de 2.062,89m, sendo que este valor considera os dois taludes da escavação, lado direito e lado esquerdo. O que daria 1031,44m lineares de canal.

4.2 SOLOS ESCAVADOS NA EXECUÇÃO DO CANAL AUXILIAR

Tamanha a proporção da obra do Canal auxiliar, resultou em um volume significativo de material escavado. Material este, disposto em um bota fora a 9,2 km da obra do canal auxiliar ao Rio Criciúma.

Segundo dados do fiscalizador IPAT/UNESC foram escavados na execução da obra do canal auxiliar um volume de 41.663,61 m³ de material.

Devido características técnicas lineares do canal e suas dimensões projetadas para maior aproveitamento de sua capacidade. Oportunizou que, alguns tipos de solos fossem expostos durante as escavações. Desta forma podemos realizar comparações quanto à eficiência do escoramento utilizado, nos diferentes tipos de solos escavados.

Para caracterização do solo escavado além de dados extraídos de mapas pedológicos do município de Criciúma, foram utilizadas imagens de perfis de solos fotografadas pelo fiscalizador IPAT/UNESC bem como obtivemos o auxílio de uma

técnica do IPAT/UNESC, Aline Pires, Geógrafa responsável pela caracterização pedológica nos Projetos elaborados pelo Instituto. Como forma de transparecer melhor os resultados foi feito uma Caracterização do solo, no Laboratório de Mecânica dos Solos – LMS do IPARQUE/UNESC.

4.2.1 Tipo de solos escavados

O canal auxiliar com um total de 1.790m de comprimento teve durante toda sua execução a exposição de solos argilosos com horizontes bem definidos, solos antrópicos (aterros, rejeitos, resíduos), Gleissolos argilosos e rochas com as seguintes características; (Tabela 2).

Tabela 2 – Tipos de solos e rochas escavados na execução do Canal Auxiliar.

Solo Escavado	Característica	Metragem escavada (m)
Argissolo	Texturas com variações franco-argilosas e argila arenosa.	1458,90
Antrópico	Aterros, rejeitos de carvão e resíduo de construção civil.	167,08
Gleissolo	Argila de atividade alta	98,86
Rocha	Arenito	65,16

Fonte: IPAT/UNESC, 2013.

Nos tipos de solos escavados podemos verificar um Argissolo, solo presente em quase todo o canal auxiliar, sendo a maior porção em metros da escavação. Este solo com características naturais apresenta sua textura franco-argilosa e argila arenosa, o que facilita a escavação e a execução do escoramento devido ser um solo bastante espesso.

O solo antrópico encontrado em parte da escavação apresenta uma característica de rejeito de carvão, que se justifica, devido o histórico da cidade de Criciúma, no qual existem relatos da utilização do material na pavimentação de ruas, estradas e como aterro de terrenos com cotas mais baixas. Por este motivo foi encontrado somente em alguns pontos da escavação.

Com 98,86m escavados esta o Gleissolo com característica argilosa e que foi encontrado em regiões próximas ao Rio Criciúma, onde, anteriormente eram alagadas com as cheias do rio.

O arenito encontrado durante a escavação teve de ser escavado com a utilização de um rompedor, equipamento este que fraturou a rocha para posterior escavação com escavadeira hidráulica de 105HP (Figura 6 A, B, C, D).

Figura 6 – Vista parcial da camada de Argissolo (A); vista parcial do solo antrópico encontrado durante a escavação (B); vista parcial do Gleissolo encontrado na Rua Henrique Lage (C); escavação em rocha realizada na Rua Coronel Pedro Benedit (D).



Fonte: IPAT/UNESC, 2013.

4.3 TOMBAMENTOS DOS TALUDES

Um dos grandes problemas da escavação do canal auxiliar foram os tombamentos ocorridos nos taludes laterais durante as seguintes etapas: escavação, colocação de rachão, regularização com concreto magro, assentamento de pré-moldados. Sendo que, o assentamento de pré-moldados somente era feito 12 horas após a cura do concreto. Desta forma, o escoramento se executado de maneira incorreta poderia tombar a noite.

O fato de a obra ter sido executada no centro da cidade de Criciúma, em uma região com pouco espaço e uma série de interferências como: cabos subterrâneos de energia, cabos telefônicos, drenagem pluvial antiga e em alguns

pontos postes de energia. Onde estas interferências físicas de certo modo já haviam modificado parcialmente as características do solo, fazendo com que em alguns momentos ocorressem tombamentos dos taludes.

Outro transtorno gerado pelo tombamento do talude era o rompimento da tubulação da rede de água da CASAN. Fato esse ocorrido três vezes durante os trabalhos. O tombamento ocorria devido à proximidade do talude escavado com a rede anteriormente escavada, associado à força aplicada no talude devido ao peso da rede de água. Com o rompimento da rede as atividades tinham que ser paralisadas, até o concerto da rede e todo o bombeamento e/ou escoamento da água de dentro da frente de obra. Isso resultava no atraso no cronograma da obra.

Na porção da vala onde foi escavada rocha, não foi executado o escoramento devido à escavadeira hidráulica não ter força suficiente para cravar os perfis de aço, para posterior colocação das chapas escorando o talude (figura 7).

Figura 7 – Vista parcial de alguns dos tombamentos ocorridos durante o período da obra. Tombamento na Rua Vitória Serafim, Gleissolo (A); tombamento na Rua Pedro Benedet, solo antrópico (B); tombamento na Rua Pedro Benedet, Argissolo (C); tombamento na Rua Henrique Lage, Gleissolo (D).



Fonte: IPAT/UNESC, 2012.

Outro fator que contribuiu para o tombamento dos taludes da obra do canal auxiliar, no primeiro ano de obra foi registrado volumes elevados de precipitações. Segundo dados da estação (CÓD. 02849006) da Agência Nacional de Água – ANA o pluviômetro registrou, entre abril de 2011 e Março de 2012, (período de um ano de obra) o volume acumulado de chuva de 1.653,1mm no município de Forquilha, município vizinho a Criciúma.

4.4 FISCALIZAÇÃO DA OBRA

Para fiscalização da obra do Canal Auxiliar ao Rio Criciúma a prefeitura municipal de Criciúma firmou um contrato com o IPAT/UNESC. Onde, o Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas da UNESC, prestaria o serviço de fiscalização e gerenciamento da execução da obra com sua equipe multidisciplinar.

Desta forma, foram realizados trabalhos técnicos de fiscalização como:

- Controle de documentos
- Medição
- Topografia
- Revisão de projetos
- Atendimento a condicionantes ambientais
- Atendimento a Normas de segurança no trabalho
- Controle tecnológico do concreto
- Acessória técnica de projetos “*As Built*”
- Controle tecnológico do tipo de solo escavado
- Controle do transporte do material escavado

Com isso uma série de dados sobre a obra foram produzidos, porém , não foram tabulados e totalmente discutidos. Como forma de discutir parcialmente estes dados, este estudo buscou avaliar a qualidade da execução do escoramento na obra do canal auxiliar. Para isso os dados contidos nos diários de obras (Anexo I) gerados pelo fiscalizador IPAT/UNESC foram avaliados. Nestes, constam todos os eventos ocorridos diariamente na obra do Canal Auxiliar durante o período de execução.

Todos estes dados do fiscalizador darão subsídios para a elaboração do levantamento das não conformidades existentes na execução do escoramento dos taludes da obra durante as escavações.

5 RESULTADOS

5.1 NÚMERO DE TOMBAMENTOS

Para quantificação do número de tombamentos foram analisadas as informações contidas nos diários de obra, os quais foram disponibilizados pelo órgão fiscalizador IPAT/UNESC.

A Tabela 3 demonstra o número de tombamentos ocorridos e em quantos metros de escavação isso aconteceu para melhor compreensão.

Tabela 3 – Demonstrativo do número de tombamentos de taludes.

Tipos de solo	Número de Tombamentos	Tombamentos em Metros (m)
Argissolo	4	32
Antrópico	6	73,6
Gleissolo	32	114,2
Rocha	2	14
Total	44	233,8

Fonte: IPAT/UNESC, 2013.

Verifica-se o maior número de tombamentos no tipo de solo Gleissolo. Este fato ocorreu devido suas características argilosas, associado a sua proximidade ao Rio Criciúma onde o solo encharcado não deu sustentação ao talude e ao escoramento.

O Argissolo apresentou quatro tombamentos apesar de escorado, este fato se deu devido a presença da rede de água da CASAN a qual devido ao peso estourou o talude escorado. No entanto sendo o Argissolo, solo natural na maioria dêz vezes o mesmo não ofereceu risco quando escorado corretamente.

Na escavação em rocha tivemos dois tombamentos ambos ocorreram pelo fato de não haver escoramento do talude. O escoramento do talude não foi executado devido a escavadeira hidráulica não ter força suficiente para cravar o perfil metálico na rocha.

5.2 CÁLCULO DA EFICIÊNCIA

Utilizando o conceito de eficiência como sendo a relação entre a energia útil e a energia investida, ou seja, atingir o resultado com um mínimo de perda de

recursos, isto é, fazer o melhor sem perda de tempo, materiais e pessoas, com o menor recurso possível.

Podemos dizer então, que, a eficiência do escoramento utilizado no Canal Auxiliar se dá através da metragem escorada sem tombamentos (M.E.S.T.) diminuída da metragem escorada com tombamento (M.E.C.T.), dividido pela metragem escorada total (M.E.T.). Desta forma tem-se um valor que, se multiplicado por 100 (cem) expressa a eficiência em percentagem.

Para cálculo da eficiência neste estudo utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{M.E.S.T} - \text{M.E.C.T}}{\text{M.E.T}} \times 100$$

O cálculo de eficiência foi realizado para cada tipo de solo escavado, sendo eles: Argissolo, Antrópico e Gleissolo. Apesar da escavação em rocha ter sido executada durante a obra, nos pontos com rocha, o escoramento não foi realizado. Desta forma para cálculo da eficiência do escoramento, esta metragem não foi considerada.

Com coleta de dados e a realização dos cálculos obtivemos então os seguintes resultados (Tabela 4):

Tabela 4 – Cálculo da eficiência do escoramento em cada tipo de solo escavado.

Tipos de Solo	Tombamentos em Metros	Metragem sem Tombamentos	Metragem Escorada total	Eficiência (%)
Argissolo	32	1518,21	1550,21	95,87
Antrópico	73,6	241,36	314,96	53,26
Gleissolo	114,2	83,52	197,72	15,52
Total	219,8	1843,09	2062,89	78,69

Fonte: Autor, 2013.

Considerando os seguintes percentuais para a eficiência:

- 0 – 50% - Não eficiente
- 51 – 74% - Pouco eficiente
- 75 – 100% Eficiente

Podemos discutir e correlacionar os dados tabulados e apresentados acima na Tabela 4.

Como podemos avaliar o escoramento realizado no Argissolo, apresentou uma eficiência de 95,87%. Este fato pode ser explicado, devido sua

característica de textura. Sua textura com variações franco-argilosas e argila arenosa, facilita a cravação do perfil metálico atingindo a profundidade de projeto (1,5m) a qual da sustentação ao escoramento devido a rigidez da base do solo. Sendo assim as forças do talude natural aplicadas no escoramento são anuladas, fazendo com que não ocorram tombamentos e garantindo a estabilidade conforme como requer NR-18. Criando um ambiente de trabalho mais seguro.

No solo Antrópico tivemos um percentual de 53,26% na eficiência do escoramento. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que o solo antrópico apresenta características de aterro (argila de áreas de empréstimo, resíduo de construção civil e rejeito do beneficiamento de carvão), como sendo um talude não natural o mesmo não apresenta resistência textural deixando sem sustentação a base do perfil e ao escoramento acabando por tombar sobre a escavação. Pondo em risco os trabalhadores, pedestres e a obra.

A menor eficiência do escoramento se deu no Gleissolo 15,52%. Este fato esta diretamente ligado a textura do solo. Sua textura argilosa associada a presença do lençol freático em uma profundidade rasa, tornam o solo similar a uma margarina, onde se consegue cravar o perfil a uma profundidade maior do que a de projeto (1,5m), no entanto, o Gleissolo não oferece resistência a base do perfil, dessa forma a força aplicada pelo talude sobre o escoramento faz com que o mesmo venha a tombar por sobre os trabalhadores e a obra.

No total somando todas as metragens escoradas, foi calculado uma eficiência total considerando todos os tipos de solo, desta forma sem considerar os 2 tombamentos na escavação em rocha, podemos dizer que o escoramento do canal quando executado teve uma eficiência de 78,69%.

5.3 NÚMERO DE ACIDENTES

No âmbito de acidentes com perdas materiais durante a execução da escavação do Canal Auxiliar, se considerarmos cada tombamento do talude como um evento, ocorreram 44 ambos somente com perdas materiais (calçadas, meio fio, tapumes, concreto já executado).

No entanto uma obra como a do Canal Auxiliar, de grande proporção, no centro da cidade e com uma série de interferências físicas e Ambientais, mesmo com 44 tombamentos, não foi contabilizado acidente com danos físicos. Após o

tombamento ações de isolamento imediato do local dos tombamentos evitando o acesso de pedestres e colaboradores.

5.4 NÃO CONFORMIDADES REGISTRADAS PELO FISCALIZADOR DA OBRA QUANTO AO ESCORAMENTO UTILIZADO

O item 28.1.2 da NR-28 (Brasil, 2010) diz que, aos processos resultantes da ação fiscalizadora é facultado anexar quaisquer documentos, quer de pormenorização de fatos circunstanciais, quer comprobatórios, podendo, no exercício das funções de inspeção do trabalho, o agente de inspeção do trabalho usar de todos os meios, inclusive audiovisuais, necessários à comprovação da infração.

Para atender a legislação durante todo o período de execução da obra do Canal Auxiliar o fiscalizador IPAT/UNESC levantou e registrou fotograficamente, uma série não conformidades. Na Figura 8 podemos ver os técnicos vistoriando a obra.

Figura 8 – Técnicos do IPAT/UNESC vistoriando a obra.



Fonte: IPAT/UNESC, 2011.

Estas não conformidades levantadas contemplam todas as ações que deveriam ser realizadas na obra, ou seja, Trabalhos executados de forma incorreta e que não seguiram o projeto executivo do Canal Auxiliar.

As obras de escavação, e assentamento de pré-moldados foram realizadas em 16 meses, entre os anos 2011 e 2012. Durante este período diariamente o órgão fiscalizador IPAT/UNESC, com sua equipe técnica vistoriava a obra levantando as não conformidades gerando um diário de obra e posteriormente cobravam soluções ao executor através de ofício.

Sendo assim, avaliando os diários de obra do Canal Auxiliar, encontramos para o escoramento utilizado as seguintes não conformidades (Tabela 5).

Tabela 5 – Levantamento e comprovação das não conformidades no escoramento da obra do Canal Auxiliar.

Não conformidades	Foto	Riscos
Escoramento realizado somente com a chapa, sem o perfil cravado na frente.		Tombamento do talude
Talude sem a chapa de aço e o perfil metálico cravado		Tombamento do talude, por sobre os colaboradores
Escoramento mal executado		Tombamento do talude, por sobre os colaboradores

Não conformidades	Foto	Riscos
<p data-bbox="236 398 517 584">Escoramento utilizando estronca de madeira, ao invés de perfil metálico</p>		<p data-bbox="1121 398 1420 584">Tombamento do talude após cisalhamento da estronca com a força aplicada pelo tronco.</p>
<p data-bbox="228 846 518 920">Chapas de aço sem perfil metálico</p>		<p data-bbox="1121 831 1412 936">Tombamento do talude, por sobre os colaboradores</p>
<p data-bbox="236 1223 512 1368">Perfil metálico, somente colocado em frente a chapa de aço</p>		<p data-bbox="1121 1223 1420 1368">Projeção da base da chapa para frente danificando o contra piso de concreto</p>
<p data-bbox="236 1615 512 1794">Perfil metálico cravado sem escorar a chapa de aço e longe do talude</p>		<p data-bbox="1121 1648 1412 1753">Tombamento do talude, por sobre os colaboradores</p>

Não conformidades	Foto	Riscos
Chapa de aço sem o perfil metálico cravado e distante do talude		Tombamento do talude danificando o contra piso de concreto para assentamento das chapas, rede de água da CASAN

Fonte: Autor, 2013; Imagens IPAT/UNESC 2011 e 2012.

Estas não conformidades levantadas acima na Tabela 5, foram extraídas dos diários de obra do IPAT/UNESC (modelo em anexo). No entanto foram citados somente oito não conformidades. Todas estas, ligadas diretamente com execução incorreta do escoramento.

Como foi comprovado nas imagens da Tabela 5 acima, os técnicos do IPAT/UNESC verificaram uma série de não conformidades nos trabalhos de execução da obra do Canal Auxiliar.

5.5 MELHORIAS NO MÉTODO DE ESCORAMENTO UTILIZADO

Segundo NR-18, (Brasil, 1995, p.385) a estabilidade garantida será sempre de responsabilidade técnica de profissional legalmente habilitado. Dessa forma é obrigação do técnico responsável a execução do escoramento não só em taludes, mas também em estruturas, Lages e vigas.

Sendo assim, o escoramento do talude do canal auxiliar foi de grande importância para a segurança dos trabalhadores, população e para a obra. Porém, comprovada sua eficiência total, menor que 80%, notadamente pode-se indicar melhorias.

Desta forma podemos listar as seguintes sugestões de melhorias:

- 1) Aumento no tamanho dos perfis metálicos, cravando-os mais profundamente alcançando horizontes de solos mais profundos, que poderia de alguma maneira oferecer maior sustentação ao escoramento.

- 2) Aumentar o número de perfis metálicos cravados ao invés de um perfil por chapa colocar três (um no meio e dois nas extremidades da chapa), desta maneira consegue-se distribuir as forças aplicadas e replicadas pelo escoramento tornando mais resistente.
- 3) Em solos argilosos com características de textura mole, além da utilização do perfil metálico cravado, indico utilizar, outro perfil, como um travessão horizontal, com ranhuras de encaixe ou com um sistema de encaixe ajustável a largura da vala escavada, assim com que encaixe do travessão no perfil metálico cravado caso o talude venha a tombar e a base do perfil não tenha estabilidade o travessão dará esta sustentação, conforme Figura 9.

Figura 9 – Sugestão de um sistema de travessão como forma de estabilizar o talude.



Fonte: Trench escoramento systems, 2013, disponível em: (<http://portuguese.alibaba.com/product-free/trench-shoring-systems-115219520.html>).

- 4) Outro método de escoramento é o sistema blindado o qual foi desenvolvido para garantir a máxima segurança em serviços de aberturas de valas. A sua simplicidade e rapidez permite alcançar elevados índices de produtividade com total segurança, substituindo integralmente a utilização de estacas pranchas. O seu sistema é constituído por duas paredes metálicas paralelas conectadas por meio de estroncas, que variam de tamanho de acordo com o diâmetro do tubo a ser utilizado na

vala. Também permite escavações em qualquer profundidade, através de sobre-elevações afixadas sobre a blindagem padrão (Figura 10).

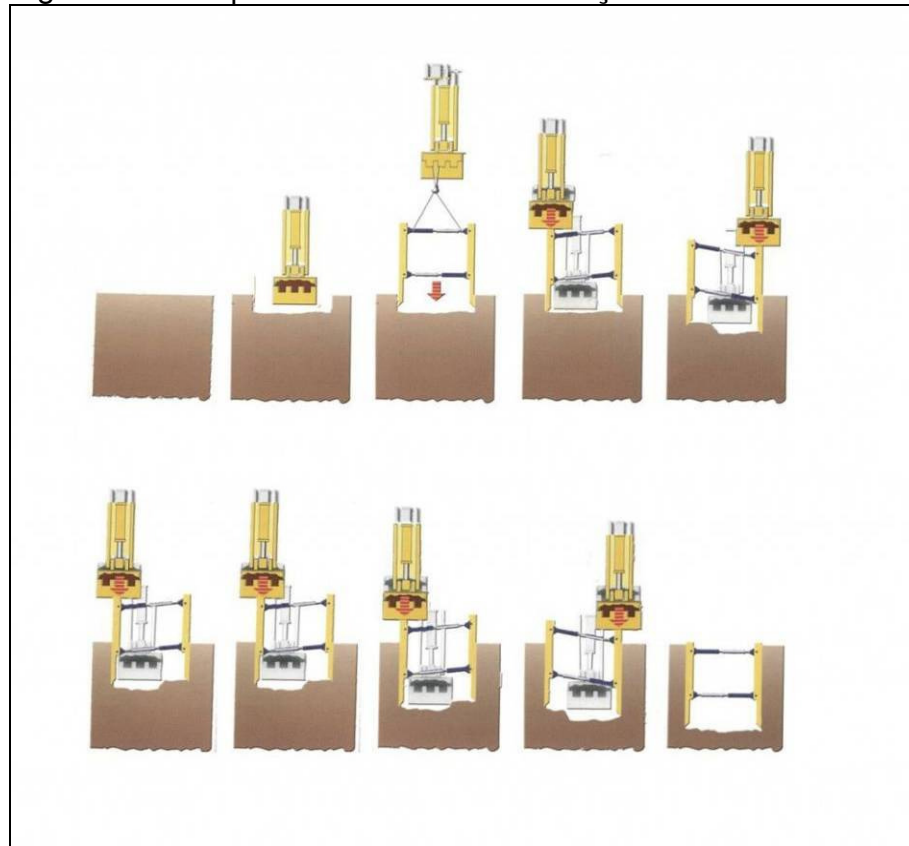
Figura 10 – Sistema de escoramento blindado, utilizado em valas.



Fonte: Monthi equipamentos, 2013, disponível em: (<http://www.monthiequipamentos.com.br/?pg=servicos>).

- 5) Existe também o sistema de escoramento chamado de Slade Real utilizado em grandes obras com escavações profundas, solos muito instáveis, beira de rios, estações elevatórias, solo com muita presença de água e lama. Este sistema consiste em painéis modulares para grandes profundidades onde escava-se 30 cm de profundidade posiciona-se a blindagem no espaço escavado. A escavadeira ou retro começa a trabalhar, retirando-se a terra por dentro da Blindagem, com o peso da blindagem a mesma vai escorregando pelo talude, até atingir a profundidade solicitada pelo projeto. Segundo o fabricante caso o terreno esteja muito firme e a blindagem não venha descer por gravidade, adota-se por forçar a descida da blindagem alternadamente com a utilização das costas da caçamba da escavadeira Após atingir a profundidade de projeto prepara-se o subleito conforme o projeto, assenta-se o tubo ou aduela de concreto, remove-se a blindagem puxando-a para cima movendo-a para frente em ângulos de 45º e começa-se novamente o processo (figura 11).

Figura 11 – Esquema ilustrativo da utilização do escoramento Slade Real.



Fonte: EV-Escoramento de Valas, 2013. Disponível em: (<http://escoramentodevala.com/quem-somos/>).

Apesar de serem muitos os tipos de escoramento disponíveis no mercado da construção civil, cada tipo de escoramento tem sua peculiaridade, seus pontos positivos e negativos, porém, em termos de segurança deve optar pelos que mais se adequam ao tipo de solo e tamanho da obra.

6 CONCLUSÃO

A elaboração desta monografia teve empecilhos como todo e qualquer estudo elaborado para conclusão de curso. A falta de referências sobre o tema, o curto tempo para realizar um estudo aprofundado dos dados dificultaram a produção de um trabalho de excelência. No entanto, o objetivo desta monografia foi o de quantificar a eficiência de um modelo de escoramento utilizado em uma obra de drenagem urbana, obra esta, conhecida como Canal Auxiliar ao Rio Criciúma. Esta obra teve um impacto direto na economia e na mobilidade da cidade.

Desta maneira um dos itens de suma importância para o sucesso na execução dos trabalhos, era, sem sombra de dúvidas, o escoramento adequado dos taludes. O escoramento foi realizado em três diferentes tipos de solos, nos quais tiveram eficiências diferentes.

No Gleissolo o modelo de escoramento não teve o sucesso esperado, apesar de sua fácil escavação e posterior execução do escoramento, suas características de textura e plasticidade corroboraram para que este tipo de solo apresenta-se uma eficiência de 15,52%. Desta maneira não se recomenda utilizar este tipo de escoramento para este tipo de solo.

O solo antrópico retrata a interferência do homem em determinados pontos da cidade. Este material encontrado durante a escavação é resultado de um modelo de crescimento desordenado e em desconformidade com o Meio Ambiente. Este solo teve uma eficiência de 53,26%, refletindo a importância de controlar a qualidade dos aterros utilizados nos dias de hoje, pois, poderão causar acidentes futuros por falta de qualidade do material utilizado como aterro e a falta de uma boa compactação.

O Argissolo apresentou uma eficiência de 95,87% este solo natural apesar de todas as interferências físicas como: cabos de energia, rede de gás, cabos de telefonia e redes de água, demonstrando, desta forma, que para este tipo de solo é o modelo de escoramento adequado.

Com uma eficiência total de 78,69% o modelo de escoramento utilizado não se comportou de maneira segura em 42 momentos, onde, ocorreram tombamentos que expuseram um grau de risco a integridade dos trabalhadores da obra e dos pedestres que transitavam nas laterais dos tapumes da obra. A segurança do trabalhador dada pela estabilidade garantida é um item que deve ser

cobrado e fiscalizado dentro de obras de pequenas e grandes proporções. E deve ser tratado como um equipamento de proteção coletiva (EPC), amparado por estudos de grandes proporções e legislações que acentuem a fiscalização em obras civis visando a segurança do trabalho.

O modelo de escoramento “Slade Real” pode-se dizer que seria o mais indicado para a obra do Canal Auxiliar ao Rio Criciúma, no entanto sua utilização dificultaria a colocação e encaixe das aduelas de concreto pré-moldado, devido o peso das peças de concreto onde a escavadeira hidráulica não venceria elevar a peças por entre as estroncas e também não conseguiria empurrá-las horizontalmente para encaixe do sistema macho e fêmea.

O que podemos concluir também, deste estudo, é a extrema importância de se realizar sondagem de projeto. Hoje por questões econômicas opta-se por reduzir o número de sondagens gerando dados inconsistentes que não refletem o que será executado *in loco*. A sondagem quanto mais detalhada, dá ao projeto uma perspectiva real do que será encontrado durante a execução da obra, facilitando a seleção de equipamentos para a realização dos trabalhos.

Para a uma total conclusão sobre a eficiência deste modelo de escoramento se recomenda continuidade nos estudos, abrangendo a quantificação das forças que o talude aplica no escoramento e as forças que o escoramento aplica no talude. Verificando a possibilidade de anulação de ambas, fato este, que poderá garantir um maior percentual de eficiência para este modelo de escoramento.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-11682**: estabilidade de encostas. Rio de Janeiro, 2006. 18 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-12266**: Projeto execução de valas para assentamento de tubulação de água, esgoto ou drenagem urbana. Rio de Janeiro, 1992. 17 p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR-19061**: Segurança de escavação a céu aberto. Rio de Janeiro, 1985. 31p.

BRASIL. Ministério das Cidades / Instituto de Pesquisas Tecnológicas – IPT **Mapeamento de Riscos em Encostas e Margem de Rios**; Celso Santos Carvalho, Eduardo Soares de Macedo, Agostinho Tadashi Ogura, organizadores. Brasília; IPT, 2007. 176 p.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 06 – Equipamento de Proteção Individual – EPI e Coletiva - EPC. Texto dado pela Portaria SIT n.º 25, de 15 de outubro de 2001. **Manual de Legislação – Segurança e Medicina do Trabalho**, Ed. Saraiva, São Paulo, 7ª Ed., p. 120-126, 2011.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 18 – Condições e Meio Ambiente do Trabalho na Indústria da Construção. Redação dada pela Portaria nº 4, 4 de julho de 1995. **Manual de Legislação – Segurança e Medicina do Trabalho**, Ed. Saraiva, São Paulo, 7ª Ed., p. 377-445, 2011.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. NR 28 – Fiscalização e Penalidades. **Manual de Legislação – Segurança e Medicina do Trabalho**, Ed. Saraiva, São Paulo, 7ª Ed., p. 547-592, 2011.

CARRILHO, Alfredo Silva Garcia. Dicionário informal, **Definição de eficiência**, São Paulo, 2009. Disponível em: www.dicionarioinformal.com.br/eficiencia/, acesso em 16 de Abr. 2013.

CASTRO, Antônia Stianeth e Almeida. **Avaliação dos Impactos Ambientais e a Segurança do Trabalho na Obra de Construção do Canal Auxiliar ao Rio Criciúma, SC**. 2011. 78 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2011.

CEHOP – COMPANHIA ESTADUAL DE HABITAÇÃO E OBRAS PÚBLICAS. **Escoramento de valas, cavas e poços**. Aracaju/SE: CEHOP, 2003. 8 p. Disponível em < <http://187.17.2.135/orse/esp/ES00317.pdf> > Acesso em 06 set. 2012.

.DE, Conceito. **Conceito de Eficiência**, 1999, 1 p. disponível em: <http://conceito.de/eficiencia#ixzz2QgMFx5Jq> acesso em: 16 de Abr. 2013.

Efficiency; **Formula to calculate work efficiency**, 2013 1p. Disponível em: http://wiki.answers.com/Q/Formula_to_calculate_work_efficiency, acesso em Maio de 2013.

EMBRAPA; CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS (BRASIL); EMBRAPA serviço de produção de informação. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Brasília; EMBRAPA, 2006, 306 p.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Dicionário Aurélio básico da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1995. 687 p.

GERSCOVICH, Denise M. S. **Estabilidade de taludes**. São Paulo: Oficina de Textos, 2012. 166 p.

GUIDICINI, Guido; NIEBLE, Carlos Manoel. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. 2 ed. São Paulo: Ed. Perspectiva, 1983. 194 p.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento de Recursos Naturais - Folha SH. 22 PORTO ALEGRE E PARTE DAS FOLHAS SH.21 URUGUAIANA E SI.22 LAGOA MIRIM: **geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra**. Rio de Janeiro: IBGE 1986.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manuais técnicos em geociências; **Manual Técnico de Pedologia**. 2ªed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

IPAT/UNESC - Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas / Universidade do Extremo Sul Catarinense. **Insumos para Revisão do Plano Diretor do Município de Criciúma**. Volume 1. Criciúma, 2007. 235 p.

LEME, Robinson; DANTAS, Leoberto; ZARPELON, Daniela; **A NR-18 como instrumento de gestão de segurança saúde higiene do trabalho e qualidade de vida para os trabalhadores da indústria da construção**. 2008, 124 f. Monografia de Especialização em Higiene Ocupacional; Universidade de São Paulo, São Paulo.

MARTINS, Mirian Silvério e SERRA, Sheyla Mara Baptista; **A importância da elaboração do PCMAT: conceitos e evolução e recomendações**. Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, São Paulo, 2003.

NASCIMENTO, Ana Maria Almeida do; ROCHA, Cristiane Gama; SILVA, Marcos Eduardo; SILVA, Renata da; CARABETE, Roberto Wagner; **A Importância do Uso de Equipamentos de Proteção na Construção Civil**; Escola Técnica Estadual Martin Luther King; Trabalho de conclusão do Curso Técnico de Segurança do Trabalho; São Paulo, Dezembro de 2009. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/22745525/853609756/name/tcc+pdf.pdf> >, Acesso em 16 de outubro de 2012

PRADO, Hélio do. **Manual de classificação de solos do Brasil**; Jaboticabal, SP; FUNEP, 1993. 220p

PROSUL, PROJETO BÁSICO EXECUTIVO D MACRODRENAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CRICIÚMA; **Projeto de Implantação do Canal Auxiliar-**

Rio Criciúma, vol 1:1 memorial de projeto – meta 1 Rev.:F; Florianópolis, PROSUL,2010.


REDAELLI, Leandro Lorenzo; CERELLO, Luiz; **Escavações in:** ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia: 30 anos: publicação comemorativa. São Paulo: ABGE, 1998. 587 p.

RICARDO, Helio de Souza; CATALANI, Guilherme. **Manual prático de escavação** terraplenagem e escavação de rocha. 3ed São Paulo: PINI, 2007. 653 p.

ROSA, Luiz Alan Zukoski Corrêa da. **Avaliação de fator de risco ocupacional no setor de fabricação de tintas em uma fábrica localizada na região sul de Santa Catarina.** 2009. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Extremo Sul Catarinense, Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Criciúma, 2009.

ANEXO

ANEXO A – Modelo de diário de obras utilizado pelo IPAT/UNESC

		
RELATÓRIO DIÁRIO DE OBRA - CANAL AUXILIAR		
1. FISCALIZAÇÃO:	2. DATA: / / 2012	3. FOLHA N°:
UNESC - UNIVERSIDADE DO EXTREMO SUL CATARINENSE		

4. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS:	5. CONDIÇÕES DE TRABALHO:
MANHÃ: () CHUVA () NUBLADO () SOL	MANHÃ: () NORMAL () IMPRATICÁVEL
TARDE: () CHUVA () NUBLADO () SOL	TARDE: () NORMAL () IMPRATICÁVEL

6. QUADRO DE PESSOAL - FISCALIZAÇÃO:	7. QUADRO DE EQUIPAMENTOS
COORDENADOR GERAL <input type="text" value="1"/> GEÓLOGO	<input type="text" value="1"/> CAMERA FOTOGRÁFICA <input type="text" value="2"/>
ENGENHEIRO CIVIL <input type="text" value="2"/> DESENHISTA	<input type="text" value="1"/> ESTAÇÃO TOTAL <input type="text" value="1"/>
ENGENHEIRO AGRIMENSOR <input type="text" value="1"/> AUXILIAR DE AGRIMENSURA	<input type="text" value="3"/> NÍVEL <input type="text" value="1"/>
ENGENHEIRO DE SEGURANÇA <input type="text" value="1"/> TÉCNICO EM EDIFICAÇÕES	<input type="text" value="1"/> ACESSÓRIOS (TRIPÉ, TRENA, BASTÃO) <input type="text" value="2"/>
ENGENHEIRO AMBIENTAL <input type="text" value="1"/> ESTÁGIARIO	<input type="text" value="1"/> MICROCOMPUTADOR <input type="text" value="2"/>
<input type="text" value="1"/> AUX. DE PROJETOS	IMPRESSORA <input type="text" value="1"/>
TOTAL PESSOAL:	CARRO <input type="text" value="1"/>
	<input type="text" value="14"/>

8. QUADRO DE PESSOAL - CONSTRUTORA		
ENGENHEIRO <input type="text"/>	ENCARREGADO <input type="text"/>	ARMADOR <input type="text"/>
ADMINISTRATIVO <input type="text"/>	TEC. LABORÁTORIO <input type="text"/>	CARPINTEIRO <input type="text"/>
AUX. ADMINISTRATIVO <input type="text"/>	OPERADOR <input type="text"/>	PEDREIRO <input type="text"/>
TOPÓGRAFO <input type="text"/>	MOTORISTA <input type="text"/>	SERVEUTE <input type="text"/>
AUX. TOPOGRAFIA <input type="text"/>	APONTADOR <input type="text"/>	TÉCNICO EM SEGURANÇA <input type="text"/>

ESCORAMENTO	() SIM	() NÃO	METRO:	TRECHO
ESCORAMENTO	() SIM	() NÃO	METRO:	TRECHO

9. DESCRIÇÃO DE SERVIÇOS:

10. CONSTRUTORA:

RESP. FISCALIZAÇÃO	RESP. CONSTRUTORA