

Instituição de vínculo do Proponente: UFBA	Unidade: ESCOLA POLITÉCNICA	Departamento: ENGENHARIA AMBIENTAL
Área: Engenharias		Subárea: Engenharia ambiental
Instituições Parceiras: (caso existam)		
Nome	Sigla	Município/Estado
ESCOLA AGRÍCOLA DE IRECÊ	ESAGRI	IRECÊ/BAHIA

1.2 Equipe responsável pelo desenvolvimento do projeto Preencher apenas nos casos de mudanças na equipe aprovada. Obs. Não incluir bolsistas neste campo do relatório.

1.2.1 Equipe Principal (Pesquisadores vinculados à instituição executora e principais responsáveis pela execução das atividades descritas neste relatório)

Nome	Titulação	Instituição	Período de permanência no projeto (data de início e término das atividades)
Yvonilde Dantas Pinto Medeiros	PhD	UFBA	02/01/2008 à 16/03/2011
Luiz Wladimir Vilalva Negreiros Falcão	Mestre	UFBA	02/01/ 2008 á 20/03/2009
Rogério Medeiros Netto	Mestrando	UFBA	02/01/2008 à 16/03/2011
Kelly Galvão Rodrigues de Oliveira	Graduada	UFBA	02/01/2008 á 31/12/2008
Pedro Bonfim Ribeiro	Bacharel	UFBA	02/01/2008 á 31/12/2009
Maiara Macedo Silva	Mestre	UFBA	02/01/2008 à 31/12/2009
Eduardo Cardoso Garrido	Graduado	UFBA	02/01/2008 á 30/11/2009
João Anízio Dourado Mendes	Mestrando	UFBA	02/01/ 2008 à 16/03/2011
Carla Moreira Santos	Mestrando	UFBA	01/07/2009 á 16/03/2011
Luiz Ricardo Ribeiro Lima	Graduando	UFBA	02/01/2008 à 31/12/2010

1.2.2 Equipe Parceira (Pesquisadores vinculados às instituições parceiras e/ou integrados a equipe após aprovação da proposta, se ocorrer)

Nome	Titulação	Instituição	Período de permanência no projeto (data de início e término das atividades)

2. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO - Delinear a execução do Projeto de Pesquisa, especialmente no que se refere a:

2.1 Objetivo Geral

Investigar, adaptar e desenvolver tecnologias, analisando a viabilidade técnica e econômica de práticas de saneamento ecológico que incluam: utilização de esgoto doméstico tratado na produção agrícola em sistema hidropônico e piscicultura; e implantação de sanitários secos com separação de urina.

O saneamento ecológico visa proteger a água, evitando ou diminuindo o consumo e o lançamento de efluentes em corpos hídricos, ao tempo em que recupera e recicla nutrientes presentes nas excretas humanas para aplicação na agricultura. É fundamental a essa proposta, prover tratamento confiável, proteger a saúde pública e ter aceitação social. Busca-se integrar saneamento, desenvolvimento social, produção agrícola e proteção à saúde humana e ao meio ambiente, assim como a redução do consumo de água.

Comentar eventuais alterações ocorridas com relação ao objetivo proposto inicialmente. lembrando que não pode ocorrer alteração do OBJETO do Termo de Outorga.

Não ocorreram

2.2 Objetivos Específicos

O formulário original referente a este projeto não continha campo para objetivos específicos, mas foram estabelecidas as seguintes metas relacionadas a atividades:

- Viabilidade técnica e econômica do reúso agrícola de água;
- Aproveitamento de águas residuárias tratadas na criação de tilápias;
- Saneamento ecológico: desenvolvimento e implantação de sanitário seco ecológico.

Comentar eventuais alterações ocorridas com relação aos objetivos específicos propostos inicialmente.

Os objetivos foram mantidos, mas, por razões técnicas, as ações relativas ao reúso de água e saneamento ecológico foram transferidas para outro sítio. Desta forma, foram realizadas duas experiências de reúso de água, em Irecê e São Domingos e a experiência de saneamento ecológico foi realizada apenas em São Domingos.

2.3 Cronograma de atividades (Descrever de maneira sintética e objetiva o desenvolvimento das atividades previstas e comentar eventuais alterações ocorridas).

Atividades previstas no cronograma de execução do projeto aprovado	Atividades realizadas durante o desenvolvimento do projeto
• Viabilidade técnica e econômica do reúso agrícola de água;	• Viabilidade técnica e econômica do reúso agrícola de água;
• Aproveitamento de águas residuárias tratadas na criação de tilápias;	• Aproveitamento de águas residuárias tratadas na criação de tilápias;
• Saneamento ecológico: desenvolvimento e implantação de sanitário seco ecológico.	• Saneamento ecológico: desenvolvimento e implantação de sanitário seco ecológico.

Justificativas sobre as alterações realizadas

2.4 Resultados alcançados / Produtos obtidos

Descrever, de maneira sintética, os resultados alcançados através da pesquisa.

Meta Física 1 - Viabilidade técnica e econômica da utilização de águas residuárias no cultivo de mamona com fertirrigação.

O sistema de tratamento de esgotos está implantado e em funcionamento. Foi realizada a colheita de um ciclo de plantação de mamona. A cultivar de mamona testada na área de 1800 m² (50 m x 36m) foi a variedade BRS Energia, cultivar desenvolvida pela Embrapa Algodão, que tem por característica possuir cerca de 1,40 m de altura média , tamanho do cacho de 80 cm, em média, ciclo médio de 120 dias, o lançamento do primeiro cacho ocorre aproximadamente 30 dias após a germinação. O plantio será realizado num espaçamento de 1 x 1 m, totalizando cerca de 900 plantas, e inserindo a semente pré-tratada a uma profundidade de 4 cm .

Tratamentos

O delineamento experimental foi em esquema fatorial 4x2, com 450 plantas por unidade experimental, inteiramente ao acaso. Os fatores de estudo da pesquisa: tipo de água (2 níveis) e adubações complementares (2 níveis).

Os tipos de águas utilizadas serão: água potável de abastecimento (AP), água residuária tratada após tratamento em reator anaeróbico (UASB), com turnos de rega a cada 2 dias.

Os tratamentos são: T1- tratamento com água potável de abastecimento sem adubação; T2- tratamento com água potável e com adubação complementar; T3- Tratamento com água residuária tratada sem adubação e T4- Tratamento com água residuárias e adubação complementar. Esses tratamentos foram analisados durante todo o ciclo da cultura.

Foi adotado o sistema de irrigação localizado, tipo gotejamento, com uma linha de irrigação para cada linha de plantas. A irrigação foi realizada diariamente com volume baseado na evapotranspiração da cultura (ETc) e nas lâminas de irrigação requeridas pela cultura (Figuras.

Durante o período experimental, além das observações visuais de pragas e doenças que prejudicam a cultura, foram realizados tratos culturais e fitossanitários.



Figuras 1 e 2: plantação de mamona irrigada –Tratamentos T1 a T4.



Figura 3: observação de condições climatológicas.



Figura 4: planta de mamona no início do cultivo.

Com relação à matriz solo, percebe-se na análise dos dados das Tabelas 1 e 2, um acréscimo nos macronutrientes fósforo, potássio, cálcio e magnésio, que são exigidos em maiores quantidades pelas plantas. Isso se deve ao incremento dos vários nutrientes (macro e micronutrientes) contidos na água residuária de origem doméstica (Tabela 3), que são de fundamental importância no aumento da produtividade, na produção de biomassa, na produtividade de óleo e em dados fisiológicos das plantas.

Tabela 1- Análise química de macronutrientes no solo, antes do plantio, e após utilização de água residuária.

Antes	pH	Fósforo (mg/dm ³)	Potássio (mg/dm ³)	Ca + Mg (Cmolc/dm ³)	Cálcio (Cmolc/dm ³)	Magnésio (Cmolc/dm ³)	Alumínio (Cmolc/dm ³)
	7,1	6,0	186,0	27,0	20,0	7,0	0,0
Após	pH	Fósforo (mg/dm ³)	Potássio (mg/dm ³)	Ca + Mg (Cmolc/dm ³)	Cálcio (Cmolc/dm ³)	Magnésio (Cmolc/dm ³)	Alumínio (Cmolc/dm ³)
	7,3	6,7	174,0	29,5	21,4	8,1	0,0

FONTE: dados do autor

Tabela 2- Características químicas do efluente de esgoto tratado e da água de poço utilizados na irrigação da cultura da mamona, Irecê, BA, 2010.

Parametros	Efluente de esgoto	Água de Poço
Ca++ (mmolc. L-1)	1,3	0,0
Mg++(mmolc. L-1)	0,8	0,5
Na+(mmolc. L-1)	4,2	0,7
K+(mmolc. L-1)	0,7	0,1
CL-(mmolc. L-1)	5,0	2,0
pH	9,8	6,3

FONTE: dados do autor

No que diz respeito à germinação de sementes de mamona, As taxas de germinação das sementes de mamona para cada tratamento foram: T1- 82,4%, T2-91,3%, T3-92%% e T4-

91,5%.

Germinação de sementes de mamona

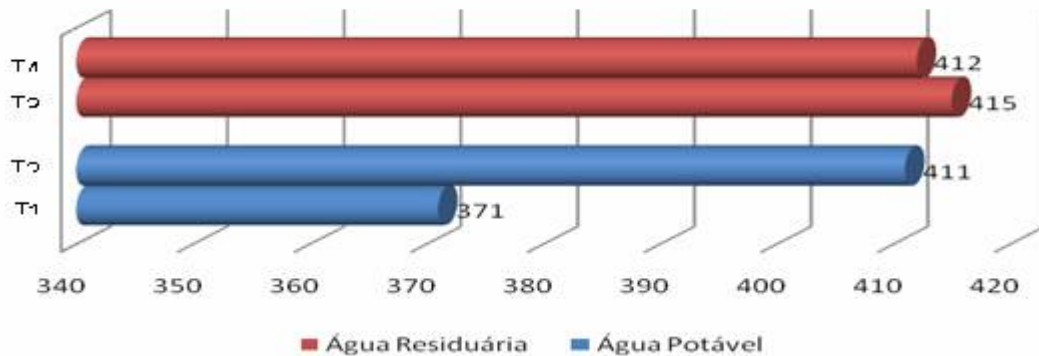


FIGURA 1- Germinação de sementes de mamona sob 4 tipos de tratamento (T1- Água potável sem adubação, T2-Água potável com adubação, T3-Água residuária sem adubação e T4-Água residuária com adubação).

A figura 1 mostra que a nutrição vegetal é uma das condicionantes para garantir o sucesso de um plantio. A adubação complementar para água potável favorece uma maior germinação das sementes, visto que é necessário verificar uma análise de solo antes do plantio, para quantificar melhor o que será incrementado quimicamente ao solo.

Nota-se através destes resultados que utilizando água residuária, existe uma maior garantia da germinação das sementes, e conseqüentemente um crescimento inicial maior, fatos estes favoráveis, visto que o produtor poderá realizar o transplântio mais cedo, economizar sementes e adubos de pré-plantio.

Com referência à análise da produtividade da mamoneira, observa-se na tabela 3, um acréscimo no tratamento 3, ou seja no tratamento em que usa-se água residuária sem adubação.

Tratamento	Produtividade (kg/ha)
T1	87
T2	112
T3	158
T4	133

O incremento de macronutrientes ao solo por parte da água residuária sem adubação, favorece à germinação de sementes de mamona, quando comparadas à água potável sem adubação, no entanto não houve diferença significativa quando comparada à utilização de água potável com adubação e água residuária com adubação complementar.

Sistema de tratamento de esgotos – implantado e em funcionamento

A unidade experimental do projeto de pesquisa foi construída na Escola Agrícola de Irecê – ESAGRI, no domínio do Comitê de Bacia Hidrográfica dos Rios Verde e Jacaré. O sistema de tratamento de esgotos constituído de um sistema fossa, seguida de filtro anaeróbio e lagoa facultativa (Figuras 1 a 4)foi construído e encontra-se em funcionamento, atendendo a demanda

de tratamento de esgotos de 120 alunos em regime de internato e mais 300 alunos nos turnos da manhã e da tarde na ESAGRI.

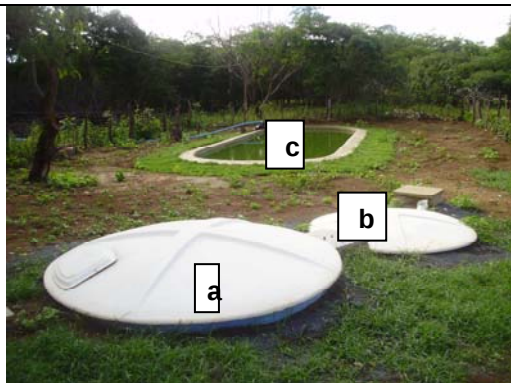


Figura 1: vista geral do sistema – fossa (a) – filtro (b)– lagoa facultativa (c).



Figura 2: Fossa séptica.



Figura 3: Filtro anaeróbio.



Figura 4: Lagoa facultativa e moto-bomba para irrigação (d).

Cultivo de milho forrageiro em São Domingos

A pesquisa de campo está sendo desenvolvida em uma área situada no distrito de Santo Antônio, região do semi-árido baiano que apresenta risco alto de ocorrência de seca. A cidade de Santo Antônio não tem sistema de tratamento de esgoto, o qual é lançado no rio Jacuípe em diversos pontos. Em um desses pontos, situado à margem da BA-416, que liga a BR-324 à cidade de Valente, foi construída uma pequena barragem de nível, de 1m de altura, para poder captar o esgoto e recalcar para o módulo de tratamento, por meio de bomba centrífuga.

O experimento está localizado no distrito de Santo Antônio (11°30' de latitude Sul e 39°37' de longitude Oeste) pertencente ao município de São Domingos, situado na Região Sisaleira, no nordeste do estado da Bahia. Dados da estação climatologia situada junto à sede municipal, para o período de 2004 a 2007, indicam que pluviosidade média anual é da ordem de 640mm, típica do clima semi-árido da região.

A cidade de Santo Antônio, que dista cerca de 250Km de Salvador, conta com sistema de abastecimento de água operado pela Embasa. Além da água fornecida pela Embasa, a população local também utiliza água das chuvas, armazenada em cisternas. A cidade conta com rede coletora de esgoto, o qual é lançado, sem tratamento, no rio Jacuípe em diversos pontos. Em um desses pontos, situado à margem da BA-416, que liga a BR-324 à cidade de Valente, implantou-se o experimento. As figuras 5 e 6 apresentam, respectivamente, a localização da cidade de São

Domingos no estado da Bahia e a do experimento no município de São Domingos.

O módulo de tratamento é composto de dois tanques de fibra de vidro conectados entre si, sendo o primeiro a Fossa Séptica e o segundo o Filtro Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB), conforme indicado na figura 3. Inicialmente, esgoto escoava para dentro da fossa através do tubo de entrada. Após o tempo de detenção, entre 12 e 24 horas, ABNT (1993), a depender do volume de contribuição, o efluente é dirigido para o próximo estágio de tratamento, o Filtro Anaeróbio, o qual consiste num recipiente fechado, provido de conexões de entrada e saída, e de dutos internos que dirigem o líquido proveniente da fossa séptica para a sua parte inferior, onde se encontra o leito filtrante, constituído de seixos rolados.



Figura 5 – Localização do Município de São Domingos

Fonte: Adaptado de Google Maps.

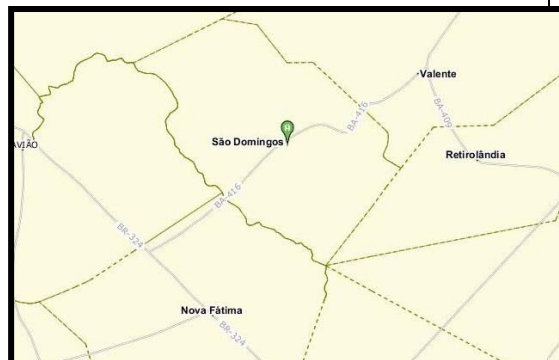


Figura 6 – Localização do experimento em São Domingos

Fonte: Adaptado de Google Maps

Descrição do Experimento

Tendo em vista que o esgoto corre por uma vala, paralela à BA-416, situada em um nível mais baixo que o local onde foram implantados os módulos de tratamento, optou-se inicialmente pela construção de uma pequena barragem de nível, de 1m de altura, para poder captar o esgoto. As Figuras 7 e 8 apresentam, respectivamente, um dos pontos de lançamento dos esgotos de St. Antônio onde foi construída a barragem de nível e o desnível da barragem em relação à BA-416.



Figura 7 - Barragem de nível, observando-se um dos pontos de lançamento do esgoto da cidade, o qual foi escolhido para ser captado e tratado.



Figura 8- Barragem de nível, observando-se a estrada 416 em um nível mais alto.

A partir da barragem, o esgoto é encaminhado para um pré-tratamento composto de grade e caixa de areia, por meio de uma tubulação de PVC, de 100mm, com uma redução de 75mm na entrada. A grade é constituída de barras de aço de 12,5mm, com espaçamento de 2cm, como mostra a Figura 9; e está embutida em uma caixa retangular de alvenaria dobrada, com dimensões internas de 0,70m, comprimento, 0,50m, largura, e 0,60m de altura; com entrada do

esgoto se dando pela parte superior e a saída pela inferior (ambos os bocais tem 100mm de diâmetro).

A grade é conectada à caixa de areia, em concreto armado, que tem formato retangular, com base de 0,60x1,00m e altura de 1,60m. Tanto o bocal de entrada, quanto o de saída, com 100mm de diâmetro, estão à 10cm da parte superior. Ao bocal de saída, está conectado uma Curva de PVC de 90°, de 100mm, na qual, está conectado uma tubulação vertical, cuja ponta inferior está situada a 30cm da face inferior da caixa. A caixa de areia é conectada a outra caixa, também em concreto armado, de formato retangular, com base de 1,00x1,00m e altura de 1,60m; que funciona como poço de sucção, como mostra a Figura 8. Tanto o bocal de entrada, quanto o de saída, com 100mm de diâmetro, estão à 10cm da parte superior. No bocal de entrada foi colocada uma curva de PVC de 90°, a qual está conectada um tubo de PVC, cuja ponta inferior está situada a 30cm da face inferior da caixa. A Figura 11 mostra o conjunto de pré-tratamento, formado pelo gradeamento, pela caixa de areia e pelo poço de sucção.



Figura 9 – Gradeamento.



Figura 10 – Conexão da caixa de areia com o sucção.



Figura 11 – Estrutura de pré-tratamento.



Figura 12 – Tanque de Equalização.

Na caixa, foi instalada uma bomba submersível, modelo 2050 SDE, de 0,5CV, que faz o recalque do esgoto para um reservatório de 2000L, de polietileno, instalado em uma plataforma de madeira a 1,5m do chão. As Figuras 13 e 12 mostram, respectivamente, a instalação da bomba e o tanque de equalização. O recalque é feito por um tubo de PVC, de 1½". Este reservatório funciona com tanque de equalização, o qual visa compatibilizar a vazão recalçada pela bomba à

capacidade do módulo de tratamento, já que aquela primeira é superior a esta última.



Figura 13 – Instalação da bomba submersa.

Tanto no tanque quanto no poço, foram instaladas bóias de nível. As do tanque, acionam a bomba quando o nível no tanque está baixo e a desligam quando o nível está alto, impedindo o transbordamento do efluente. As bóias do poço têm o propósito de evitar que a bomba funcione com o poço seco, desligando-a quando o nível fica baixo. Quando o nível sobe, e o nível no tanque está baixo, uma outra bóia aciona o equipamento. Caso o nível suba e não haja acionamento da bomba, por qualquer razão, o efluente segue por uma tubulação de PVC, 100mm, até um ponto a jusante da barragem de nível.

A conexão do tanque de equalização ao módulo de tratamento é feita por uma tubulação área de PVC, 100mm, apoiada em pilares de 20x20cm e 1m de altura, feitos de tijolo maciço. Como a saída do tanque de equalização tem diâmetro de 40mm e a entrada da fossa tem diâmetro de 150mm, foram instaladas reduções logo após a saída do tanque de equalização e logo antes da entrada na fossa séptica. A fim de verificar a vazão afluente ao sistema de tratamento, foi feita uma derivação antes da entrada na fossa, no trecho de 150mm. Esta derivação é composta de um colar de tomada, no qual está acoplado um pedaço de tubo e um registro, ambos em PVC, de 40mm.

O módulo de tratamento é composto de conjunto formado por uma fossa séptica e por um filtro biológico de fluxo ascendente. Ambos têm formato de tronco de cone e são construídos em fibra de vidro, tendo volumes de 10000L e 5000L, respectivamente. A entrada tubulação na fossa é feita por um pedaço de tubo de PVC de 150mm, mesmo diâmetro da tubulação interna e da saída. O filtro está situado a cerca de 5,00m da fossa, e também têm a tubulação interna de PVC 150mm. A Figura 15 mostra o módulo de tratamento, já assentado, e as figuras 14 e 15 apresentam, respectivamente, a planta baixa do módulo de tratamento e uma seção transversal ao eixo indicado na planta baixa.



Figura 15 – Módulo de tratamento, observando-se ao fundo o tanque de equalização.

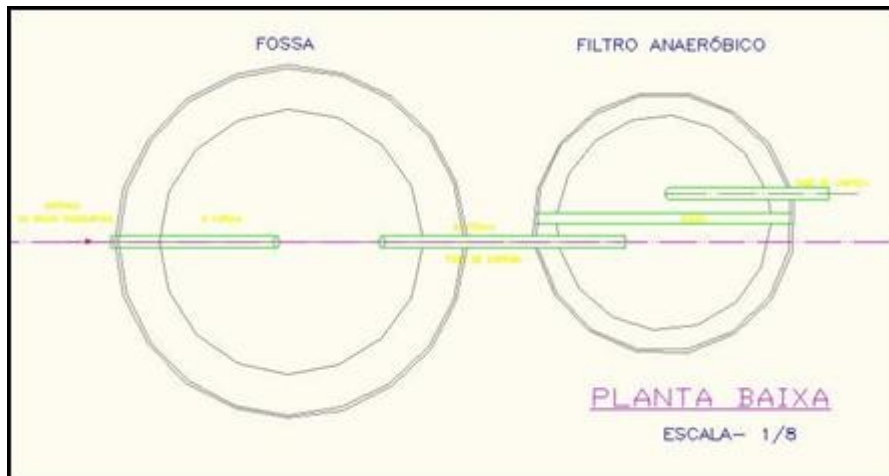


Figura 16 – Planta baixa do Módulo de Tratamento.

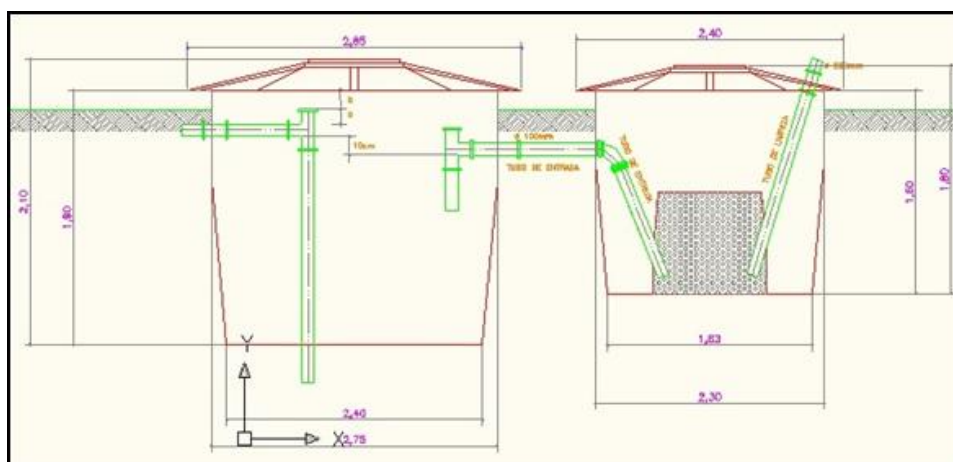


Figura 17 – Seção transversal do Módulo de Tratamento.

O meio de suporte do filtro biológico é composto por seixos com dimensões variando de

1,5x11,0x6,0cm a 4,5x4x2,5cm. A escolha deste material, em lugar da brita, a qual é usualmente utilizada, teve por objetivo economizar recursos, já que os eixos encontram-se disponíveis nas margens do rio Jacuípe, próximo ao local da pesquisa, tendo como único custo à coleta e o transporte, feito por carroça, ambos envolvendo mão de obra local. Caso tivesse se optado pela brita, teria-se que pagar pelo custo de aquisição e pelo transporte do material, por caminhão, desde a pedreira, a qual, a mais próxima, está situada no município de Santa Luz, distante cerca de 50Km. As Figuras 18 e 19 mostram, respectivamente, a colocação dos seixos dentro do filtro e o interior do filtro, após a colocação dos seixos.



Figura 18 - Enchimento do filtro anaeróbio com seixos.



Figura 19 - Interior do filtro anaeróbio.

Como a área irrigada se encontra distante do filtro biológico, etapa final do tratamento, é necessário recalcar o efluente. Assim, após o tratamento, o efluente segue para um poço de sucção, de seção retangular e 1,0m³ de volume, escavado no solo e revestido com bloco cerâmico; situado a 4,0m do filtro biológico. A conexão entre o filtro e o poço de sucção é feita por um tubo de PVC de 150mm. Deste poço, o efluente é recalcado para um tanque de 5000L, de polietileno, por meio de uma bomba centrífuga de eixo horizontal do tipo auto escorvante, modelo 706 S da Dancor, com 0,5CV, instalada em um outro poço lateral ao anterior, também escavado no solo e revestido com bloco. O poço de sucção e o poço onde está instalada a bomba são mostrados na Figura 20, enquanto que a Figura 21 mostra o interior do poço de sucção, observando-se a tubulação de captação.



Figura 20 – Poço de sucção, observando-se no detalhe o poço onde está instalada a bomba.



Figura 21 – Interior do poço de sucção, observando-se à esquerda a tubulação de chegada no poço, ao centro, embaixo, a tubulação de sucção da bomba e à direita a saída da drenagem do poço.

Como o funcionamento do módulo de tratamento é contínuo, para evitar que haja transbordamento do efluente nos períodos em que não há necessidade de irrigar, instalou-se um dreno de 100 mm, próximo à borda superior do poço de sucção, como mostra a Figura 22, o qual conduz o efluente tratado até um ponto situado à jusante da barragem de nível. A Figura 23 mostra o assentamento da tubulação de drenagem do poço de sucção. Para evitar o acúmulo de água no poço onde está instalada a bomba, no fundo do poço foi instalado um tubo de PVC, 100mm, o qual

conduz a água que eventualmente aí venha a cair a um dreno subterrâneo, com seção transversal de 30x15cm e 15m de comprimento, o qual é preenchido com brita 1, recoberta com lona plástica para evitar que haja infiltração na parte superior, resguardando assim a capacidade de absorção do dreno.



Figura 23 – Tubulação de drenagem do poço de sucção, observando-se que a ponta da tubulação está a jusante da barragem de nível.

A conexão do poço de sucção ao tanque de 5000L é feita por tubos de PVC de 1½”, assentados em vala escavada no solo, sendo a entrada no tanque feita por cima. O tanque está instalado em uma base circular feita de tijolo maciço, com 2,20m diâmetro e 40cm de altura, como ostra a Figura 14. O tanque tem a finalidade de armazenar o efluente tratado de modo que a distribuição de água durante o processo de irrigação seja constante. Além disso, o volume necessário para atender à demanda do sistema de irrigação é superior ao volume do poço de sucção situado após o filtro.



Figura 24 – Tanque de armazenamento do efluente utilizado na irrigação.

Do tanque sai uma tubulação de PVC, 50mm, a qual alimenta uma outra tubulação, também de PVC 50mm, assentada transversal à entrada dos sulcos. Desta tubulação, saem, por meio de colar de tomada, 8 tubulações de 32mm, as quais introduzem o efluente nos sulcos. O controle do fluxo no sistema de irrigação é feito por um registro instalado na tubulação primária que sai do tanque e pelos registros instalados nas tubulações que introduzem o efluente nos sulcos.

Ao término do processo de irrigação, o efluente que porventura restar no tanque é drenado para o rio Jacuípe por meio de uma tubulação de PVC, 50mm, que deriva da tubulação primária que sai do tanque, antes do registro que controla o fluxo para o sistema de irrigação. O fluxo no dreno é controlado por um registro instalado na tubulação, logo após a derivação. Nesta tubulação há uma derivação, feita através de colar de tomada, constituída por um pedaço de tubo de PVC, 20mm,

com 20cm de comprimento e um registro na ponta. Esta derivação tem o propósito de permitir coletar amostra do efluente que será utilizado na irrigação.

O sistema de irrigação é composto por 8 sulcos fechados, nivelados, com 30 metros de comprimento e seção trapezoidal, com 30cm na base inferior, 50cm na superior e 15cm de altura; escavados no solo. Logo após a tubulação que introduz o efluente nos sulcos, estão instaladas, na lateral destes, estacas de madeira com 20 cm de altura, nas quais estão afixadas réguas milimetradas, de 15cm, que permitem ao irrigante acompanhar a subida do nível do efluente no sulco, até o ponto em que se atinja a lâmina necessária, após o que, por meio do registro instalado na referida tubulação corta-se o fluxo de entrada do efluente no sulco. A partir deste momento, o nível do efluente no sulco vai baixando à medida que este vai infiltrando no solo e evaporando para a atmosfera.

Entre cada conjunto formado por dois sulcos, foram assentados drenos subterrâneos em duas profundidades, 60 cm e 1,20m, com o propósito de captar o efluente que infiltra no solo. A primeira profundidade foi adotada de modo que o dreno ficasse abaixo de 50cm, profundidade efetiva máxima da raiz do milho (Andrade et al, 2006). A segunda altura foi adotada por ser o dobro da primeira, permitindo avaliar eventuais mudanças nas características do efluente infiltrado em função da profundidade. Os drenos, que se estendem por toda a extensão dos sulcos, são constituídos de tubos de PEAD corrugados, perfurados e flexíveis com diâmetro de 65mm, envoltos em uma camada de brita 1, a qual, por sua vez, está envolta por uma manta geotêxtil não tecida GF09/180 com resistência a tração de 9KN/m e gramatura de 180g/m. As figuras 10 e 11 apresentam, respectivamente, a seção típica no início dos sulcos. A Figura 15 mostra o assentamento da manta geotêxtil enquanto que as Figuras 25 e 26 mostram, respectivamente, a brita e o tubo utilizados no dreno.

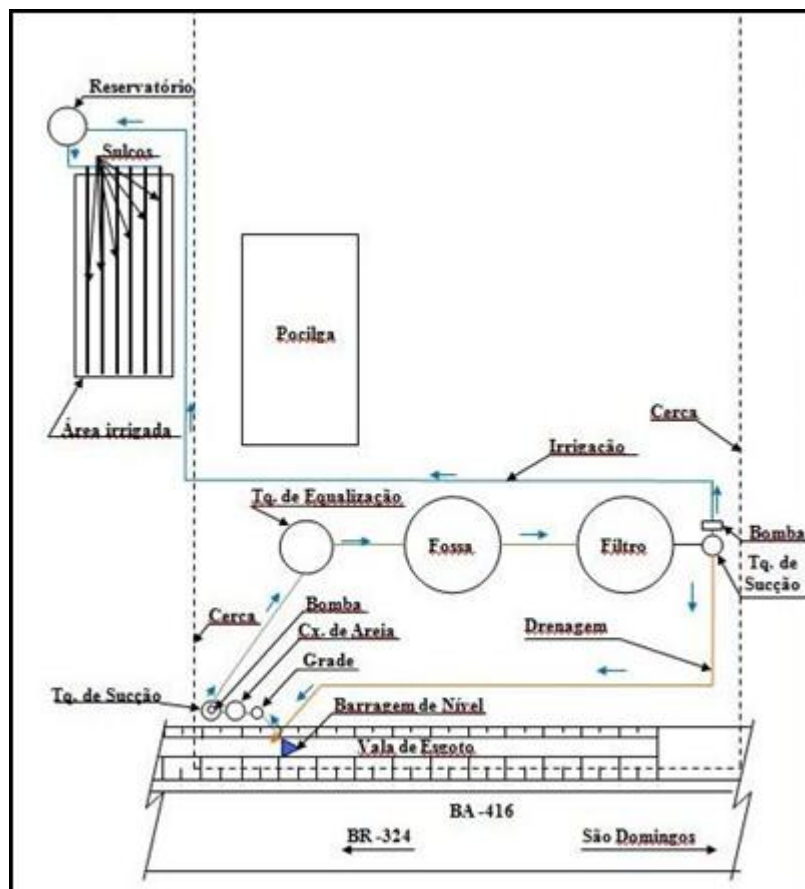


Figura 25 – Arranjo geral do projeto.

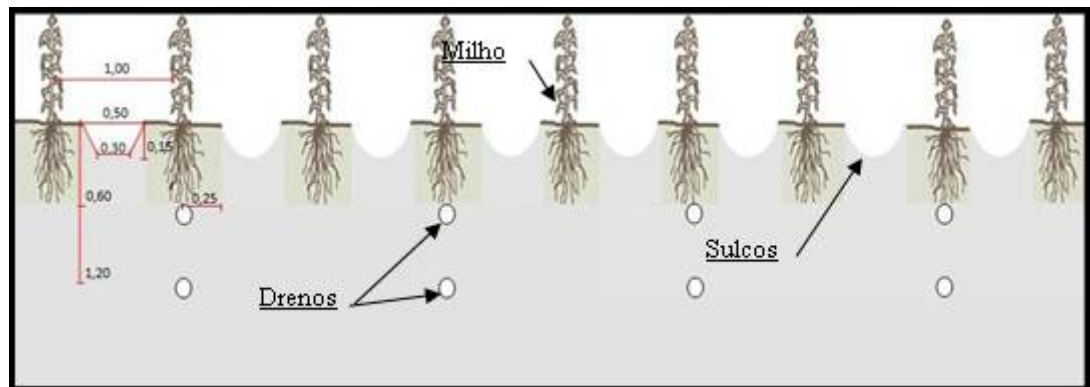


Figura 26 – Seção transversal inicial dos sulcos.

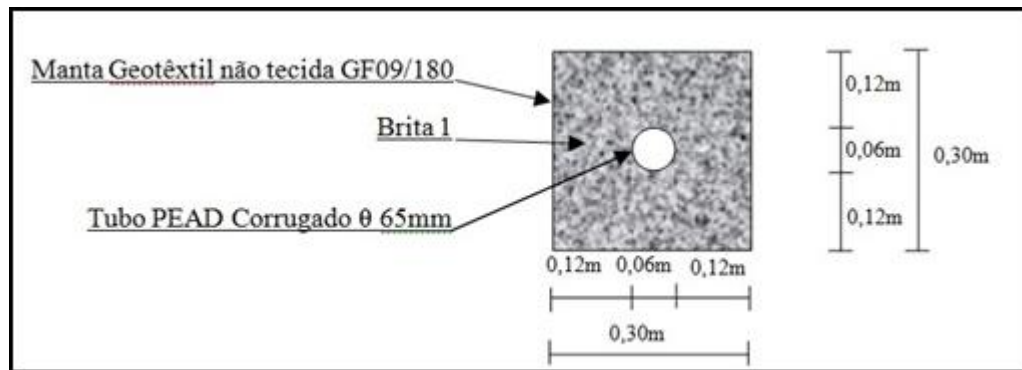


Figura 27 – Seção típica dos drenos.



Figura 28 – Assentamento da manta geotêxtil.



Figura 29 – Brita utilizada nos drenos



Figura 30 – Tubo PVC corrugado utilizado na drenagem.

Após o término dos drenos, os tubos de PEAD são introduzidos em tubos de PVC, 75mm, com a aproximadamente 1,20m de extensão. Tanto as pontas dos tubos que correspondem aos drenos assentados a 60cm, quanto as que correspondem aos drenos assentados a 1,20m, são conectadas por meio de tubo de PVC de 75mm, como mostra a Figura 31, o qual conduz o efluente captado nos drenos até uma encosta, a beira do rio, onde o terreno permite a coleta do efluente, sem que seja necessário cavar um poço, como mostra a Figura 32.



Figura 31 – Reunião dos drenos.



Figura 32 – Ponto de coleta dos drenos.

Nos espaços entre os sulcos, foi plantado milho híbrido, que tem por característica ser mais produtivo e mais resistente do que as espécies primitivas. A opção pelo milho se deveu ao fato de que o cultivo que viesse a ser plantado tinha que ser tradicional na região, de agrado do proprietário da terra onde se faria o cultivo, já que pelo acordo feito, este cederia gratuitamente a terra e, em troca, receberia o resultado da colheita. Segundo Araújo, 2008, o milho é a espécie forrageira anual mais tradicionalmente cultivada no semi-árido. Foram feitas 31 covas, espaçadas de 1,0m, em cada uma das 9 linhas de plantio entre os sulcos, nas quais se plantou 2 sementes por cova, para diminuir os riscos de insucesso no plantio devido a não germinação de alguma semente. Após a germinação, nas covas onde houve mais de uma germinação, retirou-se um dos pés, de modo a evitar que houvesse competição por água e nutrientes entre estes, afetando assim o crescimento.

3.3 Exames

A coleta do efluente para se avaliar a eficiência do tratamento e o aporte de nutrientes está sendo feita semanalmente, nos seguintes pontos:

- a) barragem de nível;
- b) entrada da fossa séptica;
- c) entrada do filtro biológico;
- d) poço de sucção após o tratamento;
- e) saída do reservatório de 5000L;
- f) saída dos drenos assentados a 60cm;
- g) saída dos drenos assentados a 1,20m;

As análises estão sendo feitas no Laboratório Central da Empresa Baiana de Águas e Saneamento (Embasa), compreendendo os seguintes parâmetros:

- a) Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO);
- b) Demanda Química de Oxigênio (DQO)
- c) Sólidos Suspensos Totais (SST);
- d) Sólidos Dissolvidos Totais (SDT);
- e) Potencial Hidrogeniônico (pH);
- f) Fósforo Total;
- g) Nitrogênio Total;
- h) Condutividade Elétrica;
- i) Coliformes Fecais.

As análises do solo estão sendo feitas no laboratório da Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola (EBDA) em Salvador, compreendendo os seguintes parâmetros:

- a) pH
- b) Percentual de Sódio Trocável
- c) Relação de Absorção de Sódio

Meta Física 02 - Aproveitamento de águas residuárias para criação de tilápias com efluente tratado

A criação de tilápias na lagoa está sendo iniciada pela segunda vez, porque devido a problemas (relatados a seguir), foi necessário esvaziar a lagoa, e deslocar os peixes para outro tanque. Atualmente, novos alevinos foram introduzidos e estão em processo de crescimento. Nesta fase, as tilápias estão sendo alimentadas unicamente pela biomassa produzida pela adubação da lagoa com efluente tratado de esgoto.

Meta Física 03 - Saneamento ecológico:

Em relação a esta etapa, foi desenvolvido e fabricado em fibra de vidro, um novo equipamento separador de urina que será instalado nos banheiros que serão construídos.

Devido à inexistência, no mercado brasileiro, de vaso sanitário seco com separador de urina, a unidade implantada foi construída em laje de concreto com o separador de urina em fibra de vidro. O projeto do vaso sanitário foi desenvolvido e executado pela equipe do Grupo de Recursos Hídricos (GRH) da Universidade Federal da Bahia (UFBA).

O modelo atual representa uma evolução em relação ao anteriormente desenvolvido e construído (Figura 7). Este sanitário, também elaborado com base no modelo mexicano, foi projetado para funcionar como separador de urina (Figura 8). Desta forma urina e fezes terão destinos e tratamentos separados. A urina poderá ser empregada como fertilizante depois de um período de armazenamento que pode variar entre de um dia a um mês, a depender do tipo de uso. As fezes deverão ser armazenadas e secas por um período não inferior a um ano antes de usadas para o condicionamento de solos para agricultura.



Figura 7: Vaso sanitário com separador de urina – primeira versão.



Figura 8: Vaso sanitário com separador de urina – segunda versão (atual)

2.5 Fatores de facilitação ou de dificuldade relativos ao desenvolvimento do Projeto

- Embora a participação da ESAGRI tenha sido bastante irregular, devemos reconhecer que o interesse e participação dos professores da ESAGRI têm sido essenciais ao desenvolvimento do projeto. Os professores têm atuado como elos de ligação entre a UFBA e as comunidades locais, bem como agentes de instalação do projeto
- Outro fator fundamental está sendo o apoio da EMBASA na realização das análises laboratoriais de qualidade de água e de esgoto.
- Contamos também com o apoio logístico do setor de transportes da UFBA, essencial à realização do projeto.
- A parceria com o Comitê de Bacia dos Rios Verde e Jacaré tem permitido a divulgação do projeto em outros municípios da referida bacia.

Inicialmente, o fator de dificuldade de maior impacto no nosso projeto tem sido às condições precárias da ESAGRI. Atualmente, esta escola conta com um reduzido quadro de pessoal que, embora muito atuante e esforçado, não é suficiente para atender todas as funcionalidades da ESAGRI. O prédio principal não está bem mantido, havendo problemas com relação à estrutura física e instalações de água e esgoto. A escola não possui um cadastro, ou mesmo uma planta, dos seus prédios. A água utilizada vem de um poço localizado no terreno da escola e não recebe nenhum tratamento, o que é grave considerando que a água é armazenada em um tanque aberto. O aspecto mais grave fica por conta das condições do alojamento masculino: sendo um prédio separado do pavilhão principal, apresenta problemas graves estruturais, péssimas condições das instalações hidráulicas e de higiene, não sendo adequado para a hospedagem de estudantes.

Durante o presente ano de 2009, problemas bem mais graves ocorreram impactando fortemente o projeto:

- A ESAGRI está passando por um processo de remodelação que, embora fundamental para a sua revitalização, implicou na interrupção do funcionamento do sistema de tratamento de esgotos, uma vez que o alojamento masculino, principal fornecedor de efluentes de esgotos foi desativado. (maio/2009)



Figuras 9 e 10: Condições do alojamento desativado

- Em seguida, após ter sido feita a ligação do sistema ao prédio principal da ESAGRI, uma rachadura na tubulação de chegada do efluente no sistema de tratamento obrigou a realização de uma nova parada no sistema para a realização de reparos. (Julho/2009)



Figura 11: Rachadura na tubulação



Figura 12: Tubulação reparada

- O incidente seguinte foi o furto da bomba de recalque do efluente tratado para a irrigação, causando uma nova interrupção do experimento, que teve que ser reiniciado. (cópia de Boletim de Ocorrência no Anexo 2)



Figura 13: Local de onde foi furtada a bomba centrífuga.



Figura 14: nova casa de bomba

- Finalmente, a lona impermeabilizante da lagoa foi perfurada em atos de vandalismo, provocando o seu esvaziamento. O experimento, mais uma vez, foi suspenso, tendo sido re-iniciado após o reparo.



Figura 15: Lona plástica impermeabilizante danificada por ações não identificadas de vandalismo



Figura 16: Lagoa esvaziada para reparo – sistema parado.



Figura 15: Peixes (tilápias) mortos no processo.



Figura 16: Pés de mamona arrancados devido à interrupção do funcionamento do sistema de tratamento de esgotos.

Os fatos relatados causaram consideráveis atrasos no experimento, que foi re-iniciado três vezes durante este ano de 2009.

Mudanças administrativas na ESAGRI causaram o fechamento do dormitório, que era o principal produtor de efluente de esgoto. Dessa maneira, em Irecê, não há mais efluente de esgoto para ser tratado e utilizado nos experimentos, razão pela qual solicita-se uma prorrogação de 3 meses no prazo de finalização do projeto.

Problemas no experimento em São Domingos, relacionados à implantação e operação das bombas de recalque, têm sido a causa atual de atrasos no experimento.

2.6 Mecanismos gerenciais de execução multi-grupo ou multi-instituição (caso existam)

O projeto realizado, em princípio, em cooperação com a ESAGRI com o objetivo de permitir desenvolvimento de alternativas viáveis de melhor uso da água para o semi-árido em um local propício à multiplicação de ações e saberes.

No entanto, essa parceria não têm tido o resultado esperado. As alternâncias na diretoria da escola e os diversos problemas por ela enfrentados, têm diluído os interesses na experiência implantada, resultando uma associação frágil e pouco produtiva.

Desta forma, o projeto foi deslocado para o município de São Domingos, mais especificamente, o distrito de Santo Antônio, onde o projeto foi desenvolvido em contato próximo com a comunidade de agricultores local. Mantendo sempre uma comunicação com a associação de moradores.

2.6.1 Mecanismos de devolução dos resultados da pesquisa à sociedade

Ações para informar e mobilizar a comunidade sobre o projeto, foram realizadas a fim de que o projeto lhe seja entregue para, em conjunto com as autoridades municipais, ser apropriado pelo município.

Outras formas de devolução dos resultados da pesquisa à sociedade têm sido a publicação de artigos científicos para divulgação dos resultados.

2.7 Bolsas – Esse item só deverá ser preenchido no caso de projetos com bolsas FAPESB vinculadas.

2.7.1 Panorama de bolsas vinculadas ao projeto (Informar o número total de bolsas previstas no projeto e a relação com o nome do bolsista, a modalidade da bolsa e o período de vigência das implementadas. Justificar motivos de não implementação, caso existam).

Nome do bolsista	Modalidade da bolsa	Vigência	Entrega do relatório final		Status do termo de outorga (rescindido, finalizado, substituído)
			Sim	Não	
Martha Schaer Barbosa	Inovação Tecnológica 2	01/09/2008 à 30/11/2009	x		Finalizado
Mario Ferreira da Silva Filho	Pesquisador local	01/02/2008 à 30/06/2009	x		Finalizado
Edson Dantas da Silva	Pesquisador local	01/02/2008 à 30/06/2009	x		Finalizado
Gisele Baiana Santos	Iniciação científica Fluxo contínuo	01/05/2008 à 31/10/2009	x		Finalizado
Tiago Rosário da Silva	Iniciação Científica Fluxo contínuo	01/08/2009 à 30/11/2009	x		Finalizado
Cristiane da Silva Santos	Iniciação científica Fluxo contínuo	15/03/2010 à 05/07/2010	x		Finalizado
Robson Oliveira Costa	Iniciação Tecnológica 2	01/03/2010 à 30/11/2010	x		Finalizado
Adão Ferreira Gaspar	Iniciação Tecnológica 2	01/04/2009 à 30/11/2009	x		Finalizado

2.7.2 Análise geral da participação dos bolsistas

Relacionamento da coordenação e equipe com os bolsistas

Excelente [] Bom [x] Regular [] Insuficiente [] Não se Aplica []

O trabalho de dos bolsistas foi consistente e de grande valor para o desenvolvimento de tecnologias de conservação da água no semi-árido, sendo essencial ao desenvolvimento deste projeto de pesquisa.

Além de grande interesse no conjunto do projeto, demonstraram habilidades para busca de informações e realização de pesquisa em campo, versatilidade para a realização das diversas tarefas envolvidas, com criatividade e boa interação com todos os grupos envolvidos.

Os bolsistas demonstraram excelente conhecimento técnico e competência para colocá-los em prática, viabilizando a implementação do projeto.

2.8 Coordenação e Gerenciamento

O projeto realizado, em princípio, em cooperação com a ESAGRI com o objetivo de permitir desenvolvimento de alternativas viáveis de melhor uso da água para o semi-árido em um local propício à multiplicação de ações e saberes.

No entanto, essa parceria não teve o resultado esperado. As alternâncias na diretoria da escola e os diversos problemas por ela enfrentados diluíram os interesses na experiência implantada, resultando uma associação frágil e pouco produtiva.

3. PRODUÇÃO TOTAL GERADA ATRAVÉS DO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

(Trabalhos da equipe executora aprovada pela FAPESB, individuais ou em cooperação, submetidos e/ou publicados, relativos à pesquisa apoiada)

Quantificar a produção de:

Relatórios/notas técnicas [] Anais []

Artigos publicados em periódicos []

Livros e Capítulos de livros []

Outros (especificar) _____

Os artigos e demais trabalhos submetidos ou publicados no período, acima quantificados, deverão ser anexados ao presente relatório (ver Anexo I). **Não** encaminhar documentação comprobatória da produção informada em relatório anterior.

4. PARTICIPAÇÃO TOTAL EM EVENTOS RELACIONADA AO DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

(Participação dos membros da equipe executora da pesquisa aprovada pela FAPESB, individual ou em grupo, em eventos de formação e/ou de natureza científica, tecnológica e/ou de inovação, ou ainda em atividades de extensão, relacionadas ao desenvolvimento da pesquisa)

Quantificar a participação em:

Eventos científicos e/ou tecnológicos [] Eventos de inovação e/ou empreendedorismo []

Atividades de extensão []

Cursos, workshops ou outras atividades de formação []

Outros (especificar) _____

Os certificados e atestados que comprovem tal participação devem ser anexados ao presente relatório (ver Anexo II).

Não encaminhar documentação comprobatória da produção informada em relatório anterior.

5. PARECER DO COORDENADOR DO PROJETO

Classificação de desempenho da equipe executora

Excelente [] Bom [] Regular [] Insuficiente []

Apreciar o desempenho da equipe executora.

A equipe se empenhou na realização do projeto, apresentando resultados de trabalho consistentes e de valor para o bom resultado da pesquisa, sendo o núcleo do desenvolvimento do projeto, atuando sempre na busca de objetivos comuns.

A equipe se mostrou coesa e estimulada na busca de informações e realização de pesquisa em campo, demonstrando versatilidade para a realização das diversas tarefas envolvidas, com criatividade e boa interação com todos os atores envolvidos.

Avalie de maneira geral

Infra-estrutura da Instituição onde está sendo desenvolvida o projeto

Excelente [] Boa [] Regular [] Insuficiente []

Relacionamento com a equipe executora da pesquisa

Excelente [] Bom [] Regular [] Insuficiente []

Quantidade e qualidade do trabalho desenvolvido

Excelente [] Boa [] Regular [] Insuficiente []

Local /Data _____	Coordenador: _____ (Nome do Coordenador do Projeto)
--------------------------	---