



Companhia Hidrelétrica do São Francisco
Diretoria de Engenharia e Construção - DE
Superintendência de Planejamento e Expansão - SPE
Departamento de Meio Ambiente - DMA
Divisão de Meio Ambiente de Geração - DEMG

Serviços de Recuperação de Áreas Degradadas no Entorno da Usina Hidrelétrica de Itaparica

CTNI 92 2010 5280 00

Relatório Final - Versão Final
Agosto/2015



Sumário

1.....Apresentação	3
1.1 <i>Objetivos</i>	3
2.....Introdução	5
3.....Localização do Serviço	9
4.....Características Iniciais das Áreas	14
4.1 <i>Área 3.....</i>	14
4.2 <i>Área 4.....</i>	16
4.3 <i>Área 5.....</i>	16
4.4 <i>Área 6.....</i>	17
4.5 <i>Área 7.....</i>	18
4.6 <i>Talude (Área 8).....</i>	18
4.7 <i>Área 9.....</i>	19
4.8 <i>Área 10.....</i>	22
4.9 <i>Área Jusante.....</i>	24
5.....Atividades Realizadas	26
5.1 <i>Cercamento das áreas</i>	26
5.2 <i>Instalação de sistema de irrigação.....</i>	28
5.3 <i>Aquisição de mudas e esterco.</i>	32
5.4 <i>Coveamento e Plantio.....</i>	40
6.....Manutenção das Áreas Plantadas.....	91
7.....Avaliação e Monitoramento	110
7.1 <i>Acompanhamento do Desenvolvimento Vegetacional.....</i>	110
8.....Considerações Finais	123
9.....Relatório Fotográfico	124
10.....Equipe Técnica.....	134
11.....Assinatura do Responsável Técnico	135

1.....Apresentação

A PETCON – Construção e Gerenciamento Ltda. foi contratada pela Companhia Hidrelétrica do São Francisco – CHESF para executar os Serviços de Recuperação de áreas degradadas entorno da Usina Hidrelétrica de Itaparica.

Para execução do serviço foi realizado um conjunto de medidas destinadas à reabilitação ambiental de áreas degradadas pela implantação do Projeto de Irrigação Jusante no município de Glória–BA e durante a fase de construção da Usina Hidrelétrica de Itaparica. Os serviços de recuperação de áreas degradadas foram desenvolvidos nas áreas de empréstimo e “bota-fora”, originadas em decorrência da implantação do Projeto de Irrigação Jusante no município de Glória–BA e junto a UHE Itaparica.

1.1 Objetivos

Objetivo Geral

Estes serviços tiveram como objetivo geral a recuperação das áreas acima citadas, as quais foram alteradas pelas atividades de implantação do Projeto de Irrigação Jusante e pela construção da Usina Hidrelétrica de Itaparica, bem como o estabelecimento de procedimentos e medidas mitigadoras dos efeitos negativos advindos da degradação ambiental.

Objetivos Específicos

- Fornecimento e plantio de 20.000 unidades de espécies herbáceas;
- Fornecimento e plantio de 15.000 mudas de espécies arbóreas nativas;
- Construção de 8.000 metros lineares de cerca de arame farpado no entorno das áreas a serem recuperadas;
- Prevenção contra queimadas, de entrada de animais;
- Manutenção nos plantios a serem executados como tutoragem, limpeza, irrigação, adubação e outros procedimentos necessários;
- Impedir e prevenir a entrada de animais;
- Impedir e prevenir o acesso de estranhos na área;
- Fornecimento de 75 m³ de estrume, e 75 m³ de terra vegetal;
- Monitorar, avaliar e fazer os ajustes necessários nas intervenções.

Este Relatório Final apresenta as intervenções realizadas pela equipe técnica da PETCON na área de jusante da UHE Itaparica, Talude e nas áreas 3, 4, 5, 6, 7, 9, e 10, no período de Julho de 2012 a Julho de 2015, objetivando a

recuperação da degradação ambiental verificada, tendo como escopo as exigências apresentadas nas Especificações Técnicas DEMG-08-R00-2010.

2.....Introdução

A caatinga é um bioma pertencente ao Nordeste Brasileiro abrangendo os estados do Ceará, Rio Grande do Norte, a maior parte da Paraíba e Pernambuco, sudeste do Piauí, oeste de Alagoas e Sergipe, região norte e central da Bahia e uma faixa estendendo-se em Minas Gerais seguindo o rio São Francisco, juntamente com um enclave no vale seco da região média do rio Jequitinhonha (Figura 1). Ao todo são 826.411 mil km², o que representa 10% do território nacional e 70% da região nordeste. Seu patrimônio é único, não sendo encontrado em nenhuma outra região do planeta.



Fig. 1 – Localização do bioma Caatinga na região nordeste do Brasil

O nome “caatinga” é de origem Tupi-Guarani e significa “floresta branca”, que certamente caracteriza bem o aspecto da vegetação na estação seca, quando as folhas caem (Albuquerque & Bandeira 1995) e apenas os troncos brancos e brilhosos das árvores e arbustos permanecem na paisagem seca. Isso ocorre porque a caatinga está sob influência do clima semiárido, que possui precipitação média de 800mm por ano, concentrada em 3 a 5 meses do ano (chamada de estação chuvosa), ficando o restante dos meses sem chuvas (período de seca).

Este clima irregular influencia o curso dos rios que em sua maioria são intermitentes ou temporários. Isto quer dizer que estes rios secam em períodos em que não chove. No caso deste bioma, onde há escassez de chuva durante maior parte do ano, os rios que nascem na região ficam secos por longos períodos. Rios que nascem em outros lugares, como o São Francisco (imagem 1) e o Parnaíba, são fundamentais para a vida na caatinga, pois atravessam os

terrenos quentes e secos em seu caminho rumo ao mar. Estes rios são tão importantes que deram nome a duas bacias hidrográficas que banham o território: a Bacia do Rio São Francisco e a Bacia do Rio Parnaíba. A Bacia Costeira do Nordeste Oriental também está localizada nesta região.



Img. 1 – Rio São Francisco próximo a barragem de Xingó.

Os vários sistemas de classificação para o semiárido nordestino, especialmente para o bioma caatinga, individualizam-no pelo fato desse ecossistema ocupar uma área mais ou menos contínua, com climas quentes, circundados por áreas de clima mais úmido. Por esses fatores a flora da Caatinga tem características peculiares, apresentando uma estrutura resistente e adaptada às condições áridas, por isso são chamadas xerófilas, ou seja, adaptadas ao clima seco e à pouca quantidade de água. A vegetação é formada por três estratos: o arbóreo, com árvores de 8 a 12 metros de altura; o arbustivo, com vegetação de 2 a 5 metros; e o herbáceo, abaixo de 2 metros. De acordo com dados do Ministério do Meio Ambiente, 932 espécies vegetais ocupam os solos da Caatinga, das quais 318 são endêmicas, sendo as bromélias e os cactos as principais famílias de plantas da região.

Características como: folhas miúdas, cascas grossas e hastes espinhentas se sobressaíram nessa região por suportarem o processo de evapotranspiração intenso ao qual são submetidas, evitando assim, a excessiva perda de água. Além disto, algumas plantas ainda possuem a especificidade de terem raízes tuberosas para armazenamento de água, característica que possibilita a rebrota da planta mesmo após longos períodos de estiagem ou até mesmo intervenções humanas. Mandacaru (*Cereus jamacaru*), xique-xique (*Pilosocereus gounellei*), barriguda (*Ceiba glaziovii*) e umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) são algumas das espécies com grande capacidade de armazenamento de água.

As formas de vida vegetal da caatinga são das mais variadas e com uma rica biodiversidade e endemismo. São encontradas não só espécies arbóreas e arbustivas como também herbáceas, lianas e principalmente cactáceas. Os estratos arbóreos e arbustivos, que dão a feição característica da caatinga, têm como família de maior diversidade a Leguminosae, como exemplo temos: a catingueira (*Caesalpinia pyramidales*); o sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*); o angico (*Anadenanthera colubrina*); as juremas preta e branca (*Mimosa tenuiflora* e *M. artemisiana*) entre outras. Espécies arbóreas raras hoje na paisagem e de grande valor são: Ipê roxo (*Tabebuia impetiginosa*), cumaru (*Amburana cearensis*) e aroeira (*Myracrodruon urundeuva*), sendo a última pertencente à lista oficial de espécies brasileiras ameaçadas de extinção. Nesse estrato encontramos ainda a palmeira endêmica e símbolo do Ceará, a carnaúba (*Copernicia prunifera*) que possui grande valor cultural e econômico. Nos períodos chuvosos, espécies de plantas herbáceas se abrem em flor, dentre as quais a malva, a malícia e a flor de tijirana.

De forma geral, o solo da Caatinga é raso, rico em minerais, mas pobre em matéria orgânica, já que a decomposição desta matéria é prejudicada pelo calor e a luminosidade, intensos durante todo ano na caatinga. Fragmentos de rochas são frequentes na superfície, o que dá ao solo um aspecto pedregoso. Este solo com muitas pedras dificilmente armazena a água que cai no período das chuvas. A presença de minerais no solo da caatinga é garantia de fertilidade em um ambiente que sofre com a falta de chuvas. Por isso, nos poucos meses em que a chuva cai, algumas regiões secas rapidamente se transformam, dando espaço a árvores verdes e gramíneas.

Por suas características e os diversos ciclos histórico-econômicos brasileiros como; as missões no século XVII, a mineração no século XVIII e os estudos de navegabilidade do século XIX, o rio São Francisco teve suas margens habitadas por inúmeras comunidades ribeirinhas e colonos ao longo da história. Hoje, nos 504 municípios banhados pelo rio, vivem cerca de 15,5 milhões de pessoas, sendo que 350 mil trabalham em 25 grandes projetos de irrigação, onde são plantados 122 mil hectares, especialmente frutas, para exportação, e na entressafra, abastecimento do centro-sul.

Com a irrigação no Vale do São Francisco, o Brasil se tornou o terceiro maior produtor de frutas do mundo, ficando atrás apenas da China e da Índia. A pesca é outra atividade local de grande importância. De acordo com a Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF) cerca de 25 mil pessoas vivem da pesca no rio. A partir século XX, diversas barragens foram construídas para o aproveitamento energético no rio São Francisco. Conhecido como o "Rio da Integração Nacional" por cortar o país de Sul a Norte numa extensão de quase 3 mil quilômetros, o "Velho Chico" (como é chamado pela população local) movimenta hoje os geradores de nove hidrelétricas (Três Marias, Moxotó, Sobradinho, Itaparica, complexo de Paulo Afonso e Xingó) e

fornece cerca de 90% da energia consumida no Nordeste além de água aos projetos de irrigação.

O Velho Chico enfrenta problemas de diversas naturezas, como a redução da quantidade e da qualidade dos peixes causado principalmente pela descarga de efluentes domésticos sem qualquer tratamento por cerca de 90% dos 500 municípios banhados por ele. O São Francisco despeja hoje no Atlântico bem menos água do que há alguns anos. Os trechos navegáveis também tiveram drástica redução por causa dos bancos de areia, não podendo mais receber embarcações de grande calado. Em algumas regiões, já é possível atravessar o rio a pé, devido ao assoreamento e à seca, fato que prejudica inclusive a geração de energia, já que a quantidade de água das represas em secas severas pode chegar a apenas 10% de sua capacidade.

A Usina Hidrelétrica de Itaparica, localizada, na divisa dos estados da Bahia e Pernambuco, possui capacidade de gerar quase 1 milhão e 480 mil kW. O reservatório acumula quase 11 bilhões de metros cúbicos. A formação do lago inundou grandes áreas da Bahia e Pernambuco antes habitadas por 10.500 famílias, que foram reassentadas em três cidades e um povoado, em projetos de irrigação que hoje contam com mais de 15.000 hectares em operação.

3.....Localização do Serviço

A região de Itaparica hoje abriga agrovilas e projetos de irrigação implantados pela CHESF, cuja meta é a busca pelo desenvolvimento econômico com base na agricultura e na pecuária conduzida com técnicas adaptadas a região semi-árida nordestina. Para cada conjunto de agrovilas localizadas ao longo da margem baiana do reservatório de Itaparica, foram criadas Reservas Legais, com dimensões estipuladas pela legislação, que deverão ser recuperadas/preservadas para garantir a qualidade ambiental da região. Esses assentamentos, compostos de núcleos urbanos destinados a moradias dos irrigantes, projetos irrigados e Reservas Legais, estão todos localizados em áreas pertencentes à CHESF.

O Projeto Jusante está localizado no Estado da Bahia na margem direita do reservatório de Moxotó e a jusante do Reservatório de Itaparica, na zona rural do município de Glória (Figura 2), a 25 quilômetros da cidade de Paulo Afonso-BA, e 38 quilômetros de Petrolândia-PE, as duas principais estruturas urbanas na área de influência do projeto.

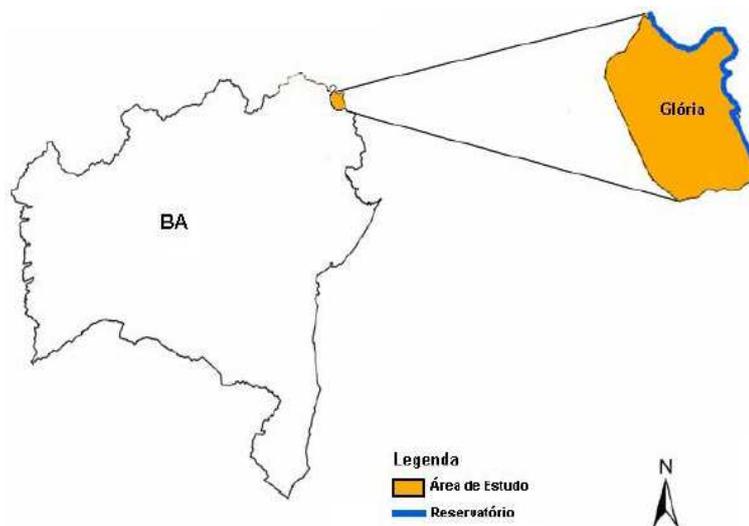


Fig. 02 – Mapa de localização do projeto

Possui uma área total 6.525ha, dos quais 836ha são considerados irrigáveis. O município de Glória limita-se ao sul com o município de Paulo Afonso, a oeste com Rodelas e a norte e leste com o reservatório de Itaparica. A área do projeto faz parte da bacia hidrográfica do rio São Francisco, localizando-se entre os meridianos 38° e 38°25' de longitude oeste de Greenwich e os paralelos 9°13' e 9°22' de latitude Sul. O módulo fiscal para a região é de 65ha. O imóvel rural tem, portanto, 124,6 módulos fiscais. O projeto será composto por uma área irrigada com 199 lotes. Os lotes irrigados variam de tamanho de

acordo com a força de trabalho familiar, sendo os mesmos de 1,50, 3,00, 4,50 e 6,00 hectares. O sistema de irrigação parcelar é do tipo microaspersão que compreende a instalação de toda a tubulação principal e ramal enterrado e a parte de distribuição superficial para acoplamento dos microaspersores.

Os serviços de recuperação de áreas degradadas serão desenvolvidos nas áreas de empréstimo utilizadas em decorrência da implantação do Projeto de Irrigação Jusante no município de Glória-BA e junto a UHE Itaparica, na área de empréstimo utilizada durante a construção da Usina, conforme pontos descritos abaixo:

ÁREA 03

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
Ponto	Latitude	Longitude
47	09°16'01,8"S	038°23'18,4"O
48	09°16'05,2"S	038°23'18,7"O
49	09°16'05,5"S	038°23'19,4"O
50	09°16'04,9"S	038°23'21,9"O
51	09°16'02,8"S	038°23'21,7"O

ÁREA 04

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
Ponto	Latitude	Longitude
52	09°15'53,8"S	038°23'20,2"O
53	09°15'58,0"S	038°23'18,8"O
54	09°15'58,1"S	038°23'24,2"O
55	09°15'55,8"S	038°23'24,1"O
56	09°15'55,5"S	038°23'25,9"O
57	09°15'51,7"S	038°23'24,6"O
58	09°15'52,4"S	038°23'21,0"O
59	09°15'53,0"S	038°23'20,5"O

ÁREA 05

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
Ponto	Latitude	Longitude
60	09°15'01,4"S	038°23'06,8"O
61	09°14'56,0"S	038°23'09,2"O
62	09°14'55,5"S	038°23'08,5"O
63	09°14'53,7"S	038°23'06,4"O
64	09°14'53,6"S	038°23'06,0"O
65	09°14'55,2"S	038°23'05,7"O
66	09°14'55,8"S	038°23'06,7"O
67	09°14'57,7"S	038°23'05,8"O

ÁREA 06

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
Ponto	Latitude	Longitude
68	09°15'03,9"S	038°23'04,0"O
69	09°15'05,5"S	038°23'02,6"O
70	09°15'05,9"S	038°23'01,7"O
71	09°15'05,5"S	038°23'01,1"O
72	09°15'03,3"S	038°23'01,6"O
73	09°15'03,5"S	038°23'02,9"O
74	09°15'04,1"S	038°23'04,8"O

ÁREA 07

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
Ponto	Latitude	Longitude
75	09°15'01,4"S	038°22'59,1"O
76	09°14'58,4"S	038°22'59,6"O
77	09°14'55,8"S	038°22'57,7"O
78	09°14'55,4"S	038°22'58,1"O
79	09°14'55,9"S	038°22'59,2"O
80	09°14'56,3"S	038°23'00,8"O
81	09°14'59,3"S	038°23'02,1"O
82	09°15'00,5"S	038°23'01,5"O
83	09°15'01,4"S	038°23'01,1"O
84	09°15'01,7"S	038°23'00,5"O

ÁREA 08

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
Ponto	Latitude	Longitude
85	09°15'28,4"S	038°22'54,0"O

ÁREA 09

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
Ponto	Latitude	Longitude
87	09°14'33,9"S	038°22'27,1"O
88	09°14'32,5"S	038°22'26,1"O
89	09°14'30,8"S	038°22'26,7"O
90	09°14'29,7"S	038°22'27,6"O
91	09°14'26,9"S	038°22'30,2"O
92	09°14'27,4"S	038°22'31,1"O
93	09°14'28,2"S	038°22'30,6"O
94	09°14'26,0"S	038°22'32,3"O
95	09°14'27,5"S	038°22'32,8"O
96	09°14'29,4"S	038°22'31,6"O
97	09°14'32,5"S	038°22'30,4"O
98	09°14'34,4"S	038°22'28,1"O
99	09°14'34,8"S	038°22'27,7"O
100	09°14'34,3"S	038°22'27,3"O

ÁREA 10

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
Ponto	Latitude	Longitude
101	09°12'22,1"S	038°19'17,8"O
102	09°12'19,2"S	038°19'19,2"O
103	09°12'18,4"S	038°19'20,7"O
104	09°12'18,4"S	038°19'25,3"O
105	09°12'18,5"S	038°19'27,7"O
106	09°12'18,7"S	038°19'28,7"O
107	09°12'20,4"S	038°19'28,4"O
108	09°12'20,6"S	038°19'25,9"O
109	09°12'20,9"S	038°19'25,8"O
110	09°12'21,3"S	038°19'23,9"O

PROJETO JUSANTE DA UHE ITAPARICA

COORDENADAS GEOGRÁFICAS		
Ponto	Latitude	Longitude
108	9°9'15.15"S	38°18'29.71"O
109	9°9'15.18"S	38°18'44.95"O
110	9°9'19.20"S	38°19'11.97"O
111	9°9'33.21"S	38°18'40.06"O

Os polígonos das áreas degradadas são apresentados no Mapa 1 a seguir:

INSERIR MAPA 01 DE LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DEGRADADAS EM A4

4.....Características Iniciais das Áreas

4.1 Área 3

Originalmente, a área 3 (mapa 2) foi utilizada como caixa de empréstimo na fase de implantação dos empreendimentos anteriormente citados. A princípio a área apresentava regeneração natural da mata nativa com espécies arbustivas e baixa diversidade de espécies/área (imagem 2). A maior extensão era composta por solo exposto.

O solo desta área é bastante argiloso (imagem 3). Esse tipo de solo possui baixa permeabilidade e alta capacidade de retenção de água, isso ocorre devido a maior força de coesão entre as partículas, o que além de dificultar a penetração, facilita a aderência do solo aos implementos, dificultando os trabalhos de mecanização. Embora sejam mais resistentes à erosão, são altamente susceptíveis à compactação, o que merece cuidados especiais no seu preparo, principalmente no que diz respeito ao teor de umidade, utilizada durante o plantio e manutenção da área.



Img. 02 – Regeneração natural. Catingueira-rasteira. (Março, 2012).



Img. 03 – Extensão da área 3, composta por solo exposto e extremamente argiloso. (Março, 2012)

Por proporcionar espécies arbustivas e arbóreas, apesar de indivíduos isolados, apresenta estágio sucessional jovem de regeneração, com a predominância de Catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*), Catingueira-rasteira (*Caesalpinia microphylla*) e velame-branco (*Macrosiphonia velame*).

INSERIR MAPA 03 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA 03 EM A4

4.2 Área 4

A área 4 foi utilizada como caixa de empréstimo na fase de implantação do Projeto de Irrigação Jusante e durante a construção da Usina Hidrelétrica de Itaparica. A área apresenta regeneração natural, possuem espécies arbustivas e arbóreas, esta última observa-se que o Diâmetro a Altura do Peito - DAP inferior a 3 cm espaçados entre si com baixa diversidade de espécies/área. A maior extensão é composta por solo exposto.

Assim como na área 3, esta área também possui um solo bastante argiloso (imagem. 4), porém, devido a geografia do local, diferentemente da área citada anteriormente que tem facilidade em empoçar a água, a área 4 pode apresentar formação de sulcos erosivos provocados pela correnteza gerada pela água da chuva.



Img. 04 – Estágio sucessional jovem, com predominância de espécies arbustivas de velame-branco. (Abril, 2012).

A área apresenta estágio sucessional jovem com espécies arbustivas e arbóreas. Encontra-se na extensão indivíduos de velame, predominante no território, um subarbusto perene de até 80 cm de altura, com caules poço ramificados. Observa-se a presença de catingueiros, angicos (*Anadenanthera colubrina*) e alecrins (*Rosmarinus officinalis*) jovens dentre as espécies arbustivas pode-se citar o marmeleiro (*Cydonia oblonga*) e a Maria-preta (*Solanum americanum*) entre outros.

4.3 Área 5

A Área 5 foi utilizada como caixa de empréstimo e bota-fora na fase de implantação dos empreendimentos anteriormente citados, possui espécies arbustivas e baixa diversidade de espécies/área. A maior extensão do território é composta por solo exposto e afloramento de rochas em algumas porções de área (imagem 5).

A área apresenta estágio sucessional jovem com espécies arbustivas e arbóreas. As espécies arbóreas possuem DAP inferior a 3 cm e muito espaçadas entre si. Encontra-se na extensão leguminosas como a catingueira – rasteira (imagem 6), espécie arbórea de pequeno porte. Observa-se também a presença de alecrins e xique-xique entre outras.



Img. 05 – Extensão da área 5, composta por solo exposto. (Abril, 2012).



Img. 06 – Regeneração natural. Catingueira-rasteira. (Abril, 2012).

4.4 Área 6

A Área 6 foi utilizada como caixa de empréstimo e bota-fora na fase de implantação do Projeto de Irrigação Jusante e durante a construção da Usina Hidrelétrica de Itaparica. A área apresenta regeneração natural possuindo espécies arbustivas e baixa diversidade de espécies/área. A maior extensão do território é composta por solo exposto.

A área apresenta estágio sucessional jovem com espécies arbustivas e arbóreas (imagem 7). As espécies arbóreas possuem DAP inferior a 3 cm e muito espaçadas entre si.



Img. 07 – Estágio sucessional jovem. A área apresenta regeneração natural e baixa diversidade de espécies. (Abril, 2012).

4.5 Área 7

Originalmente, a área foi utilizada como caixa de empréstimo na fase de implantação do Projeto de Irrigação Jusante e durante a construção da Usina Hidrelétrica de Itaparica. A área apresenta regeneração natural com estágio sucessional jovem com espécies arbustivas e arbóreas, sendo que esta última com DAP inferior a 3cm espaçados entre si e com baixa diversidade de espécies/área (imagem. 8). Encontra-se na extensão indivíduos de umbuzeiro (espécie arbórea frutífera endêmica da Caatinga) (imagem. 10) e braúna, a qual apresenta porte arbóreo, podendo atingir até 12 metros.



Img. 08 – Vista parcial da regeneração. (Setembro 2011).



Img. 09 – Umbuzeiro. (Abril, 2012)



Img. 10 – A área 7 composta por solo exposto. (Abril, 2012).

4.6 Talude (Área 8)

Na área de talude, foi utilizada como área de empréstimo na fase de construção da Usina Hidrelétrica de Itaparica e na fase de implantação do Projeto de Irrigação Jusante.

Nesta área constata-se a ausência total de vegetação com uma predominância de porções compostas principalmente por afloramentos de rochas expostas e soltas (imagem. 11). O local é de difícil acesso e com grau de periculosidade

elevado. Por conta disto, para a execução do trabalho de recuperação e a fim de salvaguardar a segurança da equipe técnica, foi necessária a utilização de equipamentos de proteção individuais específicos para Rapel.



Img. 11 – Área de talude. (Abril, 2012).

4.7 Área 9

A área 9 (mapa 3) foi utilizada como caixa de empréstimo na fase de implantação dos empreendimentos anteriormente citados, possui espécies arbustivas e arbóreas em maior quantidade de indivíduos de diferentes espécies quando comparada com as demais áreas, no entanto, assim como as demais, apresenta baixa diversidade de espécies/área.

Apresenta estágio sucessional jovem (imagem. 12) com espécies arbustivas e arbóreas. As espécies arbóreas possuem DAP inferior a 3 cm e muito espaçadas entre si. Encontra-se na extensão indivíduos de Umburana (*Commiphora leptophloeos*) (imagem. 13), Catingueira, Catingueira - rasteira e Faveleira (*Cnidocolus quercifolius*) (imagem. 14).



Img. 12 – Umburana. (Abril, 2012).



Img. 13 – Estágio sucessional jovem. (Abril, 2012).



Img. 14 - Catingueira – rasteira e faveleira. (Abril, 2012).

INSERIR MAPA 4 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA 09 EM A4

4.8 Área 10

Assim como as demais áreas, a Área 10 (mapa 4) foi utilizada como caixa de empréstimo na fase de implantação dos empreendimentos anteriormente citados. Próxima à área localiza-se o reservatório de irrigação, onde serão armazenados as estacas e mourões destinados ao cercamento das áreas descritas.

A área possui espécies arbustivas, como velame, marmeleiro (*Cydonia oblonga*), pinhão-bravo (*Jatropha mollissima*) e alecrim, e entre as espécies arbóreas pode-se citar a Catingueira e a Faveleira. Uma grande extensão do território desta área é composta por solo exposto. Apresenta estágio sucessional jovem as espécies arbóreas possuem DAP inferior a 3 cm e espaçadas entre si (imagens 15 e 16).



Img. 15 – Velame-branco e marmeleiro. (Abril, 2012).



Img. 16 – Catingueira. (Abril, 2012).

INSERIR MAPA 02 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA 10 EM A4

4.9 Área Jusante

A área de Jusante (mapa 5) foi degradada durante a construção da Usina Hidrelétrica de Itaparica. Encontram-se espécies arbóreas como: Angico, Catingueira, Madacarú, Umbuzeira, Faveleira, Bom nome (*Maytenus rigida*), Pinhão, Jurema-preta (*Mimosa tenuiflora*) e arbustivas como: quipá (*Tacinga inamoena*), marmeleiro, pinhão-bravo, velame, Alecrim (espécie endêmica da região que se distribui amplamente na caatinga) (imagens de 17 a 20). A referida área apresenta estágio sucessional jovem, caracterizado por espécies arbóreas com DAP inferior a 3 cm e regeneração natural da mata nativa (imagem 21).



Img.17 – Alecrim. (Abril, 2012).



Img. 18 – Bom-nome. (Abril, 2012)



Img.19 – Quipá. (Abril, 2012).



Img. 20 – Quipembe. (Abril, 2012).



Img. 21 – Área de jusante. Estágio sucessional jovem de regeneração natural da mata nativa. (Abril, 2012).

INSERIR MAPA 5 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE JUSANTE

5.....Atividades Realizadas

Os serviços de recuperação de áreas degradadas foram desenvolvidos nas áreas de empréstimo e “bota-fora” originadas em decorrência da implantação do Projeto de Irrigação Jusante no município de Glória – BA e construção da UHE Itaparica. A implantação desses projetos provocou impactos negativos, de forma direta ou indireta, ocasionando modificações de níveis e intensidades diferentes em vários fatores ambientais, tornando necessário o processo de recuperação das áreas.

5.1 Cercamento das áreas

Para evitar a entrada de animais herbívoros, as áreas 3, 4, 5, 6, 7, 9 e 10, foram cercadas de acordo com o Termo de Referência DEMG-10-R00-2010. As cercas foram feitas de arame farpado com 10 fios. Os 5 fios inferiores possuem 8 cm de distância entre si e os outros 5 fios superiores possuem entre 15 e 20 cm de espaçamento, as estacas de madeira têm diâmetro superior a 10 cm, com distância de 2 metros com balancins intercalados e mourões a cada 50 metros. Para evitar o furto das estacas e arame farpado, os materiais foram coloridos com tinta óleo amarela. As estacas utilizadas para o cercamento das áreas são devidamente certificadas pelo IBAMA.

As imagens de 22 a 31 mostram os trabalhos de cercamento das áreas realizado pela equipe de campo supervisionada pelo técnico agrícola Guilherme Junior.



Img. 22 – Estacas e mourões de sabiá. (Maio, 2012).



Img. 23 – Estacas de sabiá. (Maio, 2012).



Img. 24 – Materiais para cerca. (Maio, 2012).



Img. 25 – Cercamento da área 10(Maio, 2012).



Img. 26 – Início do cercamento da área 10. (Maio, 2012)



Img. 27 – Vista parcial da cerca concluída na área 10. (Maio, 2012)



Img. 28 – Início do cercamento da área 3. (Maio, 2012)



Img. 29 – Cercamento da área 3. (Maio, 2012)



Img. 30 – Fim do cercamento da área 3. (Maio, 2012)



Img. 31 – Estacas e balancins coloridos com tinta óleo amarela. (Maio, 2012).

5.2 Instalação de sistema de irrigação

O sistema de irrigação empregado para a recuperação das áreas está de acordo com especificações técnicas da DEMG-10-R00-2010. O reservatório é constituído de fibra de vidro com capacidade para 5.000 litros. Os kits móveis para irrigação são constituídos de tubulação de engate rápido de PVC com diâmetros de 25 e 50mm, tubos soldáveis de 20mm de diâmetro e mangueira trançada de $\frac{3}{4}$. As bases de alvenaria foram construídas na cota de maior nível, para menor perda de carga e pressão na tubulação.

A escolha pelos Kits de engate rápido (tubos de PVC, acessórios hidráulicos e reservatórios) foi feita com o objetivo de facilitar a montagem e desmontagem, o transporte e o armazenamento dos materiais. A mobilidade dos Kits evita que ocorra um desgaste prematuro do material que ficaria exposto ao sol e possíveis transtornos com eventuais furtos que poderiam ocorrer caso o sistema fosse fixo em cada área.

Com o objetivo de facilitar a divisão da equipe por áreas a fim de tornar o processo mais ágil e melhorar o aproveitamento dos horários indicados para irrigação, foram disponibilizados um total de dois kits móveis para o projeto.

A seguir é apresentada uma sequência de imagens que mostram os kits móveis bem como os reservatórios para irrigação das áreas.



Img. 32 – Registro para abertura, fechamento e controle da vazão da água. (Julho, 2012).



Img. 33 – Tubo de engate rápido. (Agosto, 2012).



Img. 34 – Reservatório de fibra de vidro com capacidade para 5.000 litros. (Junho, 2012).



Img. 35 – Tubulação e acessórios hidráulicos. (Junho, 2012).

Os reservatórios foram instalados nas áreas de acordo com a necessidade de irrigação, ou seja, conforme foi sendo iniciado o plantio na área, o reservatório foi instalado. O primeiro reservatório foi instalado na área 10, seguidos pela área 3 e 4; 5 e 6; área 7 e por fim na área 9. Não foram instalados reservatórios na área 8 (Talude) devido à geografia do local que dificulta a irrigação e na área de Jusante que, devido a sua proximidade com a BR 210 e por ser uma área muito extensa, tornariam os reservatórios bastante expostos a eventuais furtos que são considerados frequentes nessa área.

Sequência de imagens a seguir mostra a instalação dos reservatórios de fibra de vidro com capacidade para 5000 L nas áreas.



Img. 36 – Preparação de argamassa para construção da base para apoio do reservatório. (Junho, 2012).



Img. 37 – Construção da base para apoio e nivelamento do reservatório na área 9. (Junho, 2012).



Img. 38 – Construção da base para apoio e nivelamento do reservatório na área 6. (Junho, 2012).



Img. 39 – Construção da base para apoio e nivelamento do reservatório na área 5. (Junho, 2012).



Img. 40 – Construção da base para apoio e nivelamento do reservatório na área 7. (Junho, 2012).



Img. 41 – Base para apoio do reservatório da área 3 finalizada. (Junho, 2012).

A área 9 possui uma divisão provocada por uma pequena estrada de terra que corta ao meio, por conta disto, cada parte foi cercada de forma individual, como consequência, foi necessário a instalação de dois reservatórios, um em cada metade da área.

As imagens de 42 a 49 mostram os reservatórios já instalado em cada área do projeto.



Img. 42 – Reservatório e conexões instalados na área 03. (Agosto/2012).



Img. 43 – Reservatório e conexões instalados na área 04. (Agosto/2012).



Img. 44 – Reservatório instalado na área 05 (Outubro, 2012)



Img. 45 – Reservatório instalado na área 06 (Outubro, 2012)



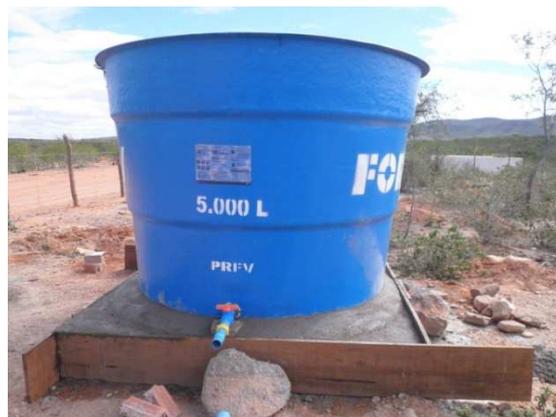
Img. 46 – Reservatório de fibra de vidro instalado na área 07 (Novembro, 2012)



Img. 47 – Reservatório de fibra de vidro instalado na parte direita da área 09 (Janeiro, 2013)



Img. 48 – Reservatório de fibra de vidro instalado do lado esquerdo da área 09 (Janeiro, 2013)



Img. 49 – Reservatório de fibra de vidro e acessórios hidráulicos instalados na área 10). (Junho, 2012).

5.3 Aquisição de mudas e esterco.

Aquisição de Mudanças

Em concordância com o Termo de Referência DEMG-10-R00-2010, a recuperação das áreas degradadas foi realizada com espécies nativas do bioma caatinga cedidas pelo Viveiro Florestal de Xingó.

O Viveiro Florestal de Xingó está localizado no município de Piranhas (AL), e tem capacidade de produção de 200 mil mudas nativas do bioma caatinga por ano, as quais são utilizadas diretamente pela Chesf nos programas de recuperação de áreas degradadas ou de recomposição de matas ciliares do Bioma Caatinga, como também são doadas a instituições como a Codevasf, Emdagro/SE, IBAMA, INCRA, MP, ONG's, Prefeituras e OEMAS, que desenvolvem trabalhos de recuperação em toda a bacia do Rio São Francisco. Em 2010, o viveiro produziu mais de 44 mil mudas, das quais 28.910 mudas foram doadas, o restante foi utilizado nos programas da Chesf de recuperação de áreas degradadas na região das Usinas Hidrelétricas da Chesf, bem como, na recomposição da mata ciliar do Rio São Francisco, principalmente no baixo e médio curso do rio.

As imagens de 50 a 59 mostram as mudas sendo escolhidas no Viveiro Florestal de Xingó-AL para serem utilizadas no processo de recuperação das áreas.



Img. 50 – Vista geral do viveiro de mudas de Xingó. (Junho, 2012).



Img. 51 – Mudas em vários estágios de desenvolvimento no Viveiro de Xingó. (Junho, 2012).



Img. 52 – Viveiro Xingó com excelente estrutura e cultivo de espécies nativas da caatinga. (Abril, 2012)



Img. 53 – Grande diversidade de plantas nativas da caatinga. (Abril, 2012).



Img. 54 – Mudas de Arapiraca. (Abril, 2012).



Img. 55 – Mudas de Arapiraca, Carcarazeiro, Catingueira, Espineiro-preto, juazeiro, Umburana, Angico-manjolo. (Abril, 2012).



Img. 56 – Mudas de Craibeira. (Abril, 2012)



Img. 57 – Mudas de Carcarazeira (Abril, 2012).



Img. 58 – Mudas de Catingueira. (Abril, 2012).



Img. 59 – Mudas de Jureira Branca (Abril, 2012).

Aquisição de Esterco

O adubo orgânico é constituído de resíduos de origem animal e vegetal: folhas secas, gramas, restos vegetais, restos de alimentos, esterco animal e tudo mais que se decompõem, virando húmus. O húmus é o resultado da ação de diversos microrganismos sobre os restos animais e vegetais, este apresenta em média 58% de carbono e 5% de nitrogênio. Este composto se apresenta em forma coloidal e pode influir em diversas propriedades físicas e químicas do solo como:

- melhora a estrutura do solo;
- reduz a plasticidade e coesão;
- aumenta a capacidade de retenção de água;
- ameniza a variação da temperatura do solo;
- aumenta a capacidade de troca catiônica
- aumenta o poder tampão;
- compostos orgânicos atuam como quelato;
- matéria orgânica em decomposição é fonte de nutriente.

O enriquecimento do solo com o carbono e o nitrogênio disponível no húmus melhora de forma significativa o desenvolvimento, a fixação e o crescimento vegetal das plantas.

Dois tipos de adubo foram utilizados no projeto, o de origem animal e o de origem vegetal, este último foi utilizado tanto nas covas juntos as mudas plantadas, como também, e de forma mais efetiva na produção de biomassa para a recuperação da área de jusante, a qual é caracterizada por conter maior extensão territorial composta por afloramentos de rochas. A deposição de material orgânico nesta área teve como objetivo formar uma camada fértil ao longo do tempo.

Adubo orgânico de origem animal

O adubo orgânico de origem animal (esterco) é formado por excrementos sólidos e líquidos dos animais e pode estar misturado com restos vegetais (imagens de 60 a 67). Sua composição é muito variada. São bons fornecedores de nutrientes, tendo o fósforo e o potássio rapidamente disponível e o Nitrogênio fica na dependência da facilidade de degradação dos compostos.



Img. 60 – Local de retirada do esterco. (Maio, 2012).



Img. 61 – Caminhão utilizado para transporte do esterco. (Maio, 2012).



Img. 62 - Esterco para o início do plantio das mudas na área 10. (Maio, 2012).



Img. 63 – Esterco para o início do plantio das mudas. (Maio, 2012).



Img. 64 – Aquisição de esterco para plantio na área 4 (Agosto/2012).



Img. 65 – Esterco para plantio e manutenção. (Agosto/2012).



Img. 66 – Esterco para plantio. (Agosto/2012).



Img. 67 – Esterco para plantio e manutenção das áreas (Novembro/2012).

Adubo orgânico de origem Vegetal

O fundo dos reservatórios do Sistema Hidroelétrico do Rio São Francisco é dominado por uma planta aquática (*Egéria densa Planchon*), cujas partes se desprendem e se acumulam nas grades de contenção das turbinas, prejudicando a geração de energia (Nascimento, 2002). A limpeza periódica das grades resulta em um volume anual de até mil metros cúbicos de Egéria e o descarte dessa massa tem sido um problema para a Companhia Hidroelétrica do Rio São Francisco. Uma das opções de descarte e uso é a incorporação ao solo como adubação orgânica. Pois o adubo orgânico de origem vegetal aumenta a capacidade produtiva do solo, melhora os solos naturalmente pobres e conserva aqueles que já são produtivos. Além disso, aumenta a capacidade de armazenamento de água, descompacta, estrutura, areja e intensifica a atividade biológica no solo, dentre outras características.

A sequência fotográfica a seguir mostra a retirada do adubo vegetal que estava depositado e sem utilidade nas proximidades do ponto 10, para serem levados e utilizados no processo de recuperação das áreas do projeto.



Img. 68 – Adubo vegetal depositado próximo ao ponto 10. (Junho, 2012)



Img. 69 – Macrófita Egéria disponibilizada para adubar as áreas de reflorestamento. (Junho, 2012)



Img. 70 – Adubo vegetal sendo transportado para a área de jusante. (Junho, 2012)



Img. 71 – Macrófitas serão utilizadas para aumentar a biomassa da área de jusante. (Junho, 2012)

A área de jusante é composta por extensas áreas compostas por grandes afloramentos de rochas, essa matriz mineral é pobre em estruturas físicas, com pouco ou nenhuma matéria orgânica e baixos índices de nutrientes, essenciais para o crescimento da vegetação. Devido a isso, para a recuperação da área de jusante, boa parte do material orgânico vegetal que encontrava-se em decomposição na área 10 foi depositado na jusante para a formação da camada fértil que facilite o desenvolvimento vegetacional no local.

As imagens de 72 a 77 mostram a deposição de biomassa vegetal formada por Egéria na área de jusante para formação de uma camada fértil que facilite o desenvolvimento vegetacional.



Img. 72 – Macrófitas sendo depositadas na área de Jusante. (Junho, 2012)



Img. 73 – Macrófitas retiradas do Rio São Francisco serão utilizadas como adubo vegetal. (Junho, 2012)



Img. 74 – Transporte e deposição de biomassa na área de jusante. (Julho, 2012).



Img. 75 – Despejo da matéria orgânica. (Julho, 2012)



Img. 76 – Matéria orgânica depositada na área de jusante. (Julho, 2012).



Img. 77 – Despejo da biomassa. (Julho, 2012).

A biomassa foi continuamente incorporada na área de jusante para recuperação da camada fértil ao longo do tempo (imagens de 78 a 85). Posteriormente, sementes de espécies arbustivas e cactáceas foram disponibilizadas na extensão da área, além de mudas de espécies características de áreas rochosas como: bromélias, macambira, xique-xique, quipá e vassourinha. A massa orgânica das macrófitas também é utilizada para retenção de umidade no solo, por esse motivo também foi introduzida nas covas após o plantio.



Img. 78 – Porção da matéria orgânica vegetal formada a partir de macrófitas do tipo Egeria. (Junho, 2012)



Img. 79 – Deposição da matéria vegetal na área de jusante. (Junho, 2012).



Img. 80 – Deposição da matéria orgânica. (Junho, 2012).



Img. 81 – Biomassa espalhada na jusante. (Junho, 2012)



Img. 82 – Deposição da matéria orgânica na jusante. (Junho, 2012).



Img. 83 – Distribuição da biomassa na jusante (Junho, 2012).



Img. 84 – Macrófitas utilizadas como biomassa na jusante. (Julho 2012).



Img. 85 – Biomassa sendo espalhada na área. (Julho 2012).

5.4 Coveamento e Plantio

Em virtude das condições climáticas, a vegetação da Caatinga possui características peculiares apresentando uma estrutura resistente e adaptada às condições áridas, por isso são chamadas xerófilas, ou seja, adaptadas ao clima seco e a pouca quantidade de água. Algumas das principais características desse tipo de vegetação são: folhas miúdas, cascas grossas e hastes espinhentas para suportarem o processo de evapotranspiração intenso ao qual são submetidas, evitando assim, a excessiva perda de água. Além disto, algumas plantas ainda possuem a especificidade de possuir raízes tuberosas para armazenamento de água, característica que possibilita a rebrota da planta mesmo após longos períodos de estiagem ou até mesmo intervenções humanas. Outra característica marcante e que dá nome a esse bioma é o fato de que durante o período de seca a maioria da vegetação perde suas folhas de forma significativa fazendo com que os troncos das árvores fiquem esbranquiçados e secos, devido a essas características esse bioma foi batizado como Caatinga que em tupi significa mata branca.

A vegetação da caatinga, de maneira geral, é distribuída de forma irregular, com aglomerados de vegetação e pontos com solo quase que totalmente exposto. É formada por três estratos: o arbóreo, com árvores de 8 a 12 metros de altura; o arbustivo, com vegetação de 2 a 5 metros; e o herbáceo, abaixo de 2 metros. De acordo com dados do Ministério do Meio Ambiente, 932 espécies vegetais ocupam os solos da Caatinga, das quais 318 são endêmicas, sendo as bromélias e os cactos as principais famílias de plantas da região.

A implantação dos projetos de irrigação na área de influência da bacia hidrográfica do Rio São Francisco provocou impactos negativos, de forma direta ou indireta, ocasionando modificações de níveis e intensidades diferentes em vários fatores ambientais. As ações utilizadas para recuperação das áreas pressupõe o uso de medidas de proteção do solo, dentre as quais a formação de uma vegetação de cobertura. Para evitar dificuldades no estabelecimento da vegetação inicial, foram utilizadas espécies rústicas e agressivas o bastante

para se desenvolverem em ambientes hostis e, preferencialmente, com características que contribuam para o reequilíbrio e a estabilização do ecossistema, propiciando a atuação dos mecanismos e dos processos naturais de colonização e integração da flora. (Resende e Kondo, 2001). Além disso, foi escolhida para introdução nas áreas a vegetação melhor adaptável as condições do horizonte pedológico semelhante ao esquema da figura 03.

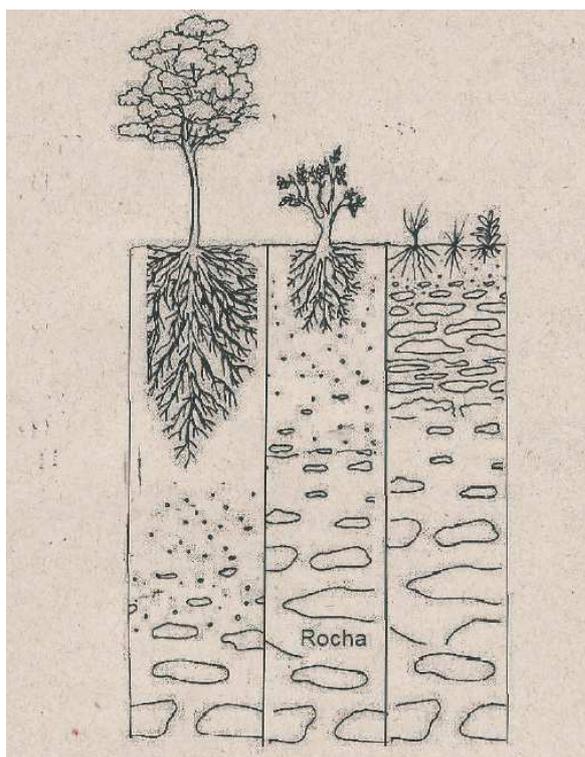


Fig. 03 – Relação entre a profundidade do solo e o porte da vegetação.

A escolha da vegetação foi feita de acordo com a profundidade do solo. Nas porções territoriais compostas por rocha exposta (imagens de 86 e 87), foram escolhidas para o plantio aquelas espécies característica de áreas rochosas e que se reproduzem facilmente, como por exemplo a macambira (*Bromelia laciniosa*) a qual tem como principal característica um sistema radicular que ao se encontrar com as raízes de outra da mesma espécie, se entrelaçam e formam emaranhados naturais (redes de retenção de solos e matéria orgânica), o que propicia a criação de um ambiente favorável a germinação de sementes levadas pelo vento, chuva e animais, (pássaros, anfíbios, lagartos, dentre outras) e tem seu desenvolvimento favorecido pelos maiores teores de nutrientes ali disponibilizados (imagem 88). Nas demais áreas, além das espécies citadas anteriormente, foram plantadas também espécies arbóreas típicas da região como o Angico Manjolo (*Parapiptadenia zehntneri*), por exemplo (imagem. 89).



Img. 86 – Solo com rochas exposta na área da jusante.



Img. 87 – Solo com predominância de rochas exposta e soltas na área de talude



*Img. 88 – Macambira (*Bromelia laciniosa*) plantada principalmente nas áreas com rochas expostas.*



*Img. 89 – Muda de angico Manjolo (*Parapiptadenia zehntneri*) sendo preparada para o plantio.*

Coveamento

Em cada área, o coveamento foi iniciado logo após a instalação do reservatório para irrigação. Em todas as áreas, as covas foram abertas de acordo com as especificações técnicas da DEMG-10-R00-2010, medindo 70x70x70cm, no espaçamento de 2,5m entre elas, com exceção da área da jusante que, devido à dificuldade na abertura das covas provocada pelo solo composto principalmente por afloramentos rochosos, em alguns pontos as covas abertas mediram 55x55x55cm com espaçamento 2,5 entre elas.

Área 3

No período compreendido entre Junho e Agosto de 2012, após a instalação do sistema hidráulico para irrigação, foi iniciado, manualmente, o processo de abertura de covas para o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas provenientes do Viveiro florestal de Xingó. Posteriormente entre Abril e Junho de 2014, foram abertas novas covas, desta vez para o plantio de mudas de espécies herbáceas, de acordo com as especificações técnicas da DEMG-10-R00-2010.



Img. 90 – Abertura de covas para plantio de espécies arbóreas nativas. (Julho, 2012).



Img. 91 – Coveamento de acordo com as especificações técnicas da DEMG-10-R00-2010. (Julho, 2012).



Img. 92 - Abertura de covas para plantio na área 3 (Maio 2014)



Img. 93 - Coveamento da área 3 para plantio de mudas de do tipo herbáceas (Maio 2014)

Área 4

No período compreendido entre Março e Maio de 2013, após a instalação do sistema hidráulico para irrigação, foi iniciado, manualmente, o processo de abertura de covas para o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas provenientes do Viveiro florestal de Xingó. Posteriormente entre Janeiro e Março de 2014, foram abertas novas covas, desta vez para o plantio de mudas de espécies herbáceas, de acordo com as especificações técnicas da DEMG-10-R00-2010.



Fig 94 – Coveamento da área 4. (Abril, 2013).

Área 5

No período compreendido entre Março e Maio de 2013, após a instalação do sistema hidráulico para irrigação, foi iniciado, manualmente, o processo de abertura de covas para o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas provenientes do Viveiro florestal de Xingó. Posteriormente entre Abril e Junho de 2014, foram abertas novas covas, desta vez para o plantio de mudas de espécies herbáceas, de acordo com as especificações técnicas da DEMG-10-R00-2010.

Em algumas partes desta área o solo é composto por afloramentos rochosos, o que dificultou de forma considerável a abertura das covas (imagem 96).



Img. 95 – Cova aberta na área 5 (Setembro, 2012).



Img. 96 – A grande quantidade de rochas que compõem o solo dificultam o coveamento da área. (Setembro, 2012).

Área 6

No período compreendido entre Agosto e Setembro de 2012, após a instalação do sistema hidráulico para irrigação, foi iniciado, manualmente, o processo de abertura de covas para o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas provenientes do Viveiro florestal de Xingó. Posteriormente entre Janeiro e Março de 2014, foram abertas novas covas, desta vez para o plantio de mudas

de espécies herbáceas, de acordo com as especificações técnicas da DEMG-10-R00-2010.

Apesar da grande presença de rochas abaixo do horizonte pedológico, o processo de coveamento se deu de forma rápida e tranquila pela equipe de campo.



Img. 97 – Abertura de covas. Silva, Elaine Cristina (Agosto/2012).



Img. 98 – Grande quantidade de rochas abaixo do horizonte pedológico. (Agosto/2012)



Img. 99 – Abertura de covas em dia fechado com pequena garoa. (Agosto/2012).



Img. 100 – Solo arenoso facilita a abertura das covas. (Agosto/2012).



Img. 101 – Abertura de covas, é possível perceber que o tempo estava fechado com pequenas pancadas de chuvas durante o dia. (Agosto/2012).



Img. 102 – Abertura de covas. Júnior, Guilherme (Agosto/2012)

Área 7

No período compreendido entre Setembro e Outubro de 2012, após a instalação do sistema hidráulico para irrigação, foi iniciado, manualmente, o processo de abertura de covas para o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas provenientes do Viveiro florestal de Xingó. Posteriormente entre Janeiro e Março de 2014, foram abertas novas covas, desta vez para o plantio de mudas de espécies herbáceas, de acordo com as especificações técnicas da DEMG-10-R00-2010.

O solo composto por rochas dificultou de forma considerável o coveamento, o que provocou inclusive danos as ferramentas como: quebra de cabo e redução precoce da vida útil da do equipamento.



Img. 103 - Abertura de covas na área 7. (Setembro, 2012).



Img. 104 – Solo siltoso com predominância de rochas dificulta o coveamento da área. (Setembro, 2012).



Img. 105 – Porção rochosa encontrada durante a abertura de covas. (Setembro, 2012).



Img. 106 – Cabo da picareta quebrado durante o processo de abertura de covas (Setembro, 2012)

Área 8 (Talude)

Nesta área constata-se a ausência total de vegetação com uma predominância de porções compostas principalmente por afloramentos rochosos. O local é de difícil acesso e com grau de periculosidade elevado. Por conta disto, para a execução do trabalho de recuperação e a fim de salvaguardar a segurança da equipe técnica, foi necessária a utilização de equipamentos de proteção individuais específicos para Rapel.

O coveamento ocorreu entre os meses de Janeiro a Março de 2014. Nesta área devido ao grande grau de periculosidade, não foram instalados sistema de irrigação. Nas covas abertas foram plantadas apenas mudas de espécies herbáceas, de acordo com as especificações técnicas da DEMG-10-R00-2010.



Img. 107 – Área íngreme com predominância de rochas soltas no talude (Fevereiro 2014)



Img. 108 – Área do talude exige EPI específico para o Rapel (Fevereiro 2014)



Img. 109 – Descida no talude com EPI's (Fevereiro 2014)



Img. 110 – Coveamento da área de talude (Fevereiro 2014)



Img. 111– Excesso de rochas dificulta o trabalho de coveamento no talude. (Fevereiro 2014)



Img. 112 – Coveamento da área de talude (Fevereiro 2014)

Área 9

No período compreendido entre Março e Maio de 2013, após a instalação do sistema hidráulico para irrigação, foi iniciado, manualmente, o processo de

abertura de covas para o plantio de mudas de espécies arbóreas e arbustivas nativas provenientes do Viveiro florestal de Xingó. Posteriormente entre Abril e Junho de 2014, foram abertas novas covas, desta vez para o plantio de mudas de espécies herbáceas, de acordo com as especificações técnicas da DEMG-10-R00-2010.



Img. 113 – Coveamento realizado na área 9. (Março, 2012).



Img. 114. – Cova aberta na área 9 (Março 2013).



Img. 115 – Coveamento realizado na área 9. (Março 2012).

Área 10

Á área 10 foi a primeira a ser coveada. O início do coveamento se deu no mês de Junho de 2012 após a instalação do sistema hidráulico para irrigação objetivando o plantio de mudas de espécies arbóreas nativas provenientes do Viveiro Florestal de Xingó. Posteriormente, entre os meses de Janeiro e Março de 2014, foram abertas novas covas com o objetivo de realizar o plantio de mudas de espécies herbáceas, assim como solicitado nas especificações técnicas da DEMG-10-R00-2010.



Img. 116 – Coveamento da área 10 (Junho, 2012).



Img. 117 – Covas abertas e prontas para plantio na área 10. (Junho, 2012).



Img. 118 – Cova aberta na área 10 (Junho, 2012).



Img. 119 – Abertura de covas na área. (Junho, 2012).

Jusante

No período compreendido entre Abril e Maio de 2012, após a instalação do sistema hidráulico para irrigação, foi iniciado, manualmente, o processo de abertura de covas para o plantio de mudas de espécies arbóreas e arbustivas nativas provenientes do Viveiro florestal de Xingó. Posteriormente entre Julho e Setembro de 2014, foram abertas novas covas, desta vez para o plantio de mudas de espécies herbáceas, de acordo com as especificações técnicas da DEMG-10-R00-2010.



Img. 120 – Afloramento rochoso na área de jusante. (Maio, 2012).



Img. 121 – Afloramento de rochas na Jusante. (Maio, 2012).



Img. 122 – Abertura manual das covas na área de jusante. (Abril, 2012).



Img. 123 – Cava para o plantio de muda. (Maio, 2012).



Img. 124 – Coveamento da área de jusante (Maio, 2013).



Img. 125 – Cova aberta para plantio. (Maio, 2013).



Img. 126 – Rochas enterradas dificultam o trabalho de coveamento da área (Julho, 2014)



Img. 127 – Pouca camada de solo dificulta o coveamento. (Petcon 2014)



Img. 128 – Rocha encontrada durante abertura de covas, danifica ferramentas. (Petcon 2014)



Img. 129 – Coveamento na área de Jusante (Petcon 2014)

Plantio

Finalizado o coveamento da área, o solo retirado das covas foi enriquecido com esterco e NPK (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) com porcentagens de 10-20-10. Esse enriquecimento é importante pois o Nitrogênio tem como finalidade auxiliar a formação da folhagem e favorece o rápido crescimento da planta; o Fósforo estimula o crescimento e formação das raízes; o Potássio aumenta a resistência da planta e melhora a qualidade dos frutos e o esterco orgânico forma um composto chamado húmus o qual reduz a necessidade de fertilizantes químicos e ajuda a prevenir a lixiviação de nitrogênio em águas subterrâneas. Solo rico em húmus também promove plantas saudáveis que são menos suscetíveis a doenças e pragas de insetos, reduzindo assim, a necessidade de pesticidas químicos.

Para a realização do plantio, todas as mudas de espécies arbóreas nativas da caatinga foram doadas pelo Viveiro Florestal de Xingó. Ao todo foram retiradas do viveiro 15.655 mudas, as quais foram utilizadas tanto para o plantio quanto para o replantio das áreas, exceto a área de Talude (área 8) que teve plantio apenas de plantas herbáceas, devido a sua topografia íngreme e do solo composto principalmente por afloramentos rochosos e rochas soltas.

As imagens de 130 a 135 mostram o processo de enriquecimento do solo utilizado para o fechamento das covas.



Img. 130 – Distribuição de esterco. (Agosto, 2012).



Img. 131 – Distribuição de NPK a mistura solo/esterco. (Agosto/2012).



Img. 132 – NPK, esterco e solo natural. (Agosto/2012).



Img. 133 – Mistura do esterco, solo original e NPK. (Junho, 2012).



Img. 134 – Solo enriquecido com NPK e Esterco. (Agosto/2012).



Img. 135 – Preparo do solo para o plantio de mudas. (Junho, 2012).

Na tabela 01 é apresentada a relação de todas as espécies arbóreas plantadas e replantadas durante o projeto de recuperação das áreas. Nela é possível observar que, por ser considerada uma planta pioneira, de sucessão secundária

e de fácil fixação ao solo, com 2.275 mudas, a catingueira foi a espécie mais plantada nas áreas, enquanto que, com apenas 70 mudas, a embira vermelha foi a menos plantada, isso se deu graças a indisponibilidade dessa espécie no Viveiro de Xingó.

Tabela 01 – Relação de mudas plantadas e replantadas durante o projeto de recuperação de áreas degradadas em Gloria – BA.

Nome comum	Nome Científico	Total Plantado	Total Replantado
Angico Caroço	<i>Parapiptadenia zehntneri</i>	440	0
Angico Mojolo	<i>Anadenanthera Colubrina</i>	740	0
Arapiraca	<i>Chloroleucon dumosum</i>	440	0
Aroeira do Sertão	<i>Myracroduron urundeuva</i>	1265	150
Barriguda do Sertão	<i>Ceiba glasiobii</i>	130	0
Brauna	<i>Schinopsis brasiliensis</i>	120	0
Caatingueira	<i>Poincianella gardneriana</i>	2275	260
Canafístula de besouro	<i>Cassia ferruginea</i>	200	0
Carcarazeiro	<i>Piptadenia stipulaceae</i>	1440	120
Craibeira	<i>Tabebuia áurea</i>	1090	80
Embira Vermelha	<i>Pseudobombax marginatum</i>	70	0
Espinho Preto	<i>Pithecellobium diversifolium</i>	870	0
Ipê Roxo	<i>Tabebuia impetiginosa</i>	270	0
Juazeiro	<i>Zizipus undulata</i>	320	0
Jurema Branca	<i>Senegali piauiensis</i>	190	0
Mororó do Sertão	<i>Bauhinia petandra</i>	490	0
Pau Ferro	<i>Libidibia ferrea</i>	390	0
Pau Piranha	<i>Laetia apetala</i>	340	0
Pinhão Branco	<i>Jatropha curcas</i>	1550	90
Pinhão Manso	<i>Jatropha mollissima</i>	1415	90
Quixabeira	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	110	0
Umburana de Cheiro	<i>Amburana cearensis</i>	170	0
Umbezeiro	<i>Spondias tuberosa</i>	440	0
Unha de Gato	<i>Mimosoideae Senegalia polyphylla</i>	100	0
Total		14865	790
Total Geral		15655	

Para o acompanhamento do desenvolvimento vegetacional foram utilizados os parâmetros de mortalidade e crescimento das mudas. O monitoramento da mortalidade teve como intuito verificar as espécies que melhor se adaptaram as condições ambientais da área, posteriormente, essas espécies melhor adaptadas foram utilizadas durante o processo de replantio. A catingueira com 260 mudas seguida pela aroeira do sertão (150 mudas) e o carcarazeiro (120 mudas), foram as escolhidas para o replantio graças ao seu excelente poder adaptativo as áreas. As demais mudas (Craibeira, pinhão branco e pinhão

manso) foram escolhidas a fim de manter a variabilidade de espécies plantadas nas áreas (Tabela 1).

A sequência fotográfica a seguir mostra a seleção carregamento e transporte das mudas do viveiro para as áreas a serem recuperadas.



Img. 136 – Retirada das mudas doadas pelo Viveiro Florestal de Xingó – AL. (Abril, 2012)



Img. 137 – Transporte das mudas do viveiro até as áreas em a serem recuperadas. (Abril, 2012)



Img. 138 – Chegada das mudas às áreas a serem recuperadas. (Abril, 2012)



Img. 139 – Mudas utilizadas para o plantio. (Abril, 2012).



Img. 140 – Retirada de mudas do Viveiro Florestal de Xingó-AL. (Junho, 2013)



Img. 141 – Transporte de mudas para recuperação de áreas degradadas. (Junho, 2013)

O monitoramento do crescimento das mudas teve como intuito o acompanhamento do estágio sucessional das áreas plantadas. Para esse monitoramento, todas as mudas foram medidas antes do plantio. Na tabela 2 encontra-se a relação da média de altura de cada espécie de muda plantada.

Tabela 02 – Relação da altura média das espécies plantadas nas áreas do projeto.

Espécie	Altura (cm)
Angico Caroço	55
Angico Mojolo	75
Arapiraca	70
Aroeira do Sertão	75
Barriguda do Sertão	100
Brauna	60
Caatingueira	75
Canafístula de besouro	55
Carcarazeiro	80
Craibeira	70
Embira Vermelha	42
Espineiro Branco	45
Espineiro Preto	60
Ipê Roxo	65
Juazeiro	45
Jurema Branca	55
Mororó do Sertão	60
Pau Ferro	75
Pau Piranha	75
Pinhão Branco	45
Pinhão Manso	50
Quixabeira	65
Umburana de Cheiro	80
Umbuzeiro	75
Unha de Gato	50

As imagens de 142 a 157 mostra o trabalho de medição das mudas realizado antes do plantio.



Img. 142 – Medição e catalogação das mudas (Maio, 2012)



Img. 143 – Medição de mudas antes do plantio. (Maio, 2012)



Img. 144 – Medição das mudas. (Maio, 2012)



Img. 145 – Medição de muda antes do plantio. (Maio, 2012)



Img. 146 – Muda de Barriguda do Sertão medindo 1 m. (Maio, 2012)



Img. 147 – Muda de Pinhão Branco com 40cm de altura. (Maio, 2012)



Img. 148 – Muda de Aroeira do Sertão com 74cm de altura. (Junho, 2012)



Img. 149 – Muda de Carcarazeiro com 78cm de altura. (Junho, 2012)



Img. 150 – Muda de Angico Manjolo medindo 71cm. (Junho, 2012)



Img. 151 – Muda de Craibeira com 68cm. (Junho, 2012)



Img. 152 – Muda de Pau Ferro com 73 cm. (Junho, 2012)



Img. 153 – Muda de Pinhão Branco com 40cm (Junho, 2012)



Img. 154 – Muda de Espinheiro preto com 50cm (Junho, 2012)



Img. 155 – Muda de Pau Piranha com 73cm (Junho, 2012)



Img. 156 – Muda de Arapiraca com 59 cm (Junho, 2012)



Img. 157 – Muda de Caatingueira com 75 cm (Junho, 2012)

Além das espécies arbóreas, foram plantadas também, um total de 21.555 mudas de espécies herbáceas nativas da caatinga como: mandacaru, xique-xique e a macambira. Em algumas áreas foi necessário o replantio de mudas, somando um total de 922 mudas replantadas, com isso, pode ser dito que foram plantados um total de 22.477 mudas de espécies herbáceas durante todo o trabalho de recuperação das áreas.

Com o objetivo de dinamizar o processo de plantio, as mudas das espécies herbáceas foram retiradas diretamente da vegetação já consolidada localizada próximo ao projeto. Isso só foi possível graças a grande facilidade que este tipo de vegetação tem de se reproduzir e se ramificam dentro da caatinga.

Na tabela 03 temos a relação de todas as espécies herbáceas plantadas e replantadas durante o projeto. Nela é possível observa que com 12.631 mudas, a macambira foi a espécie mais plantada seguido pelo xique-xique com 3.216 mudas e pelo mandacaru com 2.576 indivíduos plantados. Porém se levarmos em conta as mudas replantadas, a quantidade de macambira sobe para 13.031 mudas plantadas. Essa grande quantidade de mudas de macambira se dá tanto pela facilidade em encontrar esse tipo de planta distribuída na vegetação local, quanto pela facilidade que este tipo de planta tem de se adaptar a este

ambiente. Além disso, a macambira e o xique-xique são espécies ocupantes de áreas extremamente degradadas, formam reboleiras, aonde a proteção do solo chega a níveis elevadíssimos, pois elas promovem um “fechamento” natural permitindo a retenção de matéria orgânica produzida pelas plantas existentes em seu entorno, ou mesmo advindo das enxurradas que ali se depositam e ainda da ação do vento. Nessas reboleiras cria-se um ambiente propício para a reestruturação do solo, principalmente no que tange ao acúmulo de matéria orgânica e retenção de umidade, propiciando a germinação de sementes de diversas espécies nativas, que ali conseguem germinar, desenvolver-se, completar seu ciclo e se perpetuarem, tornando a reboleira um verdadeiro banco de germoplasma “in situ”, isso sem falar o incontável número de espécies da fauna que ali se abrigam (Pereira, 2010).

Tabela 3 – Relação de plantas herbáceas plantadas durante o PRADE Itaparica

Nome comum	Nome Científico	Total Plantio	Total Replântio	Total de Mudanças
Coroa de Frade	<i>Melocactus bahiensis</i>	698	15	786
Facheiro	<i>Pilosocereus pachycladus</i>	100	47	122
Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i>	12631	400	12381
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	2576	140	2764
Palmatória	<i>Opuntia palmadora</i>	2334	130	2464
Xique-xique	<i>Pilosocereus gounellei</i>	3216	190	3763
Total		21555	922	22477

A seguir, seguem imagens da coleta e do transporte das herbáceas retiradas diretamente da vegetação já consolidada da caatinga em áreas próximas ao projeto de recuperação. As mudas foram retiradas de forma responsável sem danificar a vegetação já existente.



Img. 158 – Retirada de mudas de Mandacaru para plantio nas áreas do projeto. (Abril, 2014)



Img. 159 – Transporte de mudas de Mandacaru para plantio nas áreas do projeto. (Abril, 2014)



Img. 160 – Mudas de macambira utilizadas para recuperação das áreas. (Julho 2014)



Img. 161 – Mudas de Macambira retiradas diretamente da caatinga próxima ao projeto (Julho 2014)

Área 3

No Período compreendido entre Julho e Agosto de 2012, após a abertura das covas, foi realizado o plantio de 1.000 mudas de diversas espécies arbóreas nesta área. Entre Outubro e Dezembro deste mesmo ano, foi realizado um novo plantio, desta vez, foram plantadas mais 891 mudas, também arbóreas, somando-se assim um total de 1.891 mudas e 18 espécies nativas plantadas. A relação das espécies bem como sua quantidade está descrita na tabela 04, Nela podemos observar que a caatingueira foi a espécie mais plantada (362 indivíduos), seguido pelo pinhão manso (216 indivíduos) e pelo carcarazeiro (181 indivíduos) e a espécie menos plantada foi o ipê roxo com apenas 10 indivíduos plantados.

Tabela 04 – Relação de espécies arbóreas plantadas na área 3 entre Julho e Dezembro de 2012

Espécies Plantadas	Quantidade		Total
	Julho / Agosto	Outubro / Dezembro	
Angico Caroço	30	25	55
Angico Mojolo	50	50	100
Arapiraca	40	37	77
Aroeira do Sertão	104	43	147
Barriguda do Sertão	10	8	18
Brauna	24	15	39
Caatingueira	190	172	362
Carcarazeiro	95	86	181
Craibeira	70	59	129
Espinheiro Preto	50	50	100
Ipê Roxo	10	0	10
Jurema Branca	30	23	53
Mororó do Sertão	87	77	164
Pau Ferro	0	45	45

Espécies Plantadas	Quantidade		Total
	Julho / Agosto	Outubro / Dezembro	
Pau Piranha	20	15	35
Pinhão Manso	120	96	216
Quixabeira	10	20	30
Umbuzeiro	60	70	130
Total Geral	1000	891	1891

A área 3 possui um solo bastante argiloso, característica esta que dificulta a penetração de água no solo e a disponibilidade da mesma para a planta devido à presença dos micropóros que retém a água contra as forças da gravidade. Além disso, esse tipo de solo pode ser facilmente compactado. Isto reduz os espaços porosos, o que limita o movimento do ar e da água através do solo, causando um grande escoamento superficial das águas da chuva ou de irrigação (LOPES, 1989). Por conta disto, foi adotado nesta área um método diferente de plantio, a fim de garantir o desenvolvimento vegetacional satisfatório das mudas. Este método consiste na aplicação de matéria orgânica vegetal as covas. A matéria orgânica é uma fonte de nutrientes, aumenta a capacidade de retenção de água, melhora a estrutura do solo, a porosidade, diminui a densidade do solo, consistência, entre outras características (LOPES, 1989). Posteriormente a cova foi preenchida por solo natural enriquecido com esterco bovino e NPK.



Img. 162 – Irrigação das mudas armazenadas. (Agosto, 2012).



Img. 163 – Mudas selecionadas para o plantio na área 3. (Agosto, 2012).



Img. 164 - Plantio de mudas na área 3. (Agosto, 2012).



Img. 165 - Plantio de mudas. (Julho, 2012).



Img. 166 - Plantio de mudas. (Agosto, 2012).



Img. 167 – Muda de catingueira e matéria orgânica vegetal para retenção de umidade. (Junho, 2012).

Além das espécies arbóreas, entre outubro de 2014 e janeiro de 2015 foram plantados nesta área 1.335 mudas de espécies herbáceas conforme solicitado nas especificações técnicas da DEMG-10-R00-2010. Deste total, 800 mudas de macambira foram plantadas nas bordas do barranco com a finalidade de evitar o processo erosivo que é recorrente nesta área. Na imagem 168 é possível observar o estágio avançado da erosão que se formou na encosta da área e na imagem 173 o trabalho executado pela equipe de campo.



Img. 168 – Barranco na área 3 em estágio avançado de erosão. (Novembro, 2014).



Img. 169 – Transporte de mudas de macambira para plantio na área 3. (Novembro, 2014)



Img. 170 – Plantio de Plantas herbáceas na área 3 (Novembro, 2014)



Img. 171 – Mudas de macambira sendo plantadas nos sulcos erosivos. (Dezembro, 2014)



Img. 172 – Plantio de macambira nos barrancos da área 3 a fim de conter o processo erosivo. (Janeiro, 2015)



Img. 173 – Todo o barranco foi preenchido com macambira a fim de conter o aumento da erosão (Janeiro, 2015)



Img. 174 – Muda de Xique-xique recém plantada na área 3. (Outubro, 2014)



Img. 175 – Plantio de mandacaru na área. (Outubro, 2014)

Na tabela 05 pode ser observado que a macambira foi a espécie arbórea mais plantada nesta área, especialmente por ela ser considerada ideal para recuperação de solos que se encontram em processos erosivos, pois suas raízes fasciculadas quando se encontram com as raízes de outra da mesma espécie, formam um emaranhado, ou seja, uma espécie de “rede” de contenção que protege o solo e dificulta a formação de erosão.

Tabela 05 – Relação de herbáceas plantadas na área 3 entre outubro de 2014 e janeiro de 2015

Nome comum	Nome Científico	Total
Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i>	1200
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	65
Xique-xique	<i>Pilosocereus gounellei</i>	70
Total		1335

Área 4

No período compreendido entre Março e Maio de 2013, após a abertura das covas, foi realizado o plantio de 2.140 mudas de 16 espécies arbóreas diferentes. A relação das espécies plantadas, bem como sua quantidade está descrita na tabela 6, nela pode ser observado que o pinhão branco (408 unidades) e a catingueira (352 unidades) foram as espécies mais plantadas enquanto o ipê roxo e a barriguda do sertão foram as menos plantadas com 10 e 15 unidades respectivamente.

Tabela 06 – Tipo e quantidade de plantas herbáceas plantadas na área 4 entre Maio e Março de 2013

Espécies plantadas	Quantidade
Angico Caroço	80
Angico Mojolo	105
Arapiraca	68
Aroeira do Sertão	144
Barriguda do Sertão	15
Caatingueira	352
Carcarazeiro	244
Craibeira	214
Espinho Preto	174
Ipê Roxo	10
Juazeiro	45
Mororó do Sertão	15
Pau Ferro	50
Pau Piranha	34
Pinhão Branco	408
Pinhão Manso	182
Total	2140

Assim como a área 3, a área 4 também possui um solo bastante argiloso o que dificulta a penetração de água no solo e a disponibilidade da mesma para a planta devido à presença dos micropóros que retém a água contra as forças da gravidade, além disso, esse tipo de solo pode ser facilmente compactado. Isto

reduz o espaço poroso, o que limita o movimento do ar e da água através do solo, causando um grande escoamento superficial das águas da chuva ou de irrigação. Por conta disto, foi adotado nesta área o mesmo método de plantio empregado na área 3 com a deposição de matéria orgânica vegetal nas covas de plantio.

A sequência de imagens com o processo de plantio na área 4 desenvolvida pela equipe de campo.



Img. 176 – Solo argiloso no período seco na área 4, no período chuvoso a água acumula formando uma pequena lagoa. (Abril, 2013)



Img. 177 – Mudanças a serem plantadas na área 4 (Abril, 2013).



Img. 178 – Início do plantio na área 4, (Março, 2013)



Img. 179 – Plantio de mudas na área. (Março, 2013)



Img. 180 – Plantio na área 4, (Março, 2013)



Img. 181 – Mudanças distribuídas para plantio. (Março, 2013)

Além das espécies arbóreas, entre Janeiro e Março de 2014 foram plantados na área 589 mudas de espécies herbáceas. Posteriormente, com a finalidade de conter a formação de sulcos causados pela lixiviação muito comum neste tipo de solo quando exposto a quantidade significativa de chuvas, entre os meses de Outubro de 2014 e Janeiro de 2015 foram plantadas mais 475 mudas dentro dos sulcos erosivos, a fim de reduzir a velocidade da água que passa por eles, evitando assim, uma possível evolução para ravina. Com esse último plantio, somou-se um total de 1.064 mudas representadas por cinco espécies diferentes. O solo da área 4 é argiloso, muito parecido com o solo da área 3, o que torna esta área bastante propensa a desenvolver problemas de erosão, por esse motivo, pode ser observado na tabela 7 que a macambira também foi a espécie mais plantada.

Tabela 07 – Tipo e quantidade de plantas herbáceas plantadas na área 4 entre Janeiro de 2014 e janeiro de 2015

Nome Comum	Nome Científico	Janeiro / Março	Outubro / Janeiro	Total
Coroa de Frade	<i>Melocactus bahiensis</i>	25	25	50
Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i>	268	450	718
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	40	0	40
Palmatória	<i>Opuntia palmadora</i>	216	0	216
Xique-xique	<i>Pilosocereus gounellei</i>	40	0	40
Total Geral		589	475	1064

A sequência de imagens a seguir mostra o trabalho de plantio realizado pela equipe de campo.



Img. 182 – Mudas de macambira para plantio na área 04 (Março, 2014)



Img. 183 – Plantio de macambira na área 04 (Abril, 2014)



Img. 184 – Macambira sendo plantada. (Abril, 2014)



Img. 185 – Macambira plantada nos sulcos erosivos. (Dezembro, 2014)



Img. 186 – Plantio de xique-xique na área 4 (Janeiro 2015)



Img. 187 – Palmatória sendo plantada na área 4 (Janeiro, 2015)

Área 5

O plantio nesta área se estendeu de Março a Agosto de 2013. A demora no plantio ocorreu graças a problemas na entrega do reservatório de água pela fornecedora. Em contrapartida, durante este período de espera, foram coveados além desta área, as áreas 4, 7 e 9. Após a entrega e instalação do reservatório, o plantio foi feito normalmente nesta e nas demais áreas já coveadas.

Na tabela 8 é apresentada a relação das mudas que foram plantadas. Nela pode ser observado um total de 784 mudas plantadas representadas por 14 espécies arbóreas nativas da caatinga, sendo que a aroeira do sertão foi a espécie com maior número de representantes enquanto a barriguda do sertão foi a espécie com menor representação, apenas 15 indivíduos plantados.

Tabela 08 – Relação de espécies arbóreas plantadas na área 5 entre Março a Agosto de 2013

Espécies plantadas	Total
Angico Carçoço	45
Angico Mojolo	61
Arapiraca	40
Aroeira do Sertão	170
Barriguda do Sertão	15
Caatingueira	75
Carcarazeiro	88
Craibeira	35
Espinheiro Preto	35
Juazeiro	30
Pau Ferro	32
Pau Piranha	52
Pinhão Branco	75
Pinhão Manso	31
Total	784

A área 5 possui um solo siltoso com porções de rochas expostas e com pouca matéria orgânica. O Silte está entre a areia e a argila. É um pó como a argila, mas não tem coesão apreciável. Também não tem plasticidade quando molhado. O solo siltoso formam barro na época de chuva e muito pó quando na seca. Além disso, são vítimas fáceis da erosão e da desagregação natural. Devido a isso, graças aos bons resultados obtidos nas áreas onde a matéria orgânica vegetal foi introduzida nas covas, foi decidido aplicar a técnica nos demais pontos, inclusive na área 5. Esses resultados positivos se deram porque a matéria orgânica vegetal é uma ótima fonte de nutrientes, aumenta a capacidade de retenção de água, melhora a estrutura do solo, a porosidade e diminui a densidade do solo.

Após a colocação da muda na cova, a matéria orgânica vegetal foi introduzida a fim de fixar a muda e, posteriormente, a cova foi preenchida por solo natural enriquecido com esterco bovino e NPK.

A sequência de imagens a seguir mostra o processo de plantio realizado na área 5, com destaque para a imagem 191 onde mostra as covas preenchidas com matéria orgânica vegetal.



Img. 188 – Mudas armazenadas para o início do plantio na área 5 (Março, 2013).



Img. 189 – Mudas posicionadas ao lado das covas distantes 2,5 metros umas das outras. (Março 2013)



Img. 190 – Mudas plantadas na área 5 (Maio, 2013).



Img. 191 – Matéria orgânica vegetal inserida na cova. Posteriormente foi inserido o solo enriquecido com adubo animal e NPK. (Maio, 2013)

Além das espécies arbóreas, entre Julho e Dezembro de 2014 foram plantados nesta área 834 mudas de espécies herbáceas, cuja relação encontra-se descrita na tabela 09. Na tabela, pode ser observado que mais uma vez a macambira teve destaque no plantio com 553 indivíduos plantados.

Tabela 09 – Espécies herbáceas plantadas na área 5 entre Julho e Dezembro de 2014

Nome comum	Nome Científico	Total
Coroa de Frade	<i>Melocactus bahiensis</i>	50
Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i>	553
Mandacarú	<i>Cereus jamacaru</i>	58
Palmatória	<i>Opuntia palmadora</i>	40
Xique-xique	<i>Pilosocereus gounellei</i>	133
Total		834

A sequência de imagens a seguir mostra o processo de plantio de espécies herbáceas plantadas na área 5.



Img. 192 – Plantio de 553 mudas de macambira na área 5 (Agosto, 2014)



Img. 193 – Macambiras distribuídas para plantio na área 5. (Agosto, 2014)



Img. 194 – Plantio de Macambira. (Agosto, 2014)



Img. 195 – Muda de xique-xique sendo plantada na área 5 (Outubro 2014).



Img. 196 – Muda de xique-xique recém plantada na área. (Outubro 2014)



Img. 197 – Plantio de muda de mandacaru na área 5. (Outubro 2014)

Área 6

No Período compreendido entre Agosto e Setembro de 2012, após a abertura das covas, foram plantados nesta área, 950 mudas de espécies arbóreas provenientes do Viveiro Florestal de Xingó. Ainda neste ano, desta vez entre os meses de Outubro a Dezembro, foram realizados novos plantios de mais 1.497 mudas de espécies arbóreas, somando-se assim, um total de 2.447 mudas representadas por 22 espécies nativas da região.

Na tabela 10 tem-se a relação das espécies inseridas na área. Observa-se na tabela que, com 356 mudas de pinhão branco e com 331 de catingueira, estas foram as espécies de maior representação, enquanto a barriguda do sertão com 15 indivíduos e a quixabeira com 25, foram as espécies com menor número de indivíduos plantados.

Tabela 10 – Relação de espécies arbóreas plantadas na área 6 entre Agosto e Dezembro de 2012.

Espécies Plantadas	Quantidade		Total
	Agosto / Setembro	Outubro / Dezembro	
Angico Caroço	0	45	45
Angico Mojolo	50	50	100
Arapiraca	25	30	55
Aroeira do Sertão	53	100	153
Barriguda do Sertão	0	16	16
Brauna	20	20	40
Caatingueira	100	231	331
Carcarazeiro	114	130	244
Craibeira	110	120	230
Embira Vermelha	15	20	35
Espinheiro Preto	70	114	184
Ipê Roxo	50	50	100
Juazeiro	21	40	61
Jurema Branca	15	22	37
Mororó do Sertão	60	60	120
Pau Ferro	20	20	40
Pau Piranha	15	30	45
Pinhão Branco	142	214	356
Pinhão Manso	0	30	30
Quixabeira	0	25	25
Umburana de Cheiro	25	30	55
Umbuzeiro	45	100	145
Total	950	1497	2447

Inicialmente a área 6 apresentava um estágio sucessional jovem com espécies arbustivas e arbóreas. As espécies arbóreas encontravam-se com DAP inferior a 3cm e muito espaçadas entre si. A presença de espécies arbóreas jovens, mesmo que em baixa quantidade, sugere que esta área encontrava-se em um estágio inicial de recuperação ambiental natural. Isso se dá graças ao seu solo de boa permeabilidade composto com uma considerável camada de solo fértil que favorece o bom desenvolvimento e a rápida fixação das mudas recém plantadas. Os métodos utilizados para o plantio foi o mesmo empregado nas demais áreas, com a introdução de matéria orgânica vegetal e o solo natural enriquecido com esterco bovino e NPK nas covas.

As imagens de 198 a 201 mostram a realização do plantio de mudas de espécies arbóreas na área 6.



Img. 198 – Armazenamento de mudas para plantio na área 6. (Agosto, 2012).



Img. 199 – Reservatório de fibra de vidro com capacidade para 5.000 litros Para irrigação das mudas plantadas. (Agosto, 2012).



Img. 200 – Tempo chuvoso durante o plantio das mudas na área 6. (Outubro, 2012)



Img. 201 – Plantio de mudas. (Agosto, 2012).

Assim como nas demais áreas, além das espécies arbóreas, foi realizado o plantio de espécies herbáceas. O plantio ocorreu entre os meses de Janeiro e Julho de 2014 e foram plantadas 281 mudas, cuja relação encontra-se descrita na tabela 11.

Tabela 11 – Relação de plantas herbáceas plantadas na área 6 entre Janeiro e Julho de 2014

Nome comum	Nome Científico	Total
Coroa de Frade	<i>Melocactus bahiensis</i>	50
Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i>	133
Mandacarú	<i>Cereus jamacaru</i>	67
Palmatória	<i>Opuntia palmadora</i>	31
Total		281

A seguir são apresentadas imagens com o processo de plantio de espécies herbáceas realizadas na área 6.



Img. 202 – Mudas de macambira para plantio na área 6. (Fevereiro, 2014)



Img. 203 – Mudas de macambira a serem plantadas na área 6. (Fevereiro, 2014)



Img. 204 – Bromélia introduzida na área 06. (Fevereiro, 2014)



Img. 205 – Coleta de mudas de xique-xique para plantio na área 6. (Março, 2014)



Img. 206 – Muda de xique-xique recém plantada na área. (Março, 2014)



Img. 207 – Muda de mandacaru recém plantada. (Março, 2014)

Área 7

Nos meses de Setembro a Outubro de 2012, foi realizado o plantio de 300 mudas de espécies arbóreas nativas nesta área. Posteriormente, entre os meses de Junho a Agosto de 2013, mais 1.074 mudas foram plantadas. Com isso, tivemos um total de 1.374 mudas representadas por 20 espécies arbóreas nativas diferentes. A relação das espécies arbóreas plantadas encontra-se na tabela 12, na qual é possível observar que com 222 indivíduos a caatingueira foi a espécie com maior número de representantes, enquanto o ipê roxo com 10 indivíduos foi a espécie com menor número de mudas plantadas.

Tabela 12 – Relação de mudas de espécies arbóreas plantadas na área 7 no período de Setembro de 2012 a Agosto de 2013

Espécies Plantadas	Quantidade		Total
	Agosto / Setembro	Outubro / Dezembro	
Angico Caroço	15	30	45
Angico Mojolo	15	60	75
Arapiraca	15	30	45
Aroeira do Sertão	23	150	173
Barriguda do Sertão	10	10	20
Brauna	0	41	41
Caatingueira	50	172	222
Carcarazeiro	25	100	125
Craibeira	0	70	70
Espinheiro Preto	20	90	110
Ipê Roxo	0	10	10
Juazeiro	0	45	45
Mororó do Sertão	22	15	37
Pau Ferro	0	50	50
Pau Piranha	0	45	45
Pinhão Branco	0	70	70
Pinhão Manso	28	86	114
Quixabeira	20	0	20
Umburana de Cheiro	32	0	32
Umbuzeiro	25	0	25
TOTAL GERAL	300	1074	1374

Assim como a área 5, a área 7 possui um solo siltoso com porções de rochas expostas e com pouca matéria orgânica. O Silte é um pó como a argila, mas não tem coesão apreciável e nem a plasticidade digna de nota quando molhado. O solo siltoso formam barro na época de chuva e muito pó quando na seca. Além disso, são vítimas fáceis da erosão e da desagregação natural.

Graças aos bons resultados obtidos, as técnicas utilizadas para o plantio foram as mesmas empregadas nas demais áreas com a utilização da matéria orgânica

vegetal e, após a introdução da muda na cova, o preenchimento da mesma com solo natural enriquecido com esterco bovino e NPK.

A seguir imagens do plantio feito na área 7.



Img. 208 – Armazenamento de mudas para plantio (Setembro, 2012)



Img. 209 – Mudas dispostas para plantio na área 7. (Setembro, 2012)



Img. 210 – Matéria orgânica vegetal introduzida na cova antes do plantio. (Setembro, 2012)



Img. 211 – Muda plantada entre a matéria orgânica vegetal. (Setembro, 2012)

No período compreendido entre Janeiro e Abril de 2014, foi realizado o plantio de 473 mudas de espécies herbáceas, cuja relação encontra-se descrita na tabela 13, nela pode ser observado que, assim como nas demais áreas, com 248 indivíduos plantados a macambira foi a espécie mais representativa dentre as herbáceas.

Tabela 13 – Relação de plantas herbáceas plantadas na área 7 entre Janeiro a Abril de 2014

Nome comum	Nome Científico	Total.
Coroa de Frade	<i>Melocactus bahiensis</i>	50
Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i>	248
Mandacarú	<i>Cereus jamacaru</i>	113
Palmatória	<i>Opuntia palmadora</i>	42
Xique-xique	<i>Pilosocereus gounellei</i>	20
Total		473

O trabalho de plantio das mudas de espécies herbáceas está demonstrado na sequência de imagens de 212 a 215.



Img. 212 – Transporte de mudas de mandacaru e xique-xique a serem plantadas na área 7. (Fevereiro, 2014)



Img. 213 – Seleção de mudas de mandacaru e xique-xique para plantio. (Fevereiro, 2014)



Img. 214 – Abertura de cova para o plantio de muda de mandacaru. (Fevereiro, 2014)



Img. 215 – Plantio De macambira na área 7. (Fevereiro, 2014)

Área 8 (Talude)

Assim como as demais áreas o talude foi utilizado como área de empréstimo na fase de construção da Usina Hidrelétrica de Itaparica e na fase de implantação do Projeto de Irrigação Jusante. Nela constata-se a ausência total de vegetação com uma predominância de porções compostas principalmente por rochas expostas e soltas. O local é de difícil acesso e com grau de periculosidade elevado, por conta disto, para a execução do plantio e a fim de salvaguardar a segurança da equipe técnica, foi necessária a utilização de equipamentos de proteção individuais específicos para Rapel, conforme pode ser observado nas imagens 220 e 221. O plantio foi realizado no período de Janeiro a Julho de 2014 e, pelos motivos já mencionados, foi introduzido na área apenas espécies herbáceas.

Na tabela 14, pode ser observado que, com um total de 4.529 indivíduos, a macambira foi de longe a espécie que mais se destacou nesta área. A escolha para o plantio da macambira se deu graças ao seu alto poder de contenção de

encostas. Isso pode ser observado facilmente, pois é comum vê-la crescer entre os afloramentos de rochas. Essa característica é conferida a ela, graças ao seu sistema radicular que ao se encontrar com as raízes de outra da mesma espécie, se entrelaçam e formam emaranhados naturais (redes de retenção de solos e matéria orgânica), o que propicia também, a criação de um ambiente favorável a germinação de sementes levadas pelo vento, chuva e animais, (pássaros, anfíbios, lagartos, dentre outras) e tem seu desenvolvimento favorecido pelos maiores teores de nutrientes ali disponibilizados.

Tabela 14 – Relação de mudas herbáceas plantada no talude entre os meses de Janeiro e Julho de 2014

Nome comum	Nome Científico	Total
Coroa de Frade	<i>Melocactus bahiensis</i>	220
Facheiro	<i>Pilosocereus pachycladus</i>	25
Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i>	4529
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	910
Palmatória	<i>Opuntia palmadora</i>	620
Xique-xique	<i>Pilosocereus gounellei</i>	816
Total		7120

As imagens de 216 a 227 mostram o processo de plantio das 7.195 mudas de herbáceas realizado no talude no primeiro semestre de 2014.



Img. 216 – Área de Talude bastante íngreme e com predominância de rochas soltas. (Março de 2014)



Img. 217 – Início de plantio na área de Talude. (Março de 2014)



Img. 218 – Mudas de xique-xique e mandacaru para plantio no Talude. (Abril de 2014)



Img. 219 – Descarregamento de mudas de macambira a serem plantadas no Talude (Abril de 2014)



Img. 220 – Colaborador ajustando o EPI para início do plantio na área. (Abril de 2014)



Img. 221 – Plantio de macambira e xique-xique com utilização de equipamento para rapel. (Abril de 2014)



Img. 222 – Plantio de xique-xique no talude (Abril de 2014)



Img. 223 – Devido a inclinação o plantio no Talude exige a utilização de EPI's especiais (Maio de 2014)



Img. 224 – Equipamentos para Rapel é utilizado no Talude (Maio de 2014)



Img. 225 – Solo composto predominantemente por rochas dificulta o coveamento (Abril de 2014)



Img. 226 – Mudas de macambira recém plantadas no Talude (Março de 2014)



Img. 227 – Plantio no Talude. (Abril de 2014)

Área 9

O plantio das espécies arbóreas nesta área foi feito entre os meses de Junho e Agosto de 2013. Foram plantados um total de 2.298 mudas de 20 diferentes espécies. Com 486 indivíduos plantados o pinhão branco foi o indivíduo com maior quantidade de mudas plantadas, seguido pela catingueira 386 e pinhão manso com 360. A barriguda e o mororó do sertão foram as espécies com menos indivíduos plantados, 10 e 15 respectivamente. Na tabela 15 pode ser observado a relação das mudas plantadas na área.

Tabela 15 – Tipo e quantidade de plantas de espécies arbóreas plantadas na área 9 entre Junho e Agosto de 2012

Espécies Plantadas	Toal
Angico Carçoço	50
Angico Mojolo	85
Arapiraca	40
Aroeira do Sertão	156
Barriguda do Sertão	10
Caatingueira	386
Carcarazeiro	204

Espécies Plantadas	Toal
Craibeira	200
Espinheiro Preto	124
Ipê Roxo	20
Juazeiro	55
Mororó do Sertão	15
Pau Ferro	66
Pau Piranha	41
Pinhão Branco	486
Pinhão Manso	360
Total	2298

Assim como a área 6, inicialmente a área 9 também possuía espécies arbustivas e arbóreas já consolidadas, porém, diferente da área 6 em maior quantidade. As espécies arbóreas possuíam DAP inferior a 3cm e muito espaçadas entre si. Encontravam-se na extensão indivíduos de Umburana (espécie arbórea de pequeno porte), caatingueira, caatingueira - rasteira e faveleira. A presença dessa vegetação, mesmo quem em baixa quantidade favoreceu essa área de solo arenoso a ser preenchida com uma pequena camada compostas por matéria orgânica, a qual é formada a partir da serrapineira e das fezes de animais que se alimentam da vegetação. Essa camada de matéria orgânica, mesmo que em pouca quantidade, facilita o desenvolvimento vegetacional das novas mudas plantadas na região.

O procedimento de plantio nesta área seguiu o mesmo padrão das demais, com a introdução de matéria orgânica vegetal e o preenchimento das covas com solo natural enriquecido com esterco bovino e NPK.

Abaixo segue sequência de imagens que mostram a realização do plantio na área 9.



Img. 228 – Mudanças selecionadas para plantio na área 9 (Julho 2013)



Img. 229 – Manutenção das mudas antes do plantio. (Junho 2013)



**Img. 230 – Muda recém plantada na área 9.
(Julho 2013)**



Img. 231 – Matéria orgânica vegetal produzida a partir de Egéria introduzida na cova para manutenção da umidade. (Julho 2013)

Após o plantio das espécies arbóreas, de Setembro a Dezembro de 2014 foi feito o plantio de quatro espécies de plantas do tipo herbáceas (macambira, xique-xique, mandacaru e palmatória). Foram plantadas um total de 609 mudas, deste total, 385 foram mudas de xique-xique. A relação das mudas plantadas encontra-se na tabela 16.

Tabela 16 – relação de mudas do tipo herbáceas plantadas na área 9 entre Setembro e Dezembro de 2014

Nome comum	Nome Científico	Total
Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i>	125
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	68
Palmatória	<i>Opuntia palmadora</i>	31
Xique-xique	<i>Pilosocereus gounellei</i>	385
Total		609



**Img. 232 – Muda de macambira plantada na área 9
(Outubro 2014)**



**Img. 233 – Muda de mandacaru plantada na área 9.
(Julho 2013)**



Img. 234 – Transporte de mudas de macambira a serem plantadas na área 9. (Julho 2013)



Img. 235 – Plantio de xique-xique na área 9. (Julho 2013)

Área 10

A área 10 foi a primeira a ser cercada, coveada e plantada. Foram feitas três campanhas para plantio. A primeira foi realizada em Julho 2012, e contou com o plantio de 635 mudas. Posteriormente, entre os meses de Outubro e Dezembro de 2012 foram plantados mais 766 mudas e, por fim, entre Junho e Agosto de 2013 mais 1.045 mudas foram plantadas nesta área, contabilizando assim, um total de 2.446 mudas distribuídas entre 21 espécies arbóreas nativas da região. A relação das espécies, bem como sua quantidade estão descritos na tabela a seguir.

Tabela 17 – Relação de mudas de espécies arbóreas plantadas na área 10 entre Julho 2012 e Agosto de 2013

Espécies Plantadas	Quantidade			Total
	Jun. - 2012	Out / Dez - 2012	Jun / Ago - 2013	
Angico Caroço	10	20	20	50
Angico Mojolo	33	60	60	153
Arapiraca	15	15	30	60
Aroeira do Sertão	37	65	65	167
Barriguda do Sertão	26	0	0	26
Caatingueira	80	80	170	330
Carcarazeiro	30	104	127	261
Craibeira	30	25	70	125
Embira Vermelha	35	0	0	35
Espinheiro Preto	0	45	50	95
Ipê Roxo	30	40	50	120
Juazeiro	30	0	0	30
Jurema Branca	34	30	36	100
Mororó do Sertão	35	50	54	139
Pau Ferro	35	32	0	67
Pau Piranha	35	0	16	51
Pinhão Branco	0	0	10	10
Pinhão Manso	35	117	217	369
Quixabeira	35	0	0	35

Espécies Plantadas	Quantidade			Total
	Jun. - 2012	Out / Dez - 2012	Jun / Ago - 2013	
Umburana de Cheiro	35	48	0	83
Umbuzeiro	35	35	70	140
Total	635	766	1045	2446

Inicialmente a área possuía espécies arbustivas como: velame, marmeleiro, pinhão-bravo e alecrim, e entre as espécies arbóreas pode-se citar a Catingueira e a Faveleira. Apresentavam estágio sucessional jovem e as espécies arbóreas possuíam DAP inferior a 3cm espaçadas entre si. Uma grande extensão do território desta área é composta por solo exposto o que dificultou consideravelmente o coveamento. Além disso, conforme pode ser visualizado na imagem 236, é possível encontrar muito resto de alvenaria jogada pelo terreno.

As imagens de 236 a 241 mostram o plantio de mudas arbóreas sendo realizado na área 10.



Img. 236 – Plantio de mudas. Observa-se resíduos de construção civil na área (Junho 2012).



Img. 237 – Plantio de mudas de espécies arbóreas na área 10. (Junho, 2012)



Img. 238 – Introdução da muda na cova que será preenchida com matéria orgânica vegetal e solo enriquecido. (Junho, 2012).



Img. 239 – Muitas rochas são encontradas durante o coveamento dificultando bastante o processo. (Junho, 2012).



Img. 240 – Plantio de espécies arbóreas na área 10. (Junho, 2012).



Img. 241 – Muda disposta na cova. (Junho, 2012).

Após o plantio das espécies arbóreas, entre Janeiro e Julho de 2014 foram plantados 1.060 mudas de espécies herbáceas. Novamente a macambira teve destaque no plantio com 771 mudas plantadas (Tabela 18), pois, como já foi dito, esta espécie se destaca de forma considerável no processo de recuperação de áreas degradadas graças a formação de reboleiras, as quais criam um ambiente propício para a reestruturação do solo, acúmulo de matéria orgânica e retenção de umidade, facilitando assim, a reestruturação natural da fauna e flora do local.

Tabela 18 – Relação de herbáceas plantadas na área 10 dentre Janeiro e Julho de 2014.

Nome comum	Nome Científico	Total
Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i>	771
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	169
Palmatória	<i>Opuntia palmadora</i>	60
Xique-xique	<i>Pilosocereus gounellei</i>	60
Total Geral		1060

As sequências de imagens a seguir mostram o plantio das espécies herbáceas na área 10 no primeiro semestre de 2014.



Img. 242 – Plantio de xique-xique na área 10. (Março, 2014)



Img. 243 – Muda de macambira recém plantada na área 10. (Março, 2014)



Img. 244 – Abertura de cova para plantio de xique-xique. (Março, 2014)



Img. 245 – Xique-xique recém plantada na área 10. (Março, 2014)

Jusante

A área de jusante é composta por extensas áreas com afloramentos rochosos, essa matriz mineral é pobre em estruturas físicas, com pouco ou nenhuma matéria orgânica e baixos índices de nutrientes essenciais para o crescimento da vegetação. Devido a isso, a fim de formar uma camada fértil que facilitem o desenvolvimento vegetacional no local, boa parte da matéria orgânica vegetal que encontrava-se em decomposição na área 10, foi depositado na área de jusante.

A sequência fotográfica a seguir, mostra o trabalho de espalhamento da matéria orgânica vegetal sobre o solo da área de jusante.



Img. 246 – Macrófita Egéria retirada da barragem de Itaparica estava depositada na beira do rio na área 10. (Junho, 2012)



Img. 247 – Egéria sendo transportada para a área de jusante. (Junho, 2012)



Img. 248 – Egéria sendo depositada na área de Jusante a fim de formar uma camada fértil no solo pobre da área. (Junho, 2012)



Img. 249 – Distribuição da matéria orgânica na Jusante (Junho, 2012).



Img. 250 – Biomassa sendo espalhada na área. (Junho, 2012).



Img. 251 – Área de jusante com biomassa espalhada pelo solo. (Junho, 2012)

O plantio das mudas arbóreas nesta área foi feito entre os meses de Junho e Agosto de 2013. Foi realizado o plantio de 1.478 mudas representadas por 17 espécies nativas da caatinga cuja relação pode ser vista na tabela 19.

A maior dificuldade encontrada durante o plantio na área de Jusante foi o fato do solo ser composto predominantemente por porções de rochas em pouca

profundidade, ou seja, logo abaixo do horizonte pedológico, o que dificultou bastante a abertura das covas, danificando e reduzindo a vida útil das ferramentas.

Tabela 19 – Relação de mudas arbóreas plantadas na área de Jusante entre Junho e Agosto de 2013

Espécies Plantadas	Quantidade
Angico Carçoço	70
Angico Mojolo	61
Arapiraca	55
Aroeira do Sertão	155
Barriguda do Sertão	10
Caatingueira	217
Canafístula de besouro	200
Carcarazeiro	93
Craibeira	87
Espinheiro Preto	48
Ipê Roxo	0
Juazeiro	54
Pau Ferro	40
Pau Piranha	37
Pinhão Branco	138
Pinhão Manso	113
Unha de Gato	100
Total	1478

As imagens a seguir mostram o processo de plantio realizado na área de jusante em 2013.



Img. 252 – Mudas utilizadas para recuperação da área de Jusante. (Julho, 2013)



Img. 253 – Distribuição de mudas a serem plantadas na área. (Julho, 2013)



Img. 254 – Mudas dispostas ao lado das covas antes do plantio. (Julho, 2013)



Img. 255 – Muda sendo plantada. (Julho, 2013)



Img. 256 – Inserção da muda a cova. (Julho, 2013)



Img. 257 – Fechamento da cova com solo enriquecido com NPK e esterco bovino. (Julho, 2013)

Nos meses compreendidos entre outubro de 2014 e janeiro de 2015 foram plantados nesta área 8.529 mudas de espécies herbáceas. Deste total, 4.104 mudas foram da espécie *Bromelia laciniosa*. A maior quantidade de macambira plantada se deu pelos motivos já citados nas outras áreas. Os tipos de mudas bem como seus valores encontram-se descritos na tabela 20.

Tabela 20 – Relação de mudas herbáceas plantadas na Jusante entre Outubro de 2014 e Janeiro de 2015.

Nome comum	Nome Científico	Total
Coroa de Frade	<i>Melocactus bahiensis</i>	278
Facheiro	<i>Pilosocereus pachycladus</i>	75
Macambira	<i>Bromelia laciniosa</i>	4104
Mandacaru	<i>Cereus jamacaru</i>	1086
Palmatória	<i>Opuntia palmadora</i>	1294
Xique-xique	<i>Pilosocereus gounellei</i>	1692
Total Geral		8529

As imagens a seguir mostram o plantio das espécies herbáceas na área de jusante.



Img. 258 – Mudas de macambira, mandacaru e xique-xique a serem plantadas na área de jusante.



Img. 259 – Mudas de xique-xique para plantio na área de jusante



Img. 260 – Macambira sendo plantada na Jusante



Img. 261 – Distribuição de mudas de macambira para plantio.



Img. 262 – Muda de xique-xique sendo plantada na Jusante



Img. 263 – Palmatória recém plantada na área.



Img. 264 – Palmatoria e macambira recém plantadas.



Img. 265 – Mandacaru recém plantado na jusante.

6.....Manutenção das Áreas Plantadas

As culturas florestais, como qualquer população natural, estão sujeitas a uma série de fatores ecológicos que, direta ou indiretamente, podem afetar o desenvolvimento natural da planta e a obtenção dos produtos desejados. Estes fatores podem ser divididos em abióticos e bióticos. Os fatores abióticos são aqueles decorrentes da ação dos fatores físicos ou químicos do ambiente, como a disponibilidade de água e nutrientes do solo, pH do solo, luminosidade e outros, sendo a disponibilidade de água a que tem se mostrado o mais importante em áreas florestais. Os bióticos são aqueles decorrentes da ação dos seres vivos, como a competição, o comensalismo, a predação e outros (PITELLI; MARCHI, 1991).

Para KOGAN (1992), a pressão de interferência que as plantas daninhas exercem em espécies perenes é maior em plantações recém estabelecidas ou jovens. Entretanto, os sistemas de controle das plantas daninhas ainda dependem de vários fatores, como gênero/espécie cultivada, idade do plantio, topografia do terreno, taxa de colonização da vegetação invasora, dentre outros. Dentre os efeitos da mato-interferência, destaca-se a competição por água, luz e nutrientes e a interferência de natureza alelopática, assim como hospedeiras de pragas e patógenos, além de aumentarem os riscos de incêndios.

Após o plantio, a manutenção é vital nos primeiros anos para o sucesso do reflorestamento. Devido a isso, ações como: adubação de coberturas, manutenção de cerca, coroamento de mudas, irrigação, eliminação de trepadeiras, replantio e tutoramento, foram realizados a fim de estimular o processo de desenvolvimento das mudas e, conseqüentemente, garantir o bom processo de recuperação das áreas.

As atividades descritas a seguir foram realizadas semanalmente de acordo com a necessidade apresentada em cada área do projeto.

- **Coroamento:** retirada do “mato” que cresce próximo às mudas, ou capina/roçada ao longo das linhas. Essa retirada é importante pois o mato que cresce próximo a muda compete pelos nutrientes presentes no local
- **Eliminação de trepadeiras:** caso estas estejam tomando conta das mudas e prejudicando seu crescimento;
- **Adubação de cobertura:** quando necessário foi feita a adubação das mudas que ainda não fixaram bem ao solo, a fim de evitar a perda desta.

- **Tutoramento:** A utilização de um tutor é fundamental na arborização, pois muitas vezes uma muda não consegue se sustentar sozinha, podendo assim quebrar durante ventos fortes e, além disso, o tutor serve também para permitir que a planta tenha um crescimento ereto.
- **Irrigação:** técnica milenar que tem por objetivo fornecer água à planta no momento em que ela necessita e na quantidade exata.
- **Replanteio:** no processo de recuperação de área é importante substituir as mudas que não vingaram por outras que se adaptem melhor a região em questão.
- **Manutenção de cerca:** a manutenção das cercas é fundamental para evitar a entradas de animais herbívoros que se alimentam das mudas ou até mesmo os de grande porte que podem pisoteá-las.

Coroamento



*Img. 266 – Coroamento de mudas na área 3.
(Petcon 2013)*



*Img. 267 – Coroamento de mudas é inserção de adubo vegetal para retenção de umidade na área 3.
(Petcon 2014)*



*Img. 268 – Coroamento de mudas na área 4.
(Petcon 2013)*



*Img. 269 – Manutenção com capina na área 4.
(Petcon 2013)*



Img. 270 – Coroamento realizado área 05. (Petcon 2014)



Img. 271 – Manutenção de coroamento na área 5. (Petcon 2014)



Img. 272 – Capina e coroamento na área 6. (Petcon 2013)



Img. 273 – Manutenção com capina e coroamento na área 6. (Petcon 2015)



Img. 274 – Coroamento área 7. (Petcon 2013)



Img. 275 – Coroamento e capina área 7 (Petcon 2014)



Img. 276 – Capina e coroamento área 9. (Petcon 2014)



Img. 277 – Coroamento de mudas área 9. (Petcon 2014)



Img. 278 – Coroamento de mudas na área 10 (Petcon 2015)



Img. 279 – Manutenção de coroamento na área 10 (Petcon 2015)



Img. 280 – Coroamento na Jusante (Petcon 2014)



Img. 281 – Coroamento na jusante (Petcon 2014)

Eliminação de Trepadeiras

Não houve problemas nem com trepadeiras e nem com formigas cortadeiras nas áreas do projeto.

Adubação de cobertura

A maior parte do solo que compõe as áreas de recuperação apresenta baixa fertilidade, fator limitante para o crescimento vegetacional. O esterco bovino enriquecido com NPK utilizados como forma de garantir o estabelecimento

inicial das mudas apresentou respostas positivas, pois, o adubo orgânico tornar o solo mais agregado, com maiores fluxos de infiltração e drenagem de água, além de melhorar a aeração e a capacidade de armazenamento de insumos. Há, também, um aumento na diversidade de microrganismos capazes de transformar a matéria orgânica em substâncias mais simples, assimiláveis pelos vegetais. Já o NPK, atua no crescimento e nas brotações da planta (nitrogênio), no crescimento das raízes e na multiplicação das células (fósforo) e atua na resistência a doenças e falta de água equilibrando a utilização da mesma pela planta (potássio). Por esses motivos, semestralmente foi introduzido adubo enriquecido com NPK as plantas, a fim de garantir um crescimento saudável e uma rápida recuperação da área.

A sequência fotográfica a seguir mostra os trabalhos de adubação das mudas durante o projeto.



Img. 282 – Esterco bovino, utilizado como fonte de matéria orgânica para restauração dos nutrientes no solo (Petcon 2014)



Img. 283 – Esterco bovino sendo distribuídos nas áreas do projeto. (Petcon 2014)



Img. 284 – Adubação das mudas na jusante. (Petcon 2014)



Img. 285 – NPK sendo misturado ao esterco para e ao solo. (Petcon 2014)



Img. 286 – NPK com esterco bovino para. (Petcon 2013)



Img. 287 – Esterco, NPK e solo sendo misturados. (Petcon 2014)



Img. 288 – Distribuição de adubo enriquecido as mudas da área 6. (Petcon 2015).



Img. 289 – Muda de mandacaru sendo adubada (Petcon 2015)



Img. 290 – Adição e NPK as mudas. (Petcon 2015)



Img. 291 – Adubação de muda na área 9. (Petcon 2015)



Img. 292 – Muda adubada na área 4. (Petcon 2013)



Img. 293 – Muda recém adubada com esterco e NPK. (Petcon 2013)

Tutoramento



Img. 294 – Tutor feito a partir de restos de madeiras encontrados na caatinga. (Petcon 2014)



Img. 295 – Fixação de tutor de madeira para fixação da muda. (Petcon 2014)



Img. 296 – Muda sendo amarrada ao tutor. (Petcon 2014)



Img. 297 – Nó oito invertido com folga para não estrangular a muda. (Petcon 2014)



Img. 298 – Poda de muda e coroamento (Petcon 2014)



Img. 299 – A poda auxilia no processo de desenvolvimento da muda. (Petcon 2014)

Irrigação

A região semiárida nordestina é, fundamentalmente, caracterizada pela ocorrência do bioma caatinga a qual constitui o sertão. O sertão nordestino apresenta clima seco e quente, com chuvas que se concentram nas estações de verão e outono. A região sofre a influência direta de várias massas de ar (a Equatorial Atlântica, a Equatorial Continental, a Polar e as Tépidas Atlântica e Calaariana) que, de certa forma, interferem na formação do seu clima. A natureza semiárida desta área resulta principalmente da predominância de massas de ar estáveis empurradas para o sudeste pelos ventos Alísios, que têm sua origem na ação do anticlone do Atlântico sul. Todo o leste costeiro do Brasil consiste em uma faixa estreita de terras baixas atrás das quais há uma faixa de montanhas estendendo-se do Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul: a serra do Mar. Quando os ventos Alísios encontram a costa do nordeste do Brasil, são adiabaticamente umedecidas e precipitam na Mata Atlântica enquanto que nas áreas de sombra de chuva das faixas de montanhas, as Caatingas estão submetidas ao efeito de massas de ar secas e estáveis (Andrade & Lins 1965).

No Semiárido chove pouco e as chuvas são mal distribuídas no tempo. Portanto, o que realmente caracteriza uma seca não é o baixo volume de chuvas caídas e sim a sua distribuição no tempo. O clima do Nordeste também sofre a influência de outros fenômenos, tais como: El Niño, que interfere principalmente no bloqueio das frentes frias vindas do sul do país, impedindo a instabilidade condicional na região, e a formação do dipolo térmico atlântico, caracterizado pelas variações de temperaturas do oceano Atlântico, variações estas favoráveis às chuvas no Nordeste, quando a temperatura do Atlântico sul está mais elevada do que aquela do Atlântico norte.

Essas características extremas da caatinga tornam obrigatórias e de fundamental importância para manutenção do projeto, que as mudas sejam regadas regularmente, até que estejam bem adaptadas e prontas para se

desenvolverem sozinhas. Por conta disto, no período de estiagem, as mudas foram irrigadas três vezes por semana, enquanto no período chuvoso foi feita uma avaliação das áreas, sendo irrigado apenas aquelas que apresentam um baixo índice de umidade no solo.

A sequência fotográfica a seguir mostra as estruturas montadas para a realização da irrigação em cada área de recuperação, com exceção do Talude e e jusante por motivos já explicados neste relatório.



Img. 300 – Reservatório instalado na área 3. (Petcon 2014)



Img. 301 – Reservatório da área 4. (Petcon 2014)



Img. 302 – Reservatório instalado na área 5. (Petcon 2014)



Img. 303 – Reservatório da área 6. (Petcon 2014)



Img. 304 – Reservatório de água da área 7. (Petcon 2014)



Img. 305 – Reservatório '1' da área 9. (Petcon 2014)



Img. 306– Reservatório ‘2’ da área 9. (Petcon 2014)



Img. 307 – Reservatório da área 10. (Petcon 2014)



Img. 308 – Acessórios hidráulicos para irrigação das áreas e adubo vegetal a ser introduzido as covas. (Petcon 2012)



Img. 309 – Acessórios hidráulicos Para irrigação (Petcon, 2012).

As mudas foram irrigadas três vezes por semana. O material orgânico vegetal retirado da barragem e da capinação das áreas foi adicionado às covas para garantir a retenção da umidade no solo, além de conferir riqueza nutricional. A irrigação das mudas foi realizada pelo ciclo definido com quantidades aproximadas de 10 litros de água por semana, parâmetro definido pela média dos gastos previstos para cultura, por volta das 8:30h ou após as 16 horas. Estes horários foram escolhidos para evitar a perda de 80% da água pela evaporação em horários de pico de insolação, desse modo à água infiltra o solo e chega à zona radicular antes dos horários de maior incidência solar.

Com a presença de água no solo ocorre a movimentação dos nutrientes e a infiltração do adubo presente nas covas. A gravidade e a tensão superficial forçam um equilíbrio de umidade no solo: enquanto a gravidade força a água para baixo, a tensão superficial força a água a permanecer parada ou até mesmo a subir. Desta maneira, quando as raízes absorvem a umidade do solo, provocam uma diferença de gradiente, isso faz com que a água das regiões vizinhas migre para a região a fim de provocar a retomada da homeostase do sistema, provocando o redirecionamento da umidade para a zona radicular. Pode-se dizer que, nos horários de pico de transpiração ocorra uma falta de umidade na zona radicular, pois o movimento de direcionamento ocorre em

maior tempo do que a extração de água pelas raízes, embora o solo ao redor pareça úmido.

Irrigação na área 3

Devido ao solo da área 03 ser argiloso, durante a irrigação, a água fica retida na superfície da cova. Nesta área, a irrigação ocorre nos períodos entre 16 e 17:30h horas, para evitar a perda de água provocada pela evaporação, nos horários de maior incidência solar.



Img. 310 – Irrigação de mudas na área 3 (Petcon, 2013)



Img. 311 – O solo argiloso exige que a rega seja realizada após as 15h para evitar a evaporação da água retida na cova. (Petcon, 2013)



Img. 312 – Rega de muda na área 3. (Petcon, 2014)



Img. 313 – Plantio e rega de mudas já plantadas. (Petcon, 2012)

Irrigação na área 4

Assim como a área 03, a área 4 também possui solo argiloso, isso faz com que a água fique retida na superfície da cova, devido a isso, a fim de evitar a perda de água provocada pela evaporação nos horários de maior incidência solar, a irrigação ocorre conjuntamente com a área 3.



Img. 314 – Rega de mudas plantadas no solo argiloso da área 4. (Petcon, 2013)



Img. 315 – Mudas regada 3 vezes por semana. (Petcon, 2013)



Img. 316– Solo argiloso retém água na cova dificultando a disponibilidade da mesma para a planta. (Petcon, 2013)



Img. 317 – Rega de muda na área 4. (Petcon, 2014)

Irrigação na área 5

O solo da área 5 é formado por silte, ou seja, não é nem arenoso e nem argiloso, além disso, essa área possui uma quantidade significativa de rochas. Ao contrário do solo argiloso, o siltoso tem uma boa infiltração da água, facilitando a disponibilidade da mesma para a planta.



Img. 318 – Muda sendo regada próxima a um sulco erosivo. (Petcon, 2014)



Img. 319 – Detalhe de muda sendo regada próxima a um sulco erosivo. (Petcon, 2014)



Img. 320– Rega de mudas na área 5. (Petcon, 2014)



Img. 321 – Solo com boa infiltração. (Petcon, 2014)

Irrigação na área 6

O solo da área 6 é um dos melhores comparados as demais áreas, pois é pouco arenoso e pouco argiloso além de possuir uma porção de camada fértil que facilitou de forma significativa a “pega” das mudas plantadas.



Img. 322 – Rega de mudas na área 6. (Petcon, 2012)



Img. 323 – O solo da área facilita a penetração tronando-a facilmente disponível para a planta. (Petcon, 2013)



Img. 324 – Matéria orgânica vegetal disposta na cova para retenção de umidade e disposição de nutrientes. (Petcon, 2013)



Img. 325 – A água dissolve os nutrientes tornando-os fáceis de serem assimilados pela planta (Petcon, 2014)

Irrigação na área 7

O solo da área 7, assim como o da área 5 é formado por silte, ou seja, não é nem arenoso e nem argiloso, além disso, essa área possui uma quantidade significativa de rochas. Ao contrário do solo argiloso, o siltoso tem uma boa infiltração da água, facilitando a disponibilidade da mesma para a planta.



Img. 326 – Rega de muda na área 7. (Petcon, 2013)



Img. 327 – Rega de mudas na área 7. (Petcon, 2013)



Img. 328 – Muda regada em bom estágio de fixação ao solo. (Petcon, 2014)



Img. 329 – Muda recém regada. (Petcon, 2014)

Irrigação na área 9

Semelhante a área 6 o solo da área 9 é um dos melhores comparados as demais áreas, pois é pouco arenoso e pouco argiloso além de possuir uma porção de camada fértil que facilitou de forma significativa a “pega” das mudas plantada, além de facilitar a infiltração da água e a manutenção da umidade nas covas.



Img. 330 – Rega de muda na área 9. (Petcon, 2013)



Img. 331 – Matéria orgânica vegetal inserida na cova para retenção de umidade. (Petcon, 2013)



Img. 332 – Rega realizada 3 vezes por semana. (Petcon, 2014)



Img. 333 – Rega de mudas nessa área ocorreu no horário matutino. (Petcon, 2015)

Irrigação na área 10

O solo da área 10 é siltoso, com pouca profundidade e porções de rochas soltas, apesar disto, possui uma boa infiltração e retenção de umidade, característica esta que facilitou o desenvolvimento das mudas.



Img. 334 – Muda regada na área 10. (Petcon, 2013)



Img. 335 – Rega de muda recém plantada. (Petcon, 2012)



Img. 336 – Rega de muda na área 10. Destaque para os restos de alvenaria comum na área. (Petcon, 2012)



Img. 337 – Muda recém regada. (Petcon, 2013)

Replântio



Img. 338 – Replântio área 3 (Petcon, 2013)



Img. 339 – Replântio área 4 (Petcon, 2013)



Img. 340 – Replântio área 5 (Petcon, 2014)



Img. 341 – Replântio área 6 (Petcon, 2013)



Img. 342 – Mandacaru replantado na área 10 (Petcon, 2013)



Img. 343 – Replântio Jusante. (Petcon, 2013)

Manutenção de Cerca

Com o objetivo de evitar a entrada de animais como: caprinos, bovinos e animais silvestres que se alimentam das mudas prejudicando o processo de recuperação, além das manutenções regulares, foi realizada a verificação e, quando necessário, o conserto das cercas responsáveis por protegem às áreas da entrada de animais.

Durante o processo de manutenção das cercas, foi observado que os principais agentes causadores de danos foram:

1. Os processos erosivos causados pelo excesso de chuva (Imagens. 350 a 353) fora do comum, que caiu em toda a região nordeste a partir do segundo semestre do ano de 2014 a início do ano de 2015 e;
2. Os próprios moradores da região que, em alguns casos tentam roubar os arames farpados, mas, em sua maioria, cortam os arames para facilitar a entrada de seus animais (bodes e cabras) para que se alimentem das mudas recém plantadas (imagem. 344 a 349).



Img. 344 – Cerca danificada por moradores da região para facilitar a entrada de animais. (Petcon 2014)



Img. 345 – Cerca danificada com indícios de entrada de animais (Petcon 2014)



Img. 346 – Arame da cerca cortado por alicate para facilitar a entrada de animais na área 5. (Petcon 2014)



Img. 347 – Manutenção de cerca danificada por moradores locais. (Petcon 2014)



Img. 348 – Reposição de 10 metros de arame furtados na área 6. (Petcon 2014)



Img. 349 – Manutenção de Cerca na área 6. (Petcon 2014)



Img. 350 – Mudas de Macambira levadas pela correnteza provocada pelas fortes chuvas ficaram presas na cerca da área 05 (Outubro 2014)



Img. 351 – Manutenção de cerca danificada pela erosão provocada pelas fortes chuvas. (Petcon 2014)



Img. 352 – As fortes chuvas incomuns nesta região provocaram vários processos erosivos na área 5. (Petcon 2014)



Img. 353 – Utilização de rochas para redução da velocidade da correnteza que provoca erosões e danificam a cerca da área 5. (Petcon 2014)

7.....Avaliação e Monitoramento

O monitoramento da qualidade ambiental é fundamental para avaliação da efetividade dos esforços e dos métodos aplicados em sua conservação. Os métodos de avaliação e monitoramento dos processos ambientais pautam-se na utilização de indicadores que servem como parâmetros que permitem avaliar atributos de áreas ou processos, possibilitando monitorar tendências de mudanças ambientais e/ou diagnosticar suas causas.

Os projetos de restauração devem contemplar medidas que propiciem o retorno dos processos ecológicos originais e para isso devem ser adotadas medidas que possibilitem condições para o estabelecimento de propágulos (sementes ou mudas) e a sustentabilidade do processo entendido como a capacidade da área restaurada de se perpetuar. Com medidas para auxiliar esse retorno, o acompanhamento do desenvolvimento vegetacional utilizando os parâmetros de mortalidade e crescimento das mudas foram utilizados. O primeiro teve como intuito verificar as condições que as mudas foram expostas e quais as espécies que tiveram uma melhor adaptação as condições ambientais da área e o segundo objetivou o acompanhamento do estágio sucessional das áreas plantadas.

Para aplicar as medidas acima citadas, após o plantio, foram feitas vistorias periódicas semanais para irrigação e, quando necessário, as manutenções básicas (retiradas as espécies invasoras, coroamento manual por capina no raio de 50 cm, manutenção de cercas e retirada de animais das áreas de recuperação, adubação e tutoramento) foram feitas.

7.1 Acompanhamento do Desenvolvimento Vegetacional

Mortalidade

Após o primeiro ano do plantio, em Julho de 2013, mesmo após as áreas plantadas terem sido castigadas pela considerável alta de temperaturas que assolou a região, fazendo com que os termômetros atingissem a marca de 37°C no período de maior incidência luminosa e a falta de chuvas que provocou um longo período de seca, graças às manutenções periódicas realizadas, não foram observadas deficiências nutricionais e hídricas nas áreas reflorestadas.

Durante o segundo ano de avaliação, enquanto o Sudeste brasileiro era assolado por uma grande seca, o Nordeste do país foi castigado com fortes chuvas, as quais foram prejudiciais a algumas áreas do projeto. Na área 5 por exemplo, a enxurrada formada pelas chuvas arrancou e arrastou várias mudas de macambira (conforme apresentado na imagem 350 deste relatório). Á área

3, 4 e Jusante tiveram uma considerável mortandade de mudas (imagens de 354 a 357) graças ao solo argiloso que forma toda a extensão das áreas 3 e 4 e uma pequena porção da área de jusante que, conseqüentemente retém água devido à dificuldade de infiltração característico deste tipo de solo. Porém, as fortes chuvas não foram de todo ruim e auxiliaram, de forma significativa, a boa estabilização das mudas plantadas nas demais áreas, em especial na área 6, a qual apresentou o maior índice de sobrevivência dentre as demais.

A seqüência de imagens a seguir mostra os resultados negativos provocados pela chuva na região.



Img. 354 – As fortes chuvas que caíram na região formaram pequenas lagoas na área 3 devido tanto a sua topografia quanto ao solo argiloso que a compõe. (Petcon 2014)



Img. 355 – As fortes chuvas formaram ravinas na área 3 provocando a morte de algumas mudas. (Petcon 2014)



Img. 356 – Água de chuva acumulada na área 4 (Petcon 2014)



Img. 357 – Lagoa formada na área de Jusante. (Petcon 2014)

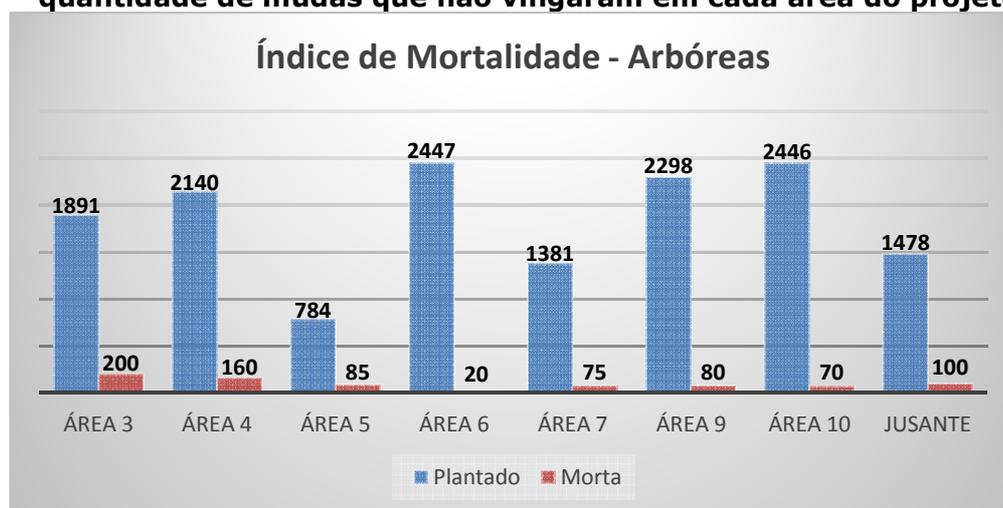
Avaliação das Arbóreas

Como resultado, o índice de sobrevivência apresentado foi satisfatório em todas as áreas do projeto. Foi observada uma média de 93,48% de índice de sobrevivência das arbóreas, ou seja, das 14.865 mudas plantadas, em média 6,52% não sobreviveram (Tabela 21). Se levarmos em consideração as características climáticas extremas e o ambiente inóspito predominantes da caatinga, essas são médias excelentes que comprovam que a presença de

minerais no solo deste bioma, são realmente garantia de fertilidade em um ambiente que sofre com a falta de chuvas. Além disso, provou-se também a eficácia, principalmente da introdução da matéria orgânica vegetal para retenção de água e das manutenções básicas realizadas.

No gráfico 1 é apresentado os números de plantio e quantidade de arbóreas que não vingaram. Observa-se no gráfico que, graças a pequena camada de solo fértil citada anteriormente na descrição dos pontos, e ao efetivo processo de monitoramento, bem como a introdução de matéria orgânica vegetal utilizada para manter a umidade nas covas, a área 6 (Imagens 358 e 359) foi a que apresentou o maior índice de sobrevivência dentre as demais. Das 2.447 mudas de espécies arbóreas plantadas nesta área, apenas 20 não vingaram, ou seja, 0,57%. Além da área 6, as áreas 10 e 9 também apresentaram boa média de sobrevivência, 96,71% e 94,20% respectivamente (tabela 21).

Gráfico 1 – Relação entre a quantidade total de arbóreas plantadas e a quantidade de mudas que não vingaram em cada área do projeto.



A área 10 (imagem 362 e 363) possui um solo com consideráveis porções de rochas logo abaixo do raso horizonte pedológico que dificultaram o processo de plantio. No entanto, além das atividades de manutenção da área e da introdução do adubo vegetal, a proximidade com o rio São Francisco (em torno de 50 metros) pode ter favorecido significativamente o processo de fixação e adaptação das mudas. Ao todo foram plantadas nesta área 2.446 mudas de espécies arbóreas nativas e apenas 70 não vingaram. Já a área 9 (imagens 360 e 361), como foi citado anteriormente (no tópico descrição das áreas), apresentava processo de regeneração natural e assim como a área 6 estava presente uma pequena camada de solo fértil. Isso somado as manutenções básicas periódicas garantiram o sucesso na adaptação e fixação das mudas

As imagens de 358 a 363 mostram o bom desenvolvimento das áreas 6 (358 - 359), 9 (360 - 361) e 10 (362 - 363).



Img. 358 – Visão geral do processo de recuperação da área 6. (Petcon 2014)



Img. 359 – Mudas bem adaptadas e fixadas a área 6. (Petcon 2014)



Img. 360 – Visão geral da recuperação na área 9. (Petcon 2014)



Img. 361 – Pinhão manso bem adaptada e desenvolvida na área 9. (Petcon 2014)



Img. 362 – Barrigudeira do sertão em excelente estágio de desenvolvimento na área 10. (Petcon 2014)



Img. 363 – Proximidade com o rio favoreceu o bom desenvolvimento das mudas. (Petcon 2014)

Pouco diferente das áreas citadas anteriormente que apresentaram uma baixa mortalidade de indivíduos, as áreas 5 e 3 apresentaram um índice um pouco maior de mortalidade, 12,69% e 12,27% respectivamente. No entanto, esses são valores bastante positivos quando se leva em consideração os fatores climáticos da área.

Na área 5 foram plantadas 784 mudas arbóreas, das quais apenas 85 não vingaram enquanto que na área 3, das 1.891 mudas plantadas 200 morreram. Este índice relativamente maior se deu principalmente por conta das fortes chuvas que caíram na região no segundo semestre de 2014.

A área 5, é uma área de declive e apresenta um solo siltoso que apesar de apresentar um bom índice de infiltração de água, sofre muito desgaste quando submetido a grande quantidade de chuva. Por conta disto, as correntezas formadas pelas fortes chuvas que caíram neste período, arrancaram várias mudas que ainda não estavam com suas raízes bem fixadas ao solo (imagens 366 e 367), provocando um aumento no índice de mortandade.

Já a área 3 possui um solo argiloso e compacto de difícil infiltração e por ser praticamente um "buraco", acumulou uma considerável quantidade de água, o que provocou a mortandade das mudas jovens que ficaram submersas na água que acumulou durante o período chuvoso (imagem 364 e 365).

Tab. 21 – Quantidade total de espécies arbóreas plantadas no projeto e quantidade de espécies mortas. Índice de sobrevivência e mortandade das espécies.

Espécie	Plantadas	Mortas	Mortandade (%)	Vivência (%)
Angico Caroço	440	36	8,18	91,82
Angico Mojolo	740	38	5,14	94,86
Arapiraca	440	42	9,55	90,45
Aroeira do Sertão	1265	87	6,88	93,12
Barriguda do Sertão	130	17	13,08	86,92
Brauna	120	10	8,33	91,67
Caatingueira	2275	89	3,91	96,09
Canafistula de besouro	200	15	7,50	92,50
Carcarazeiro	1440	70	4,86	95,14
Craibeira	1090	47	4,31	95,69
Embira Vermelha	70	7	10,00	90,00
Espinho Preto	870	56	6,44	93,56
Ipê Roxo	270	16	5,93	94,07
Juazeiro	320	22	6,88	93,13
Jurema Branca	190	9	4,74	95,26
Mororó do Sertão	490	30	6,12	93,88
Pau Ferro	390	33	8,46	91,54
Pau Piranha	340	20	5,88	94,12
Pinhão Branco	1550	52	3,35	96,65
Pinhão Manso	1415	58	4,10	95,90
Quixabeira	110	7	6,36	93,64
Umburana de Cheiro	170	4	2,35	97,65
Umbuzeiro	440	14	3,18	96,82
Unha de Gato	100	11	11,00	89,00
Total Geral	14865	790	-	-
Média			6,52	93,48



Img. 364 – Lagoa formada na área 3. (Petcon 2014)



Img. 365 – Água empoçada na área 3. (Petcon 2014)



Img. 366 – Erosão formada pela chuva na área 5. (Petcon 2014)



Img. 367 – A enxurrada provocada pela chuva provocou erosões, arrancou mudas e danificou a cerca da área 5. (Petcon 2014)

Replântio de Arbóreas

Apesar do bom índice de sobrevivência apresentado nas áreas, para atender as determinações do termo de referência, foram feitos replântios a fim de substituir as mudas que não sobreviveram. Para esta substituição, foram selecionadas aquelas espécies que apresentaram melhor adaptação a área, no entanto, em alguns casos, devido a indisponibilidade da muda no viveiro, outra espécie foi plantada no lugar (tabela 21).

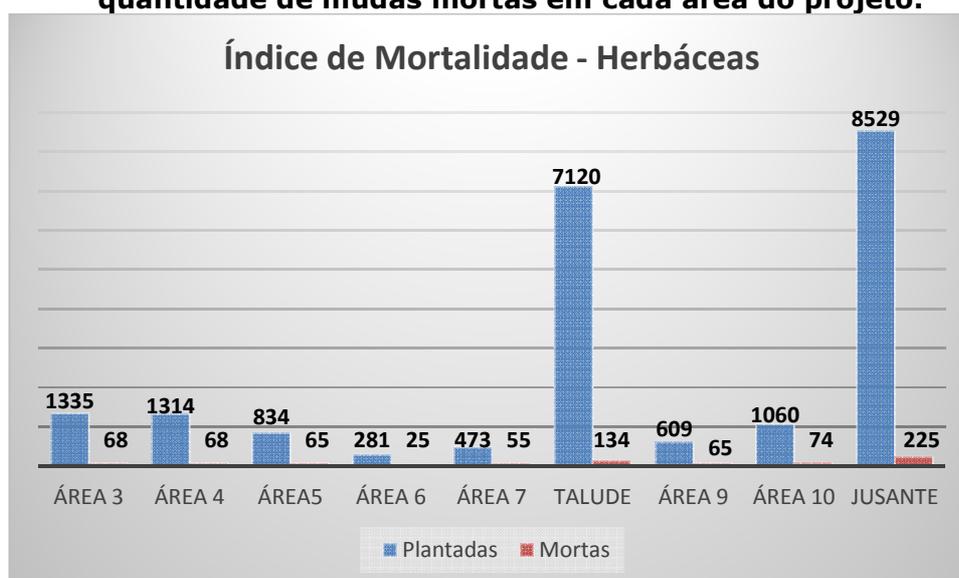
A relação das espécies selecionadas para replântio, bem como a quantidade plantada em cada área encontra-se na tabela 22. Para seleção da muda para replântio, foi utilizado o índice de vivência apresentado na tabela 21. Ao compararmos a tabela 21 com a 22, é perceptível que a espécie Umburana de cheiro teve o maior índice de vivência dentre as demais 97,65%, no entanto, ela não foi utilizada para replântio devido a sua indisponibilidade no Viveiro de Xingó, sendo a Aroeira do sertão a espécie escolhida como substituta para o replântio.

Tab. 22 – Relação de plantas arbóreas replantadas em cada área do projeto

Espécies	Áreas								Total Mudas
	3	4	5	6	7	9	10	Jusante	
Aroeira do Sertão	50	40	20	-	20	10	10	-	150
Caatingueira	50	40	30	20	20	30	-	70	260
Carcarazeiro	50	25	5	-	10	10	20	-	120
Craibeira	25	15	10	-	-	10	20	-	80
Pinhão Branco	25	15	10	-	15	10	20	20	115
Pinhão Manso	-	25	10	-	10	10		10	65
Total Geral	200	160	85	20	75	80	70	100	790

Avaliação das Herbáceas

A mesma avaliação de mortalidade realizada com as espécies arbóreas, foi feita com as espécies herbáceas. O gráfico 2, mostra a quantidade total de espécies herbáceas plantadas em cada área, nela pode ser observado que a maior quantidade de mudas foi plantada na área de Jusante (Imagem 372 e 373), isso porque esta é a área que possui maior porção territorial dentre as demais. Além de ser a área com maior número de herbáceas plantadas, a jusante apresentou o segundo menor índice de mortalidade dessas espécies, apenas 7,4% (tabela 23), perdendo apenas para a área 3 que apresentou incríveis 5,59% de mudas mortas. Das 8.529 herbáceas plantadas na jusante, 225 não vingaram ou foram predadas por animais, enquanto que na área 3, das 1.335 plantadas apenas 68 não vingaram.

Gráfico 2 – Relação entre a quantidade total de herbáceas plantadas e a quantidade de mudas mortas em cada área do projeto.

Como foi visto no gráfico 1, a área 3 apresentou o segundo maior índice de mortandade de plantas arbóreas, já no gráfico 2, ela apresenta o menor índice de mortandade de plantas herbáceas. Isso ocorreu pelo fato de a maior parte das mudas herbáceas terem sido plantadas nas bordas da área, não sendo assim, tão afetadas com o excesso de chuva que provocou o acúmulo de água responsável pela relativa mortandade das arbóreas. Ou seja, das 1.335 herbáceas plantadas, 800 macambiras foram plantadas nas bordas da área com a finalidade de conter o processo erosivo (imagens 368 e 369), ficando assim, protegidas do alagamento e diminuindo consideravelmente o índice de mortandade da área.

Outra área que merece destaque quanto a quantidade de herbáceas plantadas é o Talude (imagens 370 e 371). Nesta área foram plantadas um total de 7.120 herbáceas, isto devido as características pedológicas que desfavorecem o plantio de espécies arbóreas. Além disso, a macambira e o xique-xique possuem alto poder de contenção de encostas. Isso pode ser observado facilmente, pois é comum vê-las crescer entre os afloramentos de rochas. Essa característica é conferida a ela, graças ao seu sistema radicular que ao se encontrar com as raízes de outra da mesma espécie, se entrelaçam e formam emaranhados naturais que propiciam também, a criação de um ambiente favorável a germinação de sementes levadas pelo vento, chuva e animais. O Talude apresentou uma média de mudas que vingaram de 91,98%, ou seja, das mudas plantadas apenas 134 não sobreviveram,

As imagens a seguir mostram o desenvolvimento das herbáceas nas áreas que apresentaram menor índice de mortandade.



Img. 368 – Plantio de macambira no barranco da área 3. (Petcon 2014)



Img. 369 – Macambira plantada na área 3. (Petcon 2014)



Img. 370 – Ótimo desenvolvimento das herbáceas plantadas no talude. (Petcon 2014)



Img. 371 – Macambira plantada no talude. (Petcon 2014)



Img. 372 – Macambira plantada na Jusante. (Petcon 2014)



Img. 373 – Herbáceas plantadas na jusante. (Petcon 2014)

Com uma média de 12,85% de herbáceas mortas, a área 7 apresentou o maior índice de mortandade dentre as demais áreas, isso porque houve alagamento em uma pequena porção da área provocando a morte de algumas plantas durante o período chuvoso. As imagens 374 e 375 mostram a região alagada nesta área.



Img. 374 – Alagamento provocado pela chuva na área 7. (Petcon 2014)



Img. 375 – Família de quero-quero em porção alagada na área 7. (Petcon 2014)

Apesar do bom índice de sobrevivência tanto das espécies arbóreas quanto herbáceas, para atender as determinações do termo de referência, assim como as arbóreas, foram feitos replantios de herbáceas para substituir aquelas que não sobreviveram. A seleção das espécies para plantio das herbáceas foi feita de forma semelhante as das arbóreas, onde aquelas que apresentaram o maior índice de sobrevivência foram selecionadas para o replantio. Para isso, foi utilizada a tabela 23, que mostra que, com 97,43% de índice de vivência, a macambira foi a espécie que melhor adaptou-se a todas as áreas. Porém, a fim de manter uma riqueza de espécies variada nas áreas, foram replantadas, também, mudas de outras espécies.

Tab. 23 – Quantidade total de espécies herbáceas plantadas no projeto e quantidade de espécies mortas. Índice de sobrevivência e mortandade das espécies

Espécies	Plantadas	Mortas	Mortandade (%)	Vivência (%)
Coroa de Frade	698	63	9,03	90,97
Facheiro	100	27	27,00	73,00
Macambira	12631	324	2,57	97,43
Mandacaru	2576	110	4,27	95,73
Palmatória	2334	113	4,84	95,16
Xique-xique	3216	142	4,42	95,58
Total	21555	779	8,69	91,31

A tabela 24 mostra a relação de espécies herbáceas replantadas por áreas, nota-se que a área 6 foi a área com menor número de espécies replantadas, apenas 35, enquanto que a jusante, por possuir o maior espaço territorial, teve o maior número de replantio, tanto para substituir as mudas mortas, quanto para preencher os espaços vazios entre elas.

Tab. 24 – Relação de plantas herbáceas replantadas em cada área do projeto

Espécies	Áreas									Total Mudas
	3	4	5	6	7	8	9	10	Jusante	
Coroa de Frade	-	5	5	5	-	-	-	-	-	15
Facheiro	-	-	-	-	-	10	-	-	37	47
Macambira	100	40	35	10	40	40	30	50	50	395
Mandacaru	10	10	10	10	15	20	10	20	40	145
Palmatória	-	20	10	10	10	40	10	15	15	130
Xique-xique	10	10	10	-	-	30	40	20	70	190
Total Geral	120	85	70	35	65	140	90	105	212	922

Crescimento de Mudas

Além da mortalidade, para o acompanhamento do desenvolvimento vegetal utilizou-se o parâmetro de crescimento das mudas. Enquanto o monitoramento da mortalidade teve como objetivo verificar as condições que as mudas foram expostas e quais as espécies que melhor se adaptaram as condições ambientais da área, para serem utilizadas durante o processo de replantio, o monitoramento do crescimento das mudas teve como intuito o acompanhamento do estágio sucessional das áreas plantadas.

A tabela 9 apresenta a média da altura das mudas do campo amostral das espécies escolhidas para o plantio das áreas. Como resultado, as mudas apresentam crescimento satisfatório, no entanto, as áreas ainda encontram-se em estágio sucessional primário de recuperação florestal.

Tabela 25 – Acompanhamento do crescimento do campo amostral das espécies plantadas nas áreas. Média de altura parcial medida no primeiro trimestre de 2015

Espécie	Altura Inicial (cm)	Altura Parcial (cm)
Angico Caroço	55	110
Angico Mojolo	75	140
Arapiraca	70	130
Aroeira do Sertão	75	135
Barriguda do Sertão	100	145
Brauna	60	110
Caatingueira	75	137
Canafístula de besouro	55	108
Carcarazeiro	80	160
Craibeira	70	155
Embira Vermelha	42	84
Espineiro Branco	45	90
Espineiro Preto	60	120
Ipê Roxo	65	122
Juazeiro	45	90
Jurema Branca	55	105
Mororó do Sertão	60	115
Pau Ferro	75	125
Pau Piranha	75	130
Pinhão Branco	45	150
Pinhão Manso	50	100
Quixabeira	65	117
Umburana de Cheiro	80	160
Umbuzeiro	75	136
Unha de Gato	50	90



Img. 376 – Desenvolvimento de muda na área 3 (Petcon 2015)



Img. 377 – Muda medindo 2 metros na área 3. (Petcon 2015)



Img. 378 – Medição de Muda na área 6 (Petcon 2015)



Img. 379 – Medição de muda na área 6 (Petcon 2015)



Img. 380 – Pinhão Branco em excelente estágio de desenvolvimento já em processo de floração na área 5.



Img. 381 – Pinhão branco com 90 cm frutificando. (Petcon 2015)



Img. 382 – Muda já em processo de frutificação na área 7. (Petcon 2015)



Img. 383 – Pinão branco com frutos na área 7. (Petcon 2015)



Img. 384 – Barriguda do sertão em excelente estágio de desenvolvimento na área 10. (Petcon 2015)



Img. 385 – Muda com mais de 2 metros na área 10. (Petcon 2015)



Img. 386 – Desenvolvimento vegetal área 9 (Petcon 2015)



Img. 387 – Desenvolvimento vegetal área 9. (Petcon 2015)

8.....Considerações Finais

A caatinga é coberta por solos relativamente férteis graças a presença de minerais que garantem essa fertilidade em um ambiente que sofre com a falta de chuvas. Por isso, nos poucos meses em que a chuva cai, algumas regiões secas rapidamente se transformam, dando espaço a árvores verdes e gramíneas. Devido a isso, em um processo de reflorestamento deste bioma, é de fundamental importância a realização de irrigações periódicas das mudas recém plantadas até que elas estejam fixadas e adaptadas ao solo.

De modo geral, os projetos de restauração devem contemplar medidas que propiciem o retorno dos processos ecológicos originais e para isso devem ser adotadas medidas que possibilitem condições para o estabelecimento de propágulos (sementes ou mudas) e a sustentabilidade do processo entendido como a capacidade da área restaurada de se perpetuar. Como medidas para auxiliar esse retorno, o acompanhamento do desenvolvimento vegetacional utilizando os parâmetros de mortalidade e crescimento das mudas tiveram resultados positivos, pois o baixo índice de mortalidade somado ao bom desenvolvimento das mudas, mostram que as medidas de acompanhamento e manutenção básicas das áreas foram bem sucedidas. Outra prova do bom desenvolvimento está justamente no estabelecimento inicial do propágulo, pois já é possível encontrar nas áreas reflorestadas, plantas em processo de floração e outras frutificando como: pinhão branco, a catingueira, a macambiras dentre outras.

9.....Relatório Fotográfico

Relatório Fotográfico Comparativo

A seguir é apresentado um relatório fotográfico comparativo, no qual pode ser observado o processo evolutivo das áreas recuperadas. Na coluna à esquerda estão apresentadas as imagens do início do projeto em 2012 e na coluna da direita as imagens das áreas em Abril de 2015.



Img. 388 – Área 3 (Petcon 2012)



Img. 389 – Área 3 (Petcon 2015)



Img. 390 – Área 3 (Petcon 2012)



Img. 391 – Área 3 (Petcon 2015)



Img. 392 – Área 4 (Petcon 2012)



Img. 393 – Área 4 (Petcon 2015)



Img. 394 – Área 4 (Petcon 2012)



Img. 395 – Área 4 (Petcon 2015)



Img. 396 – Área 5 (Petcon 2012)



Img. 397 – Área 5 (Petcon 2015)



Img. 398 – Área 5 (Petcon 2012)



Img. 399 – Área 5 (Petcon 2015)



Img. 400 – Área 6 (Petcon 2012)



Img. 401 – Área 6 (Petcon 2015)



Img. 402 – Área 6 (Petcon 2012)



Img. 403 – Área 6 (Petcon 2015)



Img. 404 – Área 7 (Petcon 2012)



Img. 405 – Área 7 (Petcon 2015)



Img. 406 – Área 7 (Petcon 2012)



Img. 407 – Área 7 (Petcon 2015)



Img. 408 – Talude – área 8 (Petcon 2012)



Img. 409 – Talude – área 8 (Petcon 2015)



Img. 410 – Talude – área 8 (Petcon 2012)



Img. 411 – Talude – área 8 (Petcon 2015)



Img. 412 – Área 9 (Petcon 2012)



Img. 413 – Área 9 (Petcon 2015)



Img. 414 – Área 9 (Petcon 2012)



Img. 415 – Área 9 (Petcon 2015)



Img. 416 – Área 10 (Petcon 2012)



Img. 417 – Área 10 (Petcon 2015)



Img. 418 – Área 10 (Petcon 2012)



Img. 419 – Área 10 (Petcon 2015)



Img. 420 – Área de Jusante (Petcon 2012)



Img. 421 – Área de Jusante (Petcon 2015)



Img. 422 – Área de Jusante (Petcon 2012)



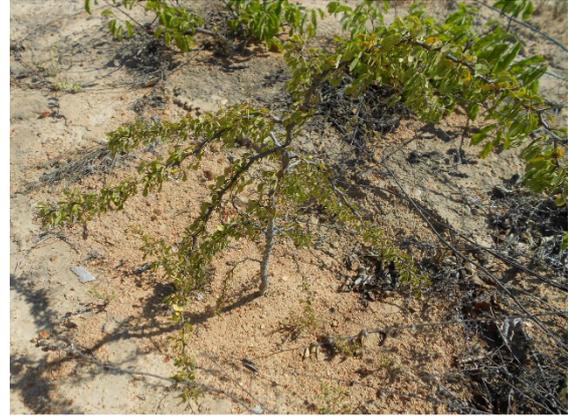
Img. 423 – Área de Jusante (Petcon 2015)

Relatório fotográfico com o desenvolvimento das mudas











10.....Equipe Técnica

Os serviços foram coordenados e desenvolvidos pela seguinte equipe:

Coordenadores e Responsáveis Técnicos do Contrato

Oceanólogo Luciano de Siqueira Freitas – AOCEANO nº 1834

Engenheiro Civil Petrônio Sá Benevides Magalhães – CREA/CE – nº 748/D

Engenheiro Agrônomo Leonam Furtado Pereira de Souza – CREA/PA – nº 1792/D

Prepostos e Gestores do Contrato

Engenheira Ambiental Elaine Cristina da Silva Rocha – CREA/DF nº 19813/D

Gestor Ambiental João Paulo Arouca – CRQ/12ª Região nº 12201150

Gestor Ambiental Jefferson Barros Machado

Equipe Técnica de Levantamentos Vegetacionais, Monitoramento, Geoprocessamento e Banco de Dados

Engenheira Ambiental Elaine Cristina da Silva Rocha – CREA/DF nº 19813/D

Gestor Ambiental João Paulo Arouca – CRQ/12ª Região nº 12201150

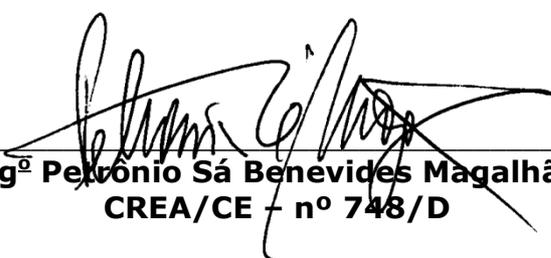
Gestor Ambiental Jefferson Barros Machado

Técnico Agrícola Guilherme Gomes da Cruz Júnior – CREA/PE nº 034165 TD

Digitadora

Débora Cunha Sampaio

11.....Assinatura do Responsável Técnico



Eng.º Petronio Sá Benevides Magalhães
CREA/CE - nº 748/D

Brasília-DF, 19 de Agosto de 2015.

DADOS DA EMPRESA

PETCON – Construção e Gerenciamento Ltda.

ENDEREÇO

***SMAS Trecho 3, Conjunto 3, The Union, Torre A, Sala 211
Zona Industrial – 71.215-300 – Brasília - DF***

FONE

(61) 3212-2700 / 3212-2713

E-MAIL

petcon@petcon.com.br

SITE

www.petcon.com.br

CNPJ

26.478.016/0001-06

INS. ESTADUAL

07.324.845/001-31 - DF