



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria dos Recursos Hídricos

CONTRATO Nº 002/SRH/CE/2012



PROJETO EXECUTIVO DO 1º TRECHO
JATI / RIO CARIÚS DO CINTURÃO
DE ÁGUAS DO CEARÁ - CAC

RELATÓRIO FINAL - TEXTO
ESTUDOS AMBIENTAIS - VOLUME VI/VI
PLANO DE RECUPERAÇÃO ÁREAS DE JAZIDAS - TOMO VI/VI
SUBTRECHO 1.4



AGOSTO / 2015



1	11/11/2013	B	Para Aprovação		
0	30/10/2013	B	Emissão Inicial		
REVISÃO Nº	DATA	NATUREZA DA REVISÃO	DESCRIÇÃO DAS REVISÕES		
TIPO DE EMISSÃO	(A) PRELIMINAR	(D) PARA COTAÇÃO	(G) CONFORME CONSTRUIDO		
	(B) PARA APROVAÇÃO	(E) PARA CONSTRUÇÃO	(H) CANCELADO		
	(C) PARA CONHECIMENTO	(F) CONFORME COMPRADO	(I) DE TRABALHO		
 VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA					
PROJETO:			DATA:		
PROJETISTA:			DATA:		
VERIFICAÇÃO:			DATA:		
APROVAÇÃO:			DATA:		
	GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SECRETARIA DOS RECURSOS HÍDRICOS - SRH CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ – CAC PROJETO EXECUTIVO DO TRECHO 1 – JATI-CARIUS				
RELATÓRIO AMBIENTAL					
Título	PROJETO DE RECUPERAÇÃO DAS ÁREAS DE JAZIDAS DE EMPRÉSTIMOS E DOS BOTA-FORAS SUBTRECHO 1.4 DATA (11/2013)				
	DATA	RUBRICA	APROVAÇÃO	DATA	RUBRICA
PROJETISTA			SRH-CE		
DESENHISTA			SRH-CE		
VERIFICADO					
			CLIENTE: SRH-CE		
ESCALA	DOCUMENTO Nº: CAC.PE-T1-REL-GRT1.RAJ-AMB-004-R01				REVISÃO
	PROJETISTA: VBA TECNOLOGIA E ENGENHARIA S/A				1
	CLIENTE: SRH-CE				



Título		Número		Folha																																					
Projeto de Recuperação das Áreas de Jazidas de Empréstimos e dos Bota-Foras Subtrecho 1.4		CAC.PE-T1-REL-GRT1.RAJ-AMB-004-R01		2/77																																					
Esta folha índice indica em que revisão está cada folha na emissão citada																																									
Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7	Fl/Rev	0	1	2	3	4	5	6	7						
1	X	X							36	X	X								71	X	X						106	X													
2	X	X							37	X	X								72	X	X						107	X													
3	X	X							38	X	X								73	X	X						108	X													
4	X	X							39	X	X								74	X	X						109	X													
5	X	X							40	X	X								75	X	X						110	X													
6	X	X							41	X	X								76	X	X						111	X													
7	X	X							42	X	X								77	X	X						112	X													
8	X	X							43	X	X								78	X							113	X													
9	X	X							44	X	X								79	X							114	X													
10	X	X							45	X	X								80	X							115	X													
11	X	X							46	X	X								81	X							116	X													
12	X	X							47	X	X								82	X							117	X													
13	X	X							48	X	X								83	X							118	X													
14	X	X							49	X	X								84	X							119	X													
15	X	X							50	X	X								85	X							120														
16	X	X							51	X	X								86	X							121														
17	X	X							52	X	X								87	X							122														
18	X	X							53	X	X								88	X							123														
19	X	X							54	X	X								89	X							124														
20	X	X							55	X	X								90	X							125														
21	X	X							56	X	X								91	X							126														
22	X	X							57	X	X								92	X							127														
23	X	X							58	X	X								93	X							128														
24	X	X							59	X	X								94	X							129														
25	X	X							60	X	X								95	X							130														
26	X	X							61	X	X								96	X							131														
27	X	X							62	X	X								97	X							132														
28	X	X							63	X	X								98	X							133														
29	X	X							64	X	X								99	X							134														
30	X	X							65	X	X								100	X							135														
31	X	X							66	X	X								101	X							136														
32	X	X							67	X	X								102	X							137														
33	X	X							68	X	X								103	X							138														
34	X	X							69	X	X								104	X							139														
35	X	X							70	X	X								105	X							140														
1	11/11/2013																																			Para Aprovação					
0	30/10/2013																																			Emissão Inicial					
Rev.	Data	Por		Em.		Aprov.		Descrição das revisões																																	
TIPO DE EMISSÃO																																									
(A) Preliminar														(E) Para Construção														(I) de Trabalho													
(B) Para Aprovação														(F) Conforme Comprado														()													
(C) Para Conhecimento														(G) Conforme Construído														()													
(D) Para Cotação														(H) Cancelado														()													



APRESENTAÇÃO

APRESENTAÇÃO

O presente relatório versa sobre o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas pela Atividade Mineraria exigido pela legislação ambiental vigente como forma de sanar ou minorar os impactos ambientais causados pela implantação das obras do Projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão de Águas do Ceará, nos municípios de Jati, Porteiras, Brejo Santo, Abaiara, Missão Velha, Barbalha, Crato e Nova Olinda, no Estado do Ceará.

Trata especificamente da definição das ações a serem implementadas para a reconstituição paisagística das 4 áreas a serem degradadas pelo desenvolvimento das atividades minerarias previstas no Subtrecho 1.4 deste empreendimento a saber: três jazidas de solos e um areal.

Assim sendo, abrangerá desde medidas a serem adotadas durante a implantação e operação das lavras até a recomposição topográfica e reflorestamento das áreas degradadas. O presente relatório encontra-se organizado em 05 (cinco) capítulos abordando os seguintes assuntos:

Capítulo 1 – O Projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC

Capítulo 2 – Recursos Minerais a Serem Explorados

Capítulo 3 – Controle Ambiental na Atividade Mineral

Capítulo 4 – Reconstituição Paisagística das Áreas Mineradas

Capítulo 5 – Bibliografia Consultada

Anexos



ÍNDICE

APRESENTAÇÃO

1 - O PROJETO DO TRECHO JATI-CARIÚS DO CAC	8
1.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	8
1.2 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO	8
1.3 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	9
1.3.1 - CONCEPÇÃO GERAL DO CAC – CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ.....	9
1.3.2 - O TRECHO JATI-CARIÚS DO CAC – CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ	10
2 - RECURSOS MINERAIS A SEREM EXPLORADOS	15
2.1 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE LAVRA	15
2.2 - CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE LAVRA	15
2.2.1 - CARACTERIZAÇÃO DAS JAZIDAS DE SOLO.....	15
2.2.2 - CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DOS AREAIS	16
3 - CONTROLE AMBIENTAL NA ATIVIDADE MINERARIA	20
3.1 - OBJETIVOS DO PROGRAMA	20
3.2 - MEDIDAS A SEREM ADOTADAS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO DA LAVRA.....	20
3.2.1 - LICENCIAMENTO AMBIENTAL	20
3.2.2 - REMOÇÃO DA COBERTURA VEGETAL.....	20
3.2.3 - OBRAS DE DRENAGEM	21
3.2.4 - DECAPEAMENTO (RETIRADA DA CAMADA DE SOLO FÉRTIL).....	21
3.2.5 - ESTOCAGEM E RECUPERAÇÃO DA CAMADA DE SOLO FÉRTIL.....	22
3.3 - MEDIDAS A SEREM ADOTADAS NA FASE DE OPERAÇÃO DA LAVRA	23
3.4 - CONTROLE DE DEPOSIÇÃO DE REJEITOS (BOTA-FORAS).....	24
4 - RECONSTITUIÇÃO PAISAGÍSTICA DAS ÁREAS MINERADAS.....	29
4.1 - RECONSTITUIÇÃO DA SUPERFÍCIE TOPOGRÁFICA.....	29
4.2 - PREPARO DO SOLO.....	30
4.3 - TÉCNICAS DE REFLORESTAMENTO.....	30
4.4 - SELEÇÃO DAS ESPÉCIES FLORÍSTICAS.....	31
4.5 - PRODUÇÃO E AQUISIÇÃO DE MUDAS.....	50
4.6 - PLANTIO E REPLANTIO DAS MUDAS	52
4.7 - TRATOS CULTURAIS.....	54
4.8 - CUSTOS E CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO.....	55
5 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	58

ANEXOS

ANEXO I - DESENHOS

ANEXO II - CROQUIS INDIVIDUAIS DE LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS DE SOLO

ANEXO III - CROQUI INDIVIDUAL DE LOCALIZAÇÃO DO AREAL

ANEXO IV - SEMACE - CHECKLIST DE ANÁLISE DOCUMENTAL



1 - O PROJETO DO TRECHO JATI-CARIÚS DO CAC

1 - O PROJETO DO TRECHO JATI-CARIÚS DO CAC

1.1 - IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O empreendedor do Projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão de Águas do Ceará é a Secretaria dos Recursos Hídricos do Estado do Ceará (SRH), órgão prestador de serviços, inscrito sob o CGC/MF 11.821.253/0001-42, estabelecido a Av. Gal. Afonso Albuquerque Lima, S/N – Centro Administrativo Governador Virgílio Távora, Edifício SEINFRA/SRH – 1º Andar, Bairro Cambeba, no município de Fortaleza, Estado do Ceará, com telefones para contato (85) 3101.3994 e (85) 3101.3995.

1.2 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO

O Trecho Jati-Cariús do CAC tem seu ponto de captação localizado no final do Trecho I do Eixo Norte do Projeto de Integração das Águas do Rio São Francisco, mais especificamente na Barragem Jati, situada nas imediações da cidade de Jati, na Bacia do Salgado, no Estado do Ceará. O caminhamento do sistema adutor no Trecho Jati-Cariús, ora em pauta, intercepta a região do Cariri no sentido leste/oeste, cruzando o território dos municípios de Jati, Porteiras, Brejo Santo, Abaiara, Missão Velha, Barbalha e Crato, na Bacia do Salgado, além de Nova Olinda, na Bacia do Alto Jaguaribe. Tem seu término no início do canal que se interliga ao sifão Cariús, que permitirá a integração com o segundo trecho do canal principal.

O acesso à captação do sistema adutor partindo-se de Fortaleza pode ser feito quase integralmente através da BR-116, percorrendo-se nesta cerca de 525,0 km até a cidade de Jati e mais 2,0 km até a bifurcação com a estrada carroçável que permite o acesso ao local da captação, situada após esta cidade. A partir deste ponto toma-se a referida estrada por cerca de 10,0 km até o local da captação.

Outra opção de percurso pode ser feita a partir de Fortaleza tomando-se a BR-116 até a bifurcação com a denominada Estrada do Algodão (BR-122), onde se toma esta rodovia por cerca de 96,0km até a cidade de Quixadá. A partir daí passa-se a trafegar pela CE-060 até Várzea Alegre, onde se toma a BR-230 até Farias Brito. A partir de Farias Brito o acesso à cidade do Crato é feito através da CE-386 e o trajeto Crato/Barbalha por meio da CE-268/CE-060. Em Barbalha toma-se a CE-293 até a bifurcação com a BR-116, posicionada cerca de 10,0 km antes da cidade de Brejo Santo. O restante do trajeto, feito a partir da BR-116, é semelhante ao da outra opção de percurso anteriormente descrita. O trecho inicial do sistema adutor dista aproximadamente 537,0 km de Fortaleza, 121,0 km de Crato, 86,0 km de Barbalha e 12,0 km de Jati.

O acesso aéreo aos quatro subtrechos integrantes do Trecho Jati-Cariús do CAC pode ser feito através do Aeroporto Orlando Bezerra de Menezes, localizado no município de Juazeiro do Norte. O **Desenho 01/04 do Anexo I** mostra o Mapa de Localização da Área do Projeto.

1.3 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

1.3.1 - CONCEPÇÃO GERAL DO CAC – CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ

O CAC - Cinturão de Águas do Ceará se constitui num sistema adutor com extensão total de aproximadamente 1.300,0 km, formado por um canal principal e três ramais secundários - Ramal Leste, Ramal Oeste e Ramal Litoral, que se estende pelo sul e parte ocidental do Estado do Ceará, com o objetivo de aduzir as águas do rio São Francisco para todas as onze macrobacias hidrográficas do estado. Integra, ainda, o referido sistema adutor três derivações, sendo duas para a Bacia do Banabuiú (Ramais 1 e 2) e a outra para a interligação do Ramal Litoral com o Eixo de Integração Castanhão/RMF.

A principal característica desse sistema adutor é que, com exceção do ramal independente que se desenvolve pelo litoral, todo o resto do sistema é gravitatório, ou seja, a adução será feita por meio de canais, adutoras/sifões e túneis sem a necessidade de bombeamento e, conseqüentemente, sem custos de energia.

O suprimento hídrico do CAC se dará por meio por meio de uma derivação, para oeste, ao final do Trecho I do Eixo Norte do Projeto de Integração do Rio São Francisco, sendo a captação feita na Barragem Jati. Neste ponto a vazão máxima do São Francisco disponível para o Ceará é de 45,0 m³/s.

O canal principal será composto por três trechos, com o traçado do primeiro (Trecho Jati-Cariús) se desenvolvendo pela região do Cariri, interceptando predominantemente o território da Bacia do Salgado e um pequeno trecho da Bacia do Alto Jaguaribe. O Trecho 2 encontra-se integralmente incluso na Bacia do Alto Jaguaribe, com derivação para o rio Jaguaribe e para o rio Banabuiú (Ramal 1). O Trecho 3 tem seu traçado posicionado predominantemente na Bacia do Poti, partindo deste a segunda derivação (Ramal 2) para o rio Banabuiú. Ressalta-se que, as derivações feitas nesses dois últimos trechos para os as bacias do Alto Jaguaribe e Banabuiú permitirão também a acumulação das vazões transpostas do rio São Francisco nos açudes Orós e Banabuiú, e não somente no Açude Castanhão, conforme previsto no Projeto da Integração do Rio São Francisco.

O Ramal Leste tem início no final do Trecho 3 do Canal Principal, seguindo para leste pelas nascentes dos rios Acaraú, Curu e Choró até atingir a Bacia do Banabuiú a montante do açude Cedro. Ao longo desse percurso o sistema adutor alimentará as nascentes dessas bacias atingindo importantes centros de demanda como os perímetros irrigados Baixo Acaraú e Curu-Paraipaba, a cidade de Sobral, a Região Metropolitana de Fortaleza e o CIPP - Complexo Industrial/Portuário do Pecém. O Ramal Oeste, também, tem seu início no final do Trecho 3 do Canal Principal e depois passa a contornar as nascentes pelo lado leste da Bacia do Acaraú até chegar à bacia do rio Coreaú.

O Ramal Litoral, por sua vez, interligará os rios Acaraú e Curu em seus trechos inferiores, formando um eixo perenizado ao longo do litoral que poderá viabilizar a exploração intensiva da região com empreendimentos turísticos. Permitirá, ainda, a alimentação dos sistemas lacustres posicionados ao longo do seu traçado. Esse trecho não ficará diretamente conectado ao canal principal nem aos outros ramais adutores, sendo o único que deverá necessitar de bombeamentos ao longo de seu desenvolvimento, uma vez que as cotas altimétricas de saída e chegada são praticamente as mesmas.

1.3.2 - O TRECHO JATI-CARIÚS DO CAC – CINTURÃO DE ÁGUAS DO CEARÁ

O Trecho Jati-Cariús do CAC tem início na captação na tomada d'água da Barragem Jati, a ser construída no âmbito do Projeto de Integração das Águas do Rio São Francisco, na Bacia do Salgado, onde barra o riacho dos Porcos, finalizando no rio Cariús, na Bacia do Alto Jaguaribe. O referido sistema adutor se desenvolverá por uma extensão total de 149,06 km, tendo início na cota 484,5m e finalizando na cota 462,12 m, apresentando declividade de 5 cm/km. Será composto por 38 subtrechos em canais, que juntos perfazem 124,57 km, estando estes entremeados por sifões ou túneis.

Foram estabelecidas duas seções hidráulicas construtivas tipo para a geometria transversal dos subtrechos em canais: uma seção padrão a ser utilizada em todos os trechos de canal em aterro e na quase totalidade dos trechos em corte e uma seção alternativa a ser utilizada eventualmente, em trechos onde a seção hidráulica for totalmente escavada em rocha sã.

A seção hidráulica padrão adotada terá formato trapezoidal com 5,0 m de largura na base, 4,20 m de altura total e taludes com inclinação de 1:1,5. A altura útil máxima do canal (correspondente a vazão de 30 m³/s) é igual a 3,60 m, desta forma a revanche fica estabelecida em 0,60 m. A declividade de projeto dos canais foi estabelecida em 0,00005 m/m.

A seção hidráulica do canal será revestida com manta impermeabilizante, composta de geocomposto manta de polietileno e/ou PVC (geomembrana de PVC com de geotêxtil de prolipropileno) ou outra solução similar, sob uma camada de concreto ($f_{ck}=15\text{Mpa}$) de 0,08 m de espessura para proteção mecânica. Nas seções revestidas em concreto estão previstas juntas de dilatação e contração no sentido transversal do canal. A proteção dos taludes em aterro será executada a partir do seu revestimento com uma camada de 0,30 m de material inerte (brita, cascalho ou pedregulho). A proteção dos taludes de corte em solo será feita com o plantio de grama nativa.

O sistema viário de operação e manutenção proposto para o CAC será composto basicamente por duas vias com largura de 6,0m cada, revestidas com piçarra ou material equivalente, que se desenvolvem paralelas ao caminhamento do sistema adutor, sobre as bermas laterais dos canais e ao lado das tubulações dos sifões como via propriamente dita ou como passagem molhada nos trechos de travessia dos leitos dos riachos. Foi concebido para, além de servir como estradas de serviço durante a implantação das obras do sistema adutor, atender às necessidades futuras de operação e manutenção das estruturas, bem como integrar-se à logística local e regional de transporte. A integração das vias de operação e manutenção com o sistema viário local se dará a partir de obras complementares denominadas de pontilhões, que foram locados nos cruzamentos entre o canal e as vias locais principais.

Nos pontos onde o traçado do canal intercepta cursos d'água, rodovias e perímetros urbanos, o projeto previu a utilização de adutoras gravitárias (sifões). Serão utilizadas tubulações de aço carbono com alternativa em plástico reforçado com fibra de vidro, com diâmetros de 3Ø2.800 mm. Os sifões poderão ser enterrados ou aéreos, de acordo com as condicionantes de cada trecho. Foram previstas 28 obras deste tipo, com extensões variando de 0,08 a 6,52km, perfazendo uma extensão total de 18,52km. Todos os sifões serão dotados com descarga de limpeza. Já para travessia de áreas com relevo movimentado foi prevista a

execução de 9 túneis para travessia da Serra da Mãozinha numa sela topográfica e de outros ressaltos topográficos de menor porte, com extensões variando de 0,21 a 2,54km, perfazendo uma extensão total de 5,96km.

A drenagem das águas dos cursos d'água sob o canal se fará por intermédio de bueiros, tendo sido previsto a instalação de 370 bueiros tubulares e 50 bueiros celulares de concreto armado, com seções simples, dupla e tripla, para as situações de macro e média drenagem. Além destes, foram projetados mais três bueiros celulares especiais utilizados em cursos d'água com vazão máxima superior à vazão suportada pelo maior bueiro utilizado. Consistem em composições de bueiros celulares de concreto (3,0 x 3,0m), com quantidade variável de células, os quais serão utilizados em seções de aterro, sob o canal. Foram projetadas, também, sete passagens-molhadas ao longo do traçado do sistema viário de operação e manutenção do sistema adutor.

Complementando o sistema foram previstas obras de drenagem longitudinal (microdrenagem), representadas por meio-fio, valeta de proteção de pé de aterro, descida d'água e saída d'água para as seções e aterro e por sarjetas, meia-cana e descida d'água para as seções em corte. Não são esperados efeitos de subpressão provocados pela elevação no nível do lençol freático, visto que nos trechos onde estes riscos são previsíveis o canal teve sua cota elevada.

Nos cruzamentos do canal com rodovias e vias de acesso a propriedades rurais e povoados, com exceção dos locais em que foram recomendados sifões, foi previsto a implantação de pontilhões em laje de concreto reforçado. Nos cruzamentos do canal com áreas peri-urbanas de movimentação considerável, serão instaladas passarelas em concreto simples.

Por fim, foi prevista a implantação de dois tipos de obras de controle operacional e de segurança, compostas por comportas planas corredeiras verticais motorizadas e automatizadas: a) Estruturas Vertedouras de Segurança Associadas a Comportas de Esvaziamento do Canal e b) Estrutura de Controle com Comporta na Entrada de Tubulações. A localização e distribuição das obras de controle do Trecho Jati-Cariús foi feita em função dos condicionantes topográficos e do aproveitamento de obras obrigatórias.

No âmbito do processo licitatório para a construção das obras, o Trecho Jati-Cariús do CAC foi subdividido em quatro subtrechos, com as seguintes características:

- Subtrecho 1.1 – intercepta os territórios dos municípios de Jati, Porteiras e Brejo Santo, tendo início na captação posicionada na margem esquerda da Barragem Jati e terminando no km 38,75 no final do Canal 09.01. Apresenta uma extensão total de 38,75km. É composto por 10 trechos em canal perfazendo 33,47km e 7 trechos em sifão com extensão total de 5,28km. Prevê a implantação de 118 bueiros, duas passagens molhadas, uma ponte, oito passarelas e cinco pontilhões;
- Subtrecho 1.2 – intercepta os territórios dos municípios de Brejo Santo, Abaiara, Missão Velha e Barbalha, tendo início no Canal 09.02 (km 38,75) e terminando no km 75,14 no final do Canal 15A.1. Apresenta uma extensão total de 36,39km. É composto por 8 trechos em canal perfazendo 28,18km, 4 trechos em sifão com extensão total de 2,57km e três túneis (Sítio Alto I, Sítio Alto 2 e Veneza), que



juntos perfazem 5,65km. Prevê a implantação de 95 bueiros, seis passarelas e sete pontilhões;

- Subtrecho 1.3 - intercepta os territórios dos municípios de Barbalha e Crato, tendo início no Sifão Santana (km 75,14) e terminando no km 111,08 no final do Canal 23.01. Apresenta uma extensão total de 35,94km. É composto por 10 trechos em canal perfazendo 26,09km, 7 trechos em sifão com extensão total de 8,66km e dois túneis (Cabaceira e Arajara), que juntos perfazem 1,19km. Prevê a implantação de 111 bueiros, três passagens molhadas, seis passarelas e quatro pontilhões;
- Subtrecho 1.4 - intercepta os territórios dos municípios de Crato e Nova Olinda, tendo início no Canal 23.02 (km 111,08) e terminando no km 145,32 no início do sifão para travessia do rio Cariús. Apresenta uma extensão total de 34,24km. É composto por 17 trechos em canal perfazendo 29,70km, 8 trechos em sifão com extensão total de 2,29km e quatro túneis (Boa Vista, Cruzeiro, Pai Mané e Carnaúba), que juntos perfazem 2,25km. Prevê a implantação de 139 bueiros, uma passagem molhada, cinco passarelas e sete pontilhões.

O **Quadro 1.1** apresenta a composição das obras de cada um dos subtrechos do sistema adutor, especificando a localização e a extensão das obras previstas.

Os custos de implantação do Projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC foram orçados em R\$ 1.605.216.611,00 a preços de junho de 2012, distribuídos pelos cinco lotes de concorrência, que irão compor o processo licitatório para a construção das obras deste trecho.

A largura da faixa de domínio do Trecho Jati-Cariús do CAC, definida em 200,0 m nos canais (100,0 m para cada lado do eixo do sistema adutor) e 100m em obras especiais como Sifões e Túneis (50,0 m para cada lado do eixo do sistema adutor), compreende a plataforma do canal, as duas estradas de serviço e uma folga necessária a manobra de equipamentos e ao manejo de materiais de construção. Preferencialmente os materiais de construção da plataforma e das estradas serão explorados dentro da referida faixa, sendo provenientes dos cortes a serem executados, desde que tecnicamente viáveis. Serão, também, utilizados materiais provenientes de áreas de empréstimos. Toda a área compreendida pela faixa de domínio será desapropriada.

O **Desenho 02/04 do Anexo I** mostra o traçado geral do Trecho Jati-Cariús do CAC, sendo neste destacado os quatro subtrechos que compõem o sistema de adução.



Quadro 1.1 - composição das obras



2 – RECURSOS MINERAIS A SEREM EXPLORADOS

2 - RECURSOS MINERAIS A SEREM EXPLORADOS

2.1 - LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE LAVRA

Os recursos minerais a serem explorados para utilização nas obras do Subtrecho 1.4 do Trecho Jati-Cariús do CAC estão enquadrados na Classe II do Código de Mineração, sendo compostos basicamente por materiais terrosos, granulares e pétreos.

Para obtenção do material terroso a ser utilizado nas obras do Subtrecho 1.4 foram locadas 3 jazidas de solo (JS-51, JS-56A e JS-57A) ao longo do traçado do sistema adutor, enquanto que o material granular será oriundo de um areal de rio (A-11). A distribuição das áreas de lavra ao longo do traçado do sistema adutor pode ser visualizada no **Desenho 03/04 do Anexo I**, que mostra Planta Geral de Localização dos Materiais de Empréstimos do Trecho Jati-Cariús do CAC como um todo.

2.2 - CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE LAVRA

2.2.1 - CARACTERIZAÇÃO DAS JAZIDAS DE SOLO

No Subtrecho 1.4 foram locadas três jazidas de solo (JS-51, JS-56A e JS-57A), sendo estas compostas predominantemente por solo argiloso ou siltoso de baixa a média plasticidade, ocorrendo em áreas com relevo suave ondulado a ondulado, no domínio da vegetação de Caatinga. Encontram-se todas posicionadas no município de Crato, fora do território da APA da Chapada do Araripe. Das três jazidas de solos previstas até o presente momento apenas uma está situada fora da área englobada pela poligonal de desapropriação (JS-56A), correspondendo a um volume de 464.664m³.

A **Jazida JS-51**, composta por argila de cor cinza a avermelhada, localiza-se no lado direito do eixo do sistema adutor, na altura da Estaca 119+600, distando deste cerca de 743,0m. Encontra-se posicionada paralela ao traçado da rodovia estadual CE-386, no município de Crato, fora do território da APA da Chapada do Araripe. Apresenta topografia suave ondulada a ondulada, estando posicionada nas baixas encostas que margeiam a Chapada do Araripe. Apresenta sua cobertura vegetal bastante degradada, sendo observado o predomínio de capeamentos gramíneo/herbáceos em meio a árvores e arbustos esparsos. Não foi constatada a presença de benfeitorias em sua área, estando a habitação mais próxima da área da exploração situada a cerca de 50,0m. Requer a construção de estrada de acesso ao eixo do sistema adutor, a qual deverá interceptar a estrada vicinal posicionada ao sul da sua área, que parte da CE-386 e dá acesso a propriedades rurais da região, devendo ser contemplada com sinalização ostensiva. Embora esteja posicionada na margem esquerda de CE-386 a sua exploração não resultará em interferências do trânsito de veículos de serviços com o tráfego afluente a esta rodovia. Será explorada uma área de 11,49ha, sendo a profundidade útil de 2,80m, com uma geração de expurgo de 0,20 m. O volume útil explorado será de 321.680m³, estando a Jazida JS-51 situada na área englobada pela poligonal de desapropriação.

A **Jazida JS-56A**, composta por silte de média a baixa plasticidade de cor vermelha a cinza, localiza-se no lado direito do eixo do sistema adutor, na altura da Estaca 132+200, distando deste cerca de 590,0m. Encontra-se posicionada no município de Crato, fora do território da APA da Chapada do Araripe. Apresenta topografia suave ondulada a ondulada,

com cobertura vegetal composta por caatinga de porte arbóreo/arbustivo que apresenta faixas degradadas onde se observa o solo desnudo. Não foi constatada a presença de benfeitorias em sua área, nem tão pouco de habitações no seu entorno. Não conta com estrada de acesso ao eixo do sistema adutor e o traçado da estrada a ser construída não interfere com a rede viária local. Será explorada uma área de 15,49ha, sendo a profundidade útil de 3,0m, com uma geração de expurgo de 0,20 m. O volume útil explorado será de 464.664m³, estando a Jazida JS-56A situada fora da área englobada pela poligonal de desapropriação.

A **Jazida JS-57A**, composta por argila de cor acastanhada, localiza-se no lado direito do eixo do sistema adutor, na altura da Estaca 133+850, distando deste cerca de 100,0m. Encontra-se posicionada no município de Crato, fora do território da APA da Chapada do Araripe. Apresenta topografia plana a suave ondulada, estando sua cobertura vegetal composta por capeamentos gramíneo/herbáceos e arbustos esparsos. Não foi constatada a presença de benfeitorias em sua área. Conta com seis habitações posicionadas nas suas imediações, distando de 27 a 381,0m da área da exploração. Não requer a construção de estrada de acesso ao eixo do sistema adutor, já que se encontra posicionada vizinho a sua faixa de domínio. Conta com uma estrada de acesso interligando sua área a uma estrada vicinal que intercepta o traçado do sistema adutor, todavia neste caso o tráfego de veículos iria se desenvolver próximo das habitações e através de uma via utilizada pela população da região. Será explorada uma área de 2,50ha, sendo a profundidade útil de 3,0m, com uma geração de expurgo de 0,20 m. O volume útil explorado será de 75.050m³, estando a Jazida JS-57A situada na área englobada pela poligonal de desapropriação.

O **Quadro 2.1** apresenta uma síntese das características das áreas das 3 jazidas de solo que serão exploradas, que juntas perfazem uma área total de 29,48ha. No **Anexo II** podem ser visualizados os croquis individuais das 3 jazidas de solo estudadas para o Subtrecho 1.4.

2.2.2 - CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DOS AREAIS

No Subtrecho 1.4 foi locado apenas um areal de rio (A-11), situado ao longo do riacho Pai Mané, no município de Crato, estando à área de exploração restrita ao leito fluvial deste curso d'água. Encontra-se posicionado dentro da área englobada pela poligonal de desapropriação.

O **Areal A-11**, localiza-se junto ao eixo do sistema adutor, na altura da Estaca 127+925. Encontra-se posicionado ao longo do riacho Pai Mané, no município de Crato, cuja mata ciliar neste trecho apresenta-se bastante degradada pela ação antrópica, estando substituída na quase totalidade do seu traçado por áreas agrícolas. Não requer a construção de estrada de acesso já que cruza o eixo do sistema adutor. Será explorada uma área de 16,83ha, sendo a profundidade útil de 1,0m, não havendo geração de expurgo. O volume útil explorado será de 168.267m³, estando este areal posicionado na área englobada pela poligonal de desapropriação.

O **Quadro 2.2** apresenta uma síntese das características da área do areal de rio que será explorado no Subtrecho 1.2, cujo croqui individual pode ser visualizado no **Anexo III**.



Quadro 2.1 – Principais Características das Jazidas de Solo (1/1)

Quadro 2.2 – Principais Características dos Areas (1/1)



3 - CONTROLE AMBIENTAL NA ATIVIDADE MINERAL

3 - CONTROLE AMBIENTAL NA ATIVIDADE MINERARIA

3.1 - OBJETIVOS DO PROGRAMA

As áreas de exploração de material de empréstimos sofrerão alterações da paisagem natural com comprometimento da cobertura vegetal, da fertilidade dos solos e da topografia original, além do desencadeamento de processos erosivos com consequente assoreamento dos cursos d'água periféricos e geração de poeiras e ruídos provocados pelas máquinas.

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas pela Atividade Mineraria durante a implantação das obras do Projeto do Trecho Jati-Cariús do CAC visa não só a preservação do meio ambiente como a proteção da própria integridade do empreendimento, no caso específico das jazidas que se encontram posicionadas ao longo do traçado deste sistema adutor. Com efeito, a vegetação marginal atua na contenção dos processos erosivos (eólicos e pluviais) passíveis de ocorrer na área de entorno, proporcionando, assim, efetiva conservação da estrutura física do sistema adutor. Além disso, os galhos e as folhas das plantas filtram os raios solares mantendo estável a temperatura da água aduzida, evitando elevados índices de evaporação.

Tal iniciativa tende a trazer ganhos intangíveis ao ambiente, não só pela valorização paisagística, como pelo incentivo à prática do reflorestamento na região favorecendo o replantio de espécies nativas ameaçadas de extinção, proporcionando uma ampliação na biodiversidade local, além de favorecer a reconstituição do habitat da fauna. São apresentadas nos capítulos a seguir as diretrizes necessárias à concepção e efetivação das medidas de controle das explorações mineraria e a reabilitação das áreas exploradas.

3.2 - MEDIDAS A SEREM ADOTADAS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO DA LAVRA

3.2.1 - LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Antes de iniciar a exploração das áreas de jazidas de solo e do areal deverá ser solicitado junto ao órgão ambiental competente o licenciamento ambiental destas, devendo para tanto ser apresentado o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD. Somente após a emissão da regularização por licenciamento ambiental e devidas autorizações é que poderá ser iniciada a implantação das lavras.

Apresenta-se no **Anexo V** a Check List de Análise Documental a ser atendida no licenciamento de atividades de extração mineral enquadradas no Código 10.01 – Jazidas de Empréstimos para Obras Cíveis.

3.2.2 - REMOÇÃO DA COBERTURA VEGETAL

Na implementação dos acessos as áreas das jazidas de empréstimos deverá ser efetuado o aproveitamento das estradas vicinais existentes, as quais devem ser submetidas a melhorias, sendo construídas apenas as vias de serviços imprescindíveis. Além disso, o percurso traçado para as novas vias de serviços deve evitar ao máximo, atravessar áreas de reservas ecológicas.

O desmatamento das áreas dos caminhos de serviços e das jazidas de empréstimos deverão ser amplos o suficiente para garantir a insolação destas áreas e restritos ao mesmo tempo, às necessidades mínimas exigidas para as operações de exploração e transporte do mineral e para a garantia da visibilidade dos motoristas (segurança de tráfego). As áreas a serem desmatadas devem ter seus limites demarcados através do desmatamento manual (sem destocamento) numa faixa que acompanhe as demarcações implantadas, criando assim um contorno de fácil identificação e acompanhamento pela equipe mecânica. No caso específico das áreas de jazidas, o desmatamento deve ser implementado à medida que as frentes de lavra forem avançando, evitando deixar uma ampla área desnuda (sem cobertura vegetal) e sujeita ao desencadeamento de processos erosivos. Além disso, os desmatamentos devem ficar restritos aos limites da área a ser explorada.

Deverá ser efetuada inicialmente a retirada do material lenhoso, sendo as copas e galhadas das árvores picoteadas e incorporadas ao solo fértil destinado a armazenamento, juntamente com todo o resto da vegetação de menor porte. É terminantemente proibido o uso de queimadas para a remoção de qualquer tipo de vegetação.

O desmatamento da área do areal de rio deverá ser restrito apenas ao trecho da margem de cada curso d'água a ser utilizado para a passagem das máquinas e veículos, preservando ao máximo possível as matas ciliares.

3.2.3 - OBRAS DE DRENAGEM

Visando reduzir ao máximo o aporte de sedimentos às áreas circunvizinhas às jazidas de material terroso, deverão ser implantados sistemas de drenagem antes do início da lavra. Além disso, a falta de sistema de drenagem nas áreas de jazidas proporciona o acúmulo das águas pluviais, servindo de ambiente propício à proliferação de insetos nocivos à saúde, inclusive os transmissores de doenças endêmicas.

Desta forma, todos os sistemas de encostas (taludes das frentes de lavra, das encostas marginais, dos bota-foras e dos cortes de estradas) deverão ser protegidos através do desvio das águas pluviais por meio de canaletas. Toda a área minerada, também, deverá ser circundada por canaletas, evitando que as águas pluviais provenientes das áreas periféricas venham a atingir as jazidas. As explorações deverão ser executadas prevendo a adequação dos sistemas de drenagem com vistorias semanais a esses dispositivos.

No caso específico das jazidas que contam com cursos d'água tangenciando suas áreas, deverão ser adotadas medidas para manutenção da conformação do talvegue, caso estas se façam necessárias.

3.2.4 - DECAPEAMENTO (RETIRADA DA CAMADA DE SOLO FÉRTIL)

Na operação de decapeamento, a camada de solo fértil deverá ser, logo após o desmatamento, empilhada por trator de esteira e carregada em caminhões para ser estocada em áreas de bota-foras ou no entorno da área da jazida, para posterior reaproveitamento. Recomenda-se a adoção dos seguintes procedimentos na execução da operação de decapeamento:

- Remoção de toda a camada superficial de solo orgânico (horizonte A), caso esta ocorra, numa altura variável de até 30,0 cm;



- Remoção, em seguida, da segunda camada (horizontes B/C). Nas jazidas já exploradas, que não contam com camada orgânica, onde o horizonte B/C encontra-se aparente, este também deverá ser decapeado, já que se constitui no único elemento que se pode contar para a revegetação. Caso este solo apresente características estéreis, deverão ser efetuadas calagens e adubações para melhorar a suas qualidades químicas.

Ressalta-se que, a retirada do solo deverá ser efetuada de forma gradual, através de sucessivas retiradas acompanhando o desenvolvimento da lavra. Todos os resíduos orgânicos e a vegetação de porte herbáceo serão removidos juntamente com o solo e a estes incorporados. Recomenda-se, ainda, que a cobertura vegetal da capa de estéril só seja removida quando a máquina que efetua a remoção do capeamento estiver a 5,0m desta. Deve-se, também, evitar que o material da capa estéril caia nas estradas e áreas de serviços.

3.2.5 - ESTOCAGEM E RECUPERAÇÃO DA CAMADA DE SOLO FÉRTIL

O material obtido do decapeamento das jazidas e empréstimos e na abertura dos caminhos de serviço (camada de solo fértil), deverá ser armazenado em leiras ou pilhas individuais em locais que não atrapalhe a movimentação das máquinas e equipamentos utilizados no empreendimento, o mais próximo possível das áreas degradadas a serem alvo de recuperação. Além disso, deverá ser alvo de medidas visando o seu enriquecimento e a preservação da sua capacidade biológica. Tal medida visa a sua utilização futura na recuperação de áreas degradadas, devendo para tanto serem adotadas as seguintes precauções:

- A camada de solo fértil deverá ser estocada em áreas de bota-foras ou no entorno da área de lavra, sendo formadas pilhas distintas para os solos nível A e nível B. As pilhas devem ser baixas, não ultrapassando 1,5 m, e estocadas de modo a facilitar a reutilização posterior. O prazo de estocagem não deve ultrapassar dois anos;
- Os locais das pilhas devem ser previamente preparados com obras de drenagem e proteção (canaletas laterais), visando evitar perdas de solo e nutrientes por erosão/lixiviação;
- Deve-se tentar, ao máximo, não alterar as características do solo removido, sendo evitada a sua compactação. Deverá ser promovido o revolvimento periódico das pilhas para melhorar a aeração e preservar a atividade biológica;
- Durante todo o período em que o solo permanecer estocado, deverá ser adicionado o máximo possível de matéria orgânica as pilhas, principalmente nas de material mais estéril (solo nível B). A cobertura das pilhas por vegetação morta, serrapilheira da mata ou plantio de gramíneas/leguminosas evita a lixiviação e insolação, propiciando também a manutenção das características, da atividade biológica e da umidade dos solos;
- Evitar a contaminação da superfície dos solos, ainda, não removida, por lavagens e serviços de manutenção em maquinários (trocas de óleo), bem como a sua compactação pelo tráfego de veículos e maquinários sobre a área;



- Proibida a mistura de solos contaminados com restos de graxas, óleos, combustíveis ou outro material poluente ao solo fértil armazenado para recuperação de áreas degradadas.

Todas as áreas de jazidas de empréstimo devem ser cercadas durante a fase de lavra, especialmente eventuais buracos, a fim de evitar acidentes envolvendo animais ou pessoas.

3.3 - MEDIDAS A SEREM ADOTADAS NA FASE DE OPERAÇÃO DA LAVRA

Na operação da lavra devem ser obedecidas algumas regras relativas ao transporte, sinalização, estocagem e tratamento das áreas mineradas. No carregamento e transporte dos materiais de empréstimos e rejeitos, deve-se fazer uma otimização dos caminhos, de modo a reduzir a poluição da região circunvizinha por detritos e poeiras. Também deverá ser umidificado diariamente o trajeto de máquinas e veículos de modo a reduzir a geração e aporte de poeiras às habitações periféricas e serem respeitados os horários de silêncio, ocasião em que devem ser evitados níveis elevados de poluição sonora decorrentes da movimentação de máquinas e veículos pesados.

Deverá ser adotado o uso de sinalização de trânsito adequada nas áreas de lavras e caminhos de serviços, além do controle da velocidade dos veículos para diminuir os riscos de acidentes, sendo esta questão particularmente importante nos casos das jazidas que contam com habitações posicionadas nas áreas de entorno, ou ao longo das vias de acesso a estas.

Outras medidas a serem consideradas consistem na manutenção dos veículos e maquinários de trabalho, além de controle para evitar a formação de nuvens de poeiras que dificultam a visibilidade e de áreas elameadas que predisõem a derrapagens de veículos e maquinários.

Na exploração das jazidas de material terroso devem-se considerar, também, as condições geológicas, topográficas e hidrológicas das áreas de lavra, as quais devem ser alvo de monitoramento diário, visto que o avanço das frentes de lavra poderá provocar, em alguns setores instabilidades das encostas marginais com riscos de desmoronamentos e desencadeamento de processos erosivos, além de poder resultar em soterramento de operários, com perdas de vidas humanas. Além disso, os cortes deverão ser efetuados de modo que a declividade e a extensão dos taludes resultantes atendam aos requisitos de estabilidade e facilitem a posterior recomposição da topografia das áreas, levando em conta sua reintegração à paisagem.

Assim sendo, é recomendável além do monitoramento diário, a reconstituição topográfica dos taludes mais íngremes e o posterior estabelecimento de programas de reflorestamento com espécies vegetais nativas.

Quanto à estocagem de materiais de empréstimos, deve-se evitar ao máximo a adoção deste procedimento, coordenando a sua utilização nas obras, concomitantemente com a sua exploração.

A abertura de caminhos de serviços para uso provisório durante as explorações das jazidas pode vir a resultar na obstrução de talvegues, cujas travessias são em geral subdimensionadas, criando caminhos preferenciais para escoamento da água, com

consequente desencadeamento de processos erosivos, além da formação de charcos propícios à proliferação de insetos nocivos à saúde. Assim sendo, recomenda-se o monitoramento com uma periodicidade quinzenal ou diária, em períodos de chuvas, do escoamento nas obras de travessias de talvegues. Após o término da lavra, o tratamento a ser dado às áreas dos caminhos de serviços consiste em demolição das obras provisórias, desimpedindo o fluxo d'água nos talvegues.

Já as explorações do areal de rio deverá ser efetuada apenas no leito do curso d'água, sendo adotados cuidados para evitar o comprometimento de eventual fundação de ponte, caso esta esteja posicionada nas imediações da área de lavra. Deverá ser evitada a formação de áreas abaciadas e o derramamento de óleo. Após o término da lavra a topografia do leito e da margem do curso d'água deverão ser regularizadas e deverá ser efetuado o reflorestamento do trecho de mata ciliar que foi degradado.

3.4 - CONTROLE DE DEPOSIÇÃO DE REJEITOS (BOTA-FORAS)

Durante a exploração das jazidas são produzidas grandes quantidades de rejeitos sólidos, os quais são dispostos em pilhas desordenadas, geralmente com condições precárias de estabilidade e expostos a processos erosivos, com consequente assoreamento dos cursos d'água. Visando reduzir a degradação imposta ao meio ambiente por esta atividade, deverá ser posto em prática um controle na deposição de rejeitos, levando em conta dois fatores básicos, a sua localização e a formação das pilhas.

Com relação à localização, o rejeito deverá ser depositado próximo à área de lavra, em cotas inferiores à da mineração, reduzindo assim os custos com transportes. Nunca devem ser colocadas pilhas próximas ao limite do "pit", pois haverá uma sobrecarga nos taludes finais da cava, podendo ocorrer desmoronamentos e o material rompido atingir a área da lavra. Além disso, há sempre a possibilidade destes materiais serem depositados sobre as áreas mineralizadas que futuramente venham a ser lavradas.

Para a formação adequada de depósitos de rejeito deve-se levar em conta o material constituinte do estéril, o terreno de fundação e os métodos construtivos. Na determinação da capacidade, das dimensões e do método construtivo deve-se atentar para os riscos de erosão pela água ou eólica, de deslizamento do material estocado, bem como acessos e possível retomada para um eventual aproveitamento.

As pilhas de rejeitos constituídos por materiais não-coesivos (blocos de rocha e cascalhos) devem ser formados por basculamento direto do terreno, sem compactação, e devem apresentar um ângulo de face de 37°, que é o próprio ângulo de repouso do material.

Quanto aos materiais coesivos estes devem ser depositados em camadas com compactação pelos próprios equipamentos de transporte, ou então convencionais de compactação. Antes desta operação deve ser colocada uma camada de material drenante entre o terreno da fundação e a pilha. Deve ser implementada, também, a drenagem superficial das bermas e plataformas, bem como a abertura de canais periféricos para evitar que as águas de superfície drenem para o depósito. Com relação aos terrenos de fundação, estes devem apresentar resistência superior à da pilha de rejeito e inclinação inferior a 10°.

Outros procedimentos a serem adotados na deposição de bota-foras são:



- A deposição de rejeitos deve ser efetuada em curtos espaços de tempo, de modo a não atrapalhar o desenvolvimento dos trabalhos de lavra;
- Utilizar os materiais de bota-foras, prioritariamente, para reconstituição da topografia de caixas de empréstimos e cavas de jazidas exploradas durante a execução das obras, ou até mesmo de áreas que já se encontram degradadas;
- Estocagem da camada de solo fértil obtido no decapeamento das áreas das jazidas e nas operações de desmatamento/limpeza dos terrenos para posterior utilização na recuperação de áreas degradadas;
- Execução dos aterros de bota-foras em conformidade com a topografia original da área circundante, de forma a preservar os valores paisagísticos locais;
- Durante a fase de execução da terraplenagem, caso haja excesso de material estes podem ser destinados a execução de alargamentos das saias de aterros, reduzindo a inclinação dos taludes;
- É terminantemente proibido a deposição de bota-foras em Áreas de Preservação Permanente – APP's (faixas de proteção de cursos e mananciais d'água, nascentes, etc.) ou em áreas de unidades de conservação;
- Utilizar os bota-foras compostos por material pétreo, quando possível e desejável, como dissipadores de energia nas áreas de descarga dos sistemas de drenagem implantados;
- Evitar a deposição de bota-foras nas imediações de cursos e mananciais d'água, visando evitar assoreamento e obstruções da rede de drenagem de pequeno porte;
- Na seleção de áreas para deposição de bota-foras dos expurgos das jazidas, do excedente da terraplenagem e de material rochoso evitar locais com riscos de instabilidades de taludes;
- Diariamente executar compactação em todo o volume de bota-foras depositado dentro da faixa de domínio do sistema adutor, com padrão idêntico ao do aterro da plataforma de terraplenagem.

Ressalta-se, ainda, que a deposição de rejeitos deve ser efetuada em curtos espaços de tempo, de modo a não atrapalhar o desenvolvimento dos trabalhos de lavra.

No âmbito do Projeto Executivo do Trecho Jati-Cariús do CAC foram selecionadas 21 áreas ao longo do traçado do Subtrecho 1.4 para a deposição de bota-foras (BF-41 a BF-61), as quais distam de 15 a 374,0m do eixo do sistema adutor. Apenas quatro bota-foras encontram-se posicionados integralmente fora da área englobada pela poligonal de desapropriação, um está praticamente fora, outros dois estão parcialmente dentro e os demais estão todos inclusos nesta faixa. Apresentam áreas oscilando entre 0,27 e 5,98ha, com profundidades médias entre 2,07 e 9,66m, devendo juntas acumular um volume de $2.735.351\text{m}^3 \times 10^3$. Os bota-foras posicionados fora da área englobada pela poligonal de desapropriação respondem pela acumulação de um volume de aproximadamente $1.200.000\text{m}^3$.

A distribuição das áreas de bota-foras ao longo do traçado do sistema adutor pode ser visualizada no **Desenho 04/04 do Anexo I**, que mostra Planta Geral de Localização dos Bota-foras do Trecho Jati-Cariús do CAC como um todo. O **Quadro 3.1**, por sua vez, mostra as principais características das áreas de bota-foras selecionadas para o Subtrecho 1.4.

Quadro 3.1



Quanto à estabilização dos rejeitos depositados nos bota-foras, no caso específico da exploração minerária associada às obras do Trecho Jati-Cariús do CAC deverá inicialmente ser adotado o máximo de aproveitamento destes rejeitos para o uso na regularização dos terrenos das cavas de lavra, após o seu abandono. Tal procedimento reduz substancialmente os volumes de bota-foras a serem alvo de estabilização.

Em seguida, deverá ser efetuada a estabilização dos rejeitos que não se enquadrarem na situação acima relatada através do método botânico, privilegiando o uso de espécies vegetais nativas, pois a região dispõe de material que serve de cobertura de solo. Para que haja um pronto restabelecimento da cobertura vegetal nas bermas de rejeitos, devem ser usadas técnicas que aumentem a fertilidade dos solos (adubação, adição de húmus, nutrientes, umidade e bactérias ou microorganismos) associada ao uso de sementes selecionadas. Mais especificamente deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades:

- Terraplenagem para reconformação do terreno, onde os serviços serão executados de tal forma que as superfícies resultem isentas de depressões ou valas. Os solos soltos deverão ser adensados e os taludes deverão ser regularizados e ter inclinação compatível com o tipo de solo e condições adequadas de escoamento para as águas superficiais;
- Sistematização do terreno para integrá-lo à topografia adjacente mediante a remodelação dos taludes, reduzindo sua extensão e declividade e suavizando seu contato com o entorno e, desdobramento dos taludes mediante patamares escalonados quando a extensão e declividade forem acentuadas (retaludamento), tendo em vista a estabilidade e a harmonia da paisagem;
- Reordenação das linhas de drenagem através da implantação de novas linhas de escoamento superficial à medida que a sistematização do terreno for sendo realizada, da harmonização das novas linhas de drenagem com a topografia adjacente e da implantação de sistemas de drenagem considerando-se as características do solo e da declividade dos taludes;
- Preparação, através da utilização da camada de solo fértil previamente estocada para recobrimento das superfícies já conformadas, e escarificação do solo para romper a camada compactada e impermeável originada pela movimentação de equipamentos e veículos, de modo a permitir a infiltração da água e o desenvolvimento das raízes;
- Recomposição vegetal através da escolha das espécies levando em conta os seguintes princípios: i) Definir o tipo de cobertura vegetal confrontando os propósitos de curto prazo (proteção contra erosão e assoreamento) com os de médio e longo prazo (restabelecimento da vegetação arbórea, valorização cênica); ii) Observação dos princípios de sucessão vegetal para escolha das espécies vegetais a serem utilizadas, garantindo o rápido recobrimento e a redução dos custos de manejo; iii) Dar preferência a espécies nativas, por serem mais resistentes, combinadas com espécies de valor paisagístico no caso das adjacências da rodovia.



4 - RECONSTITUIÇÃO PAISAGÍSTICA DAS ÁREAS MINERADAS

4 - RECONSTITUIÇÃO PAISAGÍSTICA DAS ÁREAS MINERADAS

4.1 - RECONSTITUIÇÃO DA SUPERFÍCIE TOPOGRÁFICA

Após o término da exploração das áreas de lavra, deverão ser iniciados os trabalhos de reconstituição paisagística através da regularização da superfície topográfica, devendo estas ter seus taludes suavizados, sendo utilizados materiais dos bota-foras para a reconstituição da topografia, desde que não contenham material poluente. O solo vegetal deve ser depositado em camadas finas, de modo a evitar a necessidade de futuras importações de solos de outras regiões.

As áreas de lavra que serão alvo do projeto de reconstituição paisagística ora proposto apresentam superfícies topográficas rebaixadas oscilando entre 2,30 e 3,20m em relação à superfície do terreno natural nas jazidas de solo do Subtrecho 1.4, sendo de 0,20m relativo a remoção do expurgo e o restante ao material terroso a ser utilizado na construção das obras do sistema adutor. Em todas as jazidas destes subtrecho o expurgo atinge 0,20m.

Apresentam como característica peculiar o fato de apesar de apresentarem profundidades relativamente altas, englobarem áreas relativamente extensas atingindo em média 9,82ha no Subtrecho 1.4, o que facilita a conformação morfológica superficial dos terrenos das cavas de lavra, sendo por vezes pouco relevantes as alterações sobre a topografia.

Ressalta-se, ainda, que em geral as áreas de lavras são deixadas com superfície total ou parcialmente regularizadas, tendo-se desníveis acentuados apenas nos taludes de contorno das áreas exploradas, onde as diferenças altimétricas atingem no máximo 3,20m nas jazidas de solo do Subtrecho 1.4. No caso específico do areal de rio, deverá ser efetuada apenas a reconstituição topográfica do leito do curso d'água, cuja profundidade da exploração é de apenas 1,0m.

A conformação do terreno deverá ser feita no sentido de regularizar a superfície topográfica e corrigir o ângulo de inclinação dos taludes nos limites das cavas das jazidas. Dentro deste contexto deverão ser executadas as seguintes atividades:

- Regularização do nível de base das cavas de jazidas, eliminando ressaltos topográficos e cavidades sempre que estas feições forem constatadas;
- Suavização dos taludes, de forma a deixar o terreno com ângulo de inclinação em torno de 12,0%, devendo para tanto ser feita terraplenagem manejando materiais terrosos dos terrenos limitantes com as escavações no caso das jazidas que não contam com expurgo, ou através do manejo dos materiais dispostos nos bota-foras resultantes do expurgo das camadas superiores no caso das outras jazidas;
- Fazer sulcos longitudinais horizontais fortemente inclinados para dentro nos taludes, com aproximadamente 5cm de largura ou promover picoteamento, afastados de 30 a 50 cm para receber o solo orgânico..

Ao término do nivelamento topográfico, deverá ser efetuada a reconstituição dos condutos ou superfícies de escoamento das águas pluviais, desviando-as das áreas mais sensíveis à erosão, ou seja, aquelas que tenham sido decapeadas e se situem próximo as encostas, canalizando-as para mais de uma direção. O desvio pode ser efetuado por ocasião do

nivelamento do piso da jazida por meio de trator, imprimindo uma leve inclinação no terreno e/ou por canais estreitos feitos com enxada ou picareta. Nas áreas mais sensíveis revestir os canais com cascalho para diminuir a velocidade das águas e evitar o desencadeamento de processos erosivos.

Após os trabalhos de direcionamento geral das águas pluviais, deve-se efetuar o espalhamento da camada de solo fértil estocada na fase de preparação das lavras. O espalhamento deve ser feito na ordem inversa do decapeamento, primeiro espalhando-se os níveis mais profundos (B e C) e, subsequentemente, o nível mais superficial (0 a 30,0cm) do nível A, rico em matéria orgânica.

Esta operação deverá ser realizada com utilização de tratores de esteira, caminhões basculantes e pás carregadeiras, sendo recomendável que esta seja executada antes do início do período chuvoso, quando os processos erosivos são mais atuantes. Trata-se de uma operação simples, de curta duração, cujo controle técnico poderá ser visual.

4.2 - PREPARO DO SOLO

O preparo do solo para plantio diretamente em covas consiste, simplesmente, na abertura de covas de 40x40x40 cm, não exigindo práticas mecânicas, sendo esse sistema chamado cultivo mínimo, o qual difere do sistema convencional, que adota o revolvimento do solo por meio de aração e grades pesadas e leves. Quando a área apresentar problemas de camadas adensadas, convém utilizar subsoladores para rompê-las. As limpezas manuais consistem na eliminação da vegetação rente ao solo na área de entorno das mudas, visando evitar a concorrência com outras espécies.

Nessa fase de preparo do solo, recomenda-se o combate às formigas cortadeiras, que também deve ser estendido às etapas durante e após o plantio. O combate inicial deve ser feito após a limpeza da área, com repasse realizado 60 dias após o combate inicial, de preferência antes do plantio das mudas no campo. Faz-se a ronda durante a operação de plantio e alguns dias após o mesmo. Devendo ser feito um acompanhamento efetivo durante o desenvolvimento das plantas para evitar possível infestação. No combate deve ser adotado o uso de iscas granuladas, por sua facilidade de manuseio, maior rendimento operacional e baixa toxicidade ao meio ambiente. Este tipo de iscas tem restrições ao seu uso apenas nos períodos chuvosos, podendo ser usados porta-iscas impermeáveis para contornar este problema.

4.3 - TÉCNICAS DE REFLORESTAMENTO

Um programa de recomposição florestal requer a adoção de técnicas de reflorestamento que sejam adequadas à realidade da região onde será implantado, considerando, além da eficiência o fator custo. Atualmente, são utilizadas três técnicas para reflorestamento de uma área.

A mais sofisticada destas técnicas prevê um cronograma de plantio que tenta reproduzir a sequência de sucessão vegetal observada nas florestas naturais. As espécies pioneiras, de crescimento rápido, mas de vida curta são plantadas em primeiro lugar, proporcionando sombra juntamente com árvores secundárias e as secundárias tardias. Sob essa proteção verde irão se desenvolver as árvores clímax, que necessitam de sombra nos

primeiros anos de vida, sendo classificadas como umbrófilas. Estas espécies pertencem à última escalada da sucessão vegetal, sobrepondo-se sobre as demais.

Uma outra metodologia refere-se ao plantio “solteiro” das árvores clímax e secundárias tardias no campo. Para isso, as mudas têm que ser plantadas com mais de um ano, quando já atingem um metro de altura, estando, portanto, aptas à vida a pleno sol.

A terceira técnica, que vem sendo mais amplamente adotada para reflorestamento de mata ciliar, trata-se do plantio “salteado”, onde se misturam espécies sem critérios biológicos nem cronológicos. O índice de perda nesse caso é altíssimo, registrando-se entre 40 a 50,0% de mortalidade das mudas. Além disso, os custos de manutenção nos primeiros anos são muito elevados, exigindo inúmeras capinas até as mudas adquirirem altura suficiente para sobreviver à concorrência do mato. Outro agravante é que a floresta leva o dobro do tempo para fechar, podendo, até mesmo, jamais atingir o clímax.

Para o reflorestamento das áreas de lavra do Trecho Jati-Cariús do CAC será adotada a técnica de sucessão vegetal, a qual será detalhada ao longo dos itens que seguem. Também foi considerado na implantação florestal estudos de reconhecimento das áreas, mapeamento dos solos e inventário da flora local, estudos estes imprescindíveis para um bom andamento e sequência dos trabalhos.

4.4 - SELEÇÃO DAS ESPÉCIES FLORÍSTICAS

O traçado do Trecho Jati-Cariús do CAC, bem como as áreas de jazidas de empréstimos a serem exploradas durante a implantação das obras deste empreendimento encontram-se inseridas no Bioma da Caatinga (Floresta Caducifólia Espinhosa). Trata-se de uma formação de natureza xeromórfica, lenhosa, decidual com substrato herbáceo estacional, que na região ora em análise apresenta-se composta por três tipologias vegetacionais: caatinga arbustiva, caatinga arbustiva/arbórea e capoeiras (vegetação em regeneração). Observa-se, ainda, a presença de espécies da vegetação de Matas Secas e de Cerrado, demonstrando ser uma região de transição dos biomas, tornando-se difícil estabelecer limites.

A composição florística da Caatinga Arbustiva apresenta uma altura média de 5,33m, sendo composta por 69 espécies distribuídas em 30 famílias. As famílias que apresentaram maior representatividade em relação ao número de espécies foram: Fabaceae com 13 espécies; Caesalpinaceae, Euphorbiaceae e Mimosaceae com 5 espécies e Anacardiaceae e Borraginaceae com 4 espécies cada; Bignoniaceae, Myrtaceae e Rubiaceae com 3 espécies cada. As demais famílias apresentaram uma ou duas espécies cada.

Apresenta três estratos bem definidos, sendo o estrato superior, com uma altura média de 8,12m, formado por 5 famílias e 5 espécies, o estrato intermediário, com uma altura média de 5,67m, composto por 39 espécies distribuídas em 20 famílias e o estrato inferior ou arbustivo, com uma altura média de 4,24m, formado por 25 espécies distribuídas em 18 famílias. Observa-se o predomínio do estrato intermediário seguido do arbustivo.

As espécies mais representativas desta tipologia vegetal são catanduva (*Piptadenia moniliformis*), marmeleiro preto (*Croton sonderianus*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), sipaúba (*Thiloua glaucocarpa*), capitão do campo (*Terminalia argentea*), Gonçalo Alves (*Myracrodruon fraxinifolium*), jurema preta (*Mimosa tenuifolia*), pau d’óleo (*Copaifera*



langsdorffii), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), jurema branca (*Piptadenia stipulacea*), pau terra (*Qualea grandiflora*) e tingui (*Dictyoloma vandellianum*), entre outras.

A composição florística da Caatinga Arbustiva/Arbórea apresenta uma altura média de 6,75m, sendo composta por 82 espécies distribuídas em 35 famílias. As famílias que apresentaram maior representatividade em relação ao número de espécies foram: *Fabaceae* com 13 espécies; *Myrtaceae* com 5 espécies; *Caesalpiniaceae*, *Mimosaceae* e *Euphorbiaceae* com 4 espécies cada; *Mimosoideae*, *Anacardiaceae*, *Apocinaceae*, *Bignoniaceae*, *Nictaginaceae* e *Borraginaceae* apresentaram 3 espécies. As demais famílias apresentaram uma ou duas espécies cada.

Também apresenta 3 estratos bem definidos, sendo o estrato superior, com uma altura média de 8,18m formada por 41 espécies distribuídas em 24 famílias; o estrato intermediário, com uma altura média de 5,80m, composto por 26 espécies distribuídas em 19 famílias e o estrato inferior ou arbustivo, com uma altura média de 4,49m, formado por 15 espécies distribuídas em 13 famílias. Observa-se a predominância do estrato arbóreo seguido do intermediário.

As espécies mais representativas identificadas no domínio da Caatinga Arbustiva/Arbórea foram catanduva (*Piptadenia moniliformis*), catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), catinga branca (*Caesalpinia bracteosa*), jatobá (*Hymenaea coubaril*), aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), coração de negro (*Apuleia leiocarpa*), Gonçalo Alves (*Myracrodruon fraxinifolium*), pau d'arco roxo (*Tabebuia impetiginosa*) e cascudo (*Tabebuia spongiosa*), entre outras.

A vegetação de Caatinga apresenta-se relativamente descaracterizada nas áreas interceptada pelo traçado do sistema adutor, bem como nas áreas estudadas para fornecimento de materiais de empréstimo, tanto pela interferência antrópica, através da agricultura itinerante, pecuária extensiva e retirada da lenha, como pela incidência de períodos críticos de estiagens. Nos pontos onde se encontra preservada apresenta porte arbustivo ou arbóreo/arbustivo.

A escolha das espécies a serem utilizadas para o reflorestamento foi feita com base no inventário florístico e levantamento fitossociológico executado, em meados de 2012, no âmbito do Projeto de Desmatamento Racional da faixa de domínio do Trecho Jati-Cariús do CAC. Foram indicadas espécies nativas adaptadas às condições edafoclimáticas da área, visando o enriquecimento da biodiversidade, bem como espécies nativas frutíferas e néctar-poliníferas, a fim de incentivar a atração da avifauna e de abelhas.

Ressalta-se, ainda, que na recuperação de áreas degradadas deve ser utilizado um conjunto de mudas de diferentes espécies com características de crescimento e porte complementares, sempre procurando copiar a natureza, adaptando-se, portanto ao método de reflorestamento que se pretende adotar, ou seja, a Técnica de Sucessão Vegetal.

O **Quadro 4.1** mostra a relação das espécies vegetais identificadas pelo inventário florístico efetuado na área, sendo discriminado família, nomes científico e popular, tipologia vegetal a que se encontra associada, porte, formas de propagação, estágio de sucessão e ritmo de crescimento de cada espécie. Das espécies listadas no referido quadro foram selecionadas algumas para serem adotadas no reflorestamento conservacionista das áreas degradadas nas

áreas de jazidas de solo a serem exploradas ao longo da faixa de domínio do Trecho Jati-Cariús do CAC, para as quais são discriminadas a seguir as características gerais; formas de coleta, armazenamento e tratamento das sementes; taxa de germinação; requerimentos de irrigação e o uso em programas de reflorestamento:

Angico

Nome popular: angico verdadeiro

Nome científico: *Anadenathera colubrina*

Família: Leguminosae (Mimosoideae)

Características gerais: Esta espécie abrange uma vasta região ocorrendo em todos os estados do Nordeste, na Mata Atlântica, no Cerrado, no Pantanal Matogrossense, além de outros países como Argentina, Peru e Paraguai. É uma planta arbórea decídua apresentando galhos bastante dispersos melhorando a distribuição da luz no interior de sua copa deixando passar bastante luz em seu interior. Os frutos abrem naturalmente (deiscência) disseminando as sementes de coloração escura e de formato achatado. Quanto à utilidade esta espécie apresenta múltiplos usos sendo a madeira utilizada na construção civil e na carpintaria. É muito utilizada para produção de carvão vegetal e as folhas constituem uma ótima forragem para ovinos e bovinos. Na medicina popular a casca através da infusão, xarope, maceração e tintura funcionam como adstringentes e peitorais.

Coleta e armazenamento das sementes: As sementes de angico apresentam baixa viabilidade, devendo ser coletadas logo após a abertura dos frutos e o armazenamento realizado em embalagens impermeáveis, como sacos plásticos, sacos de alumínio, recipientes de vidro entre outros.

Tratamento pré-germinativo: As sementes não exigem tratamento, apresentando germinação rápida associada a altas taxas germinativas.

Taxa de germinação das sementes: 93,0%, iniciando cinco dias após a semeadura e com duração de apenas 02 dias entre o início e o fim da germinação.

Irrigação das mudas: Esta espécie mostra-se exigente quanto a irrigação, devendo ser irrigada duas vezes ao dia, sendo uma vez pela manhã e outra ao final da tarde.

Uso em programas de reflorestamento: Estudos recentes indicam que esta espécie é considerada de sucessão secundária, adaptando-se bem em áreas onde já ocorre uma vegetação estabelecida. Na arborização urbana as flores apresentam uma exuberância que qualifica esta espécie a ser utilizada em parques, praças e jardins.

Quadro 4.1 - Espécies Vegetais Nativas Passíveis de serem Utilizadas nas Operações de Reflorestamento

Identificação			Ambiente			Biologia			
Família	Nome Científico	Nome Popular	CHiper	CHipo	Capo	Estrato	Propagação	Estágio de Sucessão	Crescimento
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon fraxinifolium</i>	Gonçalo Alves	X	X	X	Arbóreo	Muda, semente	Clímax	Lento
Anacardiaceae	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aroeira do Sertão	X	X	X	Arbóreo	Muda, semente	Secundária Inicial	Moderado
Anacardiaceae	<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Braúna	X		X	Arbóreo	Muda, semente	Secundária Inicial	Moderado
Anacardiaceae	<i>Spondias tuberosa</i>	Umbu	X	X	X	Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Moderado
Annonaceae	<i>Xilopia nítida</i>	Bananinha	X	X	X	Arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Annonaceae	<i>Annona coriacea</i>	Araticum		X	X	Arbóreo/arbustivo	Muda	Pioneira	Rápido
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cuspa</i>	Batinga Branca		X		Arbóreo	Muda, semente	Secundária Inicial	Moderado
Apocynaceae	<i>Aspidosperma pyriforme</i>	Pereiro	X	X	X	Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Lento
Apocynaceae	<i>Hancornia speciosa</i>	Mangabeira		X		Arbóreo/arbustivo	Muda	Secundária Tardia	Moderado
Arecaceae	<i>Copernicia prunifera</i>	Carnaúba	X	X		Arbóreo	Muda	Clímax	Lento
Asteraceae	<i>Eremanthus arboreus</i>	Ascende Candeia	X		X	Arbustivo	Muda, semente	Secundária Inicial	Moderado
Bignoniaceae	<i>Tabebuia aurea</i>	Craibeira	X		X	Arbóreo/arbustivo	Muda	Secundária Tardia	Moderado
Bignoniaceae	<i>Tabebuia serratifolia</i>	Pau d'Arco Amarelo		X		Arbóreo	Muda	Secundária Tardia	Lento
Binoniaceae	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	Pau d'Arco Roxo	X	X	X	Arbóreo	Muda	Secundária Tardia	Lento
Binoniaceae	<i>Tabebuia spongiosa</i>	Cascudo	X	X	X	Arbóreo	Muda	Secundária Tardia	Moderado
Borraginaceae	<i>Cordia globosa</i>	Cravo de Urubu		X		Arbustivo	Muda, semente	Secundária Inicial	Moderado
Borraginaceae	<i>Cordia globulos</i>	Maria Preta	X		X	Arbustivo	Muda, semente	Secundária Inicial	Moderado
Borraginaceae	<i>Cordia insignis</i>	Louro amarelo	X		X	Arbustivo	Muda, semente	Secundária Inicial	Moderado
Borraginaceae	<i>Cordia rufescens</i>	Remela de Velho		X		Arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Moderado
Borraginaceae	<i>Cordia trichotoma</i>	Frei Jorge	X		X	Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Secundária Inicial	Rápido
Burseraceae	<i>Commiphora leptophloeos</i>	Imburana de Cambão	X	X		Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Moderado
Caesalpinaceae	<i>Bauhinia forficata</i>	Mororó	X		X	Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Secundária Tardia	Rápido
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia bracteosa</i>	Catinga Branca	X	X	X	Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia pyramidalis</i>	Catingueira	X	X	X	Arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Caesalpinaceae	<i>Caesalpinia ferrea</i>	Jucá	X	X	X	Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Moderado
Caesalpinaceae	<i>Bauhinia cheilantha</i>	Mororó		X		Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Secundária Tardia	Rápido
Caesalpinaceae	<i>Copaifera langsdorffii</i>	Pau d'Óleo	X	X	X	Arbóreo	Muda	Clímax	Lento
Caesalpinaceae	<i>Dalium guianeensis</i>	Cururu		X		Arbóreo	Muda	Clímax	Lento
Celastrineae	<i>Maytenus rigida</i>	Bom Nome	X	X		Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Secundária Tardia	Moderado
Chrysobalanaceae	<i>Hirtella racemosa</i>	Laranja Brava	X	X	X	Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Combretaceae	<i>Terminalia argentea</i>	Capitão do Campo	X	X	X	Arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Combretaceae	<i>Thiloa glaucocarpa</i>	Sipaúba	X	X	X	Arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido

Identificação			Ambiente			Biologia			
Família	Nome Científico	Nome Popular	CHiper	CHipo	Capo	Estrato	Propagação	Estágio de Sucessão	Crescimento
Esterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba		X		Arbóreo	Muda	Clímax	Lento
Euphobiaceae	<i>Jatropha pohliana</i>	Pinhão Bravo	X		X	Arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Euphorbiaceae	<i>Croton argyrophylloides</i>	Marmeleiro Branco	X	X	X	Arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Euphorbiaceae	<i>Croton sonderianus</i>	Marmeleiro Preto	X	X	X	Arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Euphorbiaceae	<i>Jatropha mollissima</i>	Pinhão Bravo		X	X	Arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Euphorbiaceae	<i>Manihot caerulescens</i>	Maniçoba	X	X	X	Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Secundária Inicial	Moderado
Fabaceae	<i>Amburana cearensis</i>	Imburana de Cheiro	X	X	X	Arbustivo	Muda, semente	Secundária Inicial	Moderado
Fabaceae	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Angico Verdadeiro	X	X	X	Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Moderado
Fabaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Coração de Negro	X	X	X	Arbustivo	Muda, semente	Secundária Inicial	Moderado
Fabaceae	<i>Dalbergia cearensis</i>	Violete	X	X	X	Arbóreo	Muda, semente	Clímax	Lento
Fabaceae	<i>Dimorphandra gardneriana</i>	Faveira	X	X	X	Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Lento
Fabaceae	<i>Diptychandra aurantiaca</i>	Birro	X	X	X	Arbustivo	Muda, semente	Secundária Inicial	Moderado
Fabaceae	<i>Hymenaea coubaril</i>	Jatobá	X	X	X	Arbóreo	Muda, semente	Clímax	Lento
Fabaceae	<i>Luetzelburgia auriculata</i>	Pau Mocê		X		Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Fabaceae	<i>Parkia platycephala</i>	Visgueiro	X		X	Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Lento
Fabaceae	<i>Senna spectabilis</i>	Canafístula	X	X	X	Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Lento
Fabaceae	<i>Swartzia flaemingii</i>	Jacarandá	X	X	X	Arbóreo	Muda, semente	Clímax	Lento
Fabaceae	<i>Vatairea macrocarpa</i>	Amargoso	X	X	X	Arbóreo	Muda, semente	Clímax	Lento
Faboideae	<i>Machaeriu mangustifolium</i>	Pitiá		X		Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Secundária Inicial	Moderado
Flacurtiaceae	<i>Casearia grandiflora Camb</i>	Café Bravo	X	X	X	Arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Malpigiaceae	<i>Byrsonima stipulacea</i>	Murici Vermelho	X		X	Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Secundária Inicial	Moderado
Malvaceae	<i>Pseudobombax marginatum</i>	Imbiratanha	X	X	X	Arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Mimosaceae	<i>Acacia glomerosa</i>	Espinheiro Preto	X			Arbóreo	Muda, semente	Pioneira	Lento
Mimosaceae	<i>Inga sp.</i>	Ingá, ingazeira				Arbóreo	Muda, semen	Pioneira	Rápido
Mimosaceae	<i>Mimosa caesalpinifolia</i>	Sabiá		X		Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Mimosaceae	<i>Mimosa tenuifolia</i>	Jurema Preta	X	X	X	Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Mimosaceae	<i>Parapiptadenia zehntneri</i>	Maçaranduba	X	X	X	Arbóreo/arbustivo	Muda	Secundária Tardia	Lento
Mimosaceae	<i>Piptadenia stipulacea</i>	Jurema Branca	X	X	X	Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Moderado
Mimosoideae	<i>Mimosa bimucronata</i>	Espinheiro Roxo		X		Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Moderado
Mimosoideae	<i>Piptadenia moniliformis</i>	Catanduva	X	X	X	Arbóreo	Muda, semente	Secundária Inicial	Lento
Mimosoideae	<i>Plathymenia reticulata</i>	Costela d'Anta		X		Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Secundária Tardia	Moderado
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Cambuí	X	X	X	Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Moderado
Myrtaceae	<i>Campomanesia dichotoma</i>	Guabiraba	X	X	X	Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Moderado

Identificação			Ambiente			Biologia			
Família	Nome Científico	Nome Popular	CHiper	CHipo	Capo	Estrato	Propagação	Estágio de Sucessão	Crescimento
Myrtaceae	<i>Psidium guianensis</i>	Araçá	X	X	X	Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Moderado
Nictaginaceae	<i>Pirsonia sp</i>	Pau Piranha	X		X	Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Lento
Nyctagianaceae	<i>Guapira graciliflora</i>	João Mole		X	X	Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Lento
Nyctagianaceae	<i>Pisonia aculeata</i>	Esporão de Galo		X		Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Secundária Inicial	Rápido
Olacaceae	<i>Ximenia americana</i>	Ameixa	X	X	X	Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Opiliaceae	<i>Agonandra brasiliensis</i>	Pau Marfim	X		X	Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Lento
Papilionaceae	<i>Erythrina velutina</i>	Mulungu	X	X		Arbóreo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Poligonaceae	<i>Blachnania weigeltiana</i>	Coaçu		X		Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Moderado
Polygalaceae	<i>Bredemeyra floribunda</i>	Manacá		X		Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Moderado
Polygalaceae	<i>Triplaris ulmifolia</i>	Pajeú		X		Arbóreo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Rhamnaceae	<i>Zizyphus joazeiro</i>	Juazeiro	X	X	X	Arbóreo	Muda, semente	Clímax	Lento
Rosaceae	<i>Licania rigida</i>	Oiticica	X	X		Arbóreo	Muda, semente	Clímax	Lento
Rubiaceae	<i>Coutarea hexandra</i>	Quina-Quina		X		Arbóreo	Muda, semente	Clímax	Lento
Rubiaceae	<i>Psychotria mapourioides</i>	Pau Urubu	X		X	Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Rutaceae	<i>Dictyoloma vandellianum</i>	Tingui	X	X	X	Arbóreo/arbustivo	Muda, semente	Secundária Inicial	Rápido
Sapindaceae	<i>Sapindus saponaria</i>	Sabonete		X		Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Moderado
Sapindaceae	<i>Talisia esculenta</i>	Pitombeira brava		X		Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Moderado
Simaubaceae	<i>Simarouba versicolor</i>	Mata Cachorro		X		Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Moderado
Solonaceae	<i>Schwenkia grandiflora</i>	Batinga		X		Arbóreo	Muda, semente	Secundária Tardia	Moderado
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Mutamba		X		Arbustivo	Muda, semente	Pioneira	Rápido
Vochysiaceae	<i>Qualea grandiflora</i>	Pau-terra	X	X		Arbóreo	Muda, semente	Clímax	Lento

Fonte: SRH, Projeto Executivo do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão de Águas do Ceará. Plano de Desmatamento Racional / Manejo da Fauna. Fortaleza, VBA, 2013.

LEGENDA: **CHiper** = Caatinga Hiperxerófila, **CHipo** = Caatinga Hipoxerófila e **Capo** = Capoeira,



Aroeira

Nomes populares: aroeira, aroeira-do-sertão

Nome científico: *Myracrodruon urundeuva*

Família: Anacardiaceae

Características gerais: Ocorre desde as áreas de caatinga no Ceará até os estados do Paraná e Mato Grosso do Sul. A aroeira pode atingir até 30,0m de altura dependendo da região de ocorrência da espécie. As folhas apresentam tamanho médio e exalam um odor de terebintina (o mesmo cheiro das folhas de mangueira e cajueiro). Na produção de mudas, devido a difícil extração das sementes, realiza-se a sementeira dos frutos, não havendo nenhum empecilho à germinação. Esta planta é utilizada na medicina popular para o tratamento de sinais e sintomas indicativos de infecções fúngicas. O chá da casca pode ser utilizado no tratamento de doenças respiratórias e urinárias e a árvore pela exuberância da copa e pela ausência de espinhos é indicada para arborização em geral.

Coleta e armazenamento das sementes: A coleta das sementes é dificultada pela presença de partes aladas dispersando as sementes a longas distâncias. As sementes desta espécie apresentam baixa viabilidade, devendo ser coletadas na planta matriz e o armazenamento realizado em embalagens impermeáveis, como sacos plásticos, sacos de alumínio, recipientes de vidro entre outros.

Tratamento pré-germinativo: Sementes com ausência de dormência fisiológica e tegumentar não sendo necessária a aplicação de tratamentos para superação de dormência.

Taxa de germinação das sementes: 82,0%, iniciando 05 dias após a sementeira com duração de 08 dias entre o início e o fim da germinação. Irrigação das mudas: Esta espécie mostra-se exigente quanto a irrigação, devendo ser irrigada duas vezes ao dia, sendo uma vez pela manhã e outra ao final da tarde.

Uso em programas de reflorestamento: Apresenta crescimento satisfatório quando produzidas em viveiro e tem grande resistência na fase de estabelecimento no campo, sendo indicado o plantio em áreas abertas na primeira fase do reflorestamento ou em programas de enriquecimento da vegetação.

Carnaúba

Nome popular: carnaúba.

Nome científico: *Copernicia prunifera*

Família: Arecaceae

Características gerais: Pode ser encontrada em todo o nordeste brasileiro e no Ceará, onde a espécie é considerada árvore símbolo do estado. Ocorre em diversas áreas, principalmente em vales, rios e áreas alagadas. A carnaúba é uma palmeira que chega a atingir até 15,0m de altura. As folhas são longas (0,60 - 1,0m) com coloração verde-clara. As flores

são pequenas de cor creme e distribuídas em uma inflorescência longa (3,0 - 4,0m). Os frutos são carnosos e pretos quando maduros. Da carnaúba podem ser utilizadas todas as partes da planta, por isso também é denominada - Árvore da Vida. A espécie apresenta uma multiplicidade de usos, e a cera é empregada nas indústrias polidora, de informática, alimentícia, farmacêutica e de cosméticos.

Coleta e armazenamento de sementes: A coleta pode ser realizada na própria árvore ou através de catação no chão. As sementes de carnaúba não devem ser armazenadas por período maior que um ano.

Beneficiamento e tratamento pré-germinativo: Retira-se a casca (exocarpo e mesocarpo) de frutos secos através do esfregação sobre uma superfície rugosa com uma desempenadeira de pedreiro, efetuando a eliminação das sementes atacadas por insetos. Em seguida, as sementes devem ser imersas em água, em temperatura ambiente, por 10 dias até o crescimento visível do pecíolo cotiledonar, procedendo-se a troca diária da água; e deve-se fazer a semeadura direta em saco de polietileno.

Taxa de germinação das sementes: 80,0% iniciando 15 dias após a semeadura.

Irrigação das mudas: O plantio de mudas de carnaúba deve ser realizado quando as mudas atingem idade superior a 06 meses. Portanto, a irrigação deve ser realizada duas vezes ao dia nos primeiros 03 meses e uma vez ao dia nos próximos meses em que a muda estiver no viveiro.

Uso em programas de reflorestamento: O uso extrativista indiscriminado desta espécie tem devastado os carnaubais, sendo importante o desenvolvimento de programas de produção de mudas de carnaúba e incentivo ao reflorestamento de áreas anteriormente ocupadas por estes carnaubais. Trata-se de planta de grande importância no reflorestamento associado à recuperação de corpos hídricos.

Catanduva

Nomes populares: Catanduva, angico-branco.

Nome científico: *Piptadenia moniliformis*.

Família: Leguminosae (Mimosoideae)

Características gerais: A catanduva é uma planta que atinge até 9,0m de altura ocorrendo nos Estados do Maranhão, Ceará, Piauí até o Estado do Rio de Janeiro. A espécie apresenta folhas que podem ser utilizadas na alimentação animal e as flores de cor branco-esverdeada apresentam potencial melífero. Os frutos abrem para a dispersão das sementes, facilitando o ataque de insetos. Segundo Lorenzi (2002) esta espécie apresenta rápido crescimento podendo ser indicada para composição de reflorestamento com fins preservacionistas. No entanto, estudos têm mostrado uma deficiência no crescimento de mudas desta espécie em viveiro. Quanto ao uso apresenta madeira de boa qualidade podendo ser empregada na construção civil, muito utilizada também na produção de lenha e carvão.

Coleta e armazenamento de sementes: Devido à coloração da semente, há dificuldade de realizar catação sobre o solo, devendo, portanto, ser coletada na própria planta matriz logo

no início da abertura dos frutos. As sementes podem ser armazenadas em embalagens semipermeáveis como sacos de polietileno, papel multifases, entre outros.

Tratamento pré-germinativo: Para a produção em pequena escala recomenda-se a esscarificação mecânica em lixa número 100. Já para a produção de mudas em grande escala recomenda-se a imersão das sementes em ácido sulfúrico (H₂SO₄ – 98,0%) por dez minutos.

Taxa de germinação das sementes: 8,0%, iniciando 05 dias após a sementeira e com duração de 16 dias entre o início e o fim da germinação.

Irrigação das mudas: Devem ser irrigadas duas vezes ao dia, sendo uma vez pela manhã e outra ao final da tarde.

Uso em programas de reflorestamento: Os estudos sobre o uso desta espécie são incipientes e escassos, sendo indicado, portanto, o uso de mudas mais desenvolvidas, com altura maior que um metro.

Catingueira

Nomes populares: catingueira.

Nome científico: *Caesalpinia pyramidalis*.

Família: Leguminosae (Caesalpinoideae)

Características gerais: Planta característica da caatinga, ocorrendo principalmente nos Estados do Ceará, Piauí, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Bahia. É uma espécie de porte pequeno (4 – 12,0 m de altura) que perde rapidamente as folhas na estação seca e aparecendo novamente logo no início do período chuvoso. Por apresentar folhas em período anterior às outras espécies, as mesmas são intensamente atacadas por animais (bovinos e caprinos) o que pode comprometer o seu desenvolvimento. As flores são pequenas e amareladas originando vagens que se abrem para a disseminação das sementes (5-1 sementes/vagem). Estas são achatadas e de cor castanho claro. Esta planta é utilizada na produção de estacas, mourões, lenha e carvão. Na medicina popular o chá da casca é usado para o combate da hepatite e anemia.

Coleta e armazenamento de sementes: As sementes devem ser coletadas na planta ou através de catação sobre o solo. O armazenamento pode ser realizado em embalagens semipermeáveis.

Tratamento pré-germinativo: Esscarificação mecânica em lixa número 100.

Taxa de germinação das sementes: 92,0%, se respeitadas as regras de coleta, beneficiamento e tratamento pré-germinativo.

Irrigação das mudas: Devem ser irrigadas duas vezes ao dia, sendo uma vez pela manhã e outra ao final da tarde.

Uso em programas de reflorestamento: Espécie pioneira, a catingueira adapta-se a diferentes condições ambientais sendo recomendada em plantios mistos e em diversos



estágios da recuperação de áreas degradadas. Por ser utilizada na alimentação animal, é indicado o plantio de mudas em sistemas agrossilvipastoris.

Copaíba

Nomes populares: copaíba, pau-de-óleo, podói.

Nome científico: *Copaifera langsdorffii*

Família: Leguminosae (Caesalpinoideae)

Características gerais: Ocorrendo em quase todo Brasil, e no Ceará, nas caatingas do sul do estado, na Serra do Araripe e na Serra da Ibiapaba, a copaíba, caracteriza-se por ser uma planta arbórea de porte médio de 10 -15,0m de altura. As folhas são rígidas e de tamanho médio e as flores de coloração branca e com potencial melífero. Os frutos abrem e expõe a semente aderida a uma mucilagem, que faz com a disseminação ocorra à longas distâncias através dos pássaros e animais silvestres. Existem diversas espécies de copaíba distribuídas em todo o país, quase todas com as mesmas propriedades, sendo a madeira utilizada na construção civil, na confecção de móveis, cabos de ferramentas e de vassouras. O óleo extraído do cerne da planta é um poderoso cicatrizante de úlceras e feridas. Os índios a utilizam no corte do umbigo dos recém-nascidos para evitar infecções tetânicas.

Coleta e armazenamento das sementes: Geralmente, a semente fica aderida ao fruto que não desprende da planta matriz, neste caso deve-se realizar a coleta, beneficiar a semente retirando a polpa que fica aderida a mesma e armazenar em embalagens permeáveis.

Tratamento pré-germinativo: Escarificação mecânica na região oposta ao hilo (local onde ocorre protrusão radicular).

Taxa de germinação das sementes: 80,0% quando submetidas a tratamento pré-germinativo.

Irrigação das mudas: Devem ser irrigadas duas vezes ao dia, sendo uma vez pela manhã e outra ao final da tarde.

Uso em programas de reflorestamento: A árvore não perde totalmente as folhas na época seca fornecendo sombra aos animais silvestres, sendo útil para plantio em áreas degradadas. Os estudos de estabelecimento da espécie no campo são incipientes e escassos, portanto, devem ser utilizadas mudas já estabelecidas de porte maior que um metro. Espécie clímax.

Imburana-de-Cheiro

Nomes populares: imburana-de-cheiro, cumaru.

Nome científico: *Amburana cearensis*

Família: Legumisoae (Papilionoideae)

Características gerais: Apresenta uma ampla distribuição na caatinga ocorrendo em todos os estados da região Nordeste e nos estados do Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul, Espírito Santo, Minas Gerais e São Paulo. O cumaru é uma espécie arbórea que atinge mais de 15,0m de altura. A casca é fina sendo constantemente renovada dando aspecto característico à planta e a casca interna apresenta coloração amarelada. As flores são aromáticas atraindo abelhas e insetos para a polinização. Esta planta vem sendo utilizada amplamente pelo seu poder medicinal já comprovado cientificamente. Utiliza-se o banho da casca para dores reumáticas, sinusite e gripe. O cozimento da casca e da semente pode ser usado no combate a afecções pulmonares, asma, bronquite entre outros. A cumarina presente nas sementes e nas folhas é utilizada na indústria farmacêutica, no fabrico de doces, biscoitos, sabonetes e como fixador de perfumes.

Coleta e beneficiamento de semente: As sementes devem ser coletadas sobre o chão logo após a sua abertura natural evitando a perda das sementes levadas pelo vento. O armazenamento deve ser realizado em embalagens permeáveis, em local frio e com pouca umidade. As sementes apresentam baixa viabilidade.

Tratamento pré-germinativo: As sementes não exigem tratamento pré-germinativo.

Taxa de germinação das sementes: 86,0% não sendo necessária a aplicação de tratamento germinativo.

Irrigação das mudas: As mudas de cumaru não toleram excesso de água. Contudo, devem ser irrigadas com pouca quantidade de água duas vezes ao dia, uma vez no início da manhã e outra ao final da tarde.

Uso em programas de reflorestamento: O uso indiscriminado da espécie, devido à exploração para fins medicinais, faz com que esta espécie seja inclusa em programas de reflorestamento, para que não entre na lista de espécies ameaças de extinção. Apresenta crescimento satisfatório quando produzida em condição de meia sombra. Espécie Secundária Inicial.

Espinheiro Preto

Nomes populares: espinheiro, espinheiro-preto.

Nome científico: *Acacia glomerosa*

Família: Leguminosae (Mimosoideae)

Características gerais: Pode ser encontrada tanto na caatinga quanto na mata atlântica, ocorrendo nos Estados do Ceará, Piauí, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Brasília e Rio de Janeiro. O espinheiro é uma espécie arbórea de pequeno porte podendo alcançar até 7,0m de altura. A casca apresenta coloração marrom-clara que apresenta espinhos (acúleos) nas ramificações jovens da planta. As flores brancas e perfumadas são melíferas e os frutos podem apresentar até 11 sementes pequenas e de coloração marrom. A planta produz uma goma de exsudato claro que tem capacidade de produzir gel. Esta espécie apresenta potenciais madeireiros, medicinais, e ecológicos, sendo utilizada para recuperação de solos degradados e combate à erosão.

Coleta e beneficiamento das sementes: São coletadas principalmente sobre o solo devido à abertura natural dos frutos (deiscência). Apresentam baixa viabilidade devendo ser armazenadas em local frio e em embalagens impermeáveis.

Tratamento pré-germinativo: Sementes com ausência de dormência fisiológica e tegumentar não sendo necessária a aplicação de tratamentos para superação de dormência.

Taxa de germinação das sementes: 86,0%, iniciando 04 dias após a sementeira e com duração de 09 dias entre o início e o fim da germinação.

Irrigação das mudas: Devido à exigência por luz, a espécie perde rapidamente água armazenada no substrato, devendo ser irrigada de duas a três vezes por dia de acordo com a umidade do substrato em que a muda se encontra acondicionada.

Uso em programas de reflorestamento: Sendo uma espécie pioneira, utiliza-se na primeira fase da restauração florestal de áreas degradadas, além na recomposição de matas ciliares.

Visgueiro

Nomes populares: visgueiro ou faveira

Nome científico: *Parkia platycephala*

Família: Fabaceae

Características gerais: Ocorre na região nordeste em áreas de transição para caatinga, em regiões elevadas (900m), principalmente nos Estados do Pará, Maranhão, Piauí, Ceará e norte da Bahia. O visgueiro ou faveira é uma planta de porte arbóreo podendo atingir até 18,0m de altura. Apresenta copa com ramificações longas podendo atingir o solo devido a presença de tronco curto. A inflorescência apresenta-se em forma globosa de coloração avermelhada suspensa em longos pedúnculos. Os frutos são vagens que quando maduras podem ser empregadas na alimentação de ovinos e bovinos. A madeira devido a pouca durabilidade é pouco utilizada sendo empregada apenas na confecção de brinquedos e caixotaria. A árvore, devido sua exuberância, é utilizada na arborização paisagística sendo recomendado o plantio em parques e praças.

Coleta e armazenamento de sementes: Os frutos devem ser coletados diretamente das plantas matrizes ou sobre o solo. Após a extração das sementes e a retirada de eventuais insetos, as sementes podem ser armazenadas em embalagens permeáveis como sacos de papel, ráfia e pano.

Tratamento pré-germinativo: A sementes desta espécie apresentam elevado grau de dormência física sendo recomendado a escarificação mecânica em lixa quinze minutos.

Taxa de germinação das sementes: 100,0%, iniciando 05 dias após a sementeira e com duração de apenas 01 dia entre o início e o fim da germinação.

Irrigação das mudas: Duas vezes ao dia, uma vez pela manhã e outra ao final da tarde.

Uso em programas de reflorestamento: A conformação da copa permite o desenvolvimento de espécies secundárias tardias até atingir a comunidade clímax.

Pau D'arco Roxo

Nomes populares: pau d'arco roxo, ipê roxo.

Nome científico: *Tabebuia impetiginosa*

Família: Bignoniaceae

Características gerais: O ipê roxo ocorre em todos os estados do nordeste além de Goiás, São Paulo, e ocasionalmente no cerrado. É uma planta de médio porte atingindo aproximadamente 12,0m de altura. No entanto, em florestas preservadas pode chegar a 30,0 m. As flores apresentam coloração com variação entre rosa e lilás. A madeira é dura e resistente ao ataque de insetos sendo utilizada na movelaria e no fabrico de artigos esportivos, além de degraus de escada. As flores são melíferas, fonte de néctar para as abelhas, e apresentam um excelente aspecto paisagístico sendo bastante utilizada em arborização de praças, parques, jardins e avenidas. Na medicina caseira é utilizada no combate a sarna, possuindo também propriedades adstringentes, antiinflamatórias e sedativas.

Coleta e beneficiamento das sementes: As sementes desta espécie são aladas, recomenda-se que a coleta seja realizada antes da abertura dos frutos para que não haja perda de sementes transportadas pelo vento. Apresentam baixa viabilidade não devendo ser armazenadas por período maior que quatro meses.

Tratamento pré-germinativo: As sementes não apresentam dormência, não exigindo o uso de tratamento. No entanto, deve-se realizar o beneficiamento retirando as sementes da parte alada que as compõe.

Taxa de germinação das sementes: 93% se as regras de coleta, beneficiamento e armazenamento das sementes forem obedecidas rigorosamente. Ocorre cerca de 6 dias após a semeadura com duração de 8 dias entre o início e o fim da germinação.

Irrigação das mudas: As mudas são exigentes quanto à irrigação, devendo ser realizada de duas a três vezes ao dia.

Uso em programas de reflorestamento: A utilização desta espécie pode variar de acordo com o padrão da muda utilizada no plantio. Mudas acima de 50 cm podem ser utilizadas na primeira fase do reflorestamento, enquanto mudas com padrão menor, devem ser utilizadas na segunda fase para que ocorra melhor estabelecimento no campo.

Jatobá

Nomes populares: jatobá

Nome científico: *Hymenaea courbaril*

Família: Leguminosaea (Caesalpinoideae)

Características gerais: O jatobá é uma árvore que pode chegar a 10,0m de altura podendo ser encontrada desde a Amazônia até a Bahia e o centro do Mato Grosso. As folhas dividem-se em 02 folíolos de tamanho médio e as flores são grandes de coloração esbranquiçada ou avermelhada. Os frutos apresentam uma casca (tegumento) rígida apresentando até 06 sementes envolvidas por uma polpa comestível e muito nutritiva servindo de alimento no período de escassez. A sua resina pode ser utilizada no combate a infecções urinárias e o extrato da casca é adstringente e serve como vermífugo. A sua madeira é usada em obras hidráulicas, carrocerias, postes, tonéis, tacos e construções em geral. É utilizado na arborização de parques e jardins.

Coleta e armazenamento de sementes: Como não ocorre abertura dos frutos, os mesmos devem ser coletados no chão ou na planta matriz para extração das sementes com o auxílio de um martelo. As sementes são resistentes e apresentam alta viabilidade podendo ser armazenadas por longos períodos de tempo em local com baixa temperatura e umidade.

Tratamento pré-germinativo: As sementes de jatobá apresentam o tegumento bastante rígido. Dessa forma a escarificação mecânica deve ser realizada em lixa número 80 na região lateral da semente.

Taxa de germinação das sementes: 100,0%, iniciando 18 dias após a semeadura e com duração de 04 dias entre o início e o fim da germinação. Deve-se ter o cuidado para evitar o ataque de fungos na região escarificada.

Irrigação das mudas: Devido a pouca exigência da espécie por umidade, não há necessidade de irrigação com uso excessivo de água talvez seja melhor dizer aqui que a planta precisa de pouca água e a irrigação somente uma vez por dia ou menos que isso.

Uso em programas de reflorestamento: O plantio de mudas no semiárido apresenta vantagens devido a pouca exigência da planta por fertilidade e umidade no solo, geralmente ocorrendo em terrenos bem drenados. É também utilizada em reflorestamentos heterogêneos. Espécie Clímax.

Jucá

Nomes populares: jucá, pau-ferro

Nome científico: *Caesalpinia ferrea*

Família: Leguminosae (Papilionoideae)

Características gerais: Ocorrendo desde o Ceará até a Bahia, na caatinga arbórea e arbustiva o jucá é uma planta arbórea que pode atingir até 10,0m de altura. A espécie mantém parte das folhas no período seco, servindo de abrigo para avifauna e outros animais silvestres. As flores apresentam um alto potencial melífero e os frutos servem de alimento para animais silvestres. A madeira é utilizada em forma de vigas, estacas e caibros na construção civil. As folhas têm potencial forrageiro sendo muito utilizado na alimentação de ovinos e caprinos. Na medicina popular a tintura da vagem é recomendada para estancar hemorragias e em compressas contra luxações. O pó da casca é utilizado como cicatrizante.

Colheita e armazenamento de sementes: Por não ocorrer abertura dos frutos, os mesmos devem ser coletados no chão ou na planta matriz para extração das sementes com o auxílio de um martelo. As sementes são resistentes e apresentam alta viabilidade podendo ser armazenadas por longos períodos de tempo em local com baixa temperatura e baixa umidade.

Tratamento pré-germinativo: A sementes desta espécie apresentam elevado grau de dormência física sendo recomendado a escarificação mecânica em lixa número 100. No entanto resultados mais eficientes podem ser alcançados quando se submete as sementes a escarificação química com ácido sulfúrico (H₂SO₄ – 98,0%) por quarenta minutos.

Taxa de germinação das sementes: 100,0% quando imersa em ácido sulfúrico, iniciando 04 dias após a sementeira e com duração de apenas 01 dia entre o início e o fim da germinação.

Irrigação das mudas: Duas vezes ao dia, uma vez pela manhã e outra ao final da tarde.

Uso em programas de reflorestamento: A planta pode ser utilizada em programas de recuperação de áreas degradadas apresentando também potencial para arborização urbana. No entanto, devido à facilidade da quebra dos ramos deve-se evitar a utilização em locais de grande movimentação. Espécie pioneira.

Mororó

Nome popular: mororó.

Nome científico: *Bauhinia forficata*

Família: Leguminosae (Caesalpinioideae)

Características gerais: No Estado do Ceará, ocorre principalmente no sertão. O mororó é uma espécie arbustiva de pequeno porte, caule muito duro e folhas fendidas, formando dois lobos que lembram o rastro das patas dos bovinos, sendo chamado popularmente de pata-de-vaca. A madeira é utilizada na produção de lenha e estacas e as folhas servem para alimentação animal. As folhas contêm substâncias que ajudam na redução dos níveis de colesterol e triglicérides no sangue.

Colheita e armazenamento das sementes: Na abertura dos frutos ocorre a liberação das sementes devido à abertura abrupta das vagens. Neste caso as sementes devem ser coletadas pouco antes da abertura quando as vagens já estão secas. O armazenamento pode ser feito em embalagens semipermeáveis.

Tratamento pré-germinativo: Para a produção em pequena escala recomenda-se a escarificação mecânica em lixa número 100. Já para a produção de mudas em grande escala recomenda-se a imersão das sementes em ácido sulfúrico (H₂SO₄ – 98,0%) por cinco minutos.

Taxa de germinação das sementes: 98,0% iniciando 06 dias após a sementeira e com duração de 07 dias entre o início e o fim da germinação

Irrigação das mudas: Duas vezes ao dia, uma vez pela manhã e outra ao final da tarde.



Uso em programas de reflorestamento: Os estudos sobre o desenvolvimento desta espécie são incipientes e escassos, no entanto verifica-se desempenho favorável quando as mudas são plantadas em condição de meia sombra e áreas com vegetação mais estabelecida. As mudas devem ser plantadas com porte maior que um metro.

Mulungu

Nomes populares: mulungu.

Nome científico: *Erythrina velutina*

Família: Leguminosae (Papilionoideae)

Características gerais: Pode ser encontrada na região semiárida do nordeste brasileiro, na orla marítima de Pernambuco e na floresta latifoliada e semidecídua de Minas Gerais e São Paulo. Trata-se de uma espécie arbórea com presença de espinhos (acúleos) podendo atingir até 15,0m de altura. Possui folhas grandes e flores de coloração alaranjada ou vermelho-rutilante. Esta espécie possui um potencial medicinal, sendo utilizada como calmante. Contudo, em doses mais altas que as recomendadas podem resultar em excesso de sonolência e baixa pressão sanguínea. A árvore é extremamente ornamental, principalmente quando em flor, sendo utilizada no paisagismo, principalmente na arborização de ruas e jardins.

Coleta e armazenamento de sementes: A coleta das sementes de mulungu pode ser realizada sobre o chão onde se concentram sob a copa da planta. A semente é bem resistente e apresenta alta viabilidade podendo ser armazenada por longos períodos de tempo em condição de baixa umidade e baixa temperatura.

Tratamento pré-germinativo: Escarificação mecânica em lixa número 100 na região oposta ao hilo.

Taxa de emergência das sementes: 8,0%, iniciando 03 dias após a sementeira e com duração de 15 dias entre o início e o fim da germinação.

Irrigação das mudas: Duas vezes ao dia, uma vez pela manhã e outra ao final da tarde.

Uso em programas de reflorestamento: Por apresentar copa larga e crescimento rápido esta espécie pode ser empregada na primeira fase do reflorestamento para a recuperação de áreas degradadas.

Mutamba

Nomes populares: mutamba, fruta-de-macaco.

Nome científico: *Guazuma ulmifolia*

Família: Sterculiaceae

Características gerais: Esta espécie ocorre em toda a América tropical, e no Brasil desde a Amazônia até o Paraná. A mutamba é uma planta arbustiva de pequeno porte podendo chegar a 16,0m de altura. Os frutos constituem-se em uma cápsula oval coberta por substância

viscosa e doce muito apreciada por animais em geral, em especial macacos e cotias. A espécie pode ser utilizada na fabricação de tonéis e a lenha constitui um ótimo carvão que pode ser utilizado para a fabricação de pólvora. As folhas servem de alimento proteico para o gado em geral. A planta perde apenas parte das folhas na estação seca servindo de sombra para os animais no campo.

Colheita e armazenamento de sementes: Como não ocorre abertura dos frutos, os mesmos devem ser coletados para extração das sementes. Como se tratam de sementes pequenas, pode se realizar o armazenamento em embalagens de vidro deixando em condição de baixa temperatura.

Tratamento pré-germinativo: As sementes devem ser imersas em água quente a 80° C até esfriar. Após a imersão, a semente libera uma mucigem que deve ser retirada antes da semeadura, evitando dessa forma, o ataque de fungos e bactérias.

Taxa de germinação das sementes: 87,0% se respeitadas as regras de coleta, beneficiamento, armazenamento e tratamento pré-germinativo das sementes.

Irrigação das mudas: As mudas são exigentes quanto a irrigação, devendo ser realizado de duas a três vezes ao dia, dependendo da umidade do solo.

Uso em programas de reflorestamento: Por apresentar um rápido crescimento esta espécie é altamente recomendada em projetos de recuperação de áreas degradadas. Na produção de mudas deve-se ter um cuidado especial com esta espécie por ser facilmente procurada por formigas.

Pajeú

Nomes populares: Pajeú, pajaú,

Nome científico: *Triplaris gardneriana*

Família: Polygonaceae

Características gerais: O pajeú é uma árvore de 5 - 9,0 m de altura bem ramificado apresentando boa capacidade de rebrotar. Apresentam dois tipos de flores, masculinas e femininas separadas, distribuídas na mesma inflorescência. Os frutos são facilmente disseminados pelo vento. A madeira é utilizada na produção de lenha e carvão. A exuberância da floração atrai facilmente abelhas e outros insetos polinizadores.

Colheita e armazenamento de sementes: Os frutos podem ser colhidos na planta matriz ou através de catação no chão. Pela espécie ocorrer na margem de córregos e rios, os frutos podem ser levados pela correnteza. As sementes não podem ser armazenadas por longos períodos de tempo.

Tratamento pré-germinativo: As sementes não exigem tratamento pré-germinativo. No entanto são facilmente atacadas por insetos devendo ser beneficiadas e semeadas logo após a colheita.

Taxa de germinação das sementes: 71,0%, iniciando 07 dias após sementeira com duração de 09 dias entre o início e o fim da germinação. Observa-se grande perda devido ao ataque de insetos que se encontram no interior das sementes.

Irrigação das mudas: As mudas são exigentes quanto à irrigação, devendo ser realizada de duas a três vezes ao dia dependendo da umidade do solo.

Uso em programas de reflorestamento: Considerada uma planta pioneira e de rápido crescimento, torna-se indispensável o seu uso em projetos de reflorestamento na primeira fase da recomposição das matas ciliares e de terrenos úmidos e pantanosos.

Sabiá

Nome popular: sabiá.

Nome científico: *Mimosa caesalpinifolia*

Família: Leguminosae (Mimosoideae)

Características gerais: O sabiá é uma planta nativa exclusiva da caatinga ocorrendo principalmente nos Estados do Piauí, Pernambuco, Alagoas, Rio Grande do Norte, Paraíba, Bahia e Ceará. A árvore apresenta características ornamentais, e sua madeira é utilizada em ambientes externos na forma de mourões, estacas, postes e também na produção de lenha e carvão. As folhas são utilizadas como fonte de alimento para o gado, especialmente durante o período seco no semiárido graças ao alto teor proteico das folhas. O sabiá também é muito utilizado como cerca viva e apresenta grande resistência a estiagens prolongadas.

Colheita e armazenamento de sementes: Como não ocorre abertura dos frutos, os mesmos devem ser coletados no chão ou na planta matriz para extração das sementes com o auxílio de uma tesoura. Apresentam baixa viabilidade devendo ser armazenadas em local frio e em embalagens impermeáveis.

Tratamento pré-germinativo: As sementes devem ser imersas em água quente a 80°C até esfriar. Logo em seguida, deve-se realizar a sementeira.

Taxa de germinação das sementes: 100,0% quando as sementes são imersas em água quente a 80°C, iniciando 04 dias após a sementeira com duração de 05 dias entre o início e o fim da germinação.

Irrigação das mudas: São resistentes ao estresse hídrico. No entanto, quando irrigadas aceleram o crescimento diminuindo o tempo de viveiro. Devem ser irrigadas duas vezes ao dia, sendo uma vez pela manhã e outra ao final da tarde.

Uso em programas de reflorestamento: Por ser pioneira, apresenta uma rápida taxa de crescimento sendo ideal para recomposição de áreas degradadas. No entanto, a espécie não tolera sombreamento (heliófila) e o estabelecimento ocorre principalmente em solos profundos.

Sabonete

Nomes populares: sabonete, saboneteiro

Nome científico: *Sapindus saponaria*

Família: Sapindaceae

Características gerais: O sabonete é uma árvore que não tolera sombreamento, possuindo pequeno porte, atingindo até 8,0m de altura com um diâmetro de até 50 cm de diâmetro (tronco cilíndrico). Sua madeira é moderadamente pesada, dura, compacta, de baixa durabilidade natural, empregada na construção civil, para confecção de brinquedos, caixotaria, etc. As sementes são utilizadas na confecção de peças artesanais. Os frutos e sementes contêm saponina e podem ser utilizados na limpeza da pele, funcionando com antisséptico. Esta espécie também é utilizada no paisagismo urbano.

Colheita e armazenamento de sementes: Os frutos são colhidos e as sementes extraídas com auxílio de uma tesoura. As sementes podem ser armazenadas em embalagens semipermeáveis ou permeáveis se mantidas em ambiente com baixa umidade e baixa temperatura relativa do ar.

Tratamento pré-germinativo: Escarificação mecânica em lixa número 100.

Taxa de germinação das sementes: 78,0%, iniciando 1 dias após a sementeira e com duração de 1 dias entre o início e o fim da germinação.

Irrigação das mudas: Duas vezes ao dia, sendo uma irrigação realizada pela manhã e outra ao final da tarde.

Uso em programas de reflorestamento: Por ser uma planta rústica e de crescimento moderado, é indispensável para a composição de reflorestamentos heterogêneos destinados às áreas de preservação permanente degradadas. Espécie Secundária Tardia.

Violete

Nomes populares: violete, pau-violeta, violeta.

Nome científico: *Dalbergia cearensis*

Família: Leguminosae (Papilionoideae).

Características gerais: Esta espécie é considerada endêmica da caatinga, ocorrendo nos Estados do Ceará, Pernambuco, Piauí e Bahia. O violete é uma planta de pequeno porte chegando a atingir 8,0m de altura. Os frutos são pequenos e as flores brancas apresentam leve fragância de jasmim. A madeira de coloração roxo-escura é bem valorizada no mercado internacional, sendo considerada madeira nobre para a movelaria. A exploração excessiva desta espécie fez com que se tornasse ameaçada de extinção.

Colheita e armazenamento de sementes: Os frutos não abrem para a disseminação das sementes (indeiscência). Devem ser colhidos preferencialmente na planta matriz prevenindo o ataque de insetos. A extração das sementes é realizada com o auxílio de uma tesoura. As sementes devem ser armazenadas em embalagem impermeável em condição de baixa temperatura e baixa umidade, aumentando a viabilidade por período maior que um ano.

Tratamento pré-germinativo: As sementes não apresentam dormência, não exigindo o uso de tratamento.

Taxa de germinação das sementes: 70,0% iniciando 03 dias após a semeadura com duração de 11 dias entre o início e o final da germinação.

Irrigação das mudas: A irrigação deve ser realizada duas vezes ao dia, sendo uma vez pela manhã e outra ao final da tarde.

Uso em programas de reflorestamento: Esta espécie cresce lentamente não alcançando o estabelecimento em condições de muita luminosidade, devendo ser utilizada em enriquecimento de áreas e na segunda fase de programas de reflorestamento, quando já existirem plantas estabelecidas.

Na escolha das espécies florísticas nativas a serem utilizadas para reflorestamento das áreas de várzeas degradadas durante a exploração dos areais de rio foi considerado, ainda, a aptidão e resistência das espécies silvestres à inundações temporárias e prolongadas, sempre tentando copiar a natureza. Assim sendo, foi sugerido o plantio nas áreas de várzeas das espécies abaixo discriminadas, sendo considerado a delimitação das faixas inundáveis e de terra firme ao longo dos cursos d'água:

- Espécies para Plantio Próximo a Margem - Entre as espécies florísticas nativas passíveis de serem cultivadas nas áreas sujeitas à inundações periódicas destacamos: ingá ou ingazeira (*Inga spp*), carnaúba (*Copernicia prunifera*) e oiticica (*Licania rigida*), entre outras;
- Espécies para o Plantio Afastado da Margem - Entre as espécies florísticas nativas adaptadas as áreas de várzeas, nos trechos de terra firme, em áreas não sujeitas a inundações ou com inundações muito rápidas, destacamos: jatobá (*Hymenaea courbaril*), pau d'arco roxo (*Tabebuia impetigiosa*), jucá (*Caesalpinia ferrea*), juazeiro (*Zizyphus joazeiro*), entre outras.

Para estimular a visitação de pássaros é recomendável o plantio de espécies florísticas que possam alimentá-los, tais como a carnaúba. Como plantas apícolas, destacam-se dentre as espécies florísticas nativas recomendadas: aroeira, pau d'arco roxo, catingueira, sabiá, etc.

4.5 - PRODUÇÃO E AQUISIÇÃO DE MUDAS

A produção de mudas para reflorestamento tem com vantagem a redução de custos, além de contornar a reduzida oferta de espécies nativas no mercado. Mudas de qualidades requerem cuidados que vão desde a escolha do local de implantação dos canteiros até a embalagem utilizada para o replantio. Os seguintes procedimentos são primordiais para a produção de mudas de boa qualidade:



- **Formação da Sementeira:** a coleta de sementes na região deve ser cuidadosa, sendo aconselhável obtê-las de matrizes distintas para garantir a variabilidade genética e a saúde das mudas. A durabilidade das sementes nativas é reduzida, muitas exigem plantio imediato. Sementes carnosas têm que passar por um despulpamento, e as rígidas devem ser quebradas ou ter sua dormência rompida com uma fervera;
- **Instalações:** a germinação das sementes requer um ambiente com umidade elevada e temperatura alta, que pode ser proporcionado por uma instalação simples, de teto baixo, coberta com sombrite 50,0%, tendo as laterais protegidas por plásticos ou ripado estreito. A disponibilidade d'água para regas periódicas é indispensável;
- **Canteiros:** para que a semente germine é fundamental a presença de calor e umidade. O plantio deve ser feito em linha, em canteiros exclusivamente de areia, visto que no processo germinativo a semente consome reservas nutricionais próprias, não requerendo nutrientes externos. As regas devem ser diárias. Outra forma de plantio consiste na semeadura direta no recipiente (saco plástico), devendo-se nesse caso, utilizar cinco sementes por saco e efetuar um desbaste quando as plantas apresentarem quatro a seis folhas definitivas, deixando apenas uma planta por recipiente até chegar a época do plantio definitivo no campo;
- **Repique e Transplante:** em média, quando atingem 8 a 10 cm de altura, exibindo quatro folhas definitivas, as mudas estão prontas para o replantio;
- **Recipientes:** para que as mudas tenham uma sobrevida maior nos viveiros, com vistas a diminuir os custos de manutenção no plantio definitivo, é imprescindível a escolha de recipientes apropriados. A melhor opção é o emprego de sacos plásticos de 20 x 15 cm de polietileno preto com três fileiras de 10 furos de 5,0 cm, onde as raízes terão espaço suficiente para se acomodar por até um ano, além de se evitar a proliferação de algas que irão competir com a muda, fato comum quando da utilização de sacos plásticos transparentes;
- **Substrato dos Recipientes:** o substrato ideal para a produção de mudas é aquele que apresenta uniformidade na sua composição, a qual deve constar de uma parte e meia de terra de subsolo; meia parte de areia; uma parte de adubo orgânico e 100 g de calcário. Tanto o adubo quanto o material terroso e arenoso devem ser peneirados, utilizando-se telões de malha de 1,0 cm feitos com arame de 1,3 mm de diâmetro, para evitar a infestação por sementes de ervas daninhas;
- **Abrigo das Mudanças:** uma vez colocadas nos sacos plásticos, as mudas devem ser abrigadas sob um ripado com boa ventilação, devendo permanecer aí por quatro a cinco meses, com irrigação adequada e suplementação nitrogenada (sulfato de amônia) para acelerar seu desenvolvimento. Após esse período podem ser dispostas ao sol até o momento do plantio no campo;
- **Rustificação:** para que seja considerada apta para ser levada ao campo, a muda deve ser sadia e ter um grau de resistência que lhe permita sobreviver às condições adversas do meio. A movimentação das mudas no viveiro e o corte gradual de irrigação no período que antecede o plantio são os procedimentos mais adotados para endurecimento das mudas no viveiro.

A aquisição de mudas prontas elimina todas as etapas anteriores, podendo ser uma opção bastante econômica caso o mercado ofereça as mudas das espécies preconizadas para o



reflorestamento. Na região do Cariri Cearense têm-se os seguintes locais para aquisição de mudas de essências florestais nativas e ornamentais:

- Viveiro Municipal de Mudas, no município de Crato, mantido por meio de uma parceria entre a Secretaria de Meio Ambiente e Controle Urbano, a URCA - Universidade Regional do Cariri e o ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. A aquisição das mudas pode ser efetuada através da Secretaria de Meio Ambiente e Controle Urbano, situada na rua 7 de Setembro, S/N - Bairro: São Miguel, com telefone para contato (88) 3586.8000;
- Viveiro Escola do Parque Ecológico das Timbaúbas, no município de Juazeiro do Norte, mantido pela Secretária de Meio Ambiente e Serviços Públicos de Juazeiro do Norte. Localizado na Av. Ailton Gomes, S/N - Bairro José Geraldo da Cruz, com telefone para contato (88) 3511.3512.

Mudas de boa qualidade devem reunir as seguintes características, antes de serem plantadas no campo:

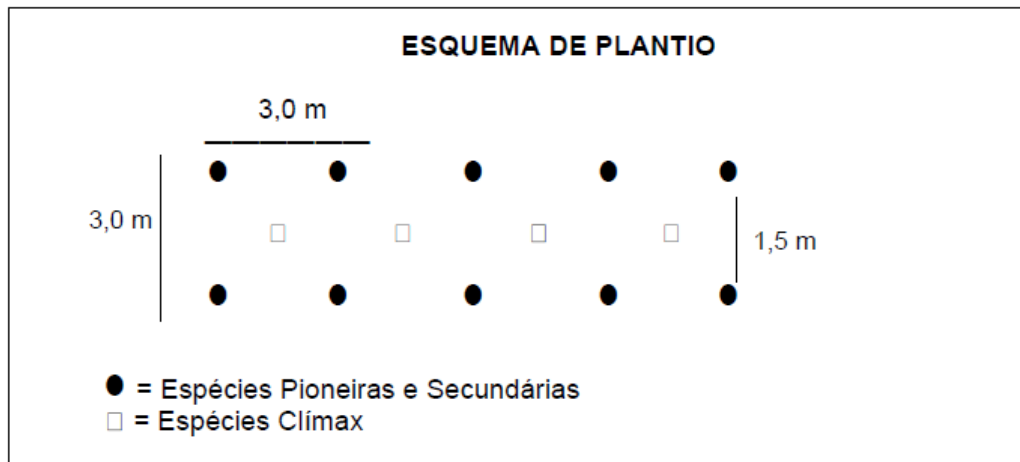
- Parte aérea bem formada, não apresentando bifurcação;
- Sistema radicular bem formado, com raiz principal reta e sem enovelamento
- Bom aspecto fitossanitário;
- Altura da parte aérea suficiente para ser plantada de acordo com as exigências climáticas e edáficas;
- Rustificação (aclimação), para que resistam às condições adversas do meio.

4.6 - PLANTIO E REPLANTIO DAS MUDAS

Tendo em vista a adoção da técnica de reflorestamento por sucessão vegetal, deverá ser empreendido um planejamento do plantio que minimize os custos de manutenção e maximize os resultados positivos no crescimento da população florística. O modelo mais tradicional estabelece três estágios de sucessão vegetal:

- No primeiro ano são plantadas as árvores pioneiras, que são espécies heliófilas, ou seja, requerem bastante sol e têm rápido desenvolvimento;
- Passados 12 a 18 meses são introduzidas as secundárias, cuja função é fechar e ocupar as clareiras;
- Sombreada a área, são plantadas as árvores clímax que, juntamente com as secundárias tardias, darão a estrutura definitiva da mata.

O espaçamento entre espécies pioneiras é de 3,0 x 3,0 m, com uma espécie clímax no centro, distribuindo-se as pioneiras e secundárias nas laterais. O espaçamento final entre plantas será, portanto, de 3,0 x 1,5 m (vide esquema), totalizando 2.222 plantas/ha assim distribuídas: 50,0% de espécies pioneiras; 30,0% de secundárias iniciais; 10,0% de secundárias tardias e 10,0% de clímax.



O plantio deve ser executado mediante a abertura de covas com uso de equipamentos manuais como enxadão e pá. É importante que as covas para o plantio das mudas sejam feitas com no mínimo duas vezes o tamanho do torrão da muda, ou seja, mudas com embalagens de 20 X 15 cm, deverão ser plantadas em covas com tamanho mínimo de 40 x 30 cm. Desta forma deverão ser adotadas covas com dimensões de 40 x 40 x 40 cm.

As covas devem ser preenchidas com solo ao qual deverá ser incorporado matéria orgânica (esterco de gado), na quantidade de 9 litros por cova. O esterco deverá estar bem curtido e a mistura deverá ser homogênea, devendo ser preparada antes do preenchimento da cova. Como solo fértil poderá ser utilizado o solo decapeado (do expurgo) misturado a restolhos de vegetais das áreas de entorno.

A adubação orgânica é necessária, pois atua não apenas como corretivo da fertilidade do solo, mas também no melhoramento das condições físicas deste, permitindo melhores condições de arejamento e capacidade de retenção de nutrientes minerais no solo. Atua também na capacidade de conservação da umidade do solo por mais tempo. A terra de preenchimento da cova deve ser de boa qualidade, livre de pedras e entulhos. Poderá ser utilizada a mesma terra retirada da cova na falta de terra de melhor qualidade orgânica, porém deve ser feita uma boa homogeneização e separação de seixos.

Recomenda-se neste caso a adição de outros adubos orgânicos como farinha de osso e torta de algodão. A farinha de osso deverá ser incorporada na quantidade de 150 g/cova e caso se opte pela torta de algodão a quantidade deverá ser dobrada, ou seja, 300 g/cova.

A terra e os adubos deverão ser misturados antes do preenchimento das covas. Ao efetuar o plantio deve-se preencher 3/4 da cova com a mistura, firmar bem com as mãos e regar abundantemente. Depois que a água for absorvida, completar a cova com o restante da mistura. No preenchimento das covas deve ser deixada livre uma altura de 5,0 cm na sua borda, conservando uma bacia para reter e infiltrar a água das regas.

A retirada da muda da embalagem requer cuidados de modo a evitar o destorroamento que pode provocar danos ao sistema radicular. É importante não esquecer de remover a embalagem das mudas e estas não devem ser seguras pela base do tronco, o indicado é que a muda seja segura pelo torrão.

Em mudas de plantas com mais de 50,0 cm de altura é importante que se coloque um tutor para orientação do seu crescimento e para proteção contra quebras provocadas pelo vento ou por animais. O tutor pode ser uma vara fina de marmeleiro com cerca de 1,5 m de comprimento enterrada 0,5 m vertical próximo ao torrão da muda. Depois de enterrado o tutor deve ser amarrado a muda usando-se barbante ou sisal, com o cuidado de não apertar demais o nó, evita do o estrangulamento da muda. O tutor deve permanecer no local até que a muda tenha resistência suficiente para enfrentar as adversidades. No caso de mudas com má formação do tronco, a amarração deve ser feita de forma a corrigir as tortuosidades, conduzindo a muda para um crescimento vertical.

A época ideal para o plantio é o período chuvoso, podendo também ser realizado durante todo o ano usando-se neste caso a irrigação. As mudas recém plantadas necessitam de regas periódicas pelo menos uma vez por semana e uma vez adaptadas ao local a irrigação pode ser suspensa.

A irrigação da muda deve ser de forma a encharcar bem o solo ao seu redor, permitindo que a água se infiltre a uma grande profundidade. Regas superficiais quando executadas com frequência induz ao desenvolvimento de raízes próximo a superfície do solo, podendo prejudicar a fixação da árvore. A rega pode ser efetuada com balde plástico ou objeto similar. O jato de água deve ser difuso e a rega deve ser cuidadosa no sentido de se evitar a formação de buracos ou a exposição das raízes.

Ressalta-se, no entanto, que se por um lado à rega abundante é benéfica, por outro o excesso d'água pode ser prejudicial, devendo ser tomado cuidado para que o solo fique bem úmido sem que haja a formação de poças persistentes. Nos locais mais distantes as regas poderão ser efetuadas com a utilização de carros-pipa. Deverão se utilizadas como fontes hídricas que darão suporte a irrigação das mudas, os mesmo reservatórios selecionados para dar apoio ao desenvolvimento das obras de engenharia.

O replantio é uma operação feita manualmente, quando se verificam níveis de falha na pega das mudas. Deve ser realizado, no máximo, 30 dias após o plantio, utilizando-se mudas com o mesmo padrão de qualidade das plantadas inicialmente.

4.7 - TRATOS CULTURAIS

Durante a fase de formação do povoamento florestal, são feitas tantas capinas quantas forem necessárias, sendo que a intensidade desses tratos culturais varia em função da espécie daninha, sua agressividade e nível de infestação. Uma escolha adequada das espécies a serem adotadas no reflorestamento, uma adubação acertada, a utilização de um sistema adequado de preparo do solo, a escolha do espaçamento, bem como a utilização de mudas de boa qualidade, fazem com que haja melhor desenvolvimento da floresta em formação e, conseqüentemente, reduzem o número de tratos culturais necessários.

Normalmente, fazem-se duas a três capinas no primeiro ano, uma capina e uma roçada no segundo ano e uma roçada no terceiro ano, dispensando-se estes tratos nos anos seguintes, quando as plantas já se encontram suficientemente desenvolvidas para competir com as ervas daninhas.

Nos dois anos seguintes ao plantio, convém fazer a adubação de cobertura com nitrogênio, dividindo-se a dosagem em quatro aplicações anuais, com intervalos de três meses.

O adubo deve ser colocado sob a projeção da copa em um sulco ao redor da muda e coberto com terra. Recomenda-se realizar análises de solo visando identificar as deficiências em nutrientes dos solos a serem reflorestados.

Nesse período de três anos após o plantio são extremamente importantes as operações de manutenção descritas anteriormente, além do combate as pragas e doenças, desbastes e poda de plantas e estabelecimento de uma vigilância florestal. Essa última atividade consiste no estabelecimento de uma equipe específica para o monitoramento de toda a área plantada, que deve ser treinada para observar aspectos relacionados com a ocorrência de pragas e doenças, entre outros.

4.8 - CUSTOS E CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO

Tendo em vista a implantação de uma cobertura vegetal nas áreas degradadas pela atividade mineraria desenvolvida durante a implantação das obras do Subtrecho 1.4 do Trecho Jati-Cariús do CAC e, levando em consideração os critérios agrônômicos descritos anteriormente procedeu-se a quantificação dos insumos e os custos necessários para a implantação e manutenção de um hectare do bosque, os quais são apresentados nas contas culturais constantes nos Quadros 4.2 e 4.3.

Quadro 4.2 - Conta Cultural

Cultura: Essências Florestais	Área: 1 ha		Ano: 1	
	Unid	Quant	Valor (R\$)	
			Unitário	Total
1. Aquisição de Mudas	unid.	2.270	0,60	1.362,00
2. Adubos e Defensivos				1.530,00
Esterco de Gado	t	10	150,00	1.500,00
Formicida	kg	2	15,00	30,00
4. Mão-de-Obra				1.225,00
Limpeza do Terreno	h/d	10	35,00	350,00
Coveamento e Adubação	h/d	15	35,00	525,00
Plantio e Replantio	h/d	10	35,00	350,00
Total				4.117,00

Quadro 4.3 - Conta Cultural

Cultura: Essências Florestais	Área: 1 ha		Ano: 2 e 3	
	Unid	Quant	Valor (R\$)	
			Unitário	Total
1. Adubos e Defensivos				626,00
Uréia	kg	300	1,97	591,00
Inseticida	l	1	35,00	35,00
2. Mão-de-Obra				1.750,00
Capinas	h/d	30	35,00	1.050,00
Coroamento e Aplicação de Defensivos	h/d	20	35,00	700,00
Total				2.376,00



Os gastos com investimentos e custos operacionais foram estimados com base nos custos de implantação e manutenção constantes nas fichas culturais anteriormente apresentadas. O Quadro 4.4 apresenta os valores a serem investidos e os custos operacionais do projeto de reconstituição paisagística das cavas de jazidas do Subtrecho 1.4 do Trecho Jati-Cariús do CAC. Foi previsto um prazo de 4 anos para a efetiva reconstituição paisagista das áreas degradadas pela exploração das 3 jazidas de material terroso previstas para as obras do Subtrecho 1.4, que juntas perfazem 29,48ha.

Os custos de investimento e manutenção referentes à implantação das florestas juntos perfazem para o Subtrecho 1.4 um valor total de R\$ 200.773,54. Ressalta-se que os investimentos de implantação foram diluídos em dois anos tendo em vista o sistema de reflorestamento empregado, o qual preconiza a implantação de 50,0% de indivíduos pertencentes ao grupo ecológico das espécies pioneiras no primeiro ano e os outros 50,0 % referentes ao grupo das espécies secundárias tardias e clímax no segundo ano.

Quadro 4.4 – Subtrecho 1.4 - Custos do Projeto de Reflorestamento

Discriminação	Custo Anual (R\$) (1)				
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5 e +
Implantação	60.684,58	60.684,58	-	-	-
Manutenção	-	35.022,24	70.044,48	35.022,24	-
Total	60.684,58	95.706,82	70.044,48	35.022,24	-

(1) Valores expressos em reais de outubro de 2013.



5 – BIBLIOGRAFIA CONSULTADA



5 - BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ARAÚJO, G.M., **Matas Ciliares da Caatinga: Florística, Processo de Germinação e sua Importância na Restauração de Áreas Degradadas**. Recife, UFRPE, 2009. 68p. (Dissertação de Mestrado)
- BARBOSA, D.C.A., Estratégias de Germinação e Crescimento de Espécies Lenhosas da Caatinga com Germinação Rápida. In: LEAL, I.R. et al., **Ecologia e Conservação da Caatinga**. Recife, 2003. p. 625 – 656.
- BARBOSA, L.M., et al., Informações Básicas para Modelos de Recuperação de Áreas Degradadas de Matas Ciliares. In: Congresso Nacional sobre C Essências Nativas, 2., São Paulo, **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 4, pt. 2, p. 640-644, 1992. Anais.
- BRAGA, R. - **Plantas do Nordeste, Especialmente do Ceará**. Mossoró, ESAM, 1976. 540p.
- BRASIL, DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES – DNIT. **Norma DNIT nº 070/2006 – PRO. Condicionantes Ambientais das Áreas de Uso de Obras – Procedimento**. Rio de Janeiro, Diretoria de Planejamento e Pesquisa / IPR, 2006. 20p.
- _____, INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento**. Brasília, Projeto IBAMA/PNUD, 1998. 26p.
- _____, _____, **Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração: Técnicas de Revegetação**. Brasília, IBAMA, 1990.96p.
- CAVASSAN, O, et. al., Avaliação de Desenvolvimento de Essências Nativas Introduzidas em uma Área Degradada. **Salusvita**, v.13, n.1, p.15-24, 1994.
- CEARÁ, Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH. **Projeto Executivo do Trecho Jati-Cariús do CAC – Cinturão de Águas do Ceará. Plano de Desmatamento Racional / Manejo da Fauna**. Fortaleza, VBA, 2013.
- _____, _____. **Recomposição da Mata Ciliar e Reflorestamento no Semiárido do Ceará – Tecnologias e Práticas Hidroambientais para Convivência com o Semiárido**. Fortaleza, SRH, 2010, 25p. (Cartilhas Temáticas v.5).
- DAMASCENO, A.C.F., **Manual Sobre Restauração de Matas Ciliares**. Salvador, 2011. 7v.
- DURIGAN, G. & NOGUEIRA, J. C. B., **Recomposição de Matas Ciliares: Orientações Básicas**. São Paulo, IF, 1990. (Série Registros, no 4).
- FIGUEIREDO, J.M., **Revegetação de Áreas Antropizadas da Caatinga com Espécies Nativas**. Patos/PB, UFCG, 2010. 47p. (Dissertação de Mestrado).



- LIMA, P.C.F., Áreas Degradadas; Métodos de Recuperação no Semiárido Brasileiro. In: **XXVII Anais Reunião Nordestina de Botânica**. Petrolina, EMBRAPA Semiárido, 2004.
- NAPPO, M. E., et al., Reflorestamentos Mistos com Essências Nativas para Recomposição de Matas Ciliares. **Boletim Agropecuário da Universidade Federal de Lavras**, v. 30, p.1-31. Lavras, UFLA, 1999.
- PEREIRA, M.S., **Manual Técnico – Conhecendo e Produzindo Sementes e Mudas da Caatinga**. Fortaleza, Associação Caatinga, 2011. 60p.



ANEXOS



ANEXO I - DESENHOS



ANEXO II - CROQUIS INDIVIDUAIS DE LOCALIZAÇÃO DAS JAZIDAS DE SOLO




ANEXO III - CROQUI INDIVIDUAL DE LOCALIZAÇÃO DO AREAL



ANEXO IV - SEMACE - CHECKLIST DE ANÁLISE DOCUMENTAL




	<p>Governo do Estado do Ceará Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente – CONPAM Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE Rua Jaime Benévolo, 1400, Bairro de Fátima – 60050-081 – Fortaleza/CE Fones: (0**85) 3101.5518 Recepção – Fax Atendimento: (0**85)3101.5562</p>
---	---

ANÁLISE DOCUMENTAL (CHECK LIST)

EXTRAÇÃO DE MINERAIS

Código 10.00	Grupo/Atividades Extração de Minerais	PPD	Agrupamento Normativo
10.01	Jazida de Empréstimo para Obras Cíveis	B(AA)	Mineração
10.02	Extração Água Mineral	M	
10.03	Extração de Areia	M	
10.04	Extração de Argila	M	
10.05	Extração de Argila Diatomácea	M	
10.06	Extração de Rochas de Uso Imediato na Construção Civil	M	
10.07	Extração de Rochas Ornamentais	A	
10.08	Extração de Gemas	A	
10.09	Extração de Gipsita	A	
10.10	Extração de Minerais Metalíferos	A	
10.11	Extração de Minerais Pegmatíticos	A	
10.12	Extração de Laterita Ferruginosa	M	
10.13	Extração de Magnesita	A	
10.14	Extração de Petróleo e Gás Natural	A	
10.15	Extração de Saibro	M	
10.16	Extração de Rochas Vulcânicas	A	
10.17	Extração de Sal	M	
10.18	Outros		



 SEMACE	<p>Governo do Estado do Ceará Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente – CONPAM Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE Rua Jaime Benévolo, 1400, Bairro de Fátima – 60050-081 – Fortaleza/CE Fones: (0**85) 3101.5518 Recepção – Fax Atendimento: (0**85)3101.5562</p>
--	---

EXTRAÇÃO DE MINERAIS (Código: 10.01)	
AUTORIZAÇÃO AMBIENTAL - AA	
<p>Será concedida pela SEMACE para a realização ou operação de atividades ou serviços de caráter temporário ou para execução de obras que não impliquem em instalações permanentes, principalmente obras públicas. Quando a atividade, ou serviços, inicialmente de caráter temporário, passarem a configurar-se como de caráter permanente deverá ser requerida de imediato a licença ambiental pertinente em substituição à Autorização expedida.</p>	
SIM	DISCRIMINAÇÃO
	<p>Requerimento on line gerado no agendamento eletrônico (sistema de atendimento NATUUR) a ser impresso e assinado pelo representante legal do empreendimento, conforme contrato social ou estatuto, ou o seu procurador, mediante apresentação de instrumento procuratório acompanhado de documento de identificação com foto do outorgante e do outorgado. Em caso de procurações públicas, dispensa-se a apresentação do documento de identificação com foto do outorgante.</p>
	<p>Para pessoa jurídica: Cópia da identificação de Pessoa Jurídica (CNPJ) atualizado; Cópia do Contrato Social acompanhado do último aditivo bem como o aditivo que nomeia o administrador da empresa (caso tenha ávido mudança) ou Cópia do Estatuto Social acompanhado da ARA da Assembléia que nomeia o administrador da empresa ou Cópia do Requerimento de empresário individual. OBS: Para as empresas que procederam com a mudança da Razão Social, apresentar cópia do aditivo referente á mudança. Para pessoa física: Cadastro de Pessoa Física (CPF) e documento de identificação com foto (RG, CNH, OAB, CREA, etc.).</p>
	<p>Matrícula do imóvel ou Certidão expedida pelo Cartório respectivo, em nome do requerente (expedida em até 90 dias da data do requerimento da licença e autenticada). Caso o requerente não seja o titular da propriedade, apresentar autorização do proprietário para utilização do imóvel ou contrato de arrendamento, locação ou escritura de compra e venda, se for o caso; Certidão Negativa de inexistência de registro/matricula do imóvel acompanhada de documento comprobatório da posse do imóvel (documento em nome do interessado. Exemplo: Contas de água, luz, telefone fixo, IPTU, etc.), quando for o caso; Certidão de Ocupação (SPU) para terrenos de marinha; Decreto de utilidade pública ou interesse social para terrenos em processo de desapropriação.</p>
	<p>Comprovante de pagamento do custo de licenciamento ambiental. As microempresas estão isentas deste pagamento, desde que comprovem a sua inscrição nesta categoria no Cadastro Geral da Fazenda – CGF, através da apresentação da Ficha de Inscrição Cadastral – FIC, e/ou na Junta Comercial do Estado, através da apresentação do enquadramento de microempresa- ME ou MEI;</p>
	<p>Memorial descritivo: Descrever o empreendimento, citar a localização com croqui de acesso; área total do empreendimento, área a ser explorada dimensionando a áreas das frentes de lavra; infraestrutura existente e a ser implantada (escritório, guarita,</p>



		galpões, etc.), citar maquinários e equipamentos, metodologia e/ou método de produção e de controle das emissões e outros aspectos ou informações relevantes;
		Planta Georeferenciada (coordenadas UTM – DATUM SIRGAS 2000) da poligonal do imóvel identificando: o empreendimento com as estruturas internas existentes e/ou projetadas, os recursos naturais e/ou artificiais existentes e as áreas de preservação permanente, sendo uma via em meio impresso e outra em meio digital de extensão Shape (SHP) e suas extensões derivadas: .SHX, .DBF, .PRJ), acompanhada da ART do responsável técnico;
		Planta de Situação com indicação da área requerida junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM devidamente georeferenciada (Fonte: Folha planialtimétrica da SUDENE 1:100.000);
		Planta de detalhe da área com indicação da área de influência direta da mineração (georeferenciando as frentes de lavra dentro da poligonal do DNPM, vias de acesso, apoio e demais infraestruturas necessárias ao empreendimento) em escala compatível ao empreendimento;
		Cópia do formulário do Requerimento de Registro de Autorização Ambiental apresentado junto ao DNPM ou dispensa de licenciamento;
		Anuência do município declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo, indicando sua localização em área urbana ou rural;
		Estudo Ambiental pertinente , quando couber, após a emissão do TR pela SEMACE, acompanhado da taxa de análise e Cadastro Técnico Estadual, ART's do (s) técnico (s) responsável (is) por sua elaboração e execução;
		Anuência emitida pela FUNAI , no caso de empreendimentos localizados em áreas com ocupação indígena;
		Autorização emitida pela Gerência da Unidade de Conservação (UC) quando a área do projeto estiver inserida, no todo ou em parte em UC ou em sua zona de amortecimento ou, quando se tratar de UC federal, Requerimento de Autorização para Licenciamento Ambiental – REALA (IN nº 5, de setembro de 2009/ICMBio).

Observações:

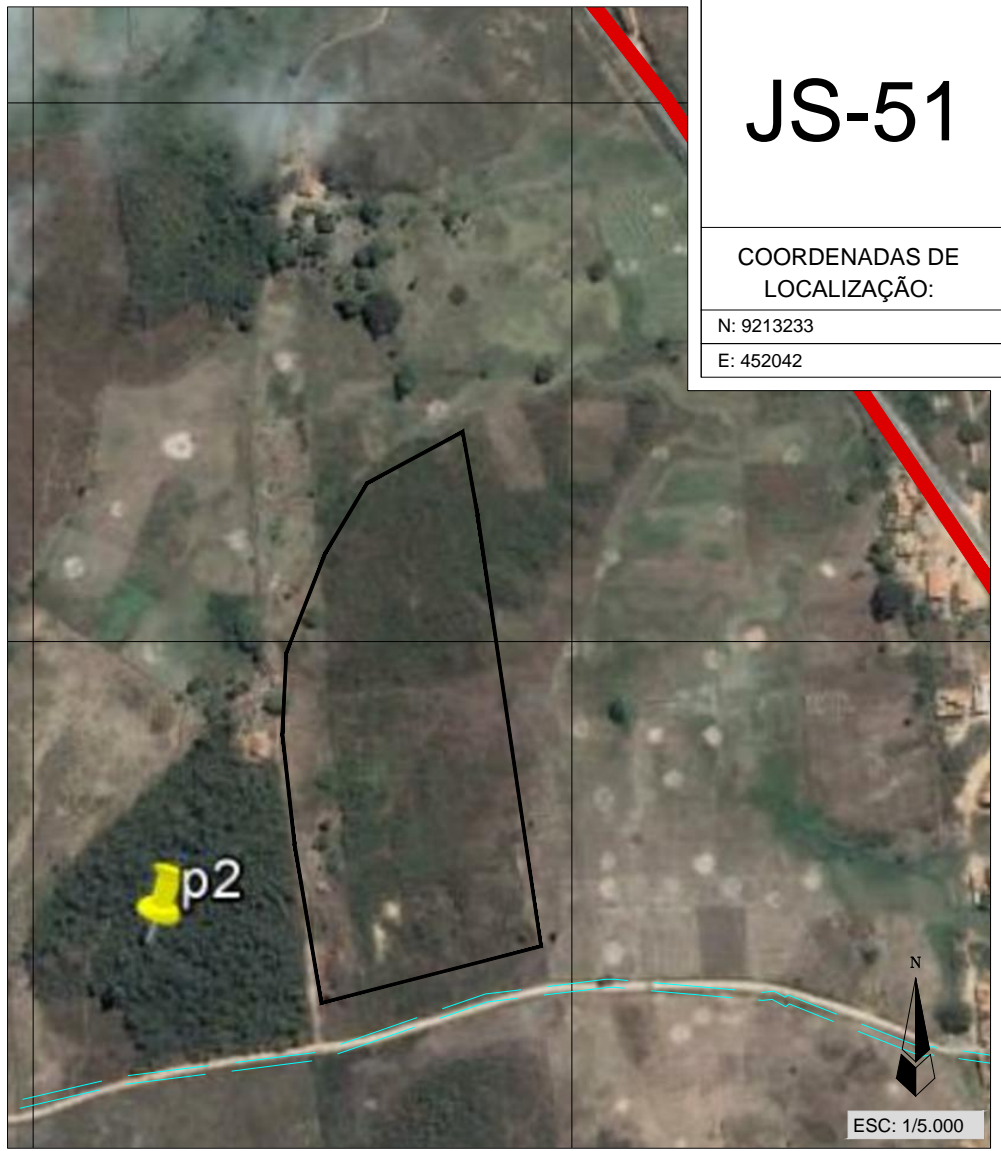
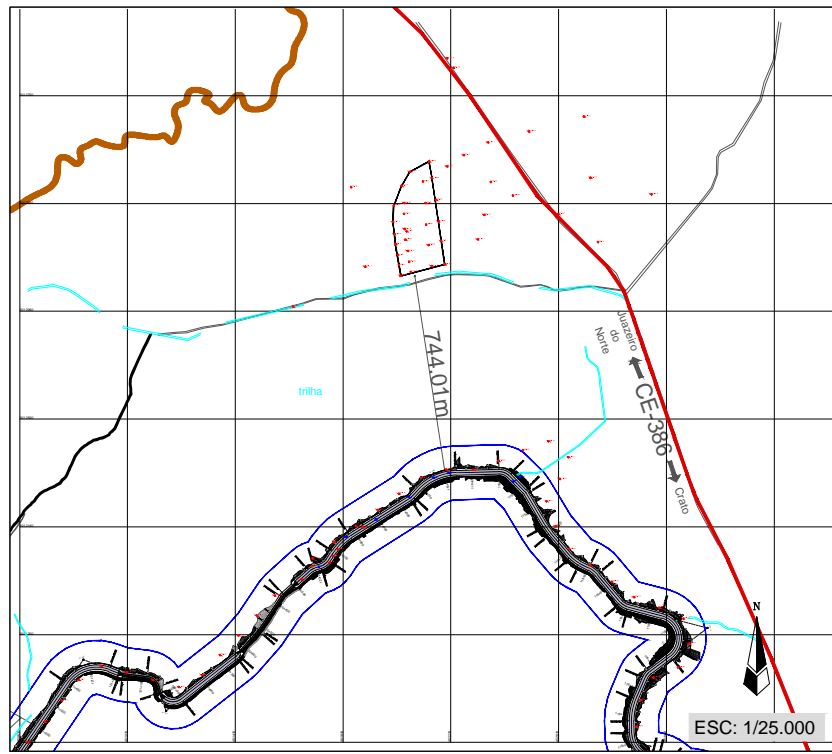
- (1) As cópias dos documentos devem ser autenticadas em cartório ou pela Gerência de Atendimento e Protocolo – GEAPR, mediante a apresentação dos originais;
- (2) Os Estudos Ambientais serão apresentados conforme Termo de Referência expedido pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente- SEMACE e deverão seguir padrão estabelecido pela Portaria nº 47, de 29 de fevereiro de 2012;
- (3) Durante a análise do processo, poderão ser solicitadas outras informações e/ou estudos específicos, caso o setor técnico julgue necessário;
- (4) Informamos que o responsável técnico pela elaboração do(s) Estudo(s) Ambiental(is) fica sujeito às penalidades previstas na Portaria SEMACE nº 159/2002, Lei de Crimes Ambientais nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, Artigo 69-A, e no Decreto Federal nº 6.514/2008, Artigo 82.

INDICAÇÕES GERAIS

LOCALIZAÇÃO	
	Estaca 119+600 à direita 743 m
ÁREA UTILIZÁVEL (m²)	114.886
EXPURGO ESP. MÉDIA (m)	0,20
ESP. MÉDIA UTILIZÁVEL (m)	2,80
VOLUME ÚTIL (m³ x 10³)	321.680
VOLUME DE EXPURGO (m³)	22.977
MUNICÍPIO	CRATO
DESCRIÇÃO:	
Jazida argila de cor cinza a avermelhada	

JS-51

COORDENADAS DE LOCALIZAÇÃO:
 N: 9213233
 E: 452042



INDICAÇÕES GERAIS

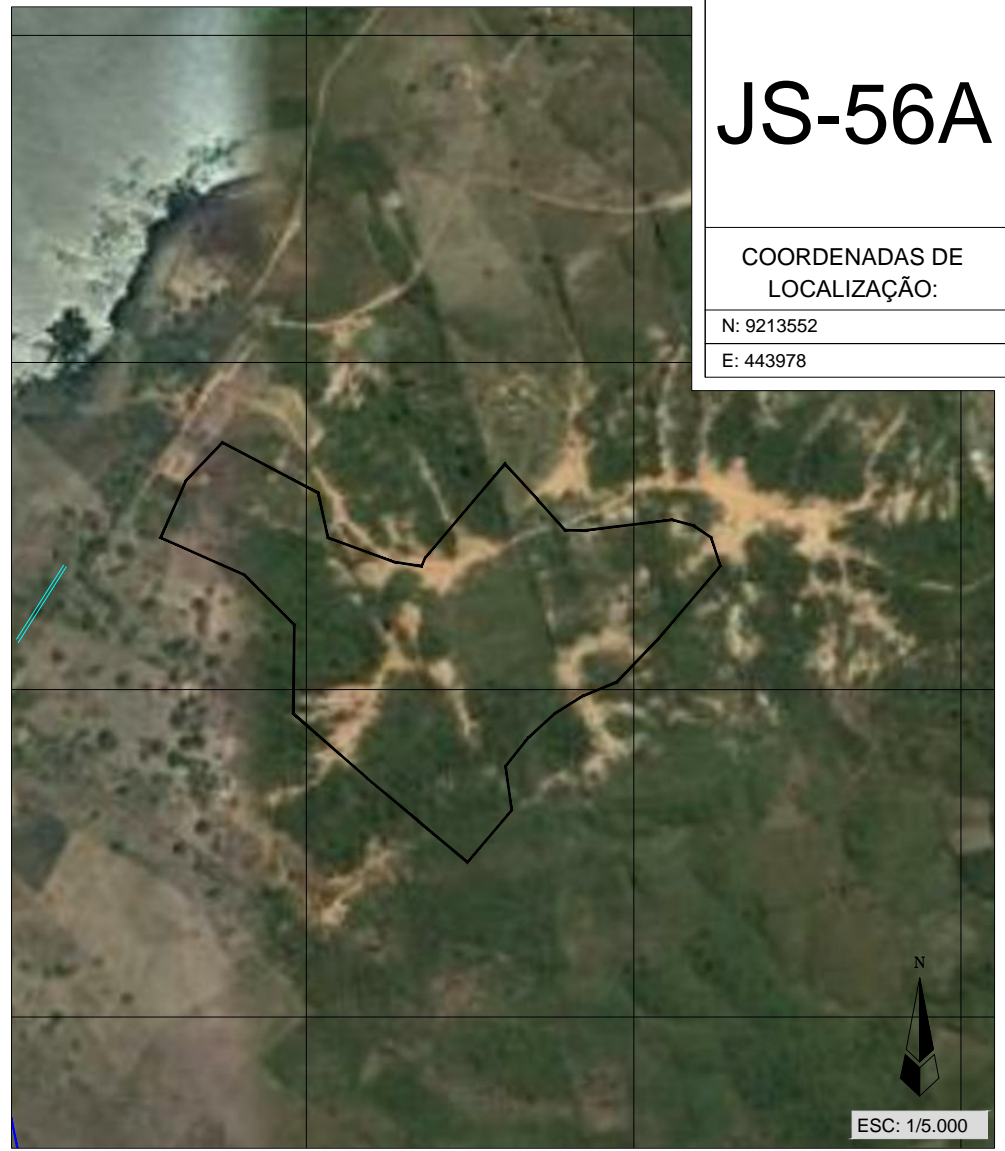
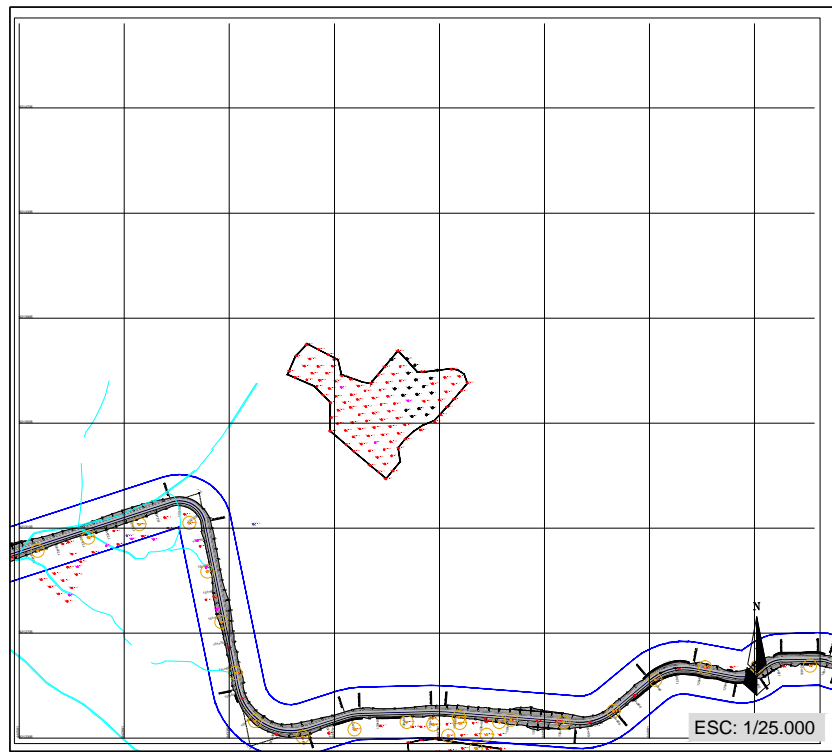
LOCALIZAÇÃO	
Estaca 132+200 à direita 590 m	
ÁREA UTILIZÁVEL (m²)	154.888
EXPURGO ESP. MÉDIA (m)	0,20
ESP. MÉDIA UTILIZÁVEL (m)	3.00
VOLUME ÚTIL (m³ x 10³)	464.664
VOLUME DE EXPURGO (m³)	30.978
MUNICÍPIO	CRATO
DESCRIÇÃO:	
Jazida de silte de média a baixa plasticidade de cor avermelhada a cinza	

JS-56A

COORDENADAS DE LOCALIZAÇÃO:

N: 9213552

E: 443978



INDICAÇÕES GERAIS

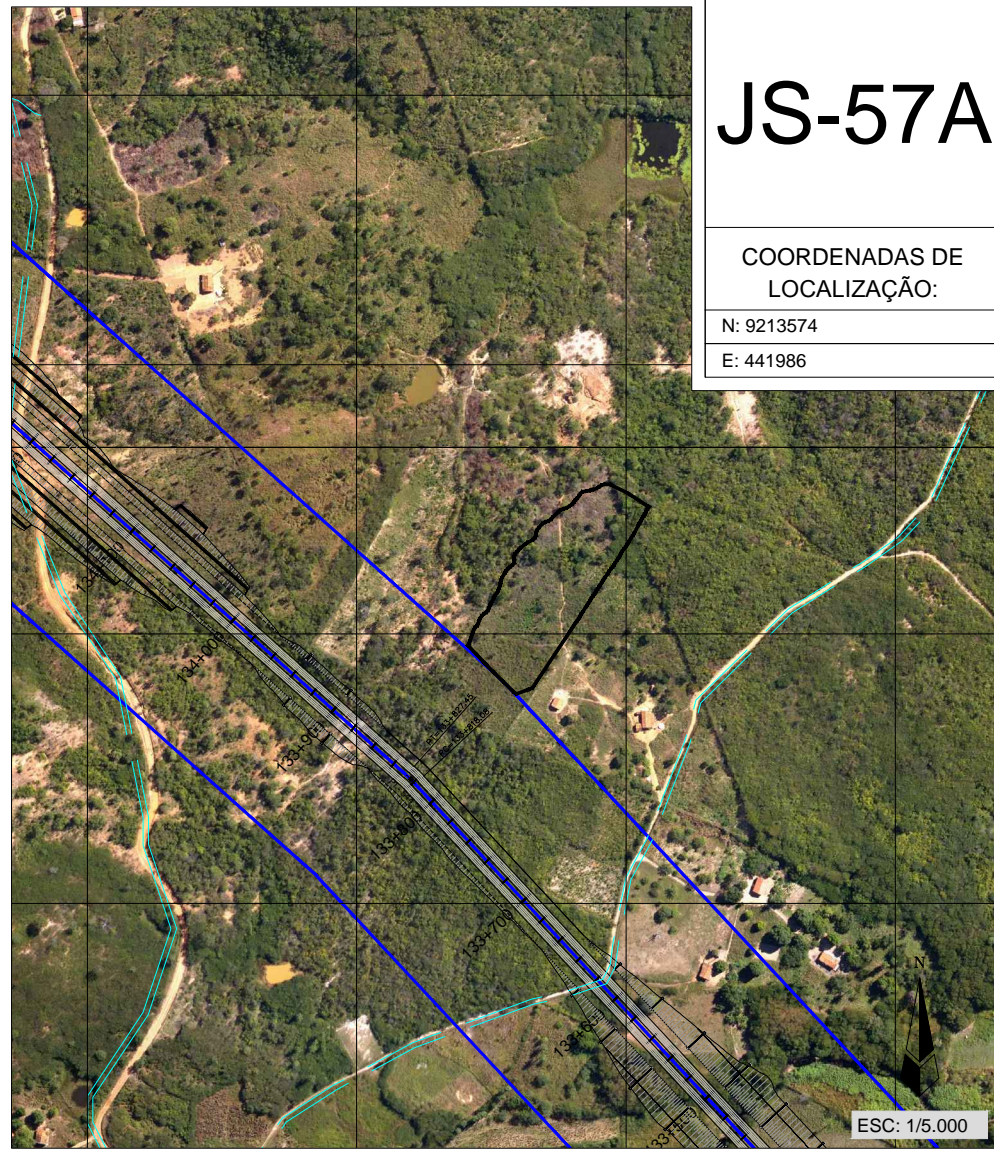
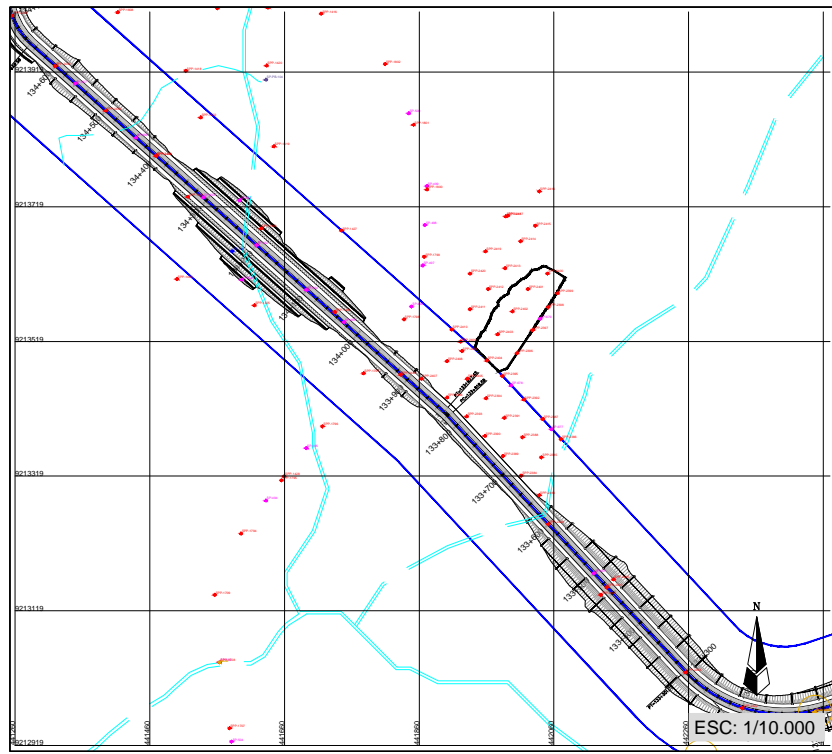
LOCALIZAÇÃO	
	Estaca 133+850 à direita 100 m
ÁREA UTILIZÁVEL (m²)	25.017
EXPURGO ESP. MÉDIA (m)	0,20
ESP. MÉDIA UTILIZÁVEL (m)	3.00
VOLUME ÚTIL (m³ x 10³)	75.050
VOLUME DE EXPURGO (m³)	5.003
MUNICÍPIO	CRATO
DESCRIÇÃO:	
Jazida de argila de cor acastanhada	

JS-57A

COORDENADAS DE LOCALIZAÇÃO:

N: 9213574

E: 441986



INDICAÇÕES GERAIS

LOCALIZAÇÃO	Estaca 127+925 no Eixo
DIST. DO AREAL AO SISTEMA ADUTOR	0
ÁREA UTILIZÁVEL (m²)	168267
EXPURGO ESP. MÉDIA (m)	0
ESP. MÉDIA UTILIZÁVEL (m)	1
VOLUME ÚTIL (m³)	168267
MUNICÍPIO	Crato
RIACHO	Pai Mané



AREAL 11

COORDENADAS DE LOCALIZAÇÃO:

N:460744

E:9190195

LEGENDA:

-  ESTRADAS PRINCIPAIS
-  ESTRADA DE TERRA
-  TRILHA
-  CAMINHO DE SERVIÇO