



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**ALYSON CARVALHO CARDOSO**

**Adequação do sistema de produção extensivo de tambaqui *Colossoma macropomum*  
(Cuvier, 1816) para semi-intensivo na Amazônia brasileira**

**BELÉM**  
**2018**

**ALYSON CARVALHO CARDOSO**

**Adequação do sistema de produção extensivo de tambaqui *Colossoma macropomum*  
(Cuvier, 1816) para semi-intensivo na Amazônia brasileira**

Trabalho apresentado à Comissão de Estágio Supervisionado e Trabalho de Conclusão de Curso (CTES) do curso de Graduação em Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Área: Aquicultura

Orientador: Drº. Breno Gustavo B. Costa

**BELÉM**

**2018**

**ALYSON CARVALHO CARDOSO**

Adequação do sistema de produção extensivo de tambaqui *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) para semi-intensivo na Amazônia brasileira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Engenharia de Pesca da Universidade Federal Rural da Amazônia como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Pesca. Área de concentração: Aquicultura

**Data da aprovação**

**Banca Examinadora:**

\_\_\_\_\_ Orientador

**Eng. de Pesca - Dr. Breno Gustavo Bezerra da Costa**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA**

\_\_\_\_\_ Membro 1

**Eng. de Pesca - Dr. Marcos Ferreira Brabo**  
**Universidade Federal do Pará – UFPA**

\_\_\_\_\_ Membro 2

**Eng. de Pesca – Israel Hidenburgo Aniceto Cintra**  
**Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA**

Aos meus pais, Maria do Socorro Carvalho Cardoso, João Batista dos Santos Cardoso e aos meus irmãos Amanda Carvalho Cardoso, Alessandra Carvalho Cardoso e Allan Carvalho Cardoso que sempre me incentivaram nos estudos e estiveram do meu lado quando eu mais precisei.

***DEDICO***

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por estar presente na minha vida e durante toda essa caminhada, além de me conceber a sua proteção divina.

A Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) pela vivência, aprendizado e até mesmo pelo espaço, que durante os últimos cinco anos se tornou a minha primeira casa.

Ao Instituto Socioambiental e dos Recursos Hídricos – ISARH e seus funcionários, que por diversas vezes me atenderam com muita simpatia e gentileza para solucionar problemas que ocorrem durante a nossa trajetória dentro da Universidade.

Ao Instituto Ciberespacial – ICIBE por atender as solicitações de empréstimos de equipamentos que foram cruciais para obtenção de dados para elaboração do trabalho, pela gentileza de seus funcionários, que sempre se mostraram bastante prestativos para solucionar de forma ágil qualquer solicitação.

Ao Laboratório de Dinâmica de Populações Pesqueiras e ao Grupo de Pesquisa de Peixes da Amazônia, ao qual fiz parte, a Professora Rosália Furtado Cutrim Souza que por diversas vezes me aconselhou, ensinou e compartilhou experiências profissionais, além de agradece-la por se disponibilizar e ofertar a turma especial de Ictiologia.

Ao Laboratório de Biologia Pesqueira e Manejo dos Recursos Aquáticos e Grupo de Pesquisa em Ecologia de Crustáceos da Amazônia – GPECA da Universidade Federal do Pará - UFPA pelo suporte durante o momento que estagiei e pelos ensinamentos e experiências compartilhada.

Ao Prof. Dr. Breno Gustavo Bezerra Costa, pelo suporte de sua orientação no desenvolvimento desse trabalho, aprendizado, conselhos e experiências profissionais e principalmente pela sua amizade. Obrigado.

Aos participantes da banca de avaliação deste trabalho, Dr. Marcos Ferreira Brabo e Prof. Dr. Israel Hidenburgo Aniceto Cintra por aceitarem o convite para contribuir com considerações e avaliar o trabalho.

Ao mestrando Victor Tiago da Silva Catuxo por se disponibilizar a me ensinar diversas coisas nos softwares que foram utilizados no referente trabalho, contribuindo de forma exponencial para o mesmo. Obrigado.

Ao Programa de Educação Tutorial – PET/Pesca por me proporcionar um enorme crescimento, tanto social quanto profissional, contribuindo para a minha formação.

A Empresa Júnior de Engenharia de Pesca – ACEEP Jr., gestão 2017/2018, que me proporcionaram momentos e experiências que a graduação não pôde me oferecer. Obrigado a todos.

Ao produtor, proprietário da fazenda Manaceis que disponibilizou o espaço em forma de parceria, contribuindo de forma exponencial para a execução do trabalho.

Ao Sr. Moisés, caseiro da propriedade que foi responsável pela alimentação dos peixes durante o período que não estávamos na fazenda. Obrigado.

A Karoline Dantas por estar presente de forma indireta e por ser uma das pessoas que intermediaram a parceria com o produtor para que o trabalho fosse desenvolvido. Te amo cunhada, obrigado.

Aos meus melhores amigos: Matheus Guedes, Clayciane Nascimento, Ricarla Viana e Jefferson Silva por eu sempre poder contar com vocês. Em especial a Clayci, por ser companheira de viagem e me ensinar diversas coisas no desenvolvimento do trabalho.

Aos meus amigos de graduação: Taiana Passos, Lenize Hemeterio, Nayara Azevedo, Juliana Farias, Lana Farias, Clarissa Paz, aos sócios (Renan Matangrano, Maykon Palheta, Renato Figueira e Dediane Souza) pela parceria e por me proporcionarem momentos felizes durante a graduação. Obrigado a todos vocês.

A Camila Tavares Ferreira por se disponibilizar para elaborar imagens que foi necessária para exemplificar a metodologia deste trabalho. Obrigado.

Ao Jorge Gabriel Ramos Cardoso e Leonardo Cruz por se disponibilizarem a viajar e contribuir para o desenvolvimento do trabalho.

Ao Laboratório de Biogeoquímica da professora Vania Neu e ao Kelvin Santos por se disponibilizar a realizar as análises das amostras de água e empréstimos de equipamentos.

Ao meu Brother e parceiro Allan Carvalho Cardoso que sempre me incentivou a alcançar novos objetivos por meio da educação, sempre levantou a minha autoestima e sempre me apoiou para eu não desistir de ingressar em uma instituição Federal. Te amo.

A Jessica Suellen Silva Teixeira, primeiramente amiga, companheira e namorada. Nem todos os sinônimos positivos irão descrever o que ela representa na minha vida, esteve comigo durante a graduação e me proporcionou diversos momentos inesquecíveis, além de ser uma enorme incentivadora para o desenvolvimento desse trabalho. Te amo.

Por último e não menos importante, ao meu irmão que partiu durante a minha trajetória na graduação, mas que foi um dos sorrisos que me fizeram seguir a diante. Te amo mano. Ângelo Gabriel Moura Cardoso, para sempre.

## RESUMO

No Brasil existe uma diversidade de instalações piscícolas, a grande maioria construída de forma desordenada e sem acompanhamento de um técnico capacitado. Devido à importância que o tipo de sistema de cultivo apresenta para o desenvolvimento da aquicultura e em virtude dos problemas que podem ocasionar ao meio ambiente, é evidente a realização de estudos com a aplicação de novas tecnologias e adaptações de acordo com a espécie a ser cultivada, com o intuito de viabilizar a atividade, impulsionando o desenvolvimento de empreendimentos aquícolas na região. Nesse contexto, o presente trabalho objetivou modificar o sistema de cultivo extensivo da fazenda Manaceis para semi-intensivo, visando a sustentabilidade ambiental e econômica do empreendimento aquícola. Diante disso, por meio de visitas realizadas à propriedade para o acompanhamento das modificações nas instalações e através de informações obtidas com a aplicação de questionário ao produtor, foram estabelecidas as etapas a serem realizadas: alocação dos peixes para o açude e as tilápias para 1 viveiro, secagem dos viveiros, desinfecção/calagem, limpeza do reservatório e dos viveiros, modificação das tubulações, levantamento topográfico, elaboração da planta planialtimétrica, construção de berçário, povoamento, cálculo de ração, arraçamento e acompanhamento do cultivo. Nessa situação, o levantamento topográfico nos possibilitou realizar os cortes e aterro de cada viveiro a ser construído, totalizando 36.049 m<sup>3</sup> de corte e 366,91 m<sup>3</sup> aterro. As tubulações hidráulicas foram dimensionada de acordo com a área do viveiro, estabelecendo 100mm de diâmetro, o cálculo da conversão alimentar aparente para os tambaquis cultivados no v1 (viveiro referência), foi realizado através de 5 biometrias que nos possibilitaram verificar a média de biomassa da população e calcular de acordo com a razão entre o GB/OF (ganho de biomassa/oferta de ração), obtendo-se os valores de 0,33:1 – 1,09:1 – 1,72:1 – 1,86:1 – 1,02:1, apresentando um aumento na CAA (conversão alimentar aparente) na terceira quinzena do cultivo, podendo ter sido influenciada pela adubação inadequada do viveiro. As duas fontes de afluentes que abastece o sistema de cultivo apresentaram níveis dentro dos padrões estabelecidos na Resolução do CONAMA 357/2005 atendendo os limites para a criação de peixes tropicais, exceto o pH, que no reservatório apresentou 6,28 ± 0,21; 5,65 ± 0,12; 5,61 ± 0,03 e na nascente 5,9 ± 0,1; 5,88 ± 0,32; 5,6 ± 0,24. Tendo em vista que a maioria das pisciculturas da região ainda apresentam um enorme empecilho das estruturas de cultivo, técnicas de manejo, arraçamento, controle de produção, esta pesquisa contribuiu para as melhorias do sistema de criação da fazenda Manaceis, melhorando a produção de pescado, além de reduzir as perdas com a produção de tambaqui.

**Palavras-chave:** Aquicultura. Tambaqui. Sistema de cultivo

## RESUMEN

En Brasil existe una diversidad de instalaciones piscícolas, la gran mayoría construida de forma desordenada y sin acompañamiento de un técnico capacitado. Debido a la importancia que el tipo de sistema de cultivo presenta para el desarrollo de la acuicultura y en virtud de los problemas que pueden ocasionar al medio ambiente, es evidente la realización de estudios con la aplicación de nuevas tecnologías y adaptaciones de acuerdo con la especie a ser cultivada, con el propósito de viabilizar la actividad, impulsando el desarrollo de emprendimientos acuícolas en la región. En este contexto, el presente trabajo tuvo como objetivo modificar el sistema de cultivo extensivo de la hacienda Manaceis para semi-intensivo, visando la sustentabilidad ambiental y económica del emprendimiento acuícola. Por ello, a través de visitas realizadas a la propiedad para el seguimiento de las modificaciones en las instalaciones ya través de informaciones obtenidas con la aplicación de cuestionario al productor, se establecieron las etapas a realizar: asignación de los peces al azud y las tilapias para 1 vivero, secado de los viveros, desinfección / calado, limpieza del depósito y de los viveros, modificación de las tuberías, levantamiento topográfico, elaboración de la planta planialtimétrica, construcción de cuarto de niños, asentamiento, cálculo de ración, arraigo y seguimiento del cultivo. En esta situación, el levantamiento topográfico nos permitió realizar los cortes y vertederos de cada vivero a ser construido, totalizando 36.049 m<sup>3</sup> de corte y 366,91 m<sup>3</sup> relleno. Las tuberías hidráulicas fueron dimensionadas de acuerdo con el área del vivero, estableciendo 100 mm de diámetro, el cálculo de la conversión alimenticia aparente para los tambaquis cultivados en el v1 (vivero referencia), fue realizado a través de 5 biometrios que nos permitieron verificar la media de biomasa de la biomasa y se calcula de acuerdo con la razón entre el GB / OF (ganancia de biomasa / oferta de ración), obteniéndose los valores de 0,33: 1 - 1,09: 1 - 1,72: 1 - 1,86: 1 - 1,02: 1, presentando un aumento en la CAA (conversión alimenticia aparente) en la tercera quincena del cultivo, pudiendo haber sido influenciada por la fertilización inadecuada del vivero. Las dos fuentes de afluentes que abastece el sistema de cultivo presentaron niveles dentro de los estándares establecidos en la Resolución del CONAMA 357/2005 atendiendo los límites para la cría de peces tropicales, excepto el pH, que en el depósito presentó  $6,28 \pm 0,21$ ;  $5,65 \pm 0,12$ ;  $5,61 \pm 0,03$  y en la fuente  $5,9 \pm 0,1$ ;  $5,88 \pm 0,32$ ;  $5,6 \pm 0,24$ . En la mayoría de las pisciculturas de la región todavía presentan un enorme obstáculo de las estructuras de cultivo, técnicas de manejo, arraigo, control de producción, esta investigación contribuyó a las mejoras del sistema de cría de la hacienda Manaceis, mejorando la producción de pescado, además de reducir las pérdidas con la producción de tambaqui

**Palabra-clave:** Acuicultura. Tambaqui. Sistema de cultivo.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Vista lateral do <i>C. macropomum</i> (Cuvier, 1816).....	13
<b>Figura 2</b> - Localização da área de estudo, município de Concórdia do Pará - PA.....	19
<b>Figura 3</b> - Levantamento planialtimétrico da área que abrange a piscicultura.....	21
<b>Figura 4</b> - Coleta de coordenadas dos vértices dos viveiros com receptor GPS de navegação .....	21
<b>Figura 5</b> - Demonstração de coleta de pontos pelo método de irradiação.....	22
<b>Figura 6</b> - Curvas de níveis geradas através dos pontos coletados em campo.....	23
<b>Figura 7</b> - Croqui da disposição dos viveiros e açudes da propriedade Manaceis.....	29
<b>Figura 8</b> - Perfil altimétrico da área do projeto, corte A-A' (centro).....	30
<b>Figura 9</b> - Perfil altimétrico da área do projeto, corte A-A' (lado direito).....	31
<b>Figura 10</b> - Perfil altimétrico da área do projeto, corte A-A' (lado esquerdo).....	31
<b>Figura 11</b> - Planta baixa da proposta com as dimensões do sistema de cultivo da fazenda Manaceis.....	33
<b>Figura 12</b> - Quantificação de área e volume para realização das modificações.....	34
<b>Figura 13</b> - 'Lay out' frontal do projeto da piscicultura Manaceis.....	34
<b>Figura 14</b> - 'Lay out' da disposição das estruturas do projeto da piscicultura Manaceis.....	35
<b>Figura 15</b> - Destaque da área que será realizado o plantio das mudas de vegetação nativa da Amazônia.....	37
<b>Figura 16</b> - Área no entorno da nascente degradada por ações antrópicas.....	38
<b>Figura 17</b> - Cercamento da área de mata nativa de acesso restrito.....	39
<b>Figura 18</b> - Coroamento e plantio em montículo utilizada para reflorestamento de APP.....	40
<b>Figura 19</b> - Retirada das espécies invasoras e exóticas dos viveiros da fazenda Manaceis ....	42
<b>Figura 20</b> - Exemplares de traíra (A), acará folha (B), acará bicudo (C) e tilápia (D) capturados e eliminados da piscicultura.....	43
<b>Figura 21</b> - Aplicação de calcário agrícola nos viveiros.....	44
<b>Figura 22</b> - Demanda de insumos recomendado por diversos autores para desinfecção e calagem dos viveiros.....	44
<b>Figura 23</b> - Método utilizado para o transporte dos alevinos de tambaqui para a piscicultura Manaceis.....	46
<b>Figura 24</b> - Estimativas realizada para cálculo de ração e verificação de biomassa final.....	48
<b>Figura 25</b> - Disposição da nascente que aflora em outra propriedade e calha pela fazenda Manaceis formando um córrego.....	50

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Coordenadas coletadas com o GPS de navegação no levantamento dos vértices do viveiro 1 e açude 1.....	27
<b>Tabela 2</b> - Coordenadas coletadas com o GPS de navegação no levantamento dos vértices do viveiro 2 e açude 2.....	28
<b>Tabela 3</b> - Coordenadas coletadas com o GPS de navegação no levantamento dos vértices do viveiro 3 e 4.....	28
<b>Tabela 4</b> - Coordenadas coletadas com o GPS de navegação no levantamento dos vértices do viveiro 5, 6 e 7.....	29
<b>Tabela 5</b> - Dimensões da proposta do projeto da fazenda Manaceis.....	32
<b>Tabela 6</b> - Quantidade de calcário agrícola utilizada na desinfecção dos viveiros utilizados para cultivo de peixes em sistema semi-intensivo.....	44
<b>Tabela 7</b> - Relação da fertilização com a conversão alimentar.....	45
<b>Tabela 8</b> - Cálculo da conversão alimentar aparente em relação do n amostral da população.....	49
<b>Tabela 9</b> - Médias dos parâmetros da fonte de abastecimento do sistema de cultivo da fazenda Manaceis advinda de outra propriedade.....	51
<b>Tabela 10</b> - Média dos parâmetros da fonte de abastecimento do sistema de cultivo que aflora na propriedade.....	51

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>8</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Objetivo geral .....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Objetivos específicos .....</b>	<b>10</b>
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. Consumo de pescado no âmbito mundial e nacional.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2. A aquicultura no Brasil em termos de produção e consumo .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3. Cenário da aquicultura no estado do Pará.....</b>	<b>12</b>
<b>3.4. Caracterização da espécie .....</b>	<b>13</b>
<b>3.5. Sistema de produção aquícola .....</b>	<b>14</b>
<b>3.6. Levantamento Topográfico da área de implantação de Projeto Aquícola .....</b>	<b>14</b>
<b>3.7. Qualidade da ração e arraçoamento .....</b>	<b>15</b>
<b>3.8. Transportes dos peixes .....</b>	<b>16</b>
<b>3.9. Parâmetros físico-químicos da água do cultivo.....</b>	<b>17</b>
<b>3.10. Recuperação de nascentes em propriedades aquícolas .....</b>	<b>17</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>19</b>
<b>4.1 Área de estudo .....</b>	<b>19</b>
<b>4.2 Adequação do sistema de cultivo da fazenda Manaceis .....</b>	<b>20</b>
<b>4.3 Reestruturação dos Viveiros .....</b>	<b>20</b>
4.3.1 Levantamento Altimétrico do Terreno .....	20
<b>4.4 Elaboração da planta baixa e layout da fazenda .....</b>	<b>22</b>
<b>4.5 Elaboração do plano recuperação da nascente .....</b>	<b>24</b>
<b>4.6 Preparação dos viveiros.....</b>	<b>24</b>
<b>4.7 Transporte dos alevinos.....</b>	<b>25</b>
<b>4.8 Conversão alimentar e frequência alimentar .....</b>	<b>25</b>
<b>4.9 Monitoramento dos afluentes que abastece o sistema de produção.....</b>	<b>25</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>27</b>
<b>5.1 Levantamento altimétrico .....</b>	<b>27</b>
5.1.1 Croqui e planta baixa da propriedade .....	27
5.1.2 Layout da propriedade .....	34
<b>5.2 Plano de recuperação da nascente.....</b>	<b>36</b>
5.2.1 Identificação da nascente e áreas a ser trabalhada.....	36

5.2.2	Caracterização da nascente .....	38
5.2.3	Execução das intervenções .....	39
5.2.4	Capacitação e Educação Ambiental do Produtor .....	41
5.2.5	Monitoramento Ambiental .....	41
<b>5.3</b>	<b>Preparação dos viveiros.....</b>	<b>41</b>
5.3.1	Retirada das espécies invasora e exóticas existentes na propriedade .....	41
5.3.2	Desinfecção das estruturas de cultivo .....	43
5.3.3	Adubação e fertilização dos viveiros.....	45
<b>5.4</b>	<b>Transporte dos alevinos.....</b>	<b>45</b>
<b>5.5</b>	<b>Cálculo de ração e frequência alimentar .....</b>	<b>46</b>
<b>5.6</b>	<b>Qualidade da água para piscicultura .....</b>	<b>49</b>
<b>6.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>52</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>53</b>
	<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>59</b>
	<b>APÊNDICE B.....</b>	<b>60</b>
	<b>APÊNDICE C .....</b>	<b>63</b>
	<b>APÊNDICE D .....</b>	<b>65</b>
	<b>APÊNDICE E.....</b>	<b>67</b>
	<b>APÊNDICE F.....</b>	<b>69</b>
	<b>APÊNDICE G .....</b>	<b>71</b>
	<b>APÊNDICE H.....</b>	<b>73</b>
	<b>APÊNDICE I.....</b>	<b>75</b>
	<b>APÊNDICE J .....</b>	<b>77</b>
	<b>APÊNDICE L.....</b>	<b>79</b>
	<b>APÊNDICE M .....</b>	<b>81</b>
	<b>APÊNDICE N .....</b>	<b>83</b>
	<b>APÊNDICE O .....</b>	<b>85</b>

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil existe uma diversidade de instalações piscícolas, a maioria construída de forma desordenada e sem acompanhamento de um técnico capacitado. Segundo Kubitzka e Ono (2002) a grande variação dos investimentos por hectare de viveiro instalado pode ser influenciada por diversos fatores, entre eles, está a falta de planejamento adequado das ações e etapas de implantação da piscicultura.

Schmittou (1995) relata que a aquicultura em esfera mundial vive em constante crescimento no que diz respeito ao desenvolvimento tecnológico de produção e estruturas mais modernas de cultivo. Fazendo com que a aquicultura se torne a atividade de produção animal que mais cresce no mundo, destacando-se por ter um crescimento anual entre 6 e 7%. Todavia, esta grande capacidade de expansão da atividade tem causado preocupações, por conta do tipo de sistema de cultivo adotado, podendo gerar impactos ambientais irreversíveis (ARANA, 1999).

A aquicultura no estado do Pará se destaca como o setor de produção animal que mais cresce em relação ao reconhecimento da atividade pela população local, principalmente em termos de piscicultura. Apresentando um enorme potencial para seu desenvolvimento, sendo um dos estados promissores por possuir uma disponibilidade hídrica e condições climáticas que favorecem o cultivo de diversas espécies de organismos aquáticos.

Segundo o IBGE (2017), o estado é formado por seis mesorregiões, dentre elas encontrar-se o Nordeste paraense, que é compreendido por cinco microrregiões: Bragantina, Cametá, Guamá, Salgado e Tomé-Açu. De acordo com Brabo et al. (2016), o Nordeste paraense não apresenta mais os níveis consideráveis de produção e tecnologia aplicada à piscicultura na Amazônia, devido à ineficiência organizacional e profissionalismo dos produtores.

A piscicultura deve ser executada de forma industrial, realizando um fornecimento contínuo de produtos e contribuindo para a geração de emprego e renda do município local. O tipo de sistema de produção deve variar de acordo com o objetivo que o empreendimento deseja atingir, apresentando diversas peculiaridades a cada propriedade que exerça a atividade (TEIXEIRA et al., 2006).

Segundo Arnaud (2012) o cenário da piscicultura que atualmente abrange a microrregião de Tomé-Açu, especificamente o município de Concórdia do Pará – PA, apresentou um aumento real de piscicultores que realizavam apenas a fase de engorda quando comparado com as estimativas de Lee e Sarpedonti (2008). Com isso, a atividade vem apresentando constantes crescimento no que diz respeito ao fortalecimento da cadeia produtiva na região.

De forma geral, a piscicultura continental está baseada principalmente no cultivo de espécies exóticas e espécies não nativas, sendo realizada de diversas formas, em distintos sistemas de cultivo e modalidades com diversas estratégias de produção (BRABO et al., 2016). No entanto, Ostrensky e Boeger (1998) ressaltam a necessidade de realizar um levantamento prévio para que o produtor alcance o sucesso do seu empreendimento, conhecendo as condições ambientais favoráveis e o comportamento da espécie que se deseja cultivar.

Devido à importância que o tipo de sistema de cultivo apresenta para o desenvolvimento da aquicultura e em virtude dos problemas que podem ocasionar ao meio ambiente, é evidente a realização de estudos com a aplicação de novas tecnologias e adaptações de acordo com a espécie a ser cultivada, com o intuito de viabilizar a atividade, impulsionando o desenvolvimento de empreendimentos aquícolas na região.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo geral**

- ✓ Adequar o sistema de cultivo extensivo da fazenda Manaceis para semi-intensivo, visando a sustentabilidade ambiental e econômica do empreendimento aquícola.

### **2.2 Objetivos específicos**

- ✓ Realizar o levantamento altimétrico da área da propriedade que será utilizada para alocação e construção dos viveiros;
- ✓ Elaboração da planta baixa e layout dos viveiros que serão utilizados no cultivo;
- ✓ Alocação e dimensionamento dos viveiros e disposição das instalações hidráulicas;
- ✓ Realizar uma proposta de recuperação da nascente degradada existente na propriedade.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1. Consumo de pescado no âmbito mundial e nacional**

O consumo de pescado no mundo depende da sua disponibilidade no mercado consumidor, tendo uma variação per capita de menos 1kg a mais de 100 kg/hab/ano, sendo influenciado por fatores regionais, culturais e continentais que contribuem para o aumento ou redução no consumo de pescado no mundo (CREPALD et al., 2006).

Segundo a FAO (2016) afirma que existe uma estimativa de consumo per capita a nível mundial que obteve um aumento significativo da década dos anos 1960 até a década de 1990, apresentando uma média de 9,9 kg, atingindo 14,4 kg respectivamente. Alcançando seus patamares de 19,7 kg/hab/ano em 2013, além de apresentar estimativas de que o crescimento na produção aquícola está contribuindo para o aumento do consumo de pescado.

O aumento significativo nos países em desenvolvimento, tem como principal responsável o aumento da produção de organismos aquáticos, tendo em vista que a aquicultura vem crescendo de uma forma inusitada, sabendo que, a pesca extrativista não conseguirá atender à necessidade da população mundial por conta do alto crescimento demográfico, além do comércio internacional que cumpre um papel importante na exportação de pescado, oferecendo maiores alternativas para os consumidores FAO (2016).

Segundo a FAO (2014) no ano de 2012, a maior parcela da produção pesqueira, cerca de 86% de 136 milhões de toneladas, foram utilizadas diretamente para consumo humano, o excedente utilizado para a fabricação de subprodutos derivados de pescado, como farinha de peixe e azeite de pescado. Apresentando cerca de 46% consumido em forma vivo e in natura.

#### **3.2. A aquicultura no Brasil em termos de produção e consumo**

A atividade aquícola do país é privilegiada em relação no que tange a riqueza de suas bacias hidrográficas, principalmente a bacia Amazônica, que apresenta cerca de 20% da reserva de água doce mundial. Nesse contexto, a aquicultura no Brasil não apresenta problemas para o seu desenvolvimento, levando em consideração a quantidade de água, cinco milhões de hectares de represas artificiais e a extensão da costa que podem ser utilizadas para o cultivo de organismos aquáticos (ROUBACH et al., 2003).

Além desses fatores, a variedade de espécies e o clima, são triunfos adicionais que favorecem a desenvolvimento da atividade no país. Sendo o clima satisfatório para o cultivo de tilápia, umas das mais consumidas no mundo (BNDES, 2002). Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa, 2016) a aquicultura cresceu no Brasil cerca de 123% de

2005 a 2015, aumentando sua produção de 257 mil ton./ano para 574 mil ton./ano respectivamente. Em 2015 a aquicultura continuou crescendo, com a maior parte da produção oriunda da piscicultura, cerca de 69,9%, segundo o IBGE (2015).

A produção total da piscicultura apresentou um aumento de 1,5% em relação ao ano de 2014, tendo como o maior produtor o Estado de Rondônia, com produção de aproximadamente 85 mil toneladas de peixes, cerca de 19% do total da despesca nacional, registrando 12,6% de aumento em relação a produção do ano anterior (IBGE, 2015).

Segundo Kubitza (2015) a aquicultura cresceu bastante nas últimas décadas, porém se houvesse tido uma maior organização dos produtores poderia ter alavancado o setor. Além do Brasil ser considerado um país promissor e com grande potencial aquícola, ainda apresenta diversos gargalos para o seu desenvolvimento, a falta de organização da cadeia produtiva e a burocracia na regularização dos empreendimentos são os principais.

### **3.3. Cenário da aquicultura no estado do Pará**

A aquicultura no estado era desenvolvida por três atividades, carcinicultura marinha, ostreicultura e piscicultura continental. No entanto, anos anteriores teve uma participação de empreendimentos comerciais que desenvolviam a carcinicultura de água doce, ranicultura e quelonicultura (BRABO, 2014).

A atividade é constituída principalmente pela piscicultura continental, com o cultivo voltado para produção 8 espécies principais, sendo elas: tambaqui *Colossoma macropomum*, pirapitinga *Piaractus brachypomus*, tilápia *Oreochromis niloticus*, pirarucu *Arapaima gigas*, surubim *Pseudoplatystoma* spp., matrinxã *Brycon amazonicus*, o piau *Leporinus* spp. e o curimatã *Prochilodus* spp. como principais espécies (BRABO, 2014).

De acordo com Furtado (2017) atualmente os municípios do entorno do rio Capim apresentam o maior potencial de expansão e produção do estado do Pará, tendo como principal produtor, o município de Paragominas, que corresponde a 32% da produção total de peixe do estado. A mobilização dos produtores de nove municípios, com o apoio de prefeitura e indústria, pretendem criar o projeto Vale da Piscicultura – Região Capim, que envolve os municípios de Aurora do Pará, Concórdia do Pará, Dom Elizeu, Ipixuna do Pará, Irituia, Mãe do Rio, Paragominas, Tomé-Açu e Ulianópolis.

Contudo, mesmo com diversos fatores que potencializam o avanço da aquicultura no estado, Brabo et al. (2016) destacam que ainda existem diversas vertentes a serem discutidas quando se trata de uma organização em termos de infraestrutura, quantidade, qualidade e

frequência no fornecimento de pescado, além da falta de qualificação e profissionalismo dos produtores.

### 3.4. Caracterização da espécie

O tambaqui (Figura 1) é uma espécie nativa na bacia amazônica, apresentando altas taxas de crescimento em relação ao pacu e a pirapitinga, denominados como peixes redondos. A espécie é amplamente cultivada, apresenta maior concentração de produção na região Norte, Nordeste e Centro-Oeste, geralmente essas pisciculturas são realizadas em sistemas de barragens e viveiros escavados (RODRIGUES et al., 2013).

**Figura 1** - Vista lateral do *C. macropomum* (Cuvier, 1816)



**Fonte:** Acervo pessoal.

A espécie apresenta hábito alimentar onívoro, em ambiente natural os adultos consomem basicamente frutos e sementes, complementando sua alimentação com zooplâncton. Na Amazônia é classificado como o único peixe de grande porte que possui rastros branquiais alongados e dentes molariformes bem resistentes, lhe favorecendo durante a sua alimentação (SANTOS, 2006). Experimentos desenvolvidos em laboratório mostraram que o aumento da temperatura pode ser um fator limitante para aumentar a taxa de ganho de peso da espécie, contribuindo e mudando radicalmente a maneira de cultivar tambaqui na Amazônia (CANTO, 2015).

Segundo Melo e Stipp (2001) o tambaqui despertou o interesse da piscicultura devido ao elevado valor no mercado, sabendo-se que a espécie apresenta uma adaptação à alimentação artificial, obtendo uma boa taxa de crescimento e pela facilidade de aquisição das larvas e alevinos através da reprodução induzida.

O tambaqui em sistema de cultivo pode alcançar em média, cerca de 1,4 kg em um ciclo de 12 meses e 3,0 kg no ciclo de 24 meses, aceita outros tipos de alimentos e sua reprodução necessita de técnicas de desova induzida (hipófiseação) para ocorrer em ambiente confinado (SOUZA, 2009).

### **3.5. Sistema de produção aquícola**

Existe diversos tipos de sistema de cultivo utilizado para a produção aquícola, especificamente piscicultura, cada um com sua especificidade, desde os mais simples, classificados como extensivos, até os mais produtivos, conhecidos como super-intensivo, além dos sistemas que possuem uma classificação intermediária, de acordo com sua funcionalidade. Existem diversos aspectos a serem considerados no momento da decisão do tipo de cultivo que será implantado em uma determinada propriedade (MEDEIROS; MORAES, 2013).

O maior entrave à respeito do sistema que será adotado é devido à necessidade de renovação de água e oxigênio disponível para os organismos, Kubitza (2008) relata que quanto maior a quantidade de biomassa a ser adquirida, maior será a exigência do sistema. Segundo Izel e Melo (2004) que descrevem sobre o cultivo de tambaqui *C. macropomum* em dois tipos de sistema, viveiro escavado, sem a troca de água durante o cultivo, e o viveiro de barragem, em que a renovação de água é determinada pela vazão da nascente que abastece a barragem. A produção de tambaqui em viveiros escavados é muito mais produtiva do que em sistema de viveiros de barragem.

Segundo Teixeira et al. (2006) ressaltam que os diversos tipos de cultivo não funcionam da mesma forma, apresentando particularidades que geralmente estão relacionada ao clima e condições sociais de cada região. Muitos desses sistemas utilizados atualmente, possuem características de aplicação de conhecimento tradicional enquanto outros atuam com o dinamismo de conceitos novos e de alta tecnologia.

### **3.6. Levantamento Topográfico da área de implantação de Projeto Aquícola**

Segundo Medeiros e Moraes (2013) todo projeto aquícola deve ser iniciado com a elaboração de um projeto de engenharia com o devido levantamento topográfico da área e

cálculo de movimentação de terra, além da disposição dos viveiros que serão construídos. Essa ação deve reduzir os custos de implantação e otimizar a produção do aquicultor.

A produção de peixes em viveiros escavados exige um ótimo levantamento de engenharia, sabendo-se que esse tipo de sistema é amplamente utilizado no Brasil, devido aos custos de implantação que são menores em comparação com sistemas de represa (MEDEIROS; MORAIS, 2013).

A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação - FAO (1988) relata que a topografia é um dos principais fatores a considerar na escolha do local para construção de tanques ou viveiros de piscicultura. Além de demonstrar pelo perfil topográfico do terreno, o tipo de viveiro, quantificar através das dimensões, o número de viveiros a ser implantado.

A determinação das dimensões e formato real da área é estabelecida por meio do levantamento planialtimétrico, que possibilita a visualização dos níveis do terreno através das curvas de desnível que são visualizadas por meio do mapa planialtimétrico (ONO; KUBITZA, 2003). Somente após a elaboração do projeto arquitetônico da área que será construída a fazenda aquícola, com assistência do levantamento planialtimétrico, que poderá ser realizada as etapas seguintes, como limpeza da área e locação da obra (ONO; KUBITZA, 2003; OLIVEIRA, 2013).

### **3.7. Qualidade da ração e arraçoamento**

A alimentação dos peixes é um dos fatores que podem acarretar no aumento ou na redução dos gastos durante o ciclo produtivo, com isso, deve-se redobrar a atenção com a oferta e com a sua qualidade, podendo a espécie, apresentar níveis de crescimento e conversão alimentar satisfatório ou não (MEDEIROS; MORAES, 2013).

Existe diversas técnicas de alimentação de peixes em ambiente confinado. Com isso, Medeiros e Moraes (2013) destacam que uma das metodologias de oferecer a ração para o cultivo, dar-se-á através de 90% da média do peso diário de ração que foi consumida, apresentando um ótimo parâmetro de conversão alimentar e crescimento satisfatório, valores acima e abaixo podem apresentar pior conversão alimentar e crescimento satisfatório.

Segundo Ribeiro et al. (2012) ressaltam que existe somente dois tipos de técnicas para fornecimento de ração aos peixes em confinamento, com a utilização de maquinário (muita das vezes trator adaptado) ou manualmente. Além de destacar a quantificação de ração em relação a biomassa de estocagem, onde recomenda a realização de biometrias para verificar as

condições do plantel periodicamente, atendendo ao intervalo de 7-14 dias, podendo este procedimento estressar os peixes, ocasionando na redução temporária no consumo de alimento.

O manejo alimentar está diretamente relacionado com o “off-flavor” do pescado, que devido a altas taxas de arraçoamento ou alimentação inadequada pode acarretar em modificações na pigmentação (coloração) e textura da carne, dependendo do tipo e nível de ingrediente utilizado na fabricação da ração, refletindo na qualidade no pescado (Kubitza, 1999).

O conhecimento sobre a quantidade de ração ofertada ainda é desconhecido de muitos produtores. Nesse contexto, Correa et al. (2011) relata a importância de ofertar a quantidade exata de ração evitando o seu desperdício e conseqüentemente obter uma perda econômica considerável no seu cultivo, além do comprometer a qualidade da água no viveiro, um dos problemas mais importante no cultivo de organismos aquáticos.

### **3.8. Transportes dos peixes**

O transporte dos peixes que são submetidos a más condições durante a produção, influenciam diretamente na taxa de mortalidade e conseqüentemente na eficácia do transporte. Os animais que são alimentados de forma inadequada ou apresentarem algum estresse oriundo do tanque de criação, provavelmente irão sofrer bastante com a mudança de ambiente, com o transporte e com o manejo (Kubitza, 2009).

Cordeiro (2014) descreve que para obtenção da menor taxa de mortalidade é necessário seguir alguns procedimentos, ressaltando a importância de cessar a alimentação dos alevinos no mínimo 24 horas antes do transporte. Pois durante o transporte os peixes são submetidos a diversos fatores estressante, por isso que esse processo de depuração (jejum dos peixes) é extremamente importante para reduzir quantidade de dejetos, mantendo o comprometimento da qualidade da água do transporte.

A biomassa dos alevinos também interfere na taxa de sobrevivência do transporte, dependente da eficiência na quantidade de O<sub>2</sub> dissolvido na água, temperatura, tamanho e espécie de peixe que será transportado (FAO, 1986). Durante o processo de depuração para o transporte, Kubitza (2007) relata a importância da utilização do sal de cozinha para prevenir o aparecimento de lesões, infecção por fungos e bactérias externas (que podem causar putrefação das nadadeiras). Outra contribuição que o sal (NaCl) pode trazer durante o transporte de peixes vivo é o fato da presença de íon de sódio favorecer o mecanismo de transporte ativo do íon amônio do sangue para a água.

Os peixes podem ser transportados em sacos plástico desde que haja compatibilidade da densidade de estocagem (nº de peixes/litro) com o tempo que será realizado o transporte, pois densidades elevadas podem acarretar no maior número de peixes mortos (Lima et. al., 2015). Além da densidade, os autores descrevem a importância do transporte em horário ameno, pois altas temperaturas aumenta o metabolismo dos peixes e conseqüentemente reduz a qualidade da água com a elevação de liberação de amônia durante o transporte.

Rodrigues et al. (2013) recomenda que os níveis de oxigênio dissolvido sejam monitorados constantemente durante o trajeto do transporte, permanecendo 4 mg O<sub>2</sub>/Litro na água, atentando para os níveis máximo de oxigênio que é de 15 mg/litro, ressaltando que o excesso pode ocasionar no aumento da mortalidade dos peixes durante o transporte.

### **3.9. Parâmetros físico-químicos da água do cultivo**

Os organismos aquáticos necessitam de uma água de qualidade e a sua utilização no cultivo é indispensável, sendo de extrema importância em seu ambiente natural para proporcionar um equilíbrio físico-químico do meio ambiente (OLIVEIRA, 2013). Categoricamente a água utilizada pela piscicultura pode ser água de origem, denominada como água oriunda de uma fonte, nascente, represa, lago ou córrego. Sendo recomendada a captação de água de uma nascente (LEIRA et al., 2017).

### **3.10. Recuperação de nascentes em propriedades aquícolas**

A importância da preservação e recuperação das nascentes são de extrema importância para manter o fluxo e qualidade da água, evitando pisoteamento, criação nas proximidades e o aumento da turbidez da água com as partículas da superfície do solo (BERTUSSO, 2011). Nesse contexto, os mesmos autores ainda ressaltam a respeito dos dejetos de animais criados próximo a nascente, que contaminam o solo da propriedade, podendo prejudicar o lençol que aflora a nascente e conseqüentemente provocando o aumento da matéria orgânica e redução do O<sub>2</sub>.

De acordo com Baggio et al. (2013) as nascentes apresentam um papel fundamental no meio ambiente, sua existência ocorre devido ao afloramento da água da chuva que é armazenada nos lençóis, que são as caixas d'água da natureza. Podendo ser classificado de três maneiras, freáticos, mais comuns e importantes, artesianos que são encontrados em grandes profundidades e os cársticos, ocorrentes em lugares que a formação rochosa e a movimentação da água permitem a formação de canais e cavernas impermeáveis.

Segundo Oliveira (2013) que descreve sobre a diferença de fontes de água para abastecer o cultivo de organismos aquáticos, as características físico-químicas que são encontradas na

água da zona saturada (ar + água) são mais recomendadas para obras de engenharia aquática, pois os corpos hídricos superficiais apresentam uma grande desvantagem, estarem sujeitas a ação de contaminantes por vários elementos químicos.

A aquicultura necessita de água de qualidade, livre de contaminantes e quantidade mínima para abastecer o sistema de cultivo. Sendo oriunda de diversas fontes hídricas, como poços, córregos, rios, represas, açudes e até mesmo captadas da chuva (RODRIGUES, 2013). A recomendação é que a água para a criação seja diretamente da nascente, devido à qualidade que a mesma apresenta (SILVA; FERREIRA; LOGATO, 2003; OLIVEIRA, 2013).

Além da importância para o abastecimento dos viveiros para cultivo de organismos aquáticos, ou outras finalidades. A Resolução do CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002 estabelece que as áreas de proteção permanente devem ser preservadas com a finalidade de beneficiar gerações futuras, destacando que nascente ou olho d'água são locais onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea e ao redor de nascente ou olho d'água, ainda que intermitente, deve-se proteger a mata ciliar com raio mínimo de cinquenta metros, em cada caso, a bacia hidrográfica contribuinte.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na Fazenda Manaceis, localizada no município de Concórdia do Pará - PA a aproximadamente 160 km de Belém, mesorregião Nordeste Paraense, Amazônia Oriental entre as coordenadas geográficas (02° 00' 06" S e 47° 56' 59" W), a propriedade tem 33 ha de área total, sendo 0,39 ha de lâmina d'água destinada ao cultivo de peixes, composta por 7 viveiros com áreas de 228,45 m<sup>2</sup>, 127,91 m<sup>2</sup>, 179,91 m<sup>2</sup>, 123,07 m<sup>2</sup>, 146,21 m<sup>2</sup>, 67,1 m<sup>2</sup>, 757,39 m<sup>2</sup> e dois açudes com áreas de 1627,01 m<sup>2</sup>, 651,95 m<sup>2</sup>. Além da atividade aquícola, produção de peixes de água doce, a propriedade possui áreas destinadas à produção de outras culturas agrícolas, como mandioca e pimenta do reino (Figura 2).

**Figura 2** - Localização da área de estudo, município de Concórdia do Pará - PA



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Os dados relativos à estrutura física do cultivo foram obtidos por meio de visitas realizada semanalmente no período de outubro de 2017 a fevereiro de 2018 para acompanhar a adequação das estruturas e realização do manejo, como povoamento, arraçamento e biometrias que ocorreram no intervalo de 13 em 13 dias.

## **4.2 Adequação do sistema de cultivo da fazenda Manaceis**

A definição dos procedimentos para gerenciar a execução das operações acerca da adequação da produção de peixes, foram estabelecidos através de informações repassadas pelo proprietário da fazenda.

A partir da aplicação de questionário e conversas informais, tomou-se conhecimento da existência de diversas espécies nos viveiros de cultivo, tanto espécies nativas como espécie exótica, na ocasião tilápia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Nesse contexto, foi estabelecido as etapas a seguir: alocação dos peixes para o açude e as tilápias para 1 viveiro, secagem dos viveiros, desinfecção/calagem, limpeza do reservatório e dos viveiros, modificação das tubulações, levantamento topográfico, elaboração da planta planialtimétrica, construção de berçário, povoamento, cálculo de ração, arraçamento e acompanhamento do cultivo (Apêndice A).

## **4.3 Reestruturação dos Viveiros**

### **4.3.1 Levantamento Altimétrico do Terreno**

O levantamento topográfico da área do estudo foi realizado com a utilização de dois equipamentos, sendo um receptor GPS de navegação modelo Garmin 78s e uma Estação Total de marca Ruide RTS 822 (Figura 3 e 4), adotou-se o método por irradiação, também conhecido como método da Decomposição em Triângulos ou das Coordenadas Polares que é empregado na avaliação de pequenas superfícies relativamente planas, com boa visibilidade entre os limites do terreno, possibilitando a coleta das coordenadas, distâncias e cotas da área da piscicultura.

**Figura 3** - Levantamento planialtimétrico da área que abrange a piscicultura



**Fonte:** Acervo pessoal

**Figura 4** - Coleta de coordenadas dos vértices dos viveiros com receptor GPS de navegação

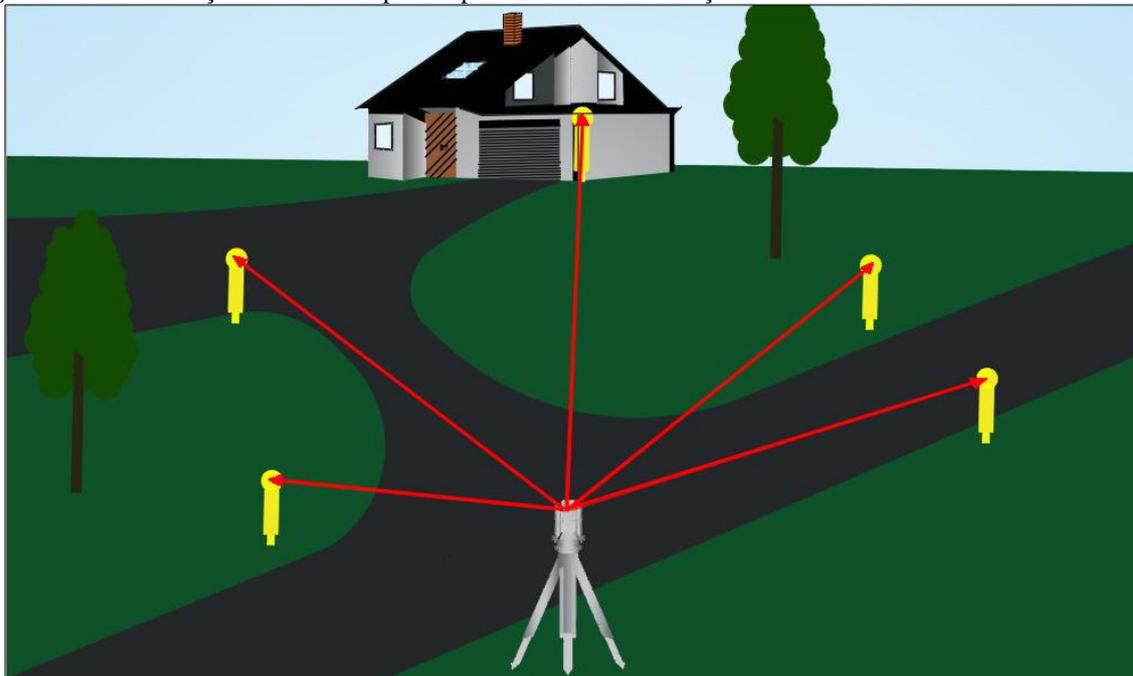


**Fonte:** Acervo pessoal

O GPS de navegação coletou as coordenadas dos viveiros, açudes, vértice da sede e posicionamento da estação, sendo denominados os dois últimos de RÉ e E1 respectivamente,

que serviram de base para a estação total. Em seguida, com a obtenção das coordenadas de referência (RÉ e E1) o ângulo horizontal da estação foi zerado com o intuito de orientar o projeto no momento de descarregar os dados, nos possibilitando realizar o levantamento dos pontos na área em questão (Figura 5).

**Figura 5** - Demonstração de coleta de pontos pelo método de irradiação



**Fonte:** Elaborado pelo autor

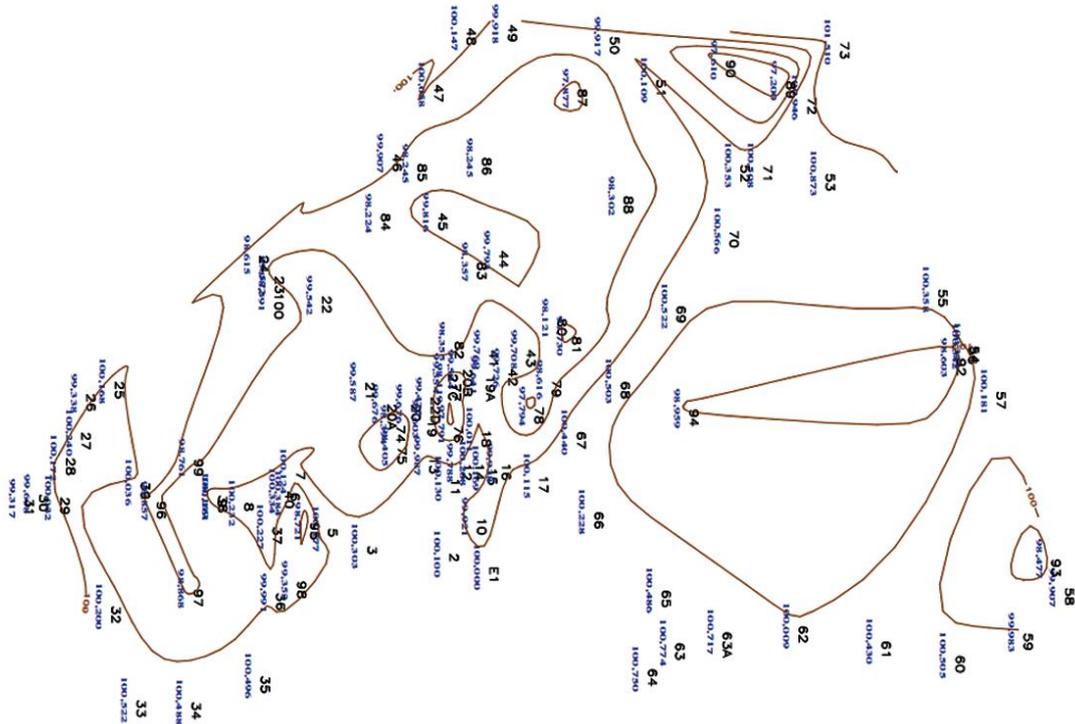
Diante dos dados que foram coletados em campo, as informações foram descarregadas no computador, em seguida processados nos softwares TopoGRAPH 98 e SketchUp 2016 por serem amplamente utilizados para elaboração de projetos, com finalidade de elaborar planta baixa, realizar cálculo de movimentação de terra e layout da área.

#### **4.4 Elaboração da planta baixa e layout da fazenda**

Os dados coletados em campo foram utilizados para delimitação da poligonal e definição do azimute (vértice da casa = azimute  $00^\circ$ ), com base no viveiro que foi utilizado na adequação. Os viveiros foram todos nomeados (v1, v2, v3, v4, v5, v6, v7) e os açudes (a1, a2) para servir de orientação no momento da implantação.

A planta baixa da disposição dos viveiros foi elaborada no software TopoGRAPH 98, nos possibilitando fazer correções dos pontos que foram coletados com a estação total e GPS, gerou-se a malha e as curvas de níveis com 1m de distância entre as malhas para posteriormente averiguar o perfil topográfico que foi a base para a realização do corte aterro dos viveiros (Figura 6).

**Figura 6** - Curvas de níveis geradas através dos pontos coletados em campo



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

O corte aterra do terreno e dos viveiros seguiu a metodologia das características do diagrama de Bruckner, que estabelece que os lados ascendentes representam cortes e os descendentes representam a retirada de material. O cálculo de movimentação de terra foi realizado pela metodologia dos prismoides que de acordo com Viela (2014) são definidos pela representação lateralmente dos taludes de corte e aterro.

Segundo Antas (2010), a aplicação dessa metodologia para a realização do cálculo de volumes pode ser calculada pelo conjunto de prismoides triangulares aditivos e subtrativos. Nesse contexto, esse mesmo autor afirma que trata-se da utilização de metodologias analíticas de cálculo de seções, para geração de sólidos prismoidais.

Fórmula utilizada para cálculo de volume dos sólidos prismoidais

$$Vol = \frac{d}{6} (S1 + 4Sm + S2)$$

d = distância entre seções S<sub>1</sub> e S<sub>2</sub>

S<sub>1</sub> = área da seção anterior

S<sub>2</sub> = área da seção posterior

Sm = área da seção média alcançada pelo produto da semi distância pela tendência de variação no perfil.

O layout do projeto da fazenda manaceis foi elaborado no software SketchUp com as dimensões do v1 que foi denominado como viveiro padrão para ampliação da piscicultura. Com isso, as informações a respeito das dimensões das três fileiras de viveiros que foram propostos para o produtor expandir sua piscicultura de forma organizada, com base nas informações da poligonal que foi definida no software TopoGRAPH 98.

#### **4.5 Elaboração do plano recuperação da nascente**

A fim de estabelecer uma relação harmônica entre o desenvolvimento humano e o meio ambiente e devido as informações que foram coletadas através de entrevista e aplicação de questionário com o produtor, verificou-se a necessidade de elaborar um plano para recuperar a cobertura vegetal no entorno da nascente. Com base nas diretrizes do novo código florestal nº 12.651/2012 que estabelece a preservação e recuperação de Áreas de Preservação Permanente vinculadas a nascentes o plano de recuperação foi desenvolvido em conjunto com o produtor, priorizando suas condições financeiras e seguindo uma das metodologias estabelecidas pela CONAMA na Resolução nº 429, de 28 de fevereiro de 2011.

Contudo, a elaboração do plano de RPN foi destacar todos os pontos que deveriam ser levados em consideração. Realizou-se então um *Check list* das etapas que seriam executadas no prazo de 5 anos pelo produtor. Com intuito de recuperar e preservar a nascente existente na propriedade prezando pela sua instabilidade hídrica.

#### **4.6 Preparação dos viveiros**

A retirada de espécies invasoras/exóticas foi realizada com a utilização de uma rede de emalhe com 5cm entre nós opostos, além de uma tarrafa com abertura do saco com diâmetro equivalente a 3m e malha 2cm entre nós opostos.

A calagem foi realizada com aplicação de calcário agrícola com proporção de 40% em relação a área, uma vez que não foi realizada a análise do solo para determinar a quantidade exata de calcário a ser aplicado. A fertilização foi executada após 10 dias a realização da calagem, os viveiros foram preenchidos com água até atingirem 70 cm de coluna d'água, onde no 11º dia foi adicionado esterco bovino com proporção de 25% em relação a área do viveiro. Após a aplicação do fertilizante orgânico, os viveiros foram preenchidos com água gradativamente, durante o intervalo de 12 dias, até atingirem a coluna d'água de altura equivalente a 1,30m e posteriormente verificou-se a transparência e constatou-se que encontrava-se ideal para a realização do povoamento.

#### **4.7 Transporte dos alevinos**

Os alevinos foram transportados da piscicultura Tataueira localizada no município de Peixe-Boi – PA, distante à aproximadamente 210 km do município de Concórdia do Pará – PA. Os peixes foram embalados em sacos plásticos de 30 litros utilizando água do reservatório responsável por abastecer os viveiros da larvicultura, sendo aplicada 5g/L de sal de cozinha com intuito de promover a produção de muco evitando ações de bactérias e fungos durante o transporte.

Para minimizar o estresse por conta da variação da temperatura do ambiente e da água de transporte, os sacos foram colocados em caixa de papelão para atuarem como isolantes térmicos seguindo as recomendações de Cordeiro (2014).

#### **4.8 Conversão alimentar e frequência alimentar**

Os peixes foram alimentados nos primeiros meses do cultivo com ração comercial contendo proteína bruta em torno de 45%. O arraçoamento foi realizado 3 vezes ao dia (08:00, 14:00 e 18:00) sendo a ração, calculada através de biometrias que foram realizadas no intervalo de 13 dias auxiliando nos reajustes da quantificação necessária para cada intervalo entre uma biometria e outra. Através de uma estimativa de biomassa inicial, pôde-se calcular a quantidade de ração a ser ofertada nos 13 primeiros dias, sendo excluído a dia do povoamento, pois os peixes foram alimentados somente no dia posterior, devido ao estresse ocasionado pelo transporte, sendo assim, evitando perda de ração.

A quantificação de oferta de ração foi determinada através da biomassa existente no viveiro, considerando nos 13 primeiros dias 14%, 10% e 0,8% nas 3 últimas respectivamente. A biometria dos alevinos foi realizada com a utilização de uma balança de precisão para obtenção do peso (g) e paquímetro para obtenção do comprimento total (cm) de 3% da população. A conversão alimentar aparente foi obtida através da razão do ganho de biomassa pela quantidade de ração que foi ofertada no período de 13 dias.

#### **4.9 Monitoramento dos afluentes que abastece o sistema de produção**

Os parâmetros físico-químicos da água foram analisados através da obtenção de amostras de 3 pontos selecionados aleatoriamente nas fontes hídricas. Em cada ponto foi coletado duas amostras, totalizando 6 amostras por fonte. As amostras foram acondicionadas em caixa de isopor com proporção de 3:1 de gelo, com intuito de conservar e reduzir as alterações dos parâmetros.

A temperatura, o pH e o Oxigênio dissolvido foram aferidos *in loco* com uma sonda multiparâmetro, dando mais autenticidade nos resultados. Uma vez que, as amostras eram levadas para o laboratório e analisadas no dia seguinte, os parâmetros de OD, pH e temperatura sofriam alterações devido as mesmas serem acondicionada em um freezer que modificava principalmente a temperatura e conseqüentemente o pH e o Oxigênio.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Levantamento altimétrico

#### 5.1.1 Croqui e planta baixa da propriedade

A propriedade em questão apresentou diversos problemas quanto à disposição dos viveiros e estruturas hidráulicas, além de alguns empecilhos quanto ao abastecimento, visto que a altura de lâmina d'água do reservatório responsável por abastecer o sistema de cultivo encontrava-se na mesma cota que os viveiros. Com isso, foi necessário realizar o levantamento planialtimétrico da área que abrange a piscicultura.

Segundo Kubitzka (2002), toda piscicultura necessita de um planejamento para atender as necessidades da espécie que se está cultivando, para que a mesma possa operar por diversos ciclos produtivos. Esse mesmo autor ainda ressalta que a topografia é de suma importância para elaboração do “lay out” do projeto, demonstrando o perfil e os obstáculos do terreno em que se deseja implantar um projeto aquícola.

Através das coordenadas coletadas em campo, foi possível verificar o desnível da propriedade e calcular a área de cada viveiro existente com objetivo de gerar o croqui e o projeto da piscicultura Manaceis. (Tabela 1 a 4).

**Tabela 1** - Coordenadas coletadas com o GPS de navegação no levantamento dos vértices do viveiro 1 e açude 1

Repetições	Vértice	Coordenadas	
		Latitude S	Longitude W
V1	1	02°00'20,3"	047°57'23,5"
	2	02°00'20,6"	047°57'23,9"
	3	02°00'20,2"	047°57'24,3"
	4	02°00'19,8"	047°57'23,8"
Área		<b>228,45 m<sup>2</sup></b>	
A1	1	02°00'20,4"	047°57'23,3"
	2	02°00'21,0"	047°57'24,0"
	3	02°00'21,0"	047°57'24,4"
	4	02°00'21,7"	047°57'24,7"
	5	02°00'22,4"	047°57'23,9"
	6	02°00'21,1"	047°57'22,7"
Área		<b>1627,01 m<sup>2</sup></b>	

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Tabela 2** - Coordenadas coletadas com o GPS de navegação no levantamento dos vértices do viveiro 2 e açude 2

Repetições	Vértice	Coordenadas	
		Latitude S	Longitude W
V2	1	02°00'23,0"	047°57'22,1"
	2	02°00'22,7"	047°57'22,6"
	3	02°00'22,5"	047°57'22,3"
	4	02°00'22,7"	047°57'21,9"
<b>Área</b>		<b>127,91 m<sup>2</sup></b>	
A2	1	02°00'22,6"	047°57'22,1"
	2	02°00'22,4"	047°57'22,2"
	3	02°00'22,2"	047°57'22,6"
	4	02°00'22,4"	047°57'22,7"
	5	02°00'22,4"	047°57'22,6"
	6	02°00'22,4"	047°57'22,4"
<b>Área</b>		<b>651,95 m<sup>2</sup></b>	

Fonte: Elaborado pelo autor

**Tabela 3** - Coordenadas coletadas com o GPS de navegação no levantamento dos vértices do viveiro 3 e 4

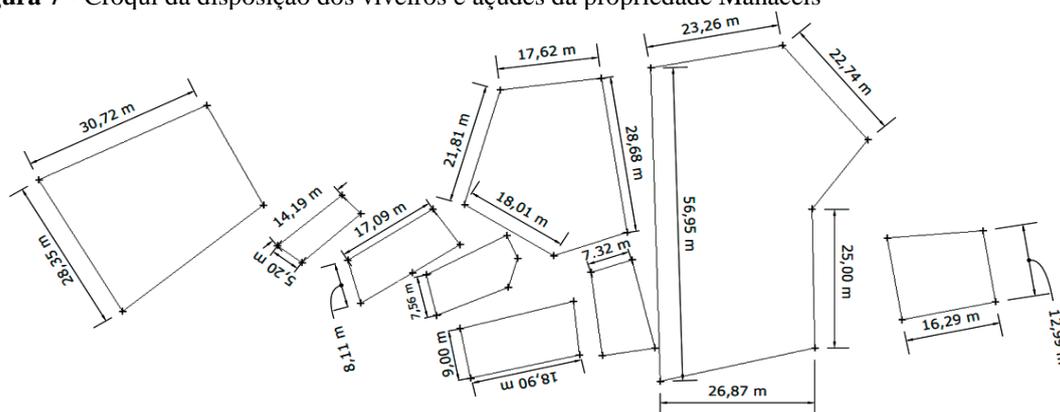
Repetições	Vértice	Coordenadas	
		Latitude S	Longitude W
V3	1	02°00'21,8"	047°57'22,7"
	2	02°00'21,5"	047°57'22,4"
	3	02°00'21,9"	047°57'22,0"
	4	02°00'22,1"	047°57'22,1"
<b>Área</b>		<b>179,91 m<sup>2</sup></b>	
V4	1	02°00'21,4"	047°57'22,4"
	2	02°00'21,1"	047°57'22,7"
	3	02°00'21,9"	047°57'23,0"
	4	02°00'21,9"	047°57'22,7"
<b>Área</b>		<b>123,07 m<sup>2</sup></b>	

Fonte: Elaborado pelo autor

**Tabela 4** - Coordenadas coletadas com o GPS de navegação no levantamento dos vértices do viveiro 5, 6 e 7

Repetições	Vértice	Coordenadas	
		Latitude S	Longitude W
V5	1	02°00'21,6"	047°57'23,2"
	2	02°00'22,5"	047°57'23,8"
	3	02°00'22,8"	047°57'23,4"
	4	02°00'22,7"	047°57'22,6"
<b>Área</b>		<b>146,21 m<sup>2</sup></b>	
V6	1	02°00'23,2"	047°57'22,4"
	2	02°00'23,4"	047°57'21,9"
	3	02°00'23,2"	047°57'21,9"
	4	02°00'23,1"	047°57'22,4"
<b>Área</b>		<b>67,1 m<sup>2</sup></b>	
V7	1	02°00'23,4"	047°57'22,1"
	2	02°00'24,3"	047°57'22,4"
	3	02°00'24,6"	047°57'21,3"
	4	02°00'23,8"	047°57'21,1"
<b>Área</b>		<b>757,39 m<sup>2</sup></b>	

Com base nas coordenadas coletadas dos vértices de cada viveiro e açude existente na propriedade, foi possível elaborar o croqui da disposição das instalações da fazenda Manaceis (Figura 7).

**Figura 7** - Croqui da disposição dos viveiros e açudes da propriedade Manaceis

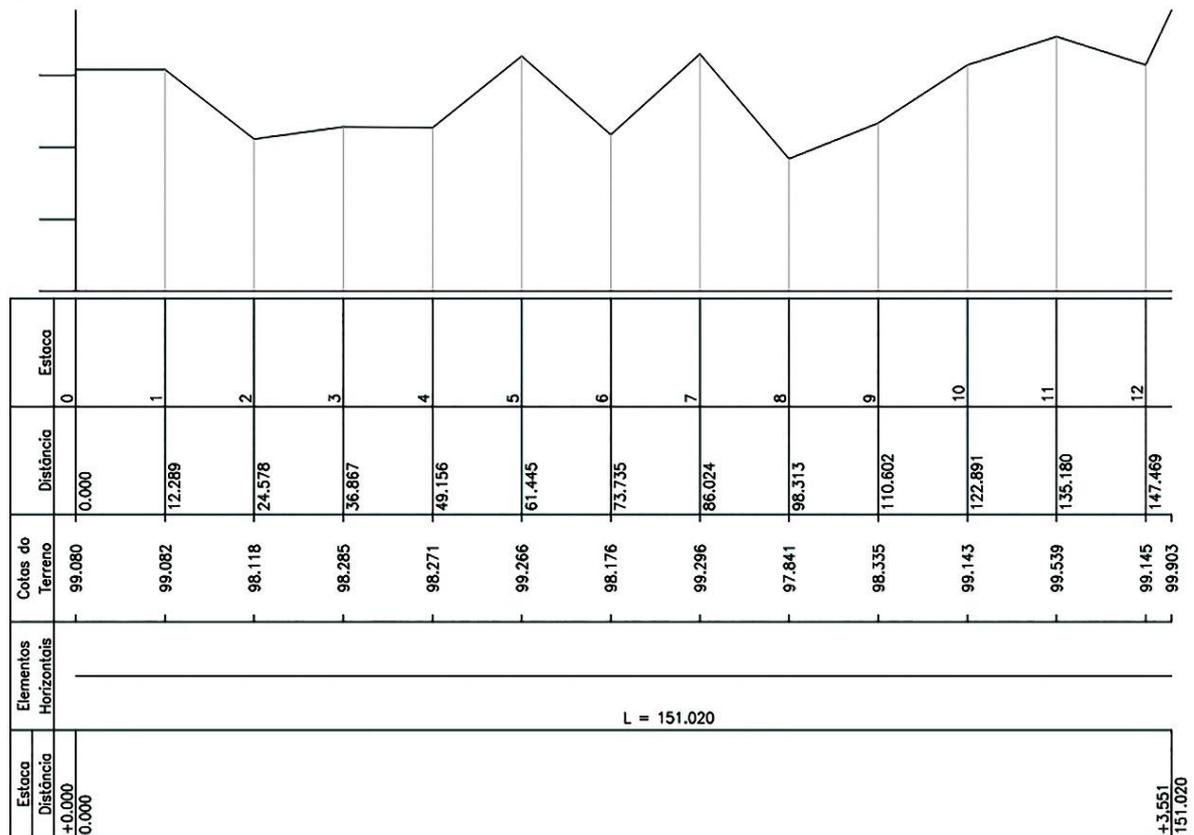
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA	
<b>Tipo de projeto:</b> Adequação da piscicultura Manaceis	
<b>Tipo de desenho:</b> Croqui da disposição dos viveiros	
<b>Local:</b> Concórdia do Pará - PA	
<b>Coordenadas geográficas</b> 02° 00' 06" S 047° 56' 59" W	<b>ESCALA: 1:500</b>

**Fonte:** Elaborado pelo autor

Diante dos 99 pontos coletados com a estação total (Apêndice B) e com o auxílio do GPS de navegação, foi possível analisar a altimetria de cada coordenada da área que abrange a piscicultura. Nesse contexto, elaborou-se o perfil topográfico de cada viveiro a ser construído, uma vez que o proprietário relatou que pretende expandir a sua piscicultura de forma organizada de acordo com os resultados obtidos da primeira safra que está sendo realizada no viveiro 1 em sistema de cultivo classificado como semi-intensivo (OLIVEIRA et al., 2013).

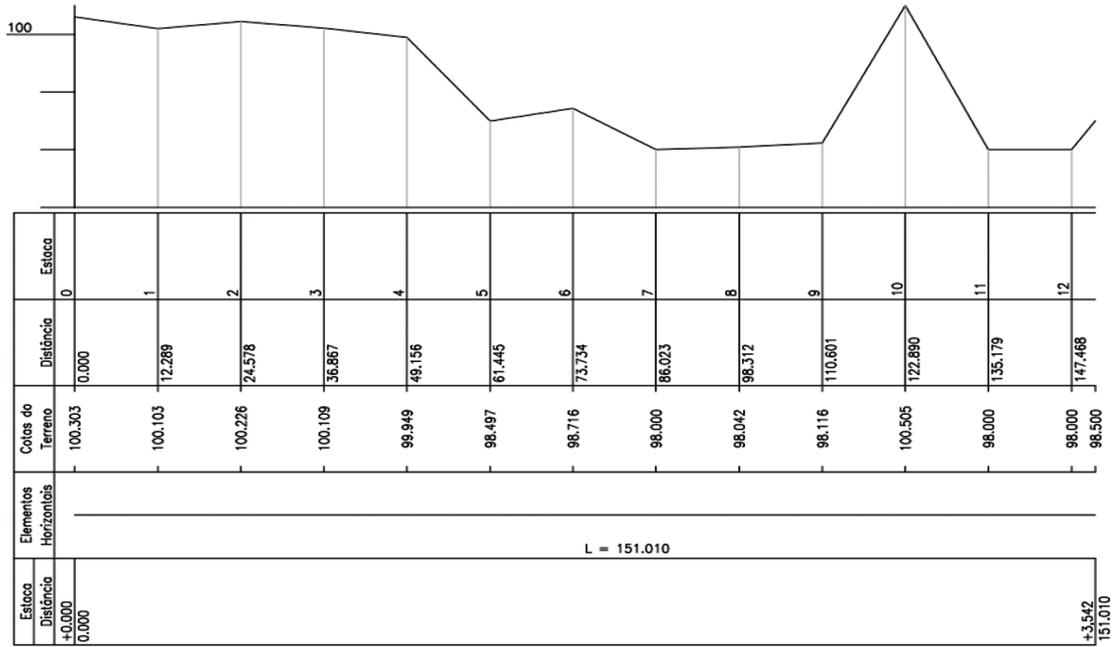
Entretanto, houve a necessidade de se realizar pequenas modificações em seu comprimento e profundidade, de acordo com o corte/aterro obtido do levantamento planialtimétrico (Apêndice C a O). Os dados referentes ao corte e aterro dos viveiros foram calculados com a proposta do projeto que foi apresentada ao piscicultor, onde através do perfil altimétrico (Figura 8 a 10) do terreno, corte A-A', foi possível elaborar o "Lay out" da fazenda com suas respectivas dimensões (Tabela 5).

**Figura 8** - Perfil altimétrico da área do projeto, corte A-A' (centro)



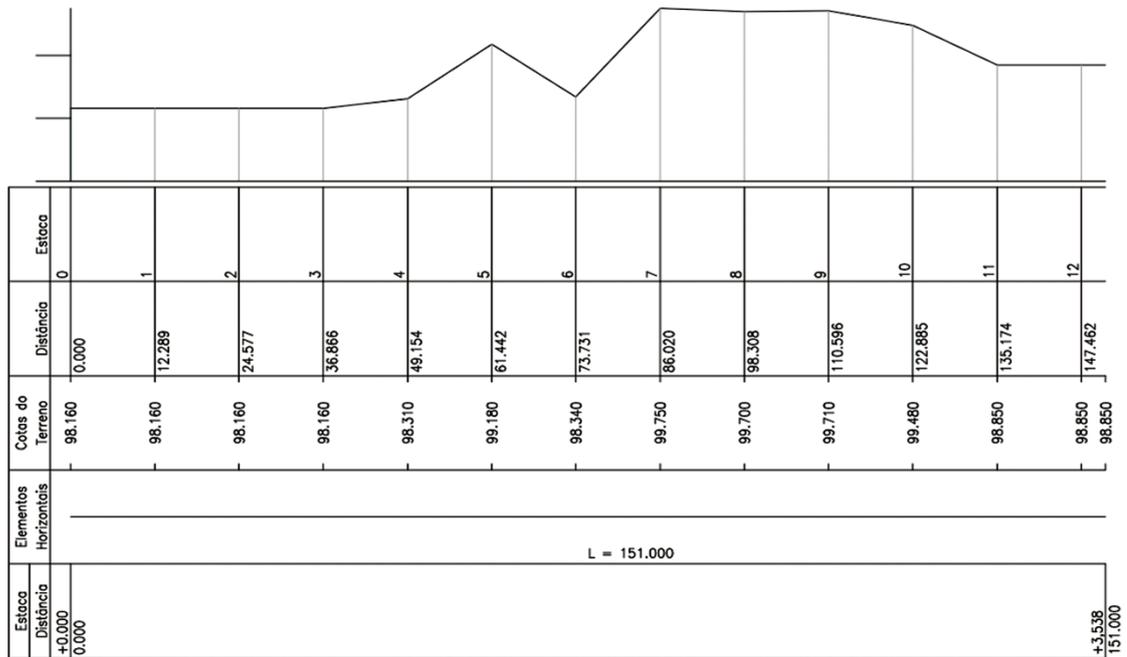
**Fonte:** Elaborado pelo autor

**Figura 9** - Perfil altimétrico da área do projeto, corte A-A' (lado direito)



Fonte: Elaborado pelo autor

**Figura 10** - Perfil altimétrico da área do projeto, corte A-A' (lado esquerdo)



Fonte: Elaborado pelo autor

**Tabela 5** - Dimensões da proposta do projeto da fazenda Manaceis

Viveiro	Comp. (m)	Larg. (m)	Coluna d'água (m)	Inclinação dos taludes		
				Abast. M	Drenag. M	Lat. M
*1	25	13	1,3	1;2,5	1;3,0	1;2,0
2	25	13	1,3	1;2,5	1;3,0	1;2,0
3	25	13	1,3	1;2,5	1;3,0	1;2,0
4	25	13	1,3	1;2,5	1;3,0	1;2,0
5	25	13	1,3	1;2,5	1;3,0	1;2,0
6	25	13	1,3	1;2,5	1;3,0	1;2,0
7	25	13	1,3	1;2,5	1;3,0	1;2,0
8	25	13	1,3	1;2,5	1;3,0	1;2,0
9	25	13	1,3	1;2,5	1;3,0	1;2,0
10	25	13	1,3	1;2,5	1;3,0	1;2,0
*11	25	13	1,3	1;2,5	1;3,0	1;2,0

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

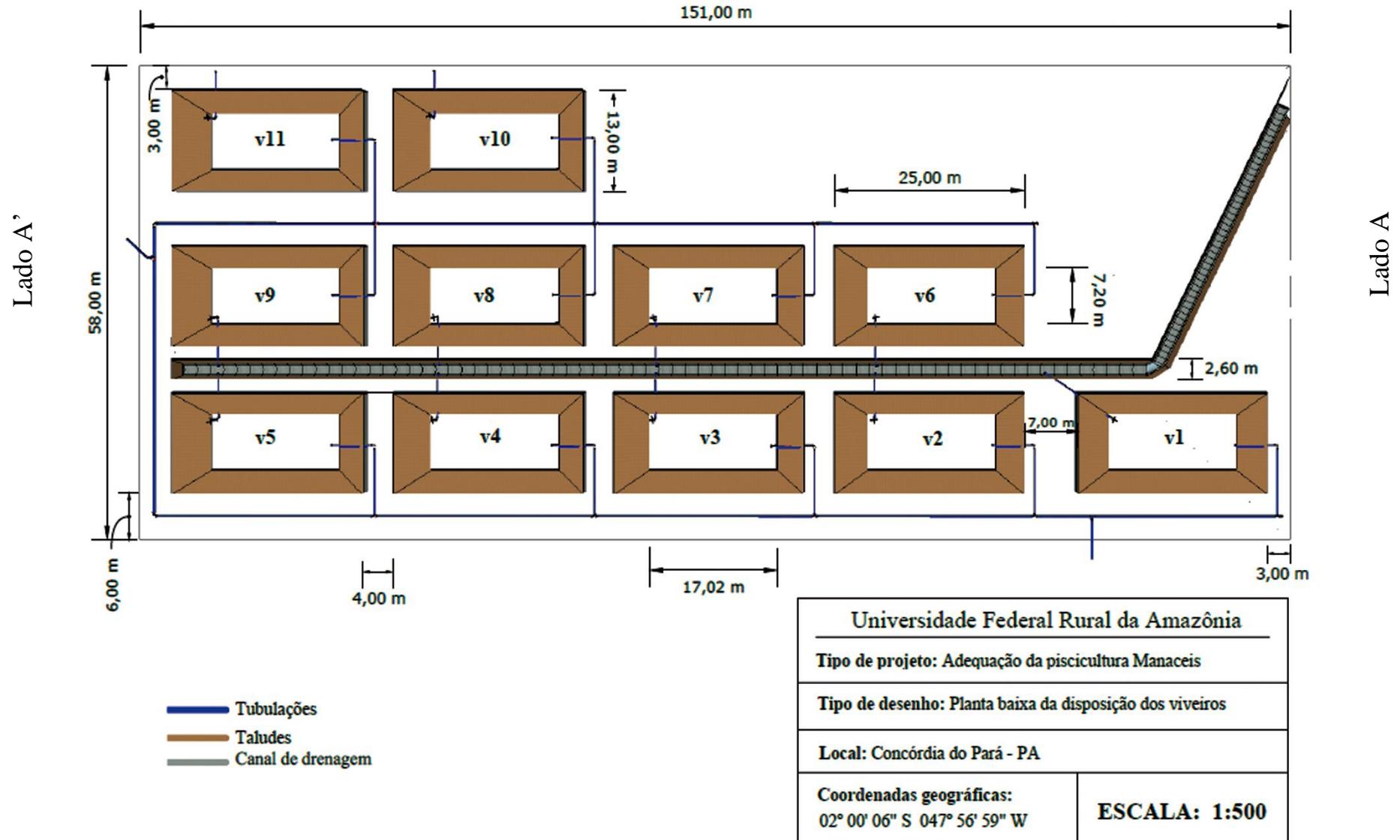
\*Viveiros que foram construídos e desenvolvido o cultivo de peixe em sistema semi-intensivo

As inclinações dos taludes foram definidas conforme as recomendações de Kubitzka (2003) e Oliveira (2013), uma vez que os autores relatam que as inclinações dos taludes internos são responsáveis pela durabilidade do viveiro, pois quanto maior a intensidade da inclinação, menor será o impacto da água, sendo assim, evitando a erosão dos diques.

A largura dos diques foi estabelecida de acordo com o acesso de veículos, uma vez que Lima et al. (2015) ressalta a necessidade dos diques serem mais largos caso esteja previsto a passagem de carros. Diante disso, as larguras ficaram definidas 4,00 m, 6,00 m e 7,00 m de largura (Figura 11).

As instalações hidráulicas foram definidas conforme a descrição desse mesmo autor, que destaca a relação da área total dos viveiros com o diâmetro das tubulações. Nesse contexto, o diâmetro das tubulações de abastecimento e drenagem utilizadas no sistema de cultivo da fazenda Manaceis ficou determinada com 100mm de diâmetro

Figura 11 - Planta baixa da proposta com as dimensões do sistema de cultivo da fazenda Manaceis



Fonte: Elaborado pelo autor

As dimensões que foram estabelecidas no projeto serviram de embasamento para realizar o cálculo de corte e aterro, onde constatou-se que para construir o viveiro 5 será necessário somente a realização de corte, com isso, pode-se afirmar que o mesmo encontra-se na área em que não existe nenhuma estrutura de cultivo atualmente (Figura 12).

**Figura 12** - Quantificação de área e volume para realização das modificações

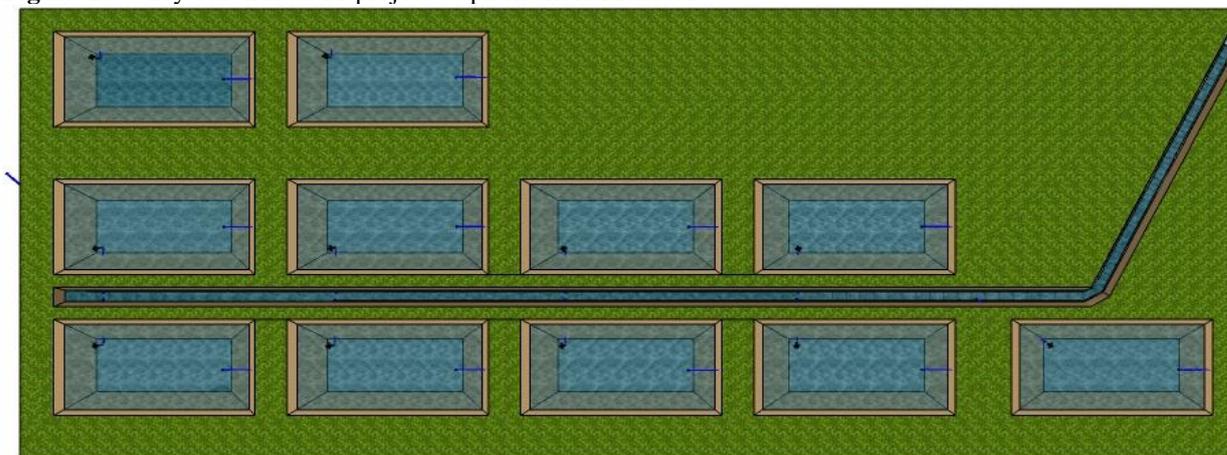
Instalações	Área do corte	Área do aterro	Volume de Corte	Volume de aterro
<b>V1</b>	898,443	5,464	3091	13,9
<b>V2</b>	774,257	22,856	2705	52,4
<b>V3</b>	816,912	20,876	2901	72,2
<b>V4</b>	914,552	3,354	3218	7,7
<b>V5</b>	948,699	0	3293	0,0
<b>V6</b>	806,15	17,868	2803	43,0
<b>V7</b>	788,302	13,813	2767	63,8
<b>V8</b>	788,302	31,317	2767	63,8
<b>V9</b>	886,389	11,826	3087	23,8
<b>V10</b>	837,188	8,775	2922	15,7
<b>V11</b>	902,277	0,272	3143	0,5
<b>Canal</b>	396,651	3,696	3353	10,1
<b>Total</b>	<b>9758,122</b>	<b>140,117</b>	<b>36049,943</b>	<b>366,918</b>

Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.1.2 Layout da propriedade

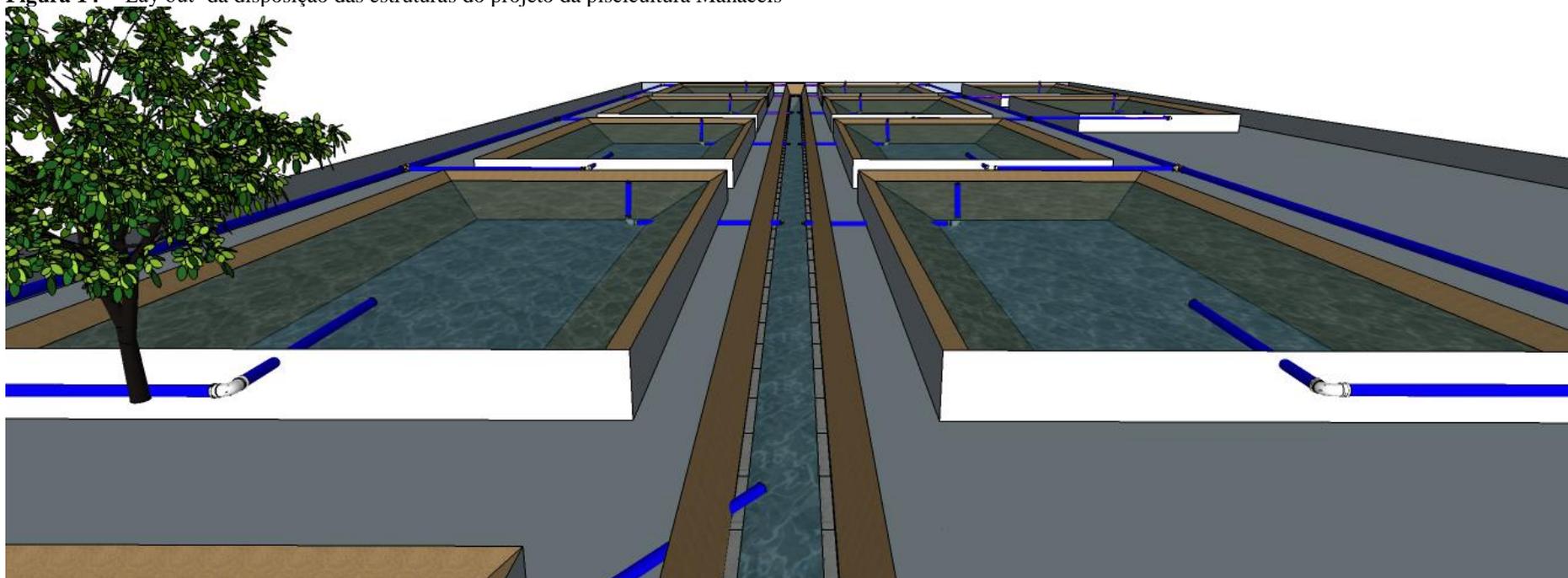
A importância do lay out na elaboração de projetos estão relacionadas à definição de áreas, disposição das estruturas, além de auxiliar na visualização de forma consistente dos dimensionamentos. Com isso, o lay out do projeto de adequação da piscicultura Manaceis foi elaborado para que o produtor pudesse ter uma melhor visualização das futuras instalações do sistema de cultivo (Figura 13 e 14).

**Figura 13** - 'Lay out' frontal do projeto da piscicultura Manaceis



Fonte: Elaborado pelo autor

**Figura 14** - 'Lay out' da disposição das estruturas do projeto da piscicultura Manaceis



**Fonte:** Elaborado pelo autor

## 5.2 Plano de recuperação da nascente

### 5.2.1 Identificação da nascente e áreas a ser trabalhada

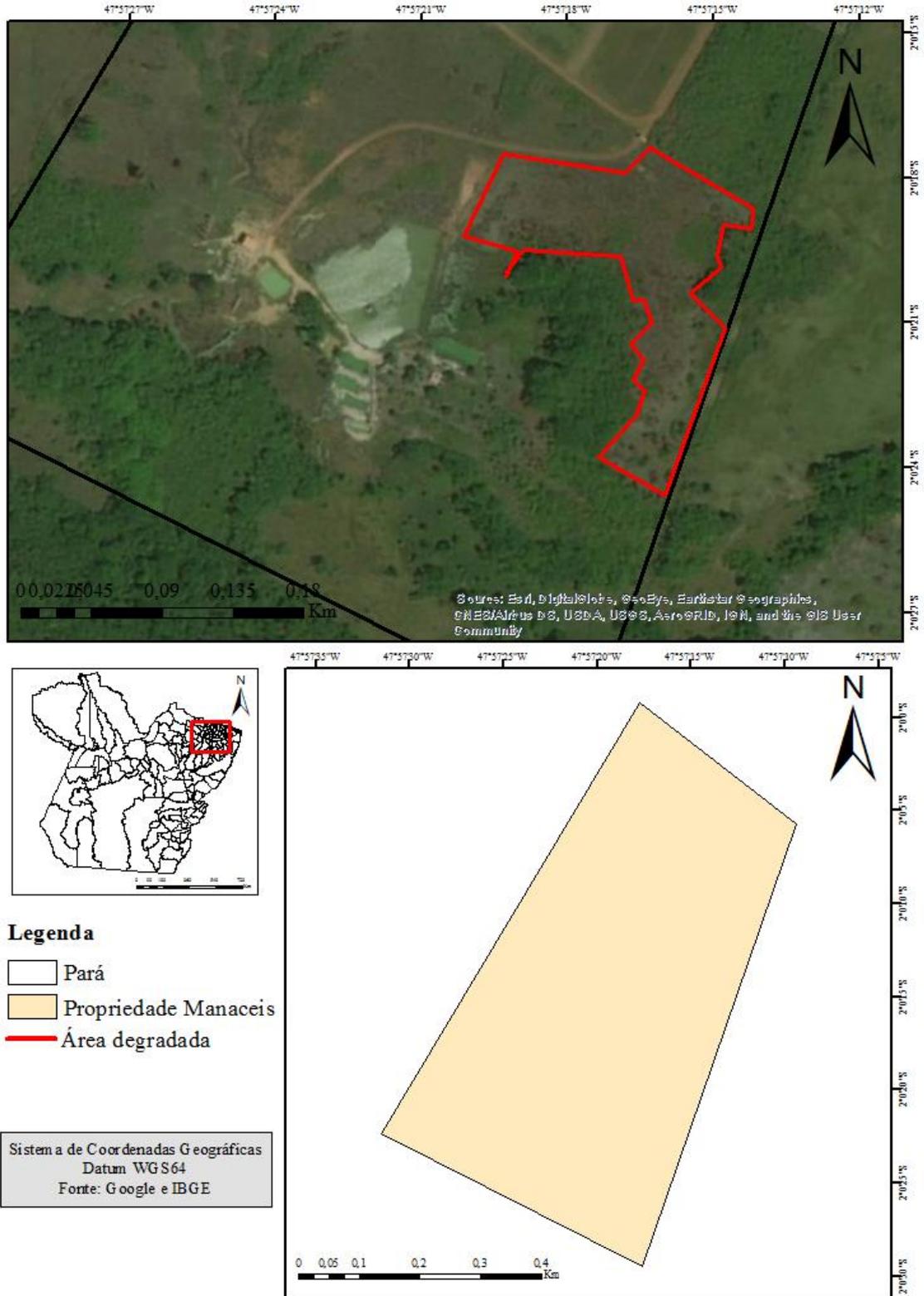
O plano de recuperação de nascente deverá contemplar a fazenda Manaceis, com intuito de preservar a área no entorno do corpo hídrico, de acordo com as diretrizes estabelecido no Novo Código Florestal 12.651/2012. A nascente é classificada como de encosta com o afloramento de lençol freático, geralmente formadas por depressões na topográfica do terreno que geram o desvio do lençol para a superfície na encosta dos morros e inclinações. (SOUSA-NETO, 2010; SOUSA-NETO apud CALHEIROS et al., 2004).

A identificação da nascente foi necessária para analisar os métodos adequados a ser adotados na implantação do plano de recuperação de nascente. Nesse contexto, Baggio et. al., (2013) ressaltam que os reflorestamentos comerciais ao entorno das nascentes são recomendados para encostas íngremes e topos de morro.

Com isso, após a identificação da nascente e sua classificação para auxiliar na definição de espécie que será adotada para o reflorestamento do entorno da nascente visto que a metodologia a ser executada visa proporcionar o aumento da infiltração da água no solo e, conseqüentemente, o abastecimento das nascentes e dos lençóis, possibilitando a elevação do volume de água que chega ao reservatório que abastece o sistema de cultivo.

O levantamento da área foi realizado para servir de embasamento teórico para a quantificação de mudas a ser utilizada e definir a área total a ser recuperada, seguindo as diretrizes da legislação (Figura 15).

Figura 15 - Destaque da área que será realizado o plantio das mudas de vegetação nativa da Amazônia



Fonte: Elaborado pelo autor

### 5.2.2 Caracterização da nascente

A Nascente apresenta um alto grau de degradação ambiental, contendo um assoreamento contínuo devido a derrubada de vegetação no seu entorno e por ser uma nascente de encosta, sendo assim, acelerando esse processo da dinâmica hídrica, que devido à falta de vegetação, a chuva escorre na superfície carregando partículas do solo até a nascente, modificando sua qualidade e conseqüentemente seu parâmetros físico-químicos (Figura 16).

**Figura 16** - Área no entorno da nascente degradada por ações antrópicas



**Fonte:** Acervo pessoal

Nesse contexto, Motta e Gonçalves (2016) afirmam que as nascentes são de grande importância para o meio ambiente, e o plano de recuperação e preservação contribui para aumento da vazão e possibilita a disponibilidade hídrica durante o período de seca.

A caracterização é necessária para verificar quais as condições do estágio de conservação da nascente, uma vez que a nascente da propriedade é classificada devido as ações antrópicas como relativamente conservada (perturbada) que se caracteriza por ter presença de gramíneas que dificultam a regeneração da mata nativa, não existe a presença de gado e há remanescentes de vegetação próximos com alto índice de biodiversidade (MOTTA; GONÇALVES, 2016).

### 5.2.3 Execução das intervenções

A nascente da propriedade foi isolada com a finalidade de evitar quaisquer ações antrópicas na área degradada, uma vez que as condições são críticas no que diz respeito ao desmatamento e assoreamento em seu entorno no que tange a legislação.

Existem diversas técnicas para recuperação de nascente, porém o plano da propriedade Manaceis visa a aplicação da metodologia utilizada por Schalch e Strada (2008) que ao executarem o plano de recuperação de nascentes para aumento da vazão e abastecimento do reservatório de cultivo de peixes em tanque rede, obtiveram resultados satisfatórios, mantendo a vazão regular durante o período de seca.

O primeiro ano do plano de recuperação 2018/2019 será feita a demarcação da área com cercamento contendo a altura de 80 cm em relação à superfície do solo, de modo a contribuir para a circulação de animais silvestres, em seguida será realizada uma segunda demarcação, estabelecendo onde cada espécie de muda será plantada, com intuito de atender as características silviculturais da Copaíba (*Copaifera* sp.) e Jatobá (*Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa*) (Figura 17).

Segundo Bentes-Gama et al. (2008) estas espécies apresentam características apropriadas para restauração da mata ciliar da nascente pelo simples fato de se desenvolverem em áreas úmidas e parcialmente encharcadas, típicas da Amazônia e da fazenda Manaceis.

**Figura 17** - Cercamento da área de mata nativa de acesso restrito.



**Fonte:** Elaborado pelo autor.

No segundo ano do cronograma do plano de recuperação de nascente 2019/2020 será realizado o plantio das mudas, seguindo os padrões de espaçamento entre as mesmas e a metodologia de plantio em montículo, método que Marconato (2010) relata ser mais eficiente em relação a metodologia de plantio convencional, onde segundo esse mesmo autor, obteve resultados significativos quanto a taxa de sobrevivência em relação ao método convencional de plantio.

A espécie classificada como secundária Copaíba (*Copaifera* sp.) por Bentes-Gama et al. (2008) será plantada em covas contendo dimensões de 30x30x30 e alinhadas, de modo que cada linha de mudas fique distante à aproximadamente 3,5m uma da outra e de uma muda para a outra 2m, e em um raio de distância da cova de 50 cm será feito um coroamento (Figura 18), mantendo a região roçada para que não seja sufocada pelo mato presente na área degradada (SMA, 2009).

**Figura 18** - Coroamento e plantio em montículo utilizada para reflorestamento de APP



**Fonte:** MARCONATO (2010).

Assim como a espécie secundária tardia, as espécies pioneiras e secundária inicial a serem utilizadas na primeira fase do plantio foi escolhida seguindo os critérios estabelecidos por SMA (2009) que destaca a importância da escolha por espécies nativas e que sejam zoocóricas (cujas sementes são dispersadas pelos animais) para acelerar o processo de recomposição vegetal. Nesse contexto, a espécie *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* conhecida vulgarmente como jatobá será plantada da mesma forma que a copaíba.

#### 5.2.4 Capacitação e Educação Ambiental do Produtor

Durante o processo de recomposição vegetal o produtor será capacitado para realizar o levantamento dos parâmetros físico-químicos da água, calcular a vazão da nascente de forma simplificada, utilizando o método volumétrico, além de verificar o aumento da demanda hídrica para o abastecimento do seu cultivo no decorrer dos anos.

Serão desenvolvidas atividades de práticas ambientais, frisando a importância da preservação das nascentes para propriedade rural e para manter o curso dos rios, além de atender as necessidades humanas. Nesse contexto, o produtor será treinado para utilizar todo e qualquer instrumento para verificar quaisquer condições físico-químico ou ambiental.

Outro fator importante que as capacitações irão frisar é na importância do uso sustentável do recurso hídrico. As capacitações irão ocorrer uma vez ao ano com intuito de verificar as condições da nascente e os benefícios que o reflorestamento trouxe para manter a biodiversidade na propriedade.

Ao findar o plano de recuperação de nascentes da propriedade Manaceis, e após as 5 capacitações que irão ocorrer durante os 5 anos de execução do plano, será elaborado uma cartilha de boas práticas de conservação de nascentes e a importância de preservação das áreas de proteção permanentes.

#### 5.2.5 Monitoramento Ambiental

O produtor deverá monitorar todo o sistema, tanto de plantio como do corpo hídrico, verificando a necessidade de manutenção e ajustes na disposição das mudas. Todo o processo de proteção deverá permanecer restrito para que não ocorra mais a supressão da vegetação no entorno da nascente, evitando o acesso de gado e outros animais que possa contribuir para a contaminação da água.

Com isso, o produtor será beneficiado e todo o sistema de cultivo de peixes poderá ser abastecido de forma que não ocorra a escassez de água no período de seca.

### **5.3 Preparação dos viveiros**

#### 5.3.1 Retirada das espécies invasora e exóticas existentes na propriedade

Devido a diversas experiências desastrosas, denominou-se as espécies exótica como um problema de ordem internacional. Podendo ser introduzida no ambiente natural de forma acidental ou intencional (BECKER; GROSSER, 2003). A piscicultura pode atuar como uma das formas acidentais de introdução de espécies não-nativas no ambiente natural. Diante disso,

as espécies invasoras e exóticas que estavam no sistema de cultivo extensivo que anteriormente era desenvolvido pelo produtor foram retiradas, sendo assim, dando início a adequação do sistema de cultivo.

Após a despesca dos viveiros existentes na propriedade, as espécies foram retiradas do cultivo, para que não houvesse competitividade no âmbito biológico e alimentar. Os exemplares que apresentavam importância comercial foram realocados para um açude com a máxima segurança possível para que não pudessem voltar para o sistema ou escapar para o ambiente natural, até o momento da sua comercialização.

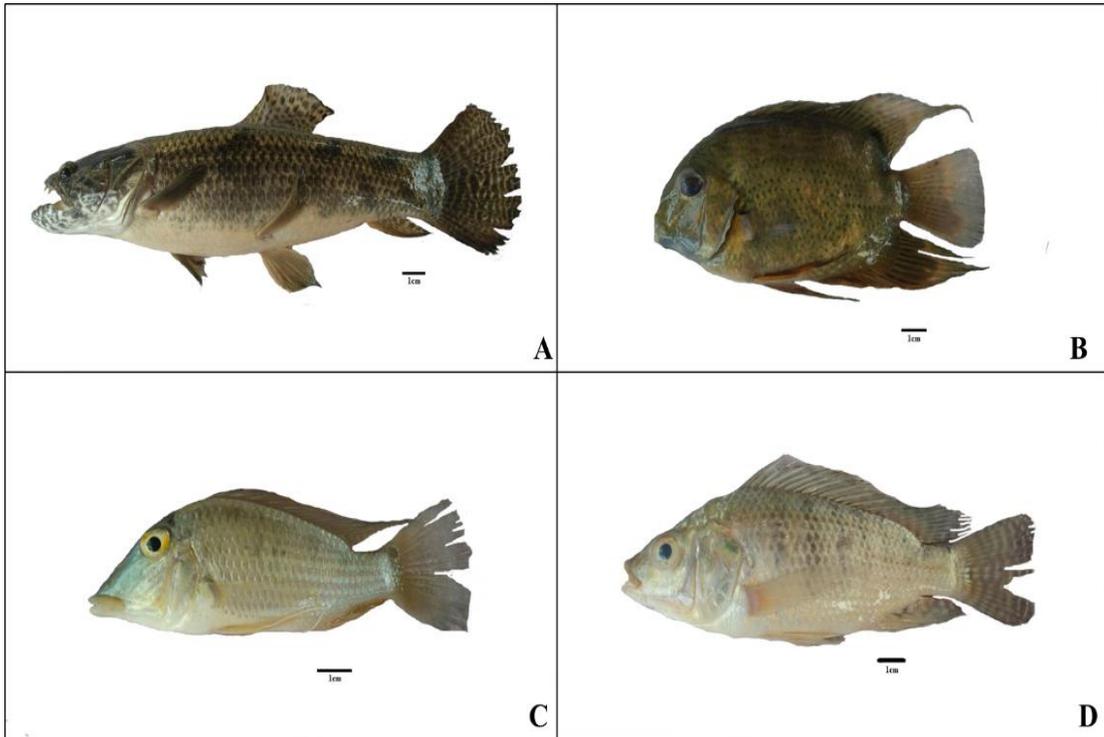
Segundo Brabo (2014) ressalta que as diretrizes da Lei Estadual nº 6.713 de 25 de janeiro de 2005 proíbi o cultivo de espécies exóticas no Pará. Com isso, além de ser um problema de ordem internacional, o cultivo de tilápia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) não apresenta liberação dos órgãos ambientais responsáveis para ser cultivada em ambiente aberto. As espécies capturadas foram denominadas pelo próprio produtor como: acará folha, traíra, piaba, acará bicudo e a tilápia (Figura 19 e 20).

**Figura 19** - Retirada das espécies invasoras e exóticas dos viveiros da fazenda Manaceis



**Fonte:** Acervo pessoal

**Figura 20** - Exemplos de traíra (A), acará folha (B), acará bicudo (C) e tilápia (D) capturados e eliminados da piscicultura



**Fonte:** Acervo pessoal

### 5.3.2 Desinfecção das estruturas de cultivo

A aplicação de substâncias para a desinfecção das estruturas de cultivo é essencial para que ocorra a eliminação das espécies invasoras e evite o desenvolvimento de espécies indesejáveis do sistema produtivo (QUEIROZ; SILVEIRA, 2006).

Os viveiros calados tiveram êxitos na eliminação de espécies invasoras e organismos indesejáveis durante o início do cultivo, porém, no final do segundo mês, observou-se a presença de piabas no viveiro 1, mostrando que a eficiência do calcário agrícola não foi o suficiente para a eliminação de espécies invasoras/exóticas (Figura 22 e Tabela 6).

**Figura 21** - Aplicação de calcário agrícola nos viveiros

**Fonte:** Acervo pessoal

**Tabela 6** - Quantidade de calcário agrícola utilizada na desinfecção dos viveiros utilizados para cultivo de peixes em sistema semi-intensivo

Viveiro	Área (m <sup>2</sup> )	Calcário Agrícola (Kg)
V1	375	150
V5	146	58,4
V11	375	150

**Fonte:** Elaborada pelo autor

Lima et al. (2015) ressaltam que o calcário agrícola é utilizado para a correção do pH da água, porém Rodrigues et al. (2013) afirma que deve ser utilizado cal virgem e calcário, sendo recomendado primeiro realizar a desinfecção e posteriormente a calagem (Figura 22).

**Figura 22** - Demanda de insumos recomendado por diversos autores para desinfecção e calagem dos viveiros.

Autores	Melo; Izel e Rodrigues	Izel e Melo	Kubitza	Faria, et. al.	Rodrigues, et. al.	Lima, et. al.
Ano	2001	2004	2004	2013	2013	2015
Tipo	Calcário agrícola	Cal virgem	Calcário agrícola	-	Cal virgem	Cal virgem/Hidratado
Quantidade	4000kg/ha e 2000kg/ha nos anos seguintes	2000kg/ha e 1000kg/ha nos anos seguintes	200 a 400 kg/1000m <sup>2</sup>	100g/m <sup>2</sup>	200 a 400g/m <sup>2</sup>	200 kg/1000m <sup>2</sup>
Finalidade	Corrigir a acidez do solo do fundo do viveiro	Corrigir o pH da água	Para corrigir o pH da água e do solo	Desinfecção do viveiro	Desinfecção de estruturas de cultivo	Desinfecção dos viveiros. O calcário agrícola somente é utilizado para corrigir o pH.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

### 5.3.3 Adubação e fertilização dos viveiros

Considerado como um dos processos mais importantes na piscicultura, a adubação do viveiro é fundamental para fertiliza-lo a fim de promover a proliferação de organismos planctônicos e conseqüentemente reduzir os custos de ração no início do ciclo produtivo. Kubitza (2008) ressalta que é recomendável monitorar a transparência da água para evitar o excesso de fitoplâncton e conseqüentemente contribuir para oscilações de O<sub>2</sub> dissolvido e ph durante o dia e à noite, por conta da degradação desses organismos.

Os viveiros apresentaram um resultado satisfatório quanto a proliferação de organismos planctônicos, refletindo diretamente da conversão alimentar dos primeiros 13 dias de cultivo (Tabela 7).

**Tabela 7** - Relação da fertilização com a conversão alimentar

Biometria	PT	BP	RO	RT	GB	CAA
0	0,0004	0,768	0,108	1,398	4,224	0,33
1	0,0026	4,992	0,499	6,490	5,952	1,09
2	0,0057	10,944	1,094	14,227	8,256	1,72
3	0,0100	19,200	1,920	24,960	13,440	1,86
4	0,0170	32,640	3,264	29,376*	28,800	1,02
5	0,0320	61,440	4,915	-	-	-

\*9 dias; CAA = Conversão alimentar aparente; RT = Consumo de ração no período de 13 dias; BP = Biomassa populacional; PT = Peso total individual; GB = Ganho de biomassa; RO = Ração ofertada diariamente

Silva (2005) ressalta que o tambaqui juvenil em fase final de recria, alimenta-se com cerca de 15% de alimento natural. Porém, mesmo sabendo que a fertilização seja um fator crucial para o desenvolvimento dos organismos, é importante destacar que os parâmetros da água também podem influenciar na proliferação de plâncton, sendo assim, o produtor necessita realizar o monitoramento da água com frequência, evitando o excesso de organismos planctônicos (OLIVEIRA, 2012).

## 5.4 Transporte dos alevinos

Kubitza (2009) relata que o sal de cozinha é um dos produtos mais eficientes na redução da taxa de mortalidade durante o transporte. Porém, Brandão et al. (2008) afirmam que a utilização do sal no transporte de alevinos de tambaqui (1-30g) em sistema fechado não traz benefícios.

Nesse contexto, no presente trabalho foi possível observar que a utilização de NaCl refletiu na redução da taxa de mortalidade, obtendo um resultado equivalente a 0,42% em relação ao “n” amostral que foi povoado. Com isso, vale ressaltar a importância da utilização do sal no transporte, além do controle e monitoramento da temperatura da água do transporte, contribuindo para uma taxa de sobrevivência satisfatória (Figura 23).

**Figura 23** - Método utilizado para o transporte dos alevinos de tambaqui para a piscicultura Manaceis



Fonte: Acervo Pessoal

### 5.5 Cálculo de ração e frequência alimentar

As observações que foram realizadas na fazenda Manaceis notou-se diversos empecilhos no que diz respeito ao manejo alimentar. Nesse contexto, verificou-se a necessidade de adequá-lo, com intuito de reduzir os custos de produção. Segundo Oba-Yoshioka et. al., (2015) ao desenvolverem estudos a respeito da substituição da ração comercial por soja e milho, relatam que obtiveram bons resultados de crescimento e biomassa de tambatinga. De acordo com Barros et al. (2016) a ração comercial é o insumo que apresenta a maior participação no custo de produção, em torno de 82,3%.

A fazenda Manaceis desenvolvia a atividade aquícola por meio do sistema, classificado por Rodrigues et al. (2013) de extensivo, quando não existe qualquer intervenção do homem quanto no manejo alimentar durante todo o ciclo. Com isso, verificou-se a necessidade de realizar a quantificação da ração para o cultivo, tendo em vista o número de peixes e a frequência diária a ser ofertada.

Segundo Lima (2014) em seu estudo que visou determinar os efeitos de níveis de proteína bruta e sua redução, verificou que os peixes obtiveram ganho de peso em forma linear

com o aumento dos níveis de PB. Com isso, pôde-se constatar que as recomendações de Correa et al. (2011) que destaca a relação da frequência alimentar na reflexão do ganho de biomassa, o estudo obteve um resultado satisfatório no que diz respeito ao desenvolvimento dos peixes (Figura 24).

**Figura 24** - Estimativas realizada para cálculo de ração e verificação de biomassa final

Mês	N	Mortalidade (%)	Pm (kg)	Pf (kg)	Btm(kg)	%B	%PB	FA	Ração/dia (kg)	Ração/mês (kg)	Quant. Sacos 25kg Fraci.	Quant. Sacos 25 (kg)	Valor/Saco (R\$)
1	1920	5	0,0004	0,020	1,60	14	45	3x	0,224	6,720	0,27	1	R\$ 00,00
2	1920	1	0,020	0,100	76,00	10	40	3x	7,600	228,000	9,12	10	R\$ 00,00
3	1920	1	0,100	0,200	376,20	8	36	3x	26,334	790,020	31,60	32	R\$ 00,00
4	1920	1	0,200	0,300	744,88	8	36	2x	52,141	1564,240	62,57	63	R\$ 00,00
5	1920	1	0,300	0,450	1106,14	5	36	2x	55,307	1659,211	66,37	67	R\$ 00,00
6	1920	1	0,450	0,650	1642,62	5	36	2x	82,131	2463,929	98,56	99	R\$ 00,00
7	1920	0	0,650	0,750	2348,95	5	36	2x	117,447	3523,418	140,94	141	R\$ 00,00
8	1920	0	0,750	0,850	2710,32	2,5	28	2x	81,310	2439,289	97,57	98	R\$ 00,00
9	1920	0	0,850	1,000	3071,70	2,5	28	2x	92,151	2764,528	110,58	111	R\$ 00,00
10	1920	0	1,000	1,050	3613,76	2,5	28	2x	72,275	2168,257	86,73	87	R\$ 00,00
11	1920	0	1,050	1,150	3794,45	2,5	28	2x	75,889	2276,670	91,07	92	R\$ 00,00
<b>12° Início</b>	1920	0	1,150	1,200	4155,83	2,5	28	2x	83,117	2493,496	99,74	100	R\$ 00,00
<b>12° Final</b>	1920	0	<b>1,200</b>	<b>1,400</b>	5059,27	-	-	-			<b>895,11</b>	<b>901</b>	-
<b>Total:</b>													

Fonte: Elaborado pelo autor

\*N = Número de peixes estocados no mês;

\*Pm = Peso médio

\*Pf = Peso final

\*Btm = Biomassa total média

\*%B = Porcentagem de biomassa

\*%PB = Porcentagem de proteína bruta na ração ofertada

\*FA = Frequência alimentar

A conversão alimentar aparente obtida no experimento, corrobora com o trabalho de Costa (2013) que verificou a participação do plâncton no cultivo de tambaqui, notando-se que a tendência da produção primária é reduzir de acordo com o crescimento dos animais. O autor destaca que a redução de plâncton no ambiente de cultivo, pode estar diretamente associada a preparação dos viveiros (adubação) e como consequência haverá um aumento no consumo de ração, influenciando na conversão alimentar.

Os dados obtidos para a recria de tambaqui são reflexos de um manejo alimentar realizado de forma adequada para o sistema produtivo da fazenda, uma vez que a qualidade da ração e os níveis de proteína bruta refletem diretamente no ganho de biomassa nessa fase inicial do cultivo (Tabela 8).

**Tabela 8** - Cálculo da conversão alimentar aparente em relação do n amostral da população

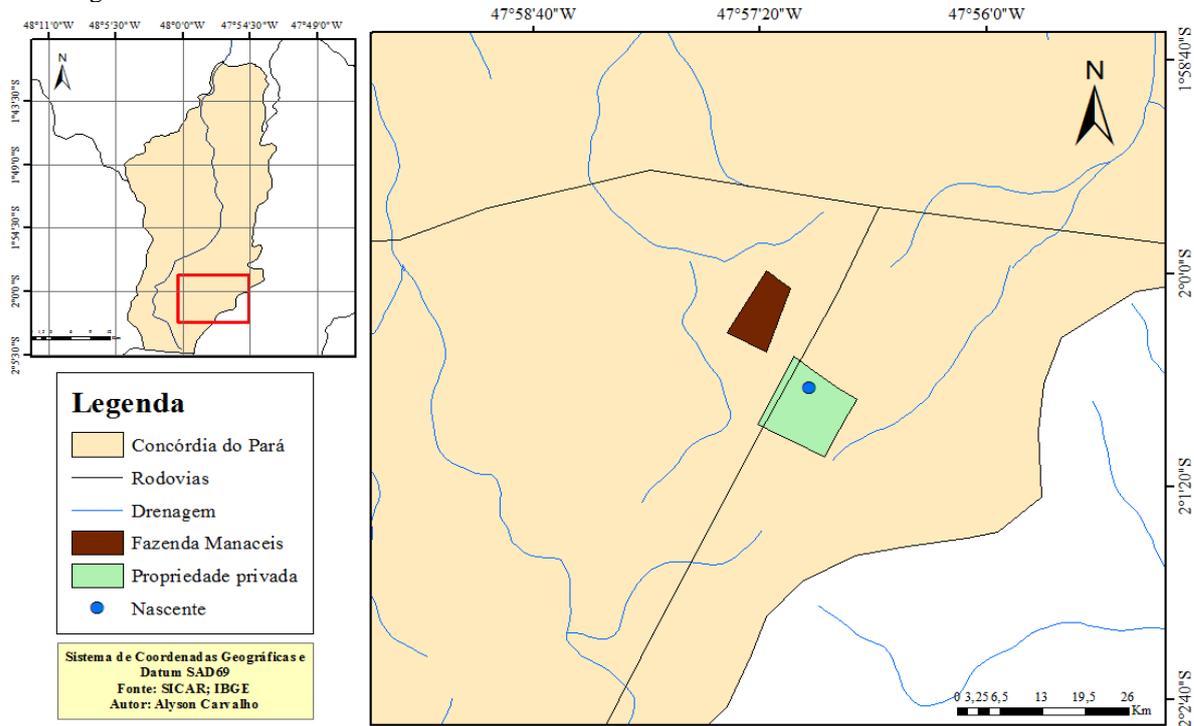
Biometria	N	Amostra	PT	BA	RO	RT	GB	CA
Povoamento	1920	58	0,0004	0,0230	0,108	1,398	4,224	0,33
1	1920	58	0,0026	0,1498	0,499	6,490	5,952	1,09
2	1920	58	0,0057	0,3283	1,094	14,227	8,256	1,72
3	1920	58	0,0100	0,5760	1,920	24,960	13,440	1,86
4	1920	58	0,0170	0,9792	3,264	29,376*	28,800	1,02
5	1920	58	0,0320	1,8432	6,144	-	-	-

\*9 dias; CAA = Conversão alimentar aparente; RT = Consumo de ração no período de 13 dias; BA = Biomassa amostral; PT = Peso total individual; GB = Ganho de biomassa; RO = Ração ofertada diariamente; N = População total do viveiro

## 5.6 Qualidade da água para piscicultura

A piscicultura da fazenda Manaceis é abastecida por duas fontes hídricas, através disso foi necessário realizar o monitoramento da água, para constatar se o córrego que passava na fazenda, oriundo de uma nascente que aflora em outra propriedade, apresentava melhores condições que a nascente que aflora dentro das delimitações da fazenda, quanto a sua qualidade (Figura 27).

**Figura 25** - Disposição da nascente que aflora em outra propriedade e calha pela fazenda Manaceis formando um córrego



**Fonte:** Elaborado pelo autor

Segundo relatos do produtor verificou-se que a mesma apresentava alguns empecilhos quanto à qualidade dos afluentes utilizados para o cultivo de peixes. Com isso, Leira et al. (2017) ressaltam que existe diversos tipos de água a ser utilizado na piscicultura e o conhecimento da qualidade dessas águas podem evitar surpresas desagradáveis durante o cultivo.

Oliveira et al. (2013) destaca a importância de aferir alguns parâmetros da água diariamente, pois devido a diversos fenômenos físico-químico e biológicos, os peixes podem sofrer estresse durante o cultivo por conta das oscilações que alguns parâmetros no decorrer do dia. Silva (2005) em seu estudo sobre o Impacto do manejo de viveiros na qualidade da água e dos efluentes, afirma que é de extrema importância o produtor ter conhecimento da qualidade da água, tanto no abastecimento quanto na drenagem, evitando a gerar grandes impactos no meio ambiente.

Diante da importância de monitorar os parâmetros da água para atender as necessidades das condições favoráveis para um bom desenvolvimento zootécnico do *C. macropomum* constatou-se que a água que abastece o sistema de cultivo da fazenda Manaceis apresenta

limites favoráveis para o cultivo da espécie em questão e estão dentro dos padrões da Resolução CONAMA 357/2005 (Tabela 9 e 10).

**Tabela 9** - Médias dos parâmetros da fonte de abastecimento do sistema de cultivo da fazenda Manaceis advinda de outra propriedade

<b>Parâmetros Reservatório</b>	<b>Dez/17</b>	<b>Jan/18</b>	<b>Fev/18</b>
<b>Oxigênio (mg/l)</b>	6,01 ± 2,55	6,22 ± 1,39	4,15 ± 1,06
<b>Temperatura (°C)</b>	**	30,4 ± 0,55	27,93 ± 0,95
<b>pH</b>	6,28 ± 0,21	5,65 ± 0,12	5,61 ± 0,03
<b>Salinidade (%)</b>	0,10 ± 0,0	0,13 ± 0,08	0,15 ± 0,05
<b>Condutividade (µs)</b>	37,55 ± 4,00	35,64 ± 6,19	36,45 ± 5,45
<b>Turbidez (BTU)</b>	0,94 ± 1,37	5,42 ± 1,88	20,74 ± 9,76
<b>Sólidos Totais Dissolvidos (ppm)</b>	18,77 ± 2,01	18,77 ± 4,82	18,52 ± 4,01

**Fonte:** Elaborado pelo autor

**Tabela 10** - Média dos parâmetros da fonte de abastecimento do sistema de cultivo que aflora na propriedade

<b>Parâmetros Nascente</b>	<b>Dez/17</b>	<b>Jan/18</b>	<b>Fev/18</b>
<b>Oxigênio (mg/l)</b>	7,25 ± 0,56	7,15 ± 1,55	4,74 ± 2,45
<b>Temperatura (°C)</b>	**	32,95 ± 2,92	32,71 ± 0,35
<b>pH</b>	5,9 ± 0,1	5,88 ± 0,32	5,6 ± 0,24
<b>Salinidade (%)</b>	0,08 ± 0,04	0,1 ± 0,0	0,1 ± 0,0
<b>Condutividade (µs)</b>	28,33 ± 3,42	33,56 ± 6,55	34,68 ± 4,51
<b>Turbidez (BTU)</b>	1,54 ± 2,23	16,65 ± 10,65	23,31 ± 11,74
<b>Sólidos Totais Dissolvidos (ppm)</b>	14,16 ± 1,71	16,78 ± 3,28	17,35 ± 3,54

**Fonte:** Elaborado pelo autor

Contudo, o potencial hidrogeniônico necessita de uma maior atenção, pois as duas fontes de abastecimento do cultivo mostraram que esse parâmetro está em uma faixa relativamente baixa, onde pode-se constatar que a medida que o cultivo se prolonga o nível de acidez da água aumenta. Nesse contexto, Oliveira (2013) destaca que para a maioria das espécies de peixes tropicais o pH ideal é de 6,5-8,0, com isso, é possível analisar esse parâmetro está fora dos limites recomendados pelo autor, podendo causar problemas que afetam diretamente o crescimento ou a reprodução dos peixes.

## **6. CONCLUSÃO**

Conforme as adequações que foram realizadas na propriedade Manaceis, o presente trabalho pode servir de embasamento para organização do sistema de produção das pisciculturas da região do Nordeste paraense. Como forma de incentivar o desenvolvimento da atividade, gerar emprego e renda para comunidade local, a adequação de sistemas de criação com a aplicação de novas técnicas de manejo e tecnologias baratas e modernas são essenciais para modificar o cenário da piscicultura do estado e contribuindo para a sua perpetuação.

Tendo em vista que a maioria das pisciculturas da região ainda apresentam um enorme empecilho das estruturas de cultivo, técnicas de manejo, arraçamento, controle de produção, esta pesquisa contribuiu para as melhorias do sistema de criação da fazenda Manaceis, melhorando a produção de pescado, além de reduzir as perdas com a produção de tambaqui.

## REFERÊNCIAS

- ANTAS, P. M.; VIEIRA, A.; GONÇALO, E. A.; LOPES, L. A. S. Estradas: Projeto Geométrico e de terraplenagem. Rio de Janeiro: **Interciência**, 2010. 264 p.
- ARANA, L. V. 1999. **Aquicultura e desenvolvimento sustentável**: Subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento da aquicultura brasileira. Florianópolis, UFSC, 310p.
- ARNAUD, J. S. **Situação da piscicultura continental nas regiões do Guamá e rio capim, Pará, Amazônia brasileira**. 2012. 95p. Dissertação (Mestre em Aquicultura e Recursos Aquáticos Tropicais) – Universidade Federal Rural da Amazônia. 2012.
- BAGGIO, A. J.; CARPANEZZI, A. A.; FELIZARI, S. R.; RUFFATO, A. Recuperação e proteção de nascentes em propriedades rurais de Machadinho, RS. - Brasília, DF: EMBRAPA, 2013.
- BARROS, A.F.; MAEDA, M.M.; MAEDA, A.; SILVA, A.C.C.; ANGELI, A.J. Custo de implantação e planejamento de uma piscicultura de grande porte no Estado de Mato Grosso, Brasil. **Rev. Arch. Zootec.** v.65, n.249, p.21-28, 2016.
- BECKER, F. G.; GROSSER, K. M. Piscicultura e a introdução de espécies de peixes não-nativas no Rio Grande do Sul: Riscos ambientais. Ago.2003. Disponível em: <http://www.mcn.fzb.rs.gov.br>. Acesso em: 26 de Nov. 2017.
- BENTES-GAMA, M. M; PEREIRA, N. S.; CAPELASSO, P. H.S.; SALMAN, A. K. D.; VIEIRA, A. H. Espécies arbóreas nativas com potencial para recuperação de paisagens alteradas em Rondônia.2008. 29 p. **Documentos** – Embrapa. RO - Porto Velho. 2008.
- BERTUSSO F. R. **Recuperação de Nascentes em Propriedades Rurais do Município de Cruzeiro do Oeste - Pr**. 2011. Monografia. (Aperfeiçoamento/Especialização em Educação do Campo - Especialização Lato Sensu) - Universidade Federal do Paraná - Setor Litoral. Paraná. 2011.
- BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Panorama da aquicultura no Brasil: desafios e oportunidades. **Setorial**, 1995. n. 35, 35p. 421-463 Rio de Janeiro. Mar/2002.
- BRABO, M. F. Piscicultura no Estado do Pará: Situação atual e perspectivas. **Acta of Fisheries and Aquatic Resources**. V.4, n. 2, p. 50-58. 2014.
- BRABO, M. F.; PEREIRA, L. F. S.; FERREIRA, L. A.; WILLIAMS, J.; COSTA, P.; CAMPELO, D. A. V.; VERAS, G. C. A cadeia produtiva da aquicultura no nordeste paraense, Amazônia, Brasil. **Informações Econômicas**, SP, v. 46, n. 4, jul./ago. 2016.
- BRANDÃO, F. R.; GOMES, L. C.; CRESCÊNCIO, R.; CARVALHO, E. S. Uso de sal durante o transporte de juvenis (1kg) de pirarucu (*Arapaima gigas*). **Acta Amazônica**. vol. 38, 4. Ed. p.767 – 772. 2008

BRASIL. Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis no 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis no 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 25 de maio de 2012.

BRASIL. Resolução do CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 13 de maio de 2002.

BRASIL. Resolução do CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 17 de março de 2005.

BRASIL. Resolução do CONAMA nº 429, de 28 de fevereiro de 2011. Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. 13 de maio de 2002.

CANTO, M. A. O. **Efeitos do fruto de *Myrciaria dubia* em dieta hiperproteica no crescimento do *Colossoma macropomum* submetido ao exercício físico em ambiente aquecido**. 2015. Dissertação (Mestrado em Biociências) - Universidade Federal do Oeste do Pará – Santarém. 2015.

CORDEIRO, D. A. **Larvicultura, alevinagem e manejo no transporte de alevinos e juvenis de surubins *Pseudoplatystoma* ssp.** 2014. p.40. Relatório (Bacharel em Zootecnia) – Universidade Federal de Goiás. Jataí – GO. 2014.

CORREA, R. O.; MEYER, G.; MOTA, D. M.; JUNIOR, H. M. **Manejo alimentar para tambaquis na piscicultura familiar no nordeste paraense**. Pará: EMBRAPA. Jan. 2011. 4f.

COSTA, J. I. **Avaliação econômica e participação do plâncton no cultivo de tambaqui em viveiros com diferentes densidades de estocagem**. 2013. 80p. Dissertação. (Mestre em Aquicultura) - Centro de Aquicultura – UNESP. Jaboticabal – SP. 2013.

CREPALDI, D. V.; FARIA, P. M.C.; TEIXEIRA, E. A.; RIBEIRO, L. P.; COSTA, A. A. P.; MELO, D. C.; CINTRA, A. P. R.; PRADO, S. A.; COSTA, F. A. A.; DRUMOND, M. L.; LOPES, V. E.; MORAES, V. E. A situação da Aquicultura e da pesca no Brasil e no mundo. **Rev Bras Reprod Anim**, Belo Horizonte, v.30, n.3/4, p.81-85, jul./dez. 2006.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Aquicultura brasileira cresce 123% em dez anos. 13 de dezembro de 2016. Disponível em:<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18797150/aquicultura-brasileira-cresce-123-em-dez-anos>. Acesso em: 17/11/2017.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1988). Manual sobre manejo de reservatórios para a produção de peixes. Brasília, Brasil. Set/1988. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB486P/AB486P00.htm> Acesso em: 22 de Dez. 2017.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2014. Fishery and aquaculture statistics 2014. Roma: FAO yearbook.

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma. 2016. 226p.

FAO- Food and Agriculture Organization of the United Nations. The transport of live fish. A review. Roma. 1986. 52p.

FURTADO, V. "Valiosos cardumes: Criadores de peixes de nove municípios se organizam para implantar o Vale de Piscicultura do Pará. **Rev. Agronegócios: Pará Agromineral**. Ed. 7, Ano: II, Agos.2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. Produção da Pecuária Municipal, Rio de Janeiro, v. 43, p.1-49, 2015. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107>. Acesso em: 17/11/2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Banco de dados**.Rio de Janeiro:IBGE,2017.Disponível em:<<http://ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pa>>. Acesso em: 10 Agosto. 2017.

IZEL, A. C. U.; MELO, L. A. S. Criação de tambaqui (*Colossoma macropomum*) em tanques escavados no Estado do Amazonas. Manaus: **Documentos 32**. Embrapa Amazônia Ocidental, 2004. 20 p.

KUBITZA, F. "Off-flavor", Nutrição, Manejo Alimentar e Manuseio Pré-Abate afetam a Qualidade do Peixe Destinado à Mesa. **Panorama da aquicultura**. v.9, n. 54, p. 39-49, Jul-Ago. 1999.

KUBITZA, F. A versatilidade do sal na piscicultura. **Panorama da aquicultura**. v.17. n. 103. p.14-23, Set/Out. 2007.

KUBITZA, F. Aquicultura no Brasil: Principais espécies, áreas de cultivo, rações, fatores limitantes e desafios. **Panorama da aquicultura**, v.25, n. 132, p. 10-23, 2015.

KUBITZA, F. Manejo na produção de peixes: Boas práticas no transporte de peixes vivos. **Panorama da aquicultura**, v.19. n.114. p.14-26. Jul/Ago. 2009.

KUBITZA, F. Manejo na produção de peixes: O preparo dos tanques, estocagem dos peixes e a manutenção da qualidade da água. **Panorama da aquicultura**, v. 18 n.110. p. 14-21, Nov/Dez 2008.

KUBITZA, F.; ONO, E. A. Construção de viveiros e de estruturas hidráulicas para o cultivo de peixes – parte 1. **Panorama da Aquicultura**. [Online], v. 12, n. 72, p. 35-48. 2002.

KUBITZA, F.; ONO, E. A. Construção de viveiros e de estruturas hidráulicas para o cultivo de peixes – parte 2. **Panorama da Aquicultura**. [Online], Setembro/Outubro 2002, v. 12, n. 73, p. 15-29.

LEE, J.; SARPEDONTI, V. **Diagnóstico, tendência, potencial, e políticas públicas para o desenvolvimento da aquicultura**. Belém, Pará, 112 pp. 2008

LEIRA, M. H.; CUNHA, L. T.; BRAZ, M. S.; MELO, C. C. V.; BOTELHO, H. A.; REGHIM, L. S. Qualidade da água e seu uso em pisciculturas. **PUBVET**, v.11, n.1, p.11-17, Jan/2017.

LIMA, A. F.; SILVA, A. P.; RODRIGUES, A. P. O.; SOUSA, D. N.; BERGAMIN, G. T.; LIMA, L. K. F.; TORATI, L. S.; FILHO, M. X. P.; MACIEL, P. O.; FLORES, R. M. V. **Manual de piscicultura familiar em viveiros escavados**. Brasília – DF: EMBRAPA. 143p. 2015.

LIMA, C. S. **Proteína bruta em rações para alevinos de tambaqui e sua redução com suplementação de aminoácidos**. 2013. 71 p. Dissertação. (Mestrado em Ciência Animal) Chapadinha: MA, 2014.

MARCONATO, G. M. **Avaliação de quatro métodos de restauração florestal de áreas úmidas degradadas no município de mineiros do tietê – SP**. 2010. 139f. Dissertação. (Mestre em Ciências Biológicas) - Instituto de Biociências – Universidade Estadual Paulista, Botucatu – SP. 2010.

MEDEIROS, F. C.; MORAES, A. J (Org.). **Manual como Iniciar Piscicultura com Espécies Regionais: Saiba como obter lucros criando peixes nativos das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste**. SEBRAE, Brasília, 2013. 46 p.

MELO, A. R.; STIPP, N. A. F. A. Piscicultura em Cativeiro como Alternativa Econômica para as Áreas Rurais. **Geografia**, Londrina, v. 10, n. 2, p. 175-193, jul./dez. 2001. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/geografia/article/viewFile/8576/7220>. Acesso em: 28 de Nov. 2017.

MOTTA, E. J. O.; GONÇALVES, N. E. W (Org.). **Plano nascente São Francisco: Plano de preservação e recuperação de nascentes da bacia do rio São Francisco**. Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba –CODEVASF. Editora IABS, Brasília-DF, Brasil - 2016.

OBA-YOSHIOKA, E. T.; ALMEIDA, R. S.; GEMAQUE, S. R. F.; BRASILIENSE, A. R. P.; SILVA, R. S.; MARINHO, R. G. B. Substituição parcial da ração comercial por soja e milho cozidos e sua influência sobre o cultivo de híbridos tambatingas. **Biota Amazônia**. v. 5, n. 1, p. 61-67, Macapá-AP. 2015.

OLIVEIRA, M. C. **Influência da fertilização na dinâmica de invertebrados bentônicos em viveiros de alimentação de pós-larvas do surubim híbrido**. 2012. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia Ambiental) – Faculdade de Ciências Exatas e Tecnologia – UFGD. Dourados/MS. Fev.2012.

OLIVEIRA, P. N. **Engenharia para aquicultura**. 2. ed. Fortaleza: Autoria própria.2013. 359p.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. Construção de viveiros e de estruturas hidráulicas para o cultivo de peixes. **Panorama da aquicultura**. n.73. ed.75. 2003. Disponível em: <http://www.panoramadaaquicultura.com.br/paginas/Revistas/73/construcaodeviveiros.asp>. Acesso em: 17 de Dez. 2017.

- OSTRENSKY, A.; BOEGER, W. Piscicultura: fundamentos e técnicas de manejo. Guaíba: Agropecuária, 1998. 211 p.
- QUEIROZ, J. F.; SILVEIRA, M. P. Recomendações práticas para melhorar a qualidade da água e dos efluentes dos viveiros de aquicultura. **Circular técnica**. Jaguariúna-SP., EMBRAPA. 2006.
- RIBEIRO, P. A. P.; MELO, D. C.; COSTA, L. S.; TEIXEIRA, E. A. Manejo nutricional e alimentar de peixes de água doce. Belo Horizonte: **FEPMVZ**. 1. ed.. v. 1. 89p. 2012.
- ROUBACH, R.; CORREIA, E.S.; ZAIDEN, S.; MARTINO, R.C.; CAVALLI, R.O. Aquicultura brasileira. **Panorama da Aquicultura**, v. 13, n.76, p.47-57, 2003.
- RODRIGUES, A. P. O.; LIMA, A. F.; ALVES, A. L.; ROSA, D. K.; TORATI, L. S.; SANTOS, V. R. V. **Piscicultura de água doce**: Multiplicando conhecimentos. Brasília – DF: EMBRAPA. 440p. 2013.
- SANTOS, G. M.; EFREM, J. G. F.; JANSEN, A. S. **Peixes comerciais de Manaus**: Characiformes. Manaus: IBAMA/AM, ProVárzea, 2006. v. 4, p. 31. Disponível em: [http://www.zoologia.ufam.edu.br/Vertebrados%20I%202011/Peixes\\_comerciais\\_de\\_Manau4.pdf](http://www.zoologia.ufam.edu.br/Vertebrados%20I%202011/Peixes_comerciais_de_Manau4.pdf) . Acesso em: 26 Nov. 2017.
- SCHALCH, S. H. C.; STRADA, W. L. Recuperação de nascentes pelo plantio de espécies diversificadas de árvores. **In**: 2º Seminário dos Programas Estratégicos da APTA - Sustentabilidade Ambiental, 2008, Barra Bonita/SP. **Anais do 2º Seminário dos Programas Estratégicos da APTA - Sustentabilidade Ambiental**. Campinas, 2008.
- SCHIMITTOU, H. R. **Produção de peixes em alta densidade em tanques de pequeno volume**. Campinas: Mogiana Alimentos S.A., 78 p. 1995.
- SILVA, A. M. D. **Impacto do manejo de viveiros na qualidade da água e dos efluentes durante a recria de tambaqui, *Colossoma macropomum***. 2005. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - INPA/UFAM. Manaus – AM. 2005.
- SILVA, V K; FERRERIA, M. W.; LOGATO, P. R. V. Qualidade da água na piscicultura. 2003. Disponível em: <<http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/56-boletins-de-extensao?download=1164:boletinxextensao>>. Acesso em: 22 de Dez. 2017.
- SMA - Secretaria de Estado do Meio Ambiente. Cadernos da Mata Ciliar, Departamento de Proteção da Biodiversidade. – n.1. 2009. São Paulo: SMA, 2009.
- SOUSA-NETO, W. M. **Avaliação da distribuição espacial de zona de armazenamento de água em nascente perene de microbacia instável Barra de Guaratiba, RJ**. 2010. Monografia (Bacharel em Engenharia Florestal) - Instituto de Florestas - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ-Rio de Janeiro. 2010.
- SOUZA, A. S. **Análise de desenvolvimento do tambaqui, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) (Pisces, Serrasalminidae), utilizando a massa de mandioca branca, *Manihot esculenta* (Crantz) como complemento alimentar em viveiros de piscicultura em área de várzea**.

2009. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Pará – Belém, 2009.

TEIXEIRA, E. A.; CREPALDI, D. V.; FARIAS, P. M.C.; RIBEIRO, L. P.; MELO, D. C.; CARVALHO, D.; SOUSA, A. B.; SATURNINO, H. M. Sistemas de produção na piscicultura. **Revista Brasileira Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.30, n.3/4, p.86-99, jul./dez. 2006.

VILELA, J. P. S. **Comparativo de metodologias, processamento e quantitativos entre os programas computacionais civil 3d e TopoGRAPH**. 2014. 113f. Monografia (Bacharel em Engenharia Civil) - Centro Universitário de Brasília. 2014.

**APÊNDICE A**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA  
LABORATÓRIO DE AQUICULTURA TROPICAL – LaqTrop  
INSTITUTO SOCIOAMBIENTAL E DOS RECURSOS HIDRÍCOS**

MUNICÍPIO:	REGIÃO:
<b>IDENTIFICAÇÃO DO PROPRIETÁRIO</b>	
Nome do proprietário:	Apelido:
Atividade desenvolvida atualmente: Piscicultura ( ) Carcinicultura ( ) Ostreicultura ( ) Outras ( ) Quais?	
Exerce outra atividade, qual?	
<b>CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE</b>	
Quantas espécies são cultivadas e quais?	
Possui um controle de produção? Sim ( ) Não ( ) se sim, qual a produção estimada/ano?	
Qual o tipo de sistema? Monocultivo ( ) Policultivo ( ) os dois ( )	
Qual o período do ciclo de cultivo? 10 meses ( ) 1 ano ( ) mais 1 ano ( )	
Possuí um controle de oferta de ração? Sim ( ) Não ( )	
Qual o custo para produzir 1 kg de peixe?	Não sei ( )
Qual a principal dificuldade na produção?	
Existe a preparação dos viveiros para povoamento? Sim ( ) Não ( )	
Em escala de 0 a 10, qual seu nível de conhecimento na área?	
Possui um comprador fixo? Sim ( ) Não ( )	
Qual o preço do kg comercializado?	
Quantos viveiros existe na propriedade?	
Qual a fonte hídrica?	
Existe o monitoramento da água?	Quais parâmetros são monitorados?
Qual o maior empecilho no que diz respeito a qualidade da água?	
O sistema é abastecido durante todo o ano com a demanda hídrica da propriedade?	
Quantos viveiros ativos?	
Área de cultivo?	
Quais utensílios e equipamentos você possui?	
Já obteve alguma assistência técnica? Sim ( ) Não ( )	

**ENTREVISTADOR:** Alyson Carvalho Cardoso **DATA:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### APÊNDICE B

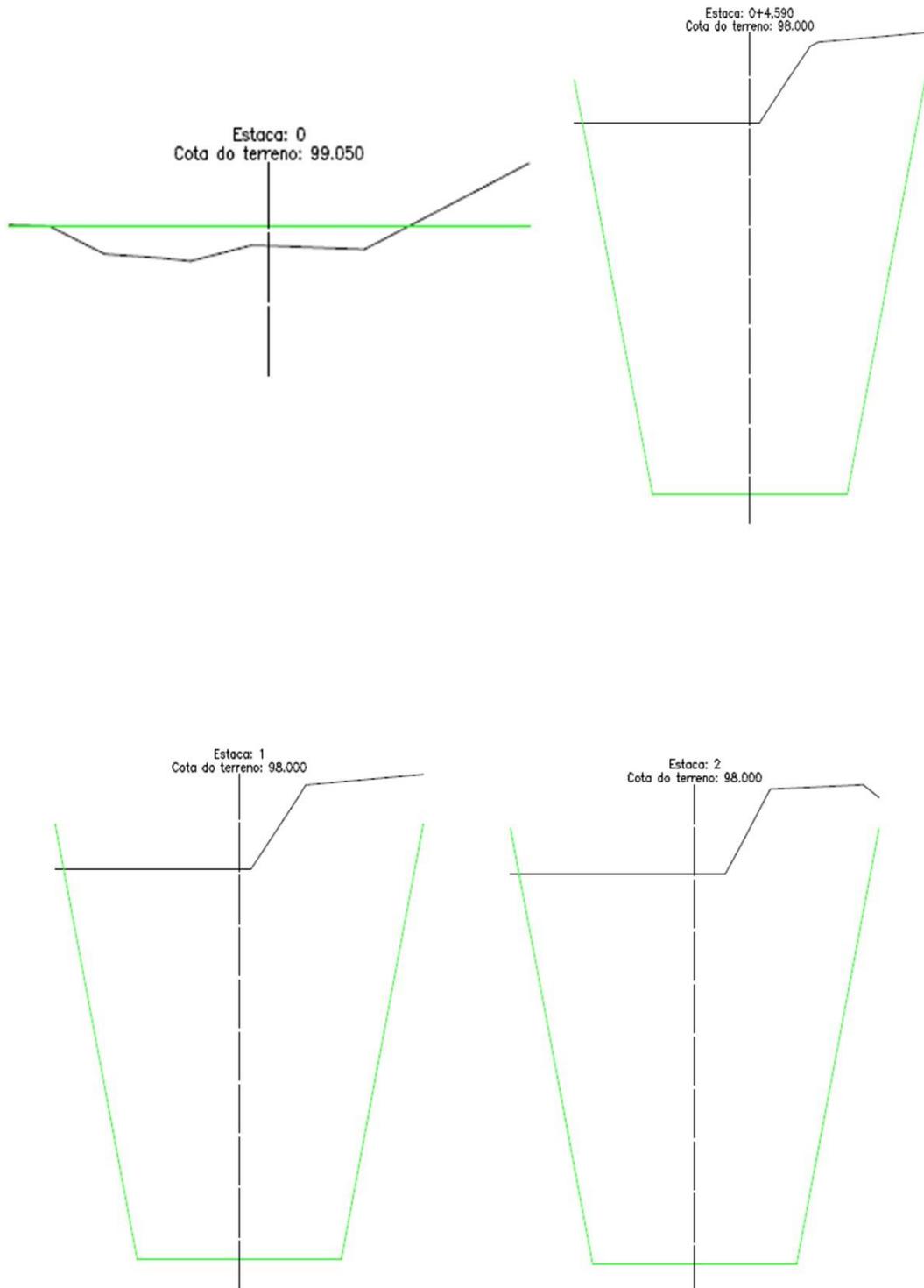
Dados coletados com a estação total da área que abrange a piscicultura

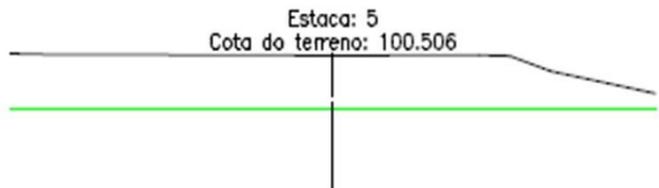
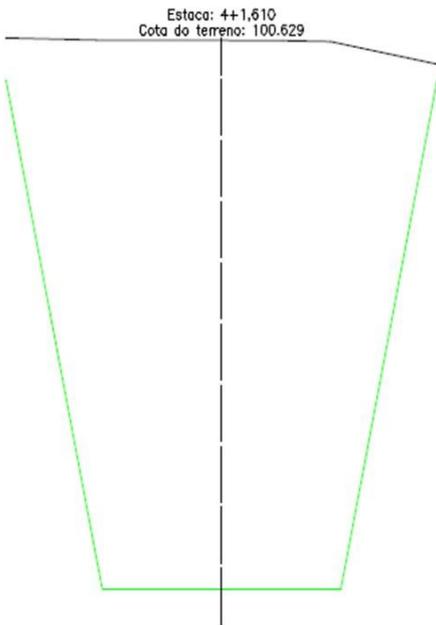
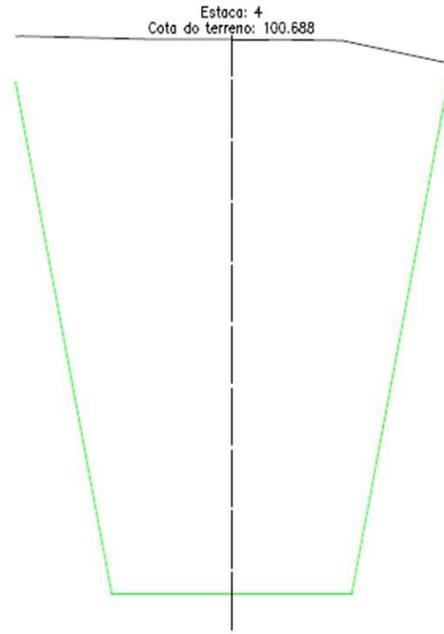
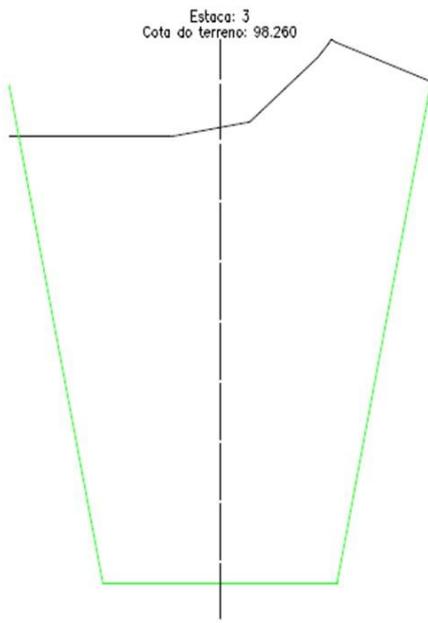
<b>Estação</b>			<b>Altura do Aparelho (AP)</b>
CD - 01	23m 0171127	9777954	1,895
<b>Ponto</b>	<b>DH</b>	<b>DI</b>	<b>AZ</b>
Ré = PA	22,504	22,544	0°00'00"
<b>Ponto</b>	<b>AH</b>	<b>AV</b>	<b>DI</b>
P2	124°47'49"	88°27'56"	7,643
P3	116°01'12"	88°57'51"	22,577
P4	111°01'22"	89°21'17"	30,234
P5	119°41'58"	89°16'36"	35,968
P6	126°50'15"	89°16'38"	38,692
P7	132°41'39"	89°39'59"	39,347
P8	121°14'21"	89°39'54"	46,149
P9	120°24'10"	89°42'04"	51,054
P10	182°21'06"	89°50'33"	9,298
P11	172°46'54"	89°14'26"	17,696
P12	181°43'48"	90°18'49"	19,575
P13	167°51'44"	89°46'20"	23,006
P14	188°22'05"	89°03'55"	19,184
P15	195°24'14"	89°08'11"	18,153
P16	202°55'21"	89°52'12"	19,16
P17	224°32'51"	89°20'10"	18,995
P18	193°05'47"	89°44'10"	25,168
P19	195°15'49"	90°24'49"	35,174
P20	188°45'14"	90°28'18"	36,56
P21	184°23'00"	90°32'23"	36,213
P22	177°24'38"	90°49'05"	32,934
P23	160°04'27"	90°16'48"	66,114
P24	160°02'27"	91°02'06"	70,864
P25	132°49'30"	89°47'41"	76,217
P26	129°41'59"	90°23'59"	79,937
P27	124°39'45"	89°44'51"	78,268
P28	120°49'50"	89°48'03"	79,63
P29	115°33'17"	89°54'05"	79,129
P30	115°29'43"	90°08'11"	83,063
P31	114°43'18"	90°23'26"	85,495
P32	100°18'58"	89°44'53"	69,224

P33	85°29'13"	89°28'41"	68,738
P34	81°42'37"	89°25'50"	59,643
P35	80°38'45"	89°13'21"	46,235
P36	99°14'40"	89°51'33"	39,162
P37	116°46'32"	89°31'35"	40,19
P38	121°10'59"	89°41'34"	51,128
P39	120°02'30"	89°52'36"	63,327
P40	126°44'04"	89°22'04"	39,785
P41	196°12'40"	90°10'56"	36,52
P42	201°41'02"	90°15'53"	40,431
P43	205°52'15"	90°30'47"	50,667
P44	198°01'15"	90°06'04"	58,038
P45	188°08'51"	90°04'10"	65,682
P46	183°10'01"	89°59'28"	77,773
P47	189°47'47"	89°53'34"	89,083
P48	193°53'57"	89°51'17"	98,958
P49	198°13'54"	89°59'13"	99,549
P50	208°59'54"	89°59'16"	99,73
P51	215°03'48"	89°52'15"	94,428
P52	228°03'44"	89°41'53"	86,75
P53	236°35'44"	89°24'30"	94,619
P54	247°35'22"	89°38'02"	96,366
P55	254°20'26"	89°43'29"	96,22
P56	261°25'02"	89°44'00"	95,994
P57	267°03'45"	89°49'58"	97,683
P58	288°25'06"	89°59'38"	104,768
P59	293°27'43"	89°56'56"	97,953
P60	297°09'10"	89°35'45"	86,343
P61	297°06'29"	89°34'41"	72,644
P62	297°09'44"	89°53'12"	57,279
<b>P63</b>	302°01'11"	88°55'50"	44,062
<b>P63</b>	308°41'43"	88°37'20"	36,567
P64	319°17'04"	88°34'30"	34,383
P65	294°03'29"	88°55'43"	31,629
P66	258°23'12"	89°07'02"	21,59
P67	228°56'11"	88°56'21"	29,442
P68	231°24'32"	89°09'46"	41,591
P69	231°41'52"	89°23'20"	58,783
P70	231°35'14"	89°28'31"	75,625
P71	230°19'41"	89°36'20"	88,978
P72	230°10'34"	89°25'12"	103,776
P73	229°48'03"	89°12'57"	115,568
P74	163°00'07"	92°46'06"	31,069
P75	158°59'30"	93°05'02"	27,696
P76	182°15'26"	94°30'01"	26,819

P77	184°43'44"	92°57'35"	34,356
P78	211°54'11"	93°56'31"	30,558
P79	214°37'29"	92°01'38"	36,171
P80	211°28'04"	92°09'08"	47,246
P81	215°52'02"	91°59'51"	44,872
P82	187°34'57"	92°06'30"	41,866
P83	194°00'35"	91°34'27"	55,992
P84	179°20'45"	91°24'43"	67,828
P85	186°16'04"	91°15'32"	75,104
P86	195°56'16"	91°08'14"	88,401
P87	206°41'34"	91°17'51"	89,148
P88	216°04'12"	91°15'47"	72,299
P89	227°31'19"	90°55'55"	104,186
P90	221°09'04"	90°54'27"	102,458
P91	262°05'29"	90°44'38"	93,207
P92	285°31'26"	90°47'41"	102,264
P93	247°18'30"	91°09'12"	46,492
P94	120°17'03"	91°59'51"	33,679
P95	117°28'46"	90°57'47"	61,754
P96	101°54'58"	91°05'20"	54,027
P97	101°58'14"	90°53'11"	35,126
P98	126°29'09"	91°08'01"	57,325
P99	158°22'66"	91°10'17"	63,803

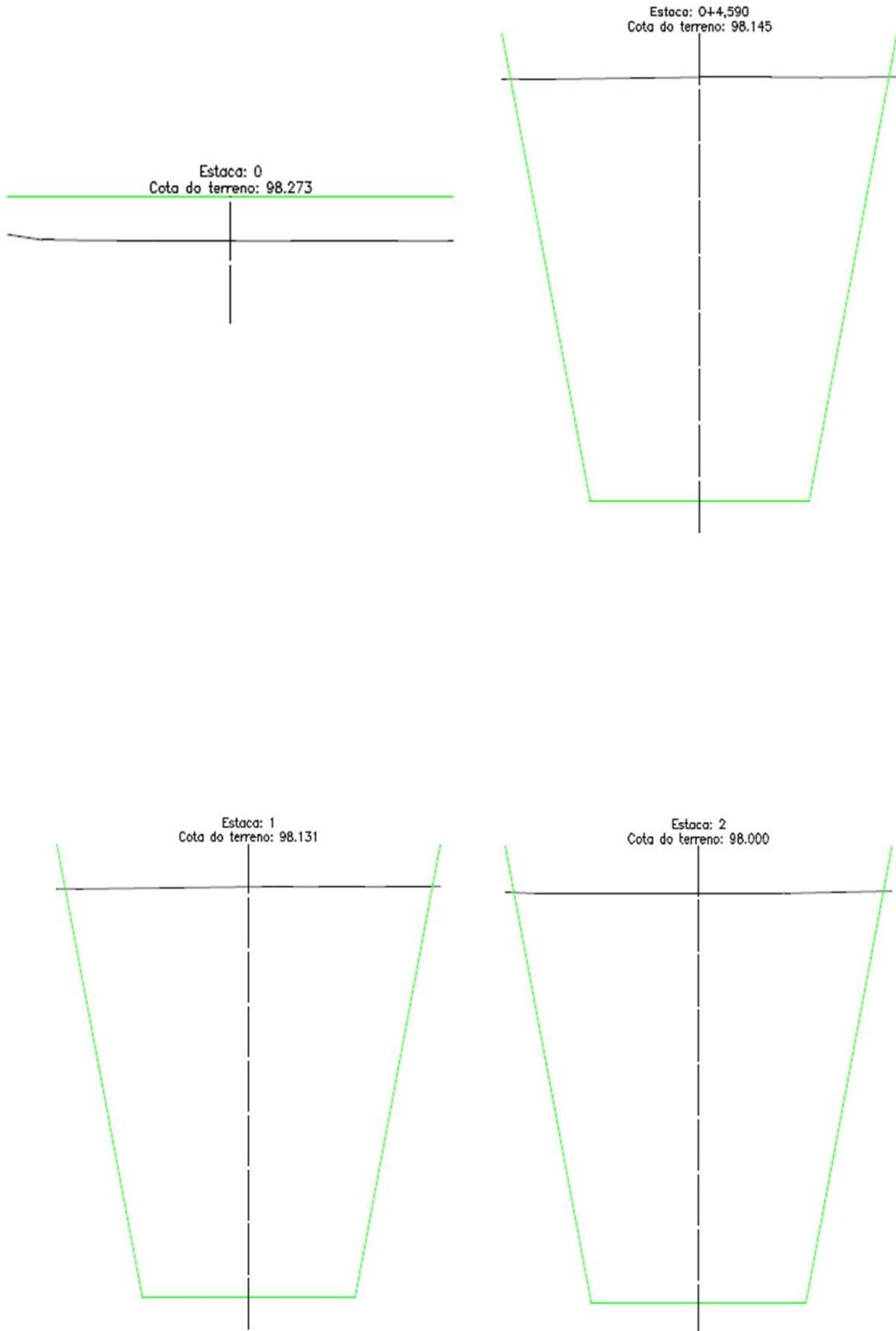
**APÊNDICE C**  
Corte/aterro do viveiro 1 (v1)

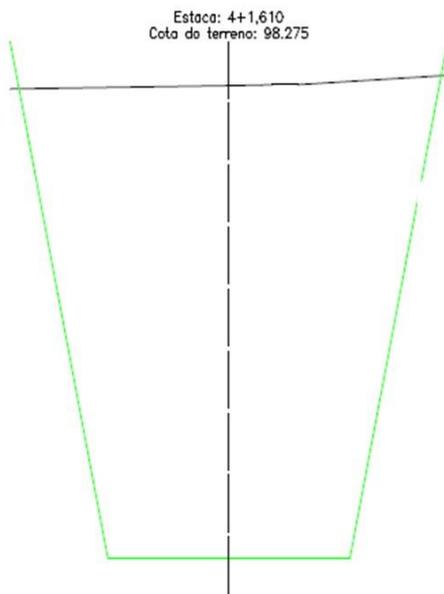
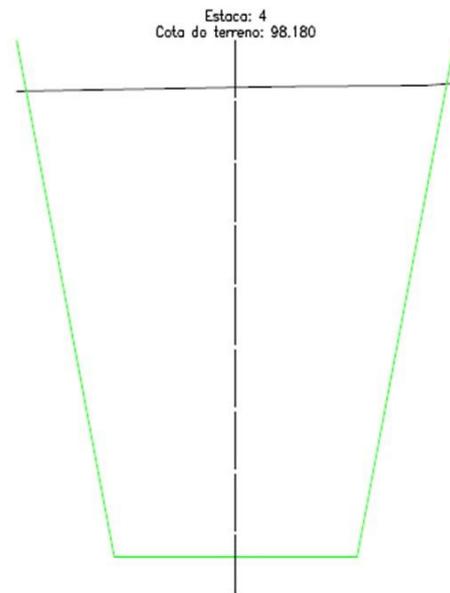
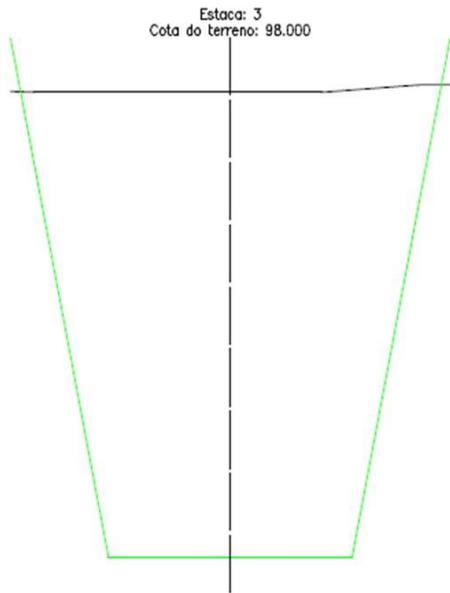




### APÊNDICE D

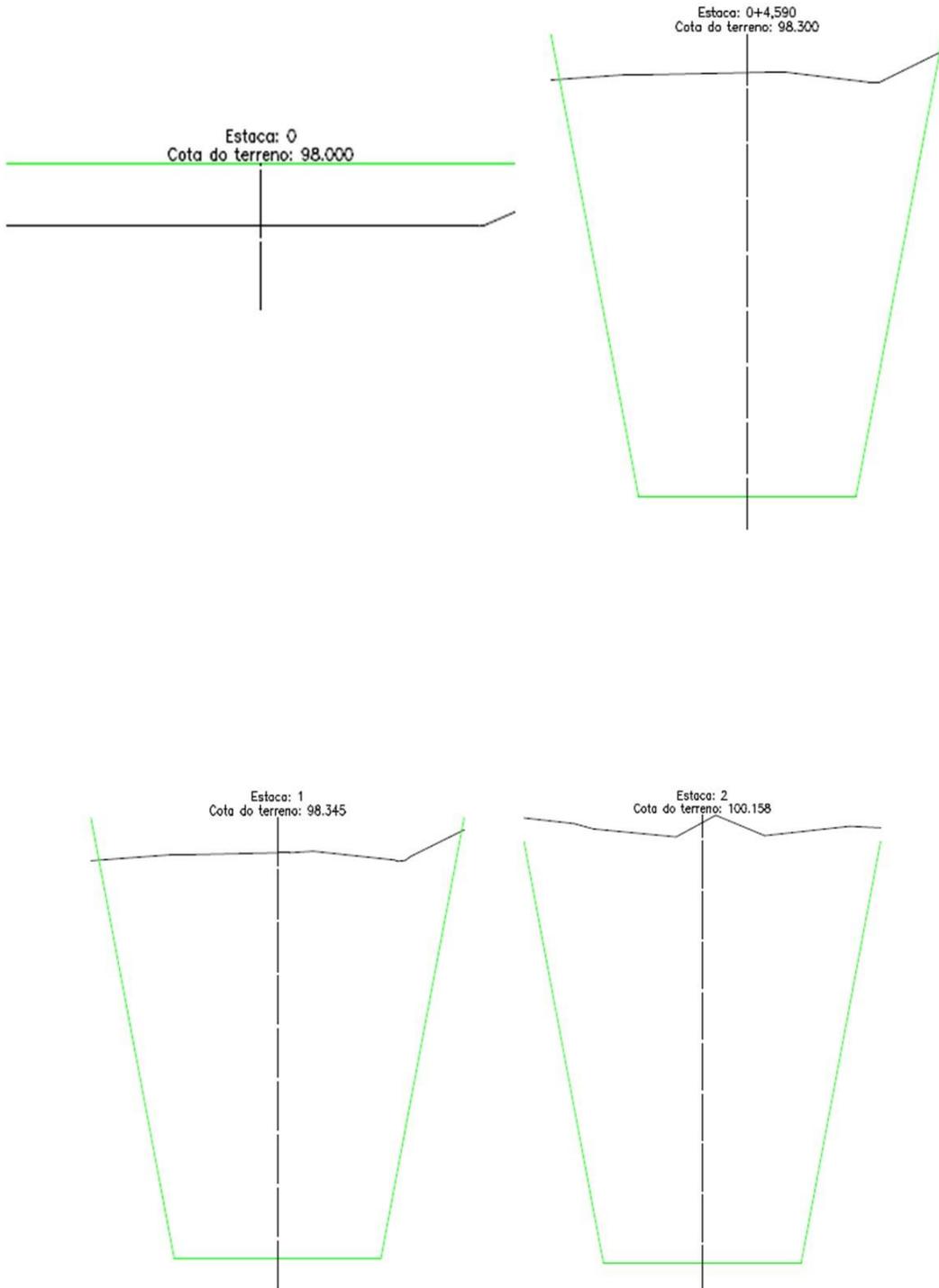
Corte/aterro do viveiro 2 (v2)

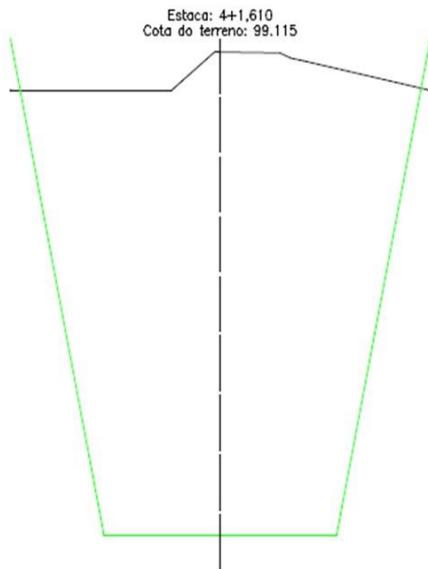
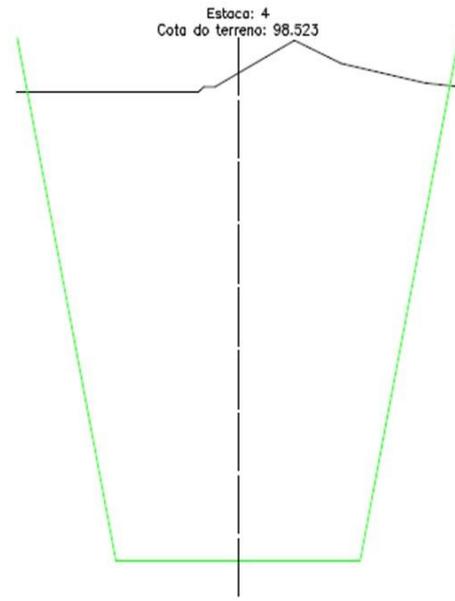
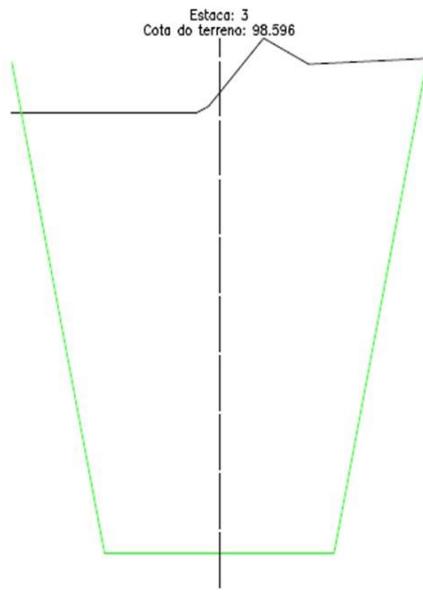




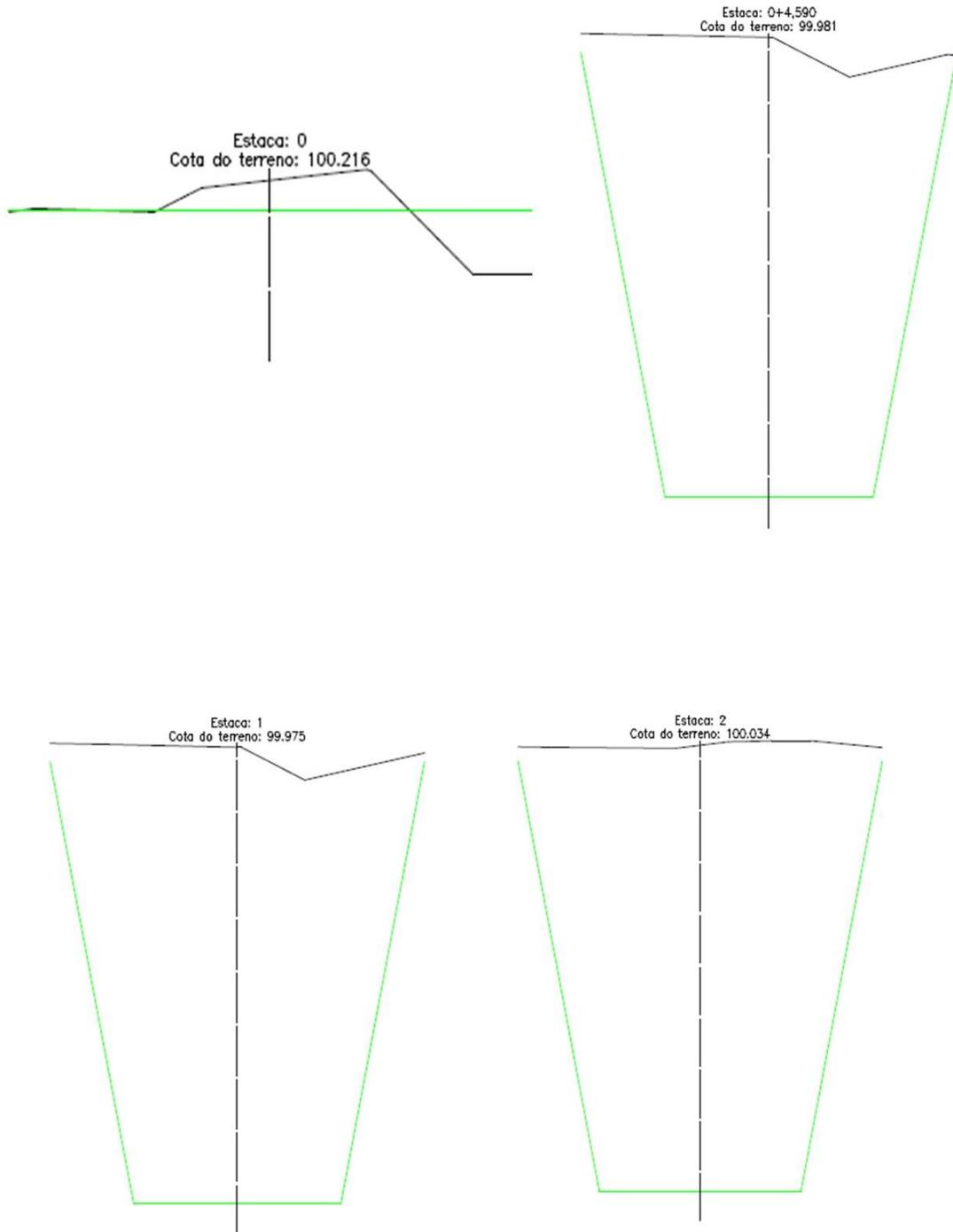
## APÊNDICE E

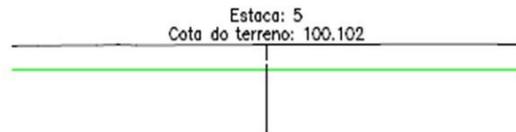
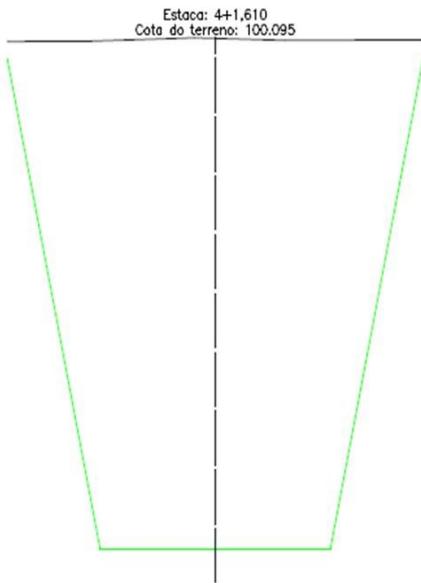
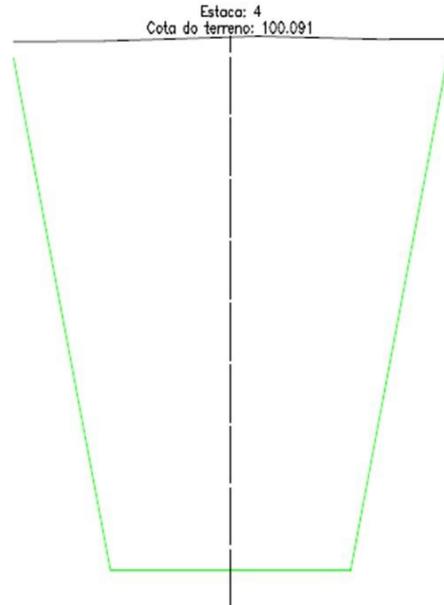
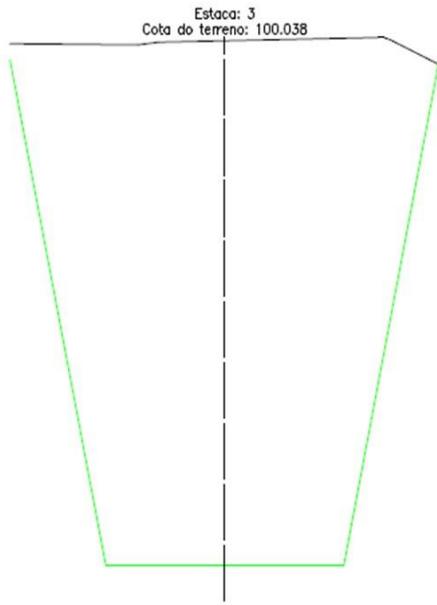
### Corte/aterro do viveiro 3 (v3)



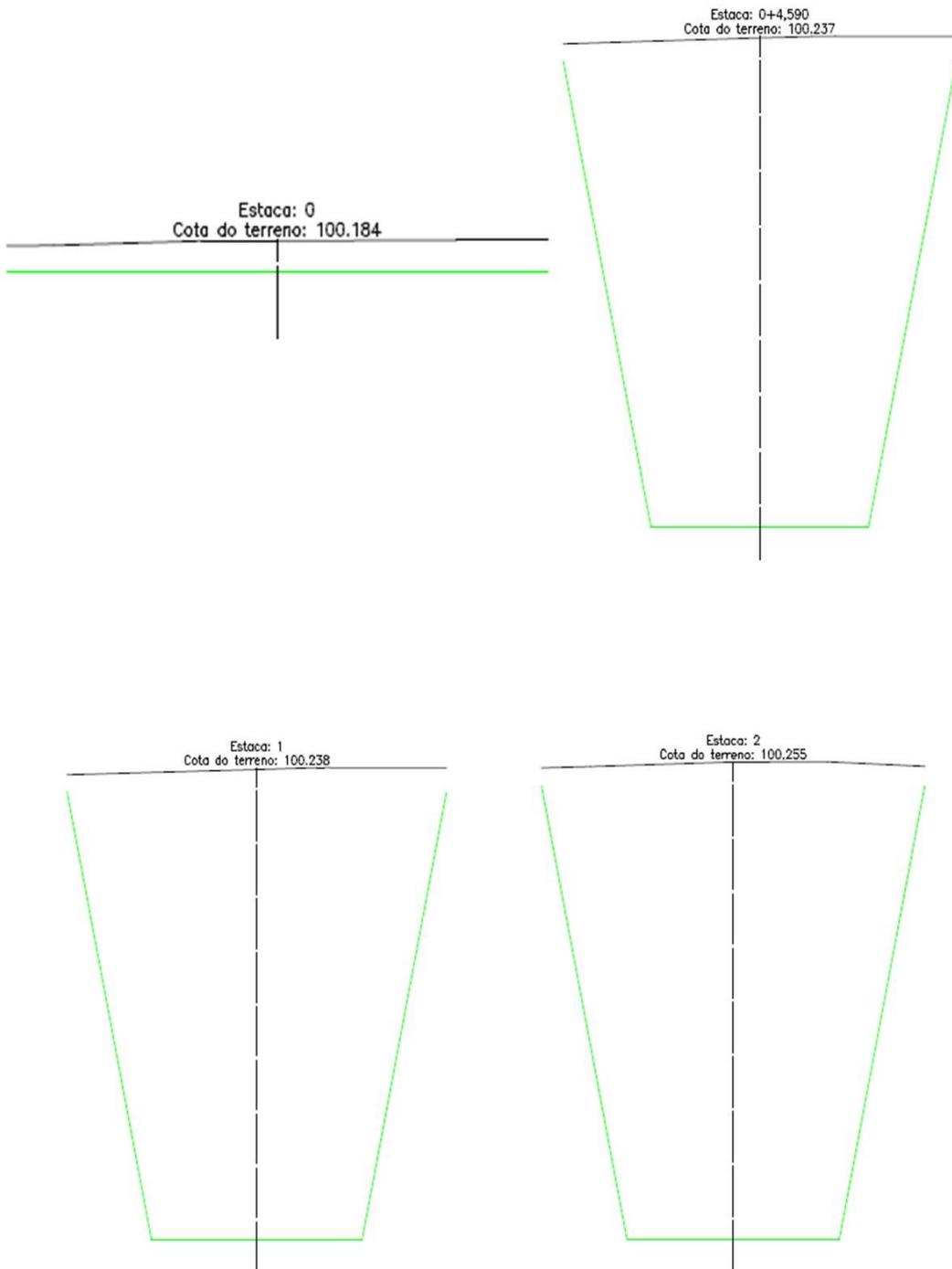


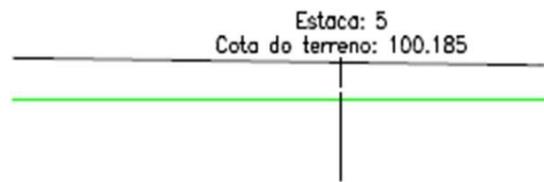
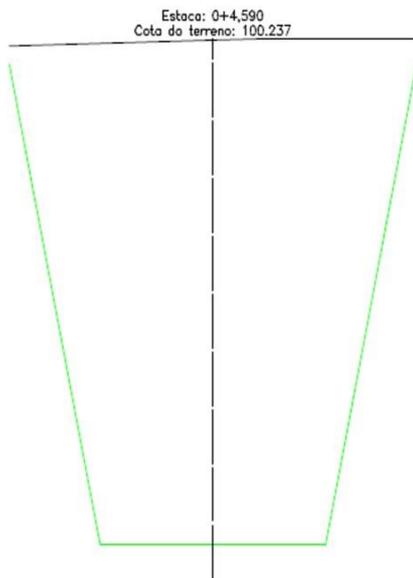
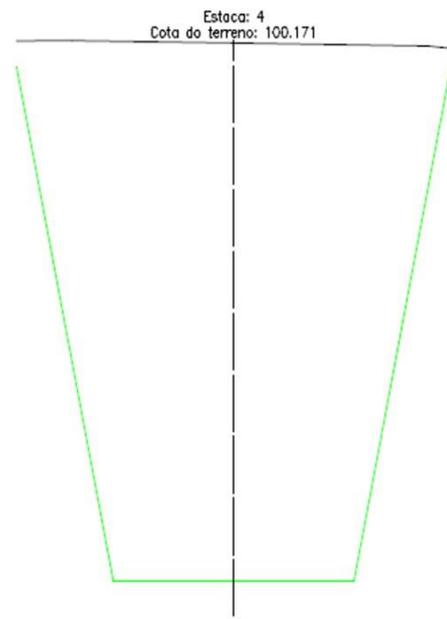
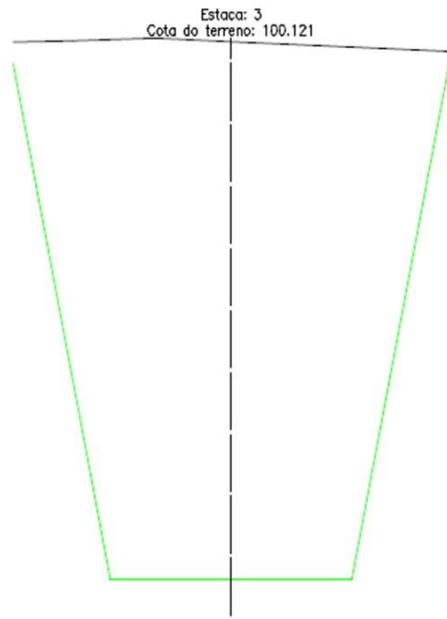
**APÊNDICE F**  
Corte/aterro do viveiro 4 (v4)





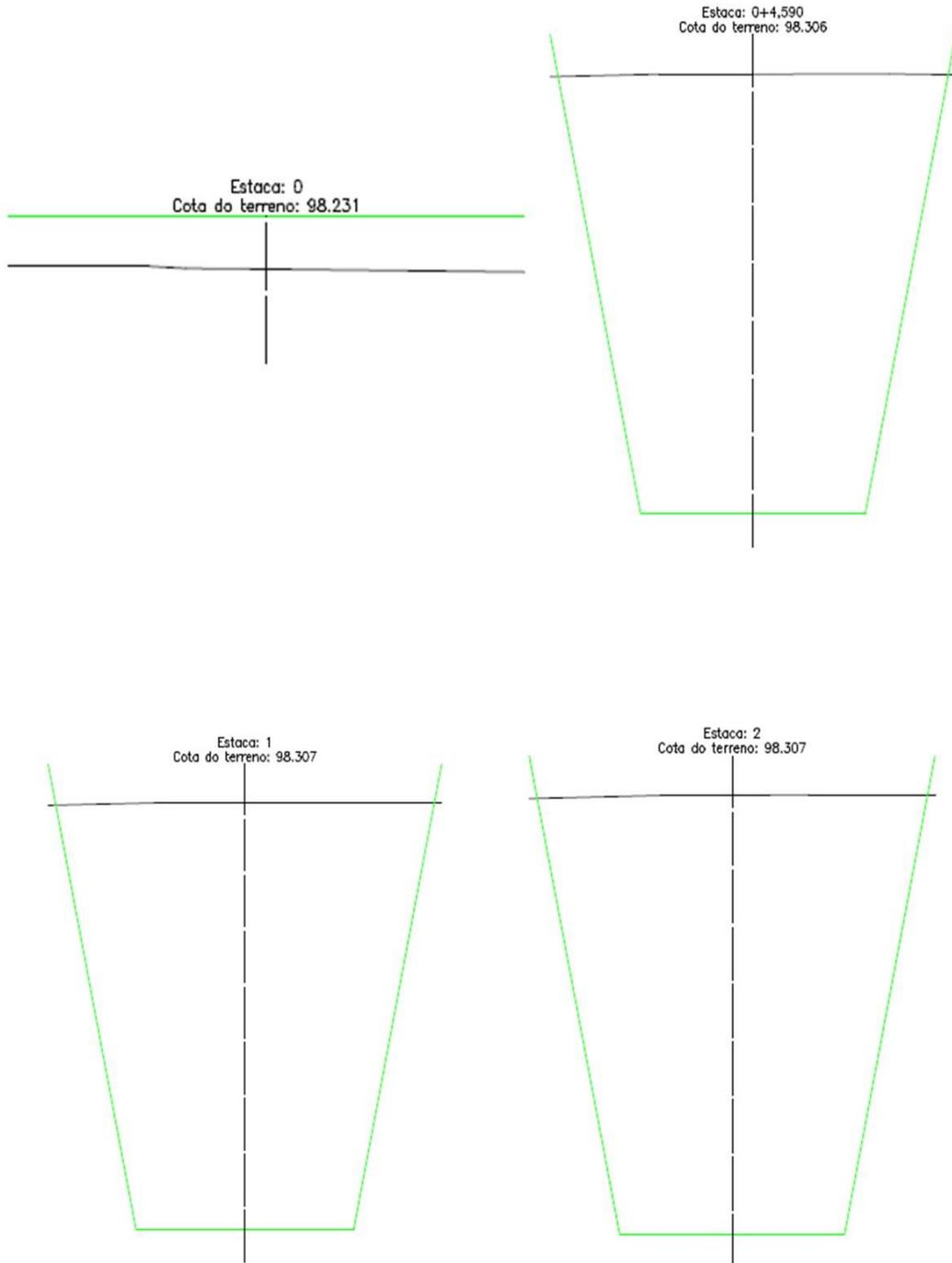
**APÊNDICE G**  
Corte/aterro do viveiro 5 (v5)

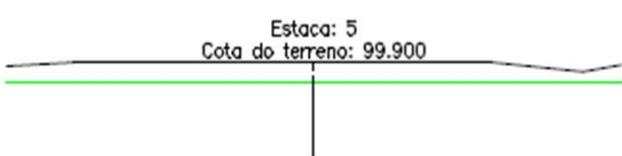
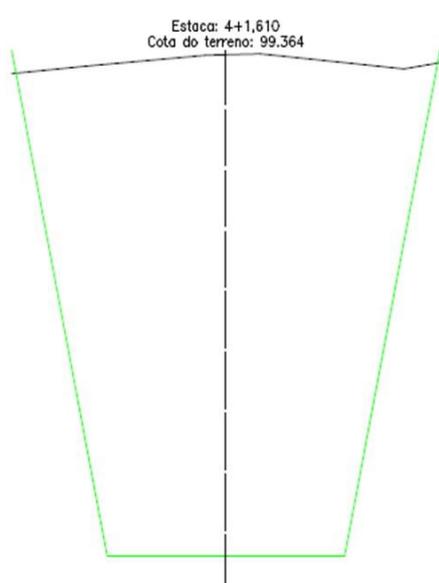
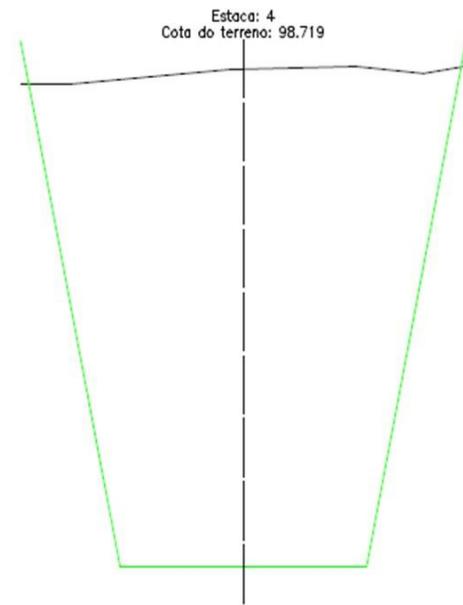
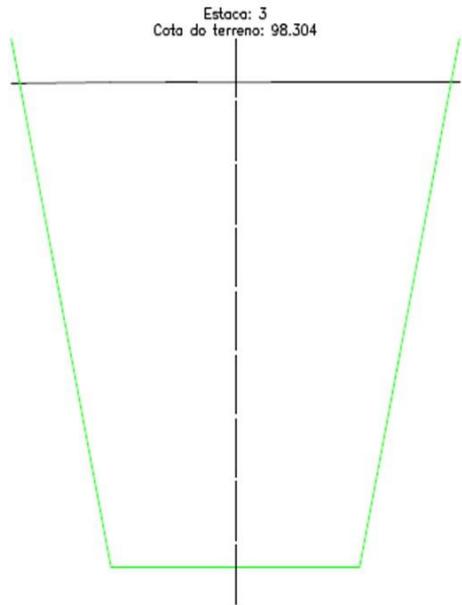




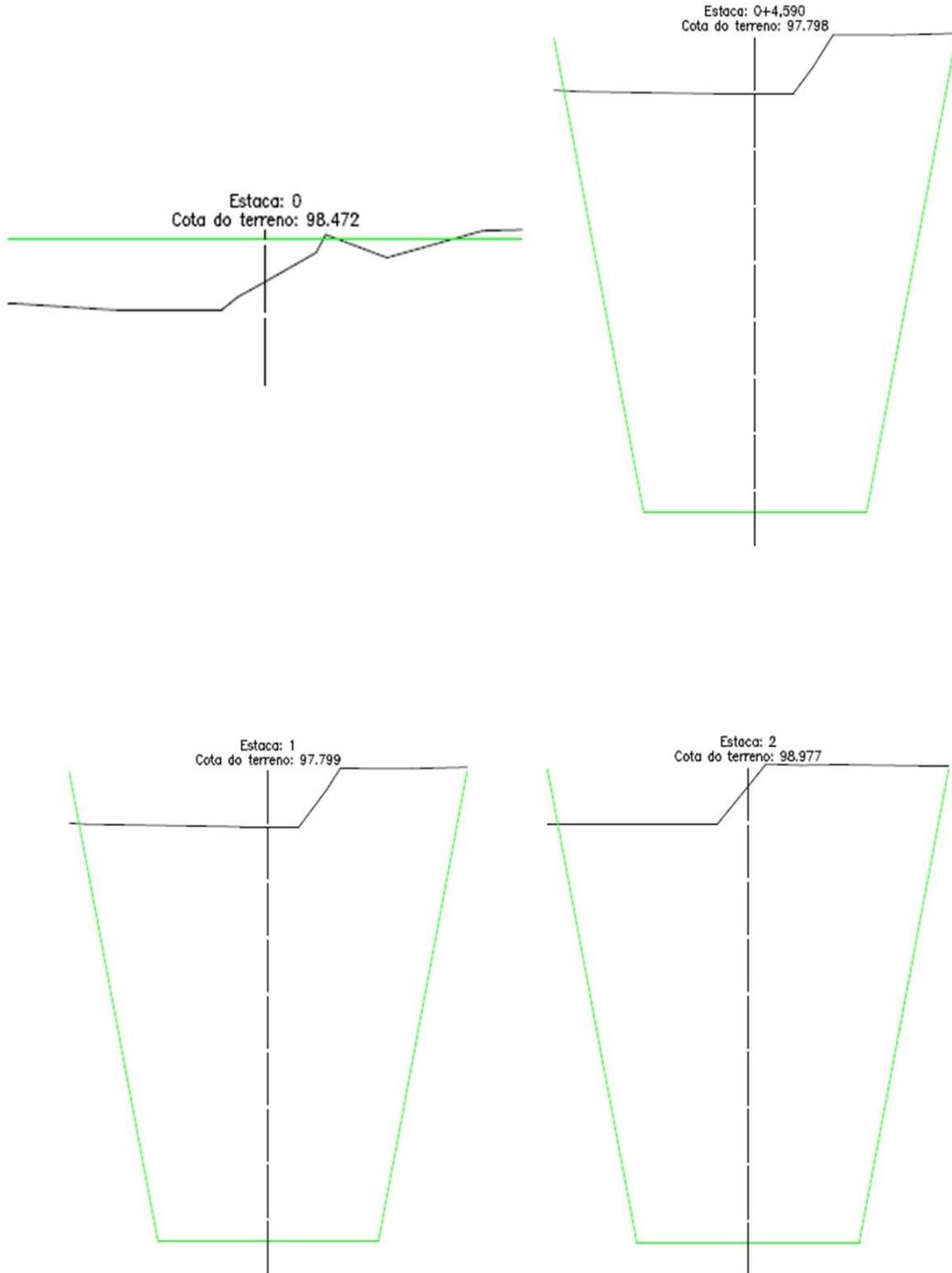
## APÊNDICE H

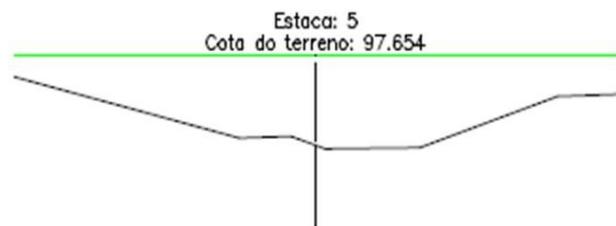
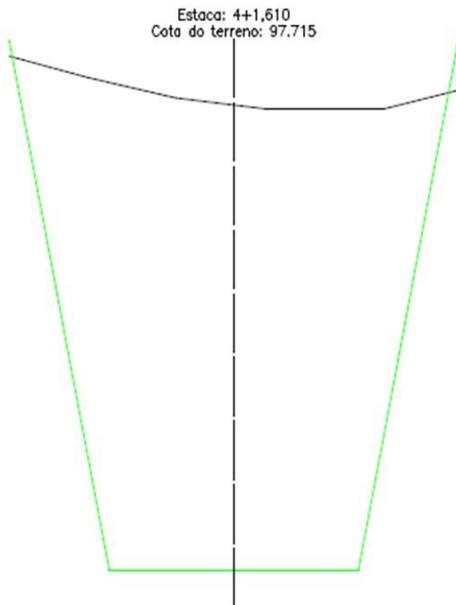
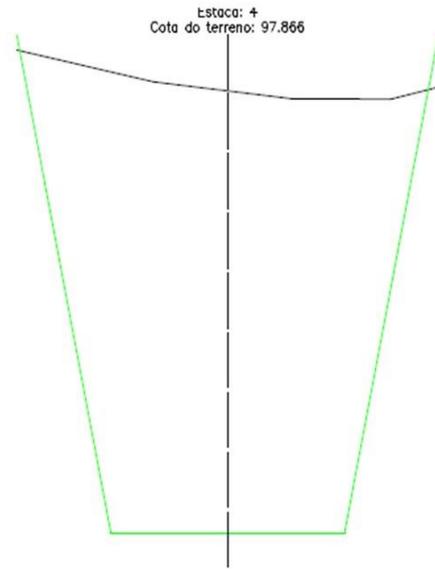
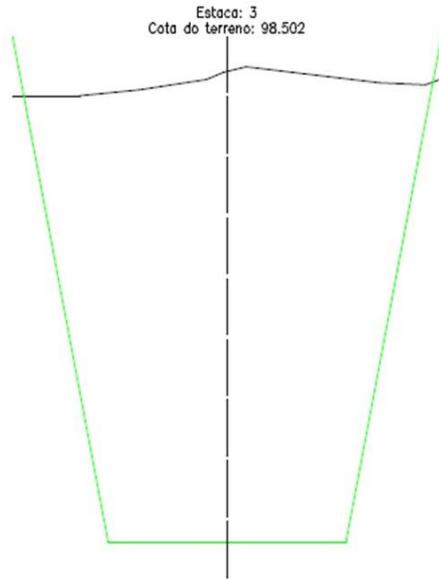
### Corte/aterro do viveiro 6 (v6)



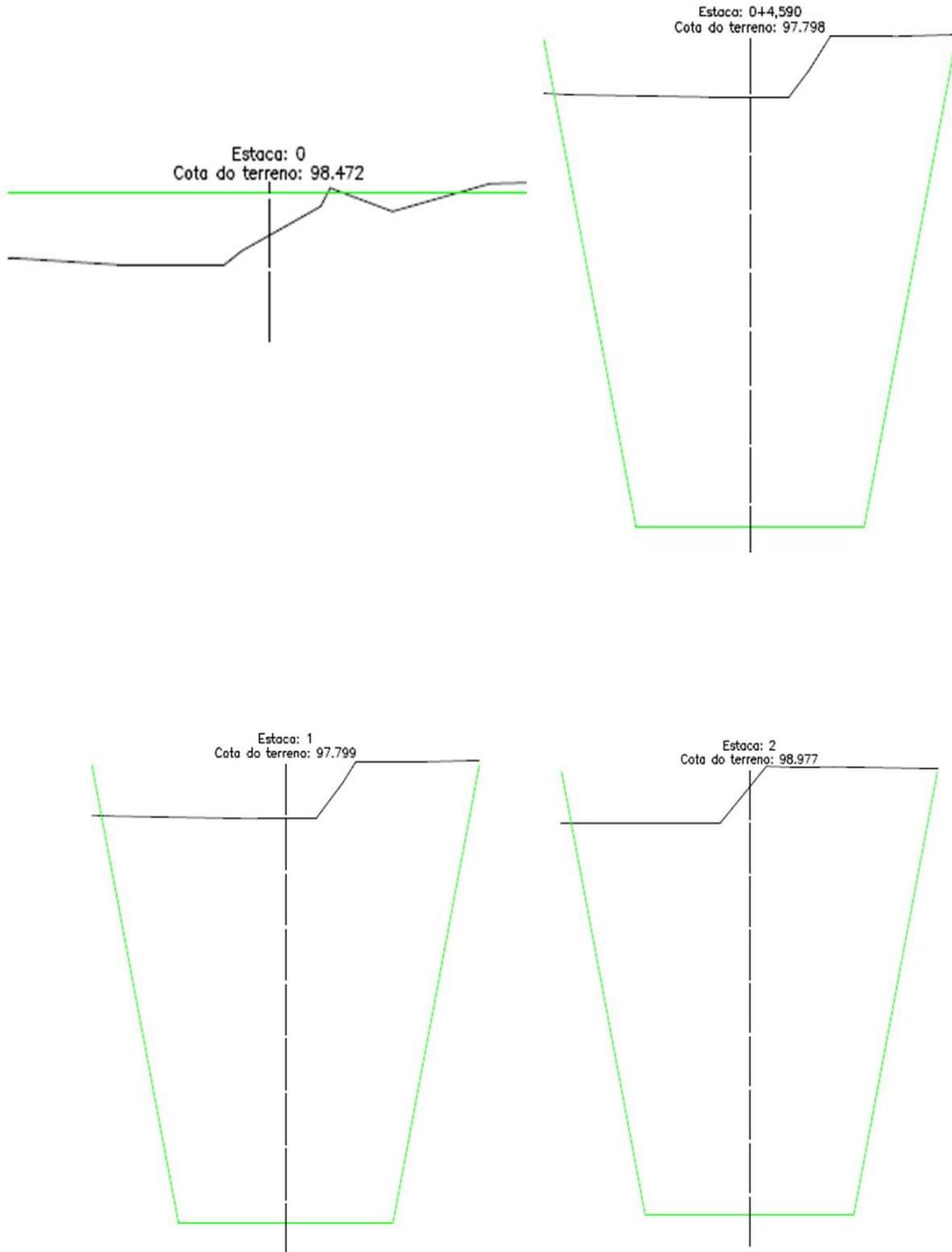


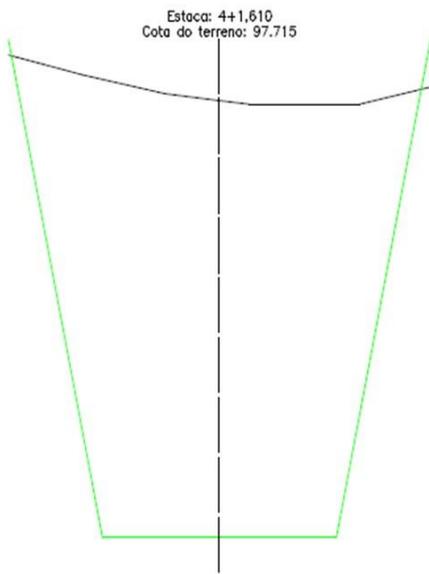
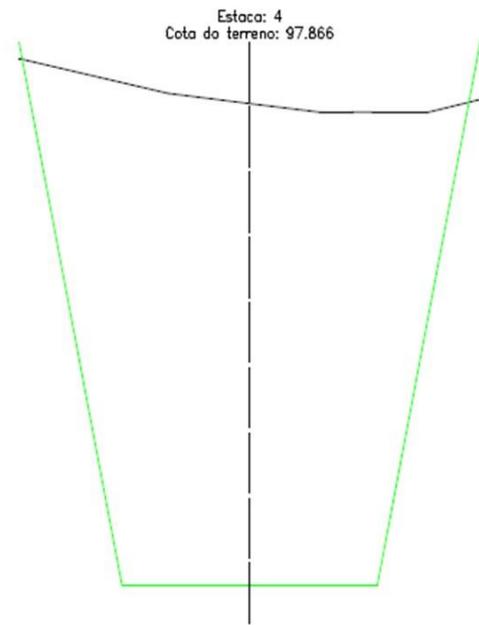
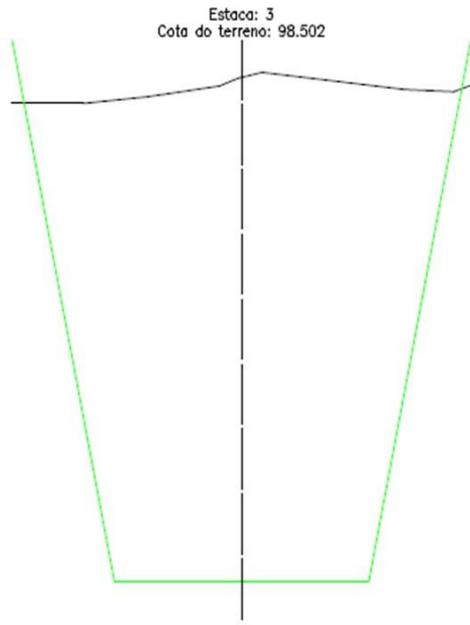
**APÊNDICE I**  
Corte/aterro do viveiro 7 (v7)



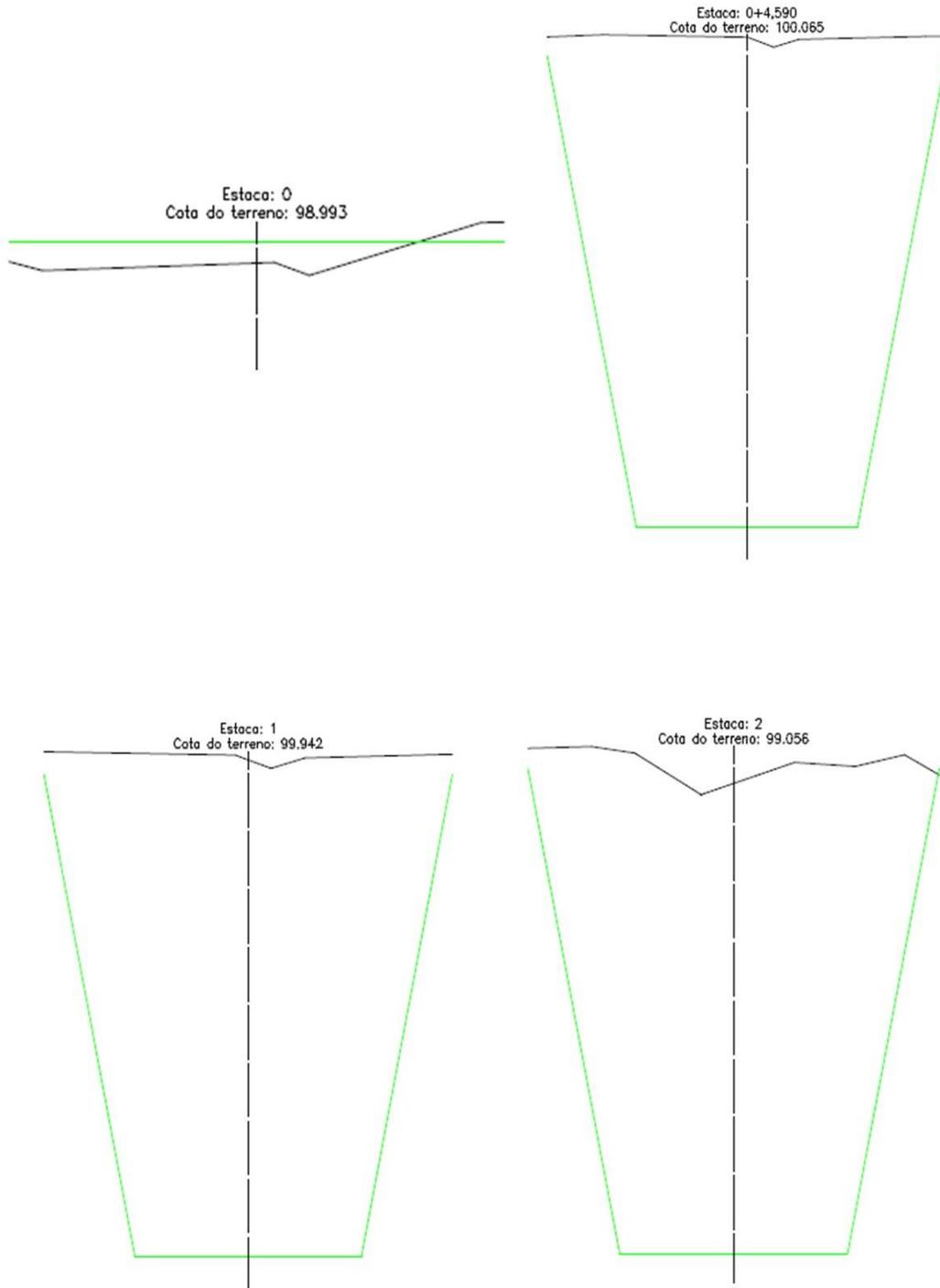


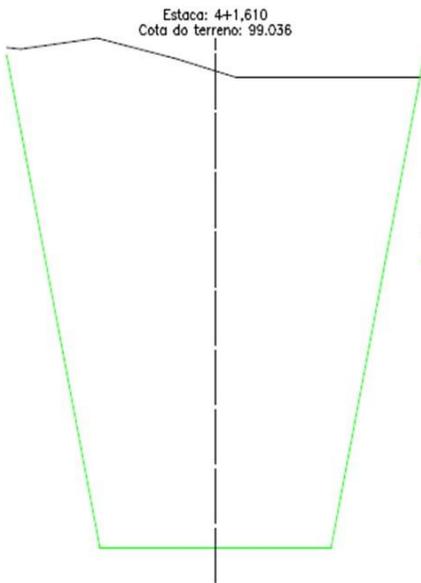
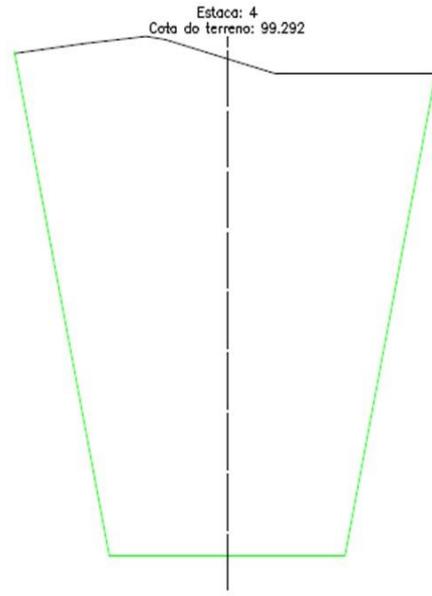
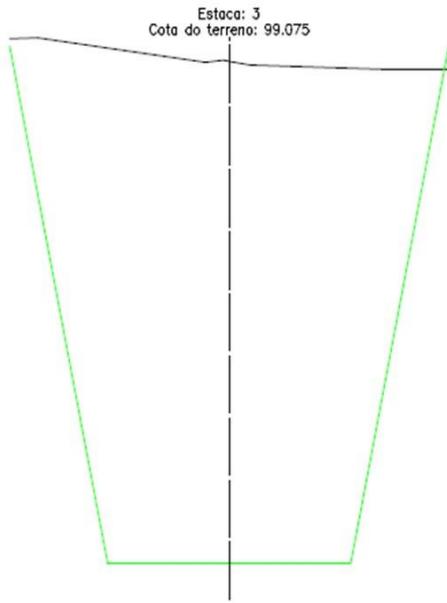
**APÊNDICE J**  
Corte/aterro do viveiro 8 (v8)



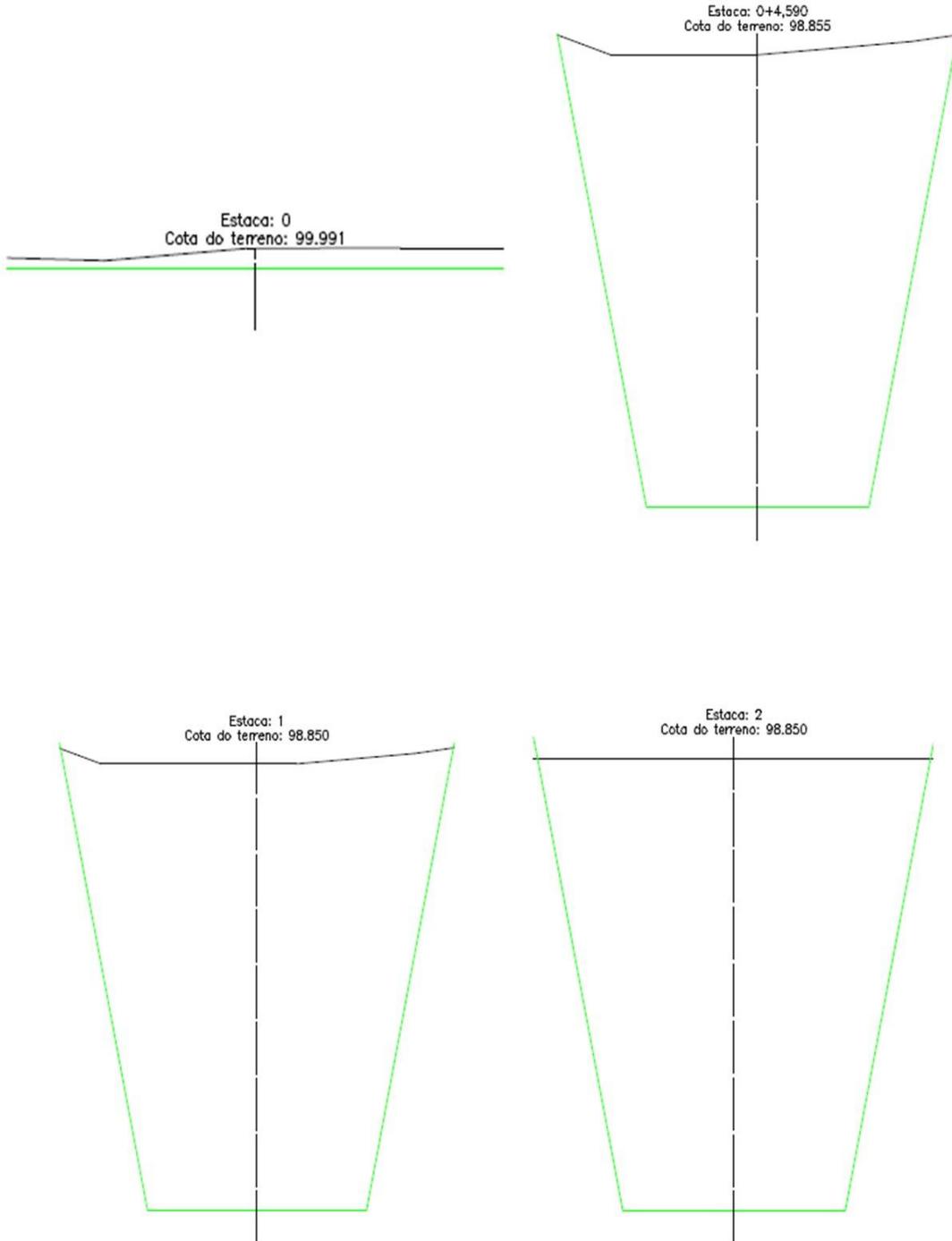


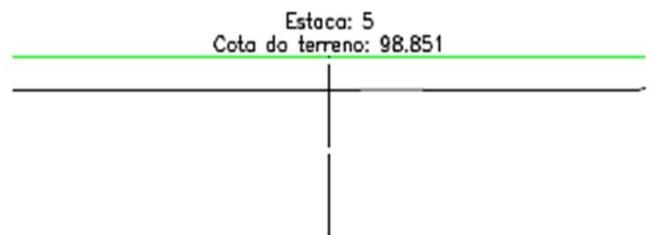
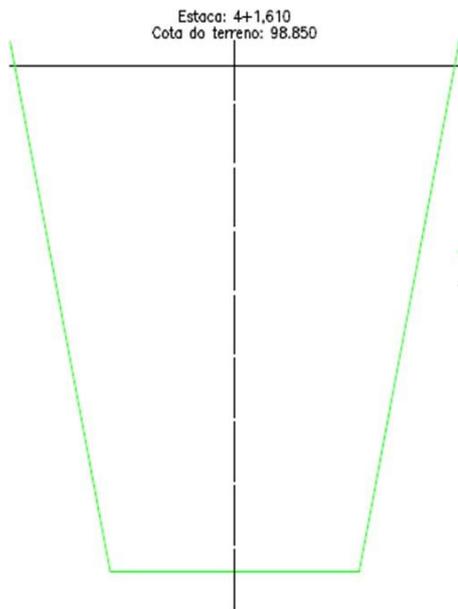
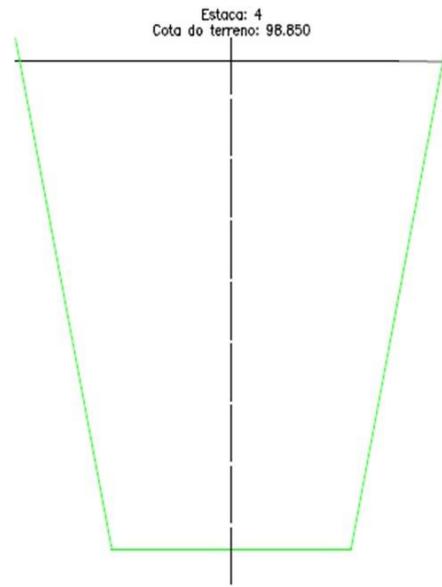
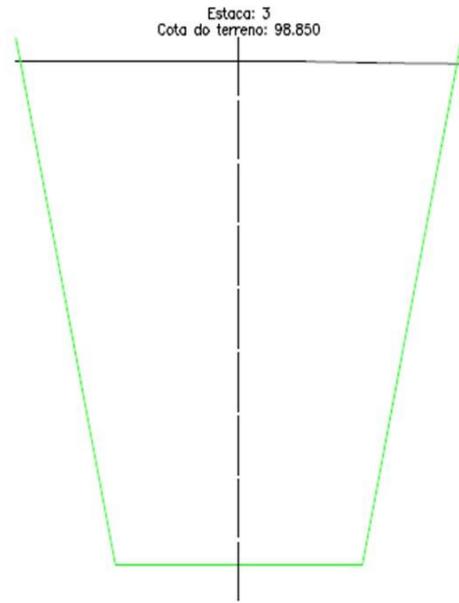
**APÊNDICE L**  
Corte/aterro do viveiro 9 (v9)



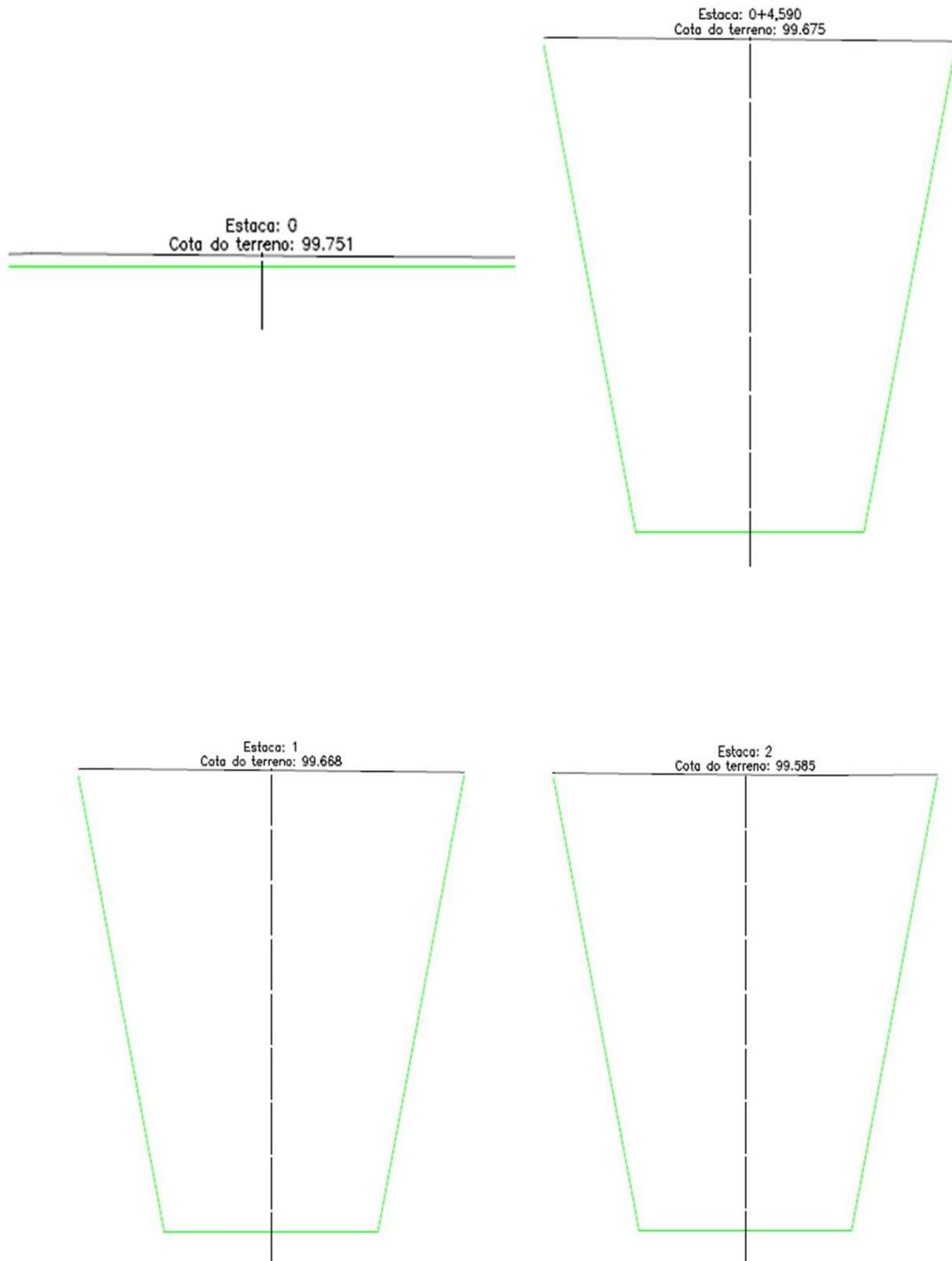


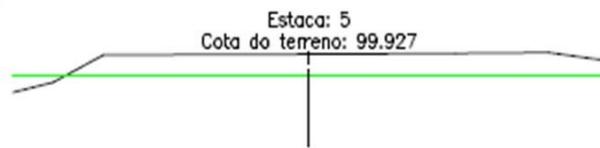
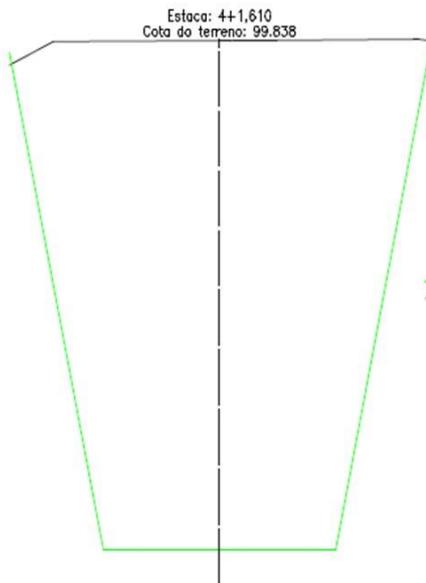
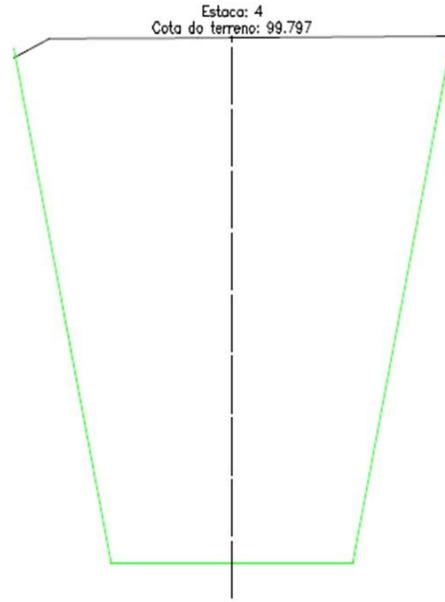
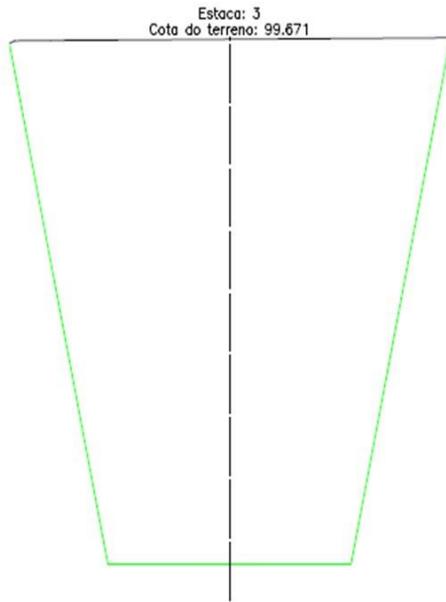
**APÊNDICE M**  
Corte/aterro do viveiro 10 (v10)





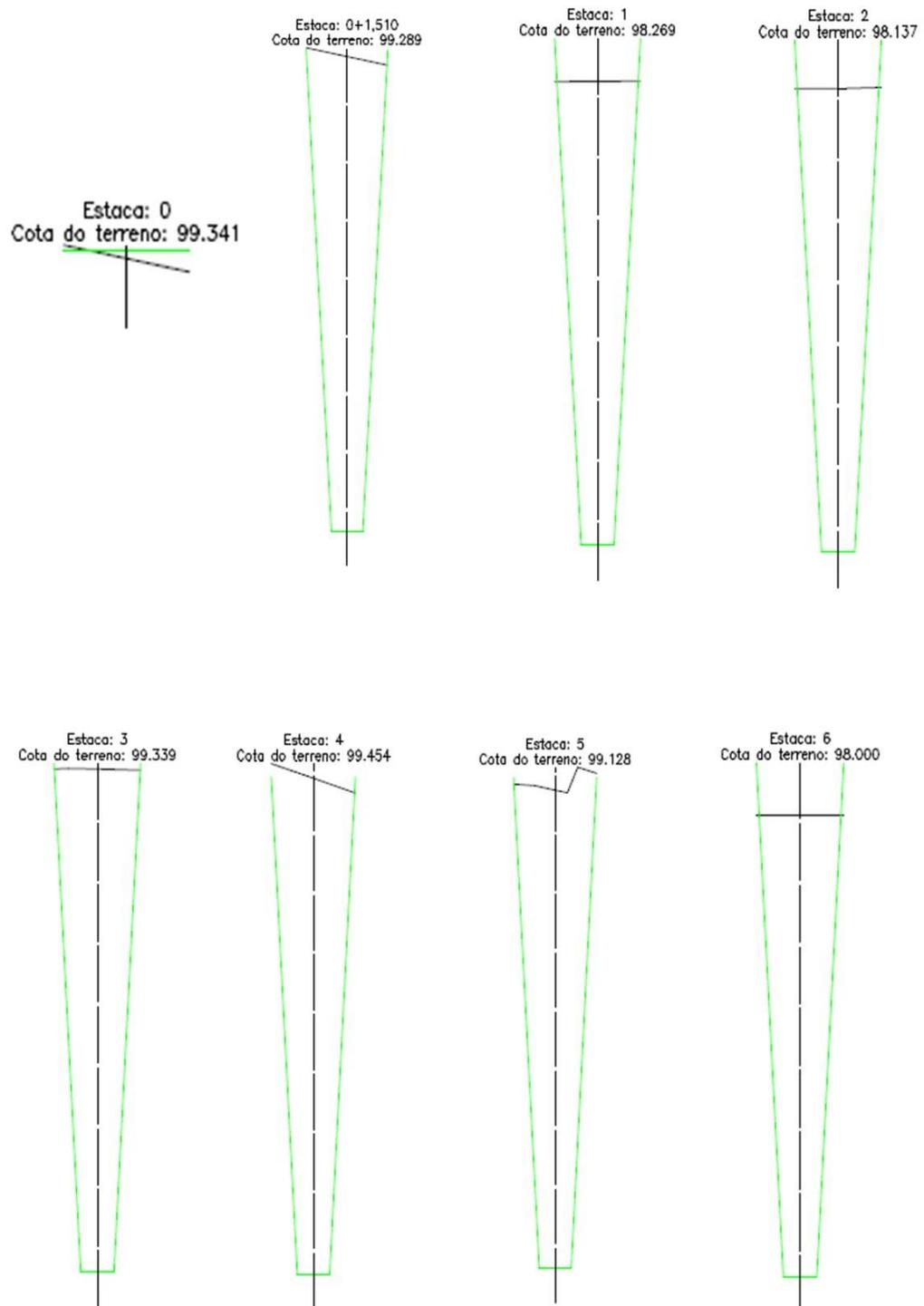
**APÊNDICE N**  
Corte/aterro do viveiro 11 (v11)



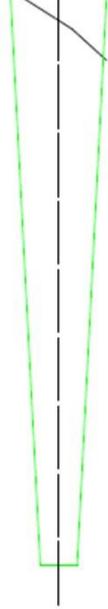


## APÊNDICE O

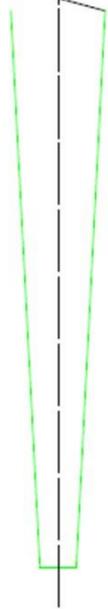
### Corte/aterro do canal de drenagem



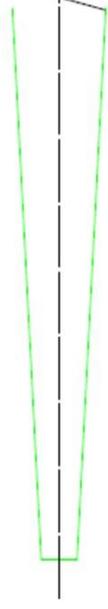
Estaca: 7  
Cota do terreno: 98.936



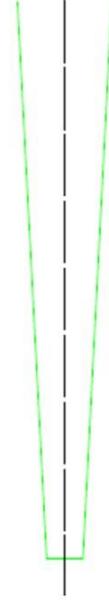
Estaca: 8  
Cota do terreno: 99.824



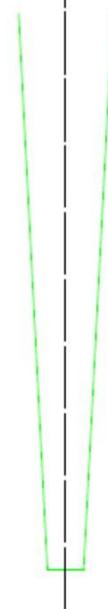
Estaca: 9  
Cota do terreno: 99.787



Estaca: 10  
Cota do terreno: 99.805



Estaca: 11  
Cota do terreno: 100.057



Estaca: 11+0,541  
Cota do terreno: 100.075



