

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CAMPUS DO SERTÃO

ENGENHARIA CIVIL

MARIA ROSINEIDE GONÇALVES

**Análise de Sustentabilidade Hídricas do Canal do Sertão**

**DELMIRO GOUVEIA – AL**

**2018**

MARIA ROSINEIDE GONÇALVES

**Análise de Sustentabilidade Hídricas do Canal do Sertão**

Monografia apresentada ao eixo das tecnologias da Universidade Federal de Alagoas, Campus Sertão, como parte da avaliação final para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Thiago Alberto da Silva Pereira.

**DELMIRO GOUVEIA – AL**

**2018**

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca do Campus Sertão**  
**Sede Delmiro Gouveia**

Bibliotecária responsável: Larissa Carla dos Prazeres Leobino – CRB-4 2169

G635a Gonçalves, Maria Rosineide

Análise de sustentabilidade hídricas do canal do Sertão / Maria Rosineide Gonçalves. – 2018.  
109 f. : il.

Orientação: Prof. Thiago Alberto da Silva Pereira.  
Monografia (Engenharia Civil) – Universidade Federal de Alagoas. Curso de Engenharia Civil. Delmiro Gouveia, 2018.

1. Consumo de água. 2. Abastecimento de água. 3. Canal do Sertão.  
I. Título.

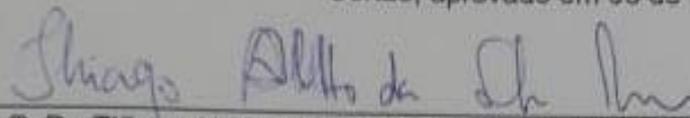
CDU: 626

Folha de Aprovação

MARIA ROSINEIDE GONÇALVES

ANÁLISE DE SUSTENTABILIDADE HÍDRICA DO CANAL DO SERTÃO

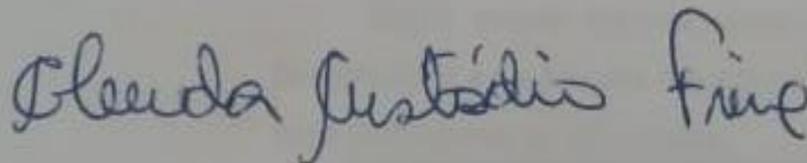
Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao corpo docente do Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas – Campus Sertão, aprovado em 08 de maio de 2018.



---

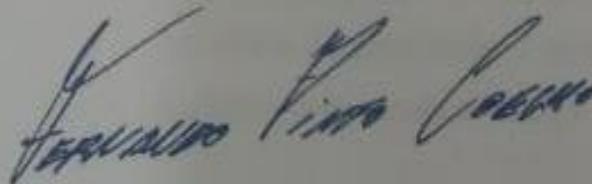
Prof. Dr. Thiago Alberto da Silva Pereira – UFAL Campus Sertão  
(Orientador)

Banca Examinadora:



---

Prof.ª. Dra. Cleuda Custodio Freire – UFAL Campus AC Simões –  
(Examinador Externo)



---

Prof. Dr. Fernando Pinto Coelho – UFAL Campus Sertão –  
(Examinador Interno)



## DEDICATÓRIA

**DEUS**, quando algumas vezes, sentindo-me desacreditada e perdida nos meus objetivos, deu-me força para superar as dificuldades.

Aos meus pais (**Edinaldo e Aparecida**), que dedicaram e doaram seu sangue e suor em forma de amor e trabalho por mim, despertando e alimentando em minha personalidade, a sede pelo conhecimento e a importância deste em minha vida.

Aos meus **irmãos** que nos momentos de minha ausência dedicados aos estudos, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente.

## AGRADECIMENTO

Agradeço a **Deus** pelo dom da vida, por todos os obstáculos que coloca no meu caminho, que nos momentos de dificuldade posso não compreender, mas quando chego ao topo reconheço na paisagem a lição que Ele me deu.

Aos meus pais, **Edinaldo e Aparecida**, meus maiores exemplos. Obrigada por cada incentivo, pelas orações em meu favor, pela preocupação para que estivesse sempre andando pelo caminho certo.

Ao meu orientador, prof<sup>o</sup>. **Thiago Pereira**, que acreditou em mim; que ouviu pacientemente as minhas considerações partilhando comigo as suas ideias, conhecimentos e experiências. Expresso o meu reconhecimento e admiração pela sua competência profissional e minha gratidão pela sua amizade e pela forma humana que conduziu minha orientação.

À prof<sup>a</sup>. **Viviane Regina**, a pequena grande professora que eu tive na vida, pela sensibilidade que a diferencia como educadora e pela presença marcante em minha vida acadêmica e afetiva, a quem eu agradeço pelas lições de humildade, amor e lições de vida.

Às minhas Irmãs, pela **compreensão ou não**, das luzes acesa no quarto de madrugada, das brigas pela TV ligada, das músicas no meio da noite, das louças que não lavei, da casa que não arrumei, a vocês minha eterna gratidão.

Aos meus irmãos, pelos momentos de ausência durante o período dedicado aos estudos.

À **Luciene**, por ser simplesmente alguém que me ensinou a ver a vida com outros olhos e por me oferecer seu ombro amigo sem pedir nada além da minha amizade em troca.

À **Raniele**, pela casa de portas abertas, pela cama compartilhada, pelas noites em claro e por mostrar que apesar de todas as quedas da vida e pedras no caminho somos capazes de andar, mesmo que em passos lentos, é preciso caminhar para chegar a algum lugar.

À **Thais Cavalcante**, a pequena grande amiga, que apesar do tamanho tem um coração enorme, por dividir comigo AQUELA coca cola, as risadas e pelas duras sempre que preciso.

À **Luciana** pela parceria, apoio e toda força durante estes anos de estudo.

Às minhas amigas: **Emanuela Torquato, Paula Caroline, Janicléia, Camilla, Jeane, Beatriz e Ieda**, pela parceria, companheirismo, risadas e até lágrimas derramadas juntas... jamais esquecerei tudo o que vocês fizeram por mim.

A todo grupo **PRODUsertão**, pela parceria, companheirismo e por mostrar que juntos podemos fazer a diferença.

À **turma da Marmita**, por sempre ter representado minha família nas refeições durante esses árduos anos de graduação.

À **minha família**, pelos momentos de apoio.

A todos os **professores** do Campus Sertão que servirão de inspiração para minha formação.

À **hidrotécnica** em nome de Zé Carlos, pela oportunidade de estágio concedida, permitindo ampliar os horizontes do conhecimento prático.

A todos que fazem a **UFAL - Campus do Sertão**, que de uma maneira ou de outra contribuíram para que eu pudesse hoje estar aqui.

Obrigado a todos que, mesmo não estando citados aqui, tanto contribuíram para a conclusão desta etapa.

**A todos, muito obrigada!**

“É preciso força para sonhar e perceber que a estrada vai além do que se vê”. (Los Hermanos)

## RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo acerca do canal adutor do sertão onde realiza uma análise de sustentabilidade hídrica do Canal do Sertão. Sabendo que a prioridade do mesmo será o abastecimento humano, dessedentação de animais e irrigação. Tem como objetivo melhorar o nível de vida da população rural, implantar infraestrutura social na zona rural e dar condições para que a população desenvolva atividades econômicas sustentáveis. Visto isso, observou-se a necessidade de realizar o balanço do recurso hídrico do mesmo, com o objetivo de estimar a demanda e disponibilidade hídrica deste. A análise de demanda fornece informações básicas para planejamento e controle de pesquisas, sendo utilizada na identificação de prioridades, nas decisões sobre alocação de recursos. A avaliação da disponibilidade é fundamental para definir se os recursos disponíveis suportam as demandas desejadas. Portanto, realizou-se a projeção da população para 30 anos, sendo possível determinar a demanda humana e a participação desta na demanda total. Com relação à demanda de consumo animal e irrigação analisou-se o consumo para os dados de 2013 sendo este o último ano com dados disponíveis. Ao realizar o balanço da demanda e disponibilidade constatou-se que o canal do sertão possui disponibilidade suficiente para abastecimento apresentado uma folga que poderá ser utilizada para outros tipos de usos que se difere da sua prioridade. O estudo apresentou um consumo de água de 83% dos recursos do canal e com base na lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997 verificou-se a necessidade de medidas de gerenciamento dos recursos hídricos. Com isso deve haver uma preocupação com o aumento da demanda e a carência de recursos hídricos, gerando assim a necessidade de definir critérios e parâmetros de avaliação da disponibilidade hídrica de forma a hierarquizar as demandas e disponibilidade regionais e subsidiar as políticas públicas de gestão dos recursos hídricos e de desenvolvimento social.

**Palavras-chave:** Canal do sertão, Demanda, Disponibilidade.

## **ABSTRACT**

The present work presents a study about the adductor channel of the sertão where it realizes a balance of demand X water availability of the Sertão channel. Knowing that the priority of the same will be the human supply, animal watering and irrigation. Its objective is to improve the living standards of the rural population, to implement social infrastructure in the rural area and to enable the population to develop sustainable economic activities. Considering this, it was observed the need to make a balance of the water resource of the same, with the purpose of estimating the water demand and availability. Demand analysis provides basic information for planning and control of research, and is used to identify priorities in decisions on resource allocation. Availability assessment is critical to whether the available resources support the desired demands. Therefore, the projection of the population was carried out for 30 years, being possible to determine human demand and its share in total demand. Regarding the demand of animal consumption and irrigation, the consumption for the data of 2013 was analyzed, being this the last year with data available. When assessing the demand and availability, it was verified that the channel of the sertão has sufficient availability for supply presented a slack that can be used for other types of uses that differs from its priority. The study presented a water consumption of 83% of canal resources and based on the law 9.433 of January 8, 1997, it was verified the necessity of measures of management of the water resources. With this, there should be a concern with increasing demand and shortage of water resources, thus generating the need to define criteria and parameters for the assessment of water availability in order to rank regional demands and availability and subsidize public policies for resource management and social development.

Key words: Canal do sertão, Demand, Availability.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Mapa de localização do Canal e os Municípios beneficiados. ....	17
<b>Figura 2:</b> Sistema de adução do canal do sertão. ....	18
<b>Figura 3:</b> Corte esquemático do sistema de adução. ....	19
<b>Figura 4:</b> seção do canal do sertão. ....	22
<b>Figura 5:</b> Comporta canal do sertão. ....	24

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Municípios beneficiados pelo canal do sertão e suas respectivas áreas territoriais.....	20
<b>Tabela 2:</b> População urbana anos: 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010. ....	31
<b>Tabela 3:</b> População Rural, anos 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.....	36
<b>Tabela 4:</b> Numero de cabeça de: Bovino, caprino, suíno e ovino no ano 2013.....	38
<b>Tabela 5:</b> Consumo Diário por espécie de animal. ....	41
<b>Tabela 6:</b> Municípios da zona do sertão e áreas de plantação.....	43
<b>Tabela 7:</b> Municípios da zona de transição e áreas de plantação. ....	43
<b>Tabela 8:</b> Municípios da zona do agreste e áreas de plantação.....	44
<b>Tabela 9:</b> Projeção da população urbana para os anos 2020,2030,2040 e 2050....	48
<b>Tabela 10:</b> Projeção da população urbana para os anos 2020,2030,2040 e 2050...	50
<b>Tabela 11:</b> População 2050 e demanda da população rural. ....	52
<b>Tabela 12:</b> Consumo bovino, caprino, suíno e ovino. ....	55
<b>Tabela 13:</b> Demanda por espécie de animal. ....	57
<b>Tabela 14:</b> Representação da área plantada e da demanda para a zona do sertão. .....	58
<b>Tabela 15:</b> Representação da área plantada e da demanda para a zona de transição.....	58
<b>Tabela 16:</b> Representação da área plantada e da demanda para a zona do Agreste. .....	59
<b>Tabela 17:</b> Percentual da área plantadas dos municípios cortados pelo canal do sertão, que será utilizado para irrigação. ....	60
<b>Tabela 18:</b> Percentual da área plantadas dos municípios não cortados pelo canal do sertão, que será utilizado para irrigação. ....	61

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA = Agencia Nacional da Água;

$A_p$  = Área plantada;

C = Consumo;

CASAL = Companhia de saneamento em Alagoas;

COHIDRO = Consultoria, estudos e projetos LTDA;

D = Disponibilidade;

$D_A$  = Demanda animal;

$D_H$  = Demanda humana;

$D_i$  = Demanda de irrigação;

$D_{pr}$  = Demanda população rural;

$D_{pu}$  = Demanda população urbana;

$D_T$  = Demanda total;

hab = Habitante;

L = Litro;

MMA = Ministério do Meio Ambiente;

N.A. = Nível d'água

$N_a$  = Número de animais;

ONU = Organização das Nações Unidas.

P = Data do penúltimo censo;

PAC = Programa de Aceleração do Crescimento;

$P_e$  = Perdas por evaporação;

$P_i$  = Perdas por infiltração;

PMSS = Programa de Modernização do Setor de Saneamento;

Pop = População;

$P_p$  = População do penúltimo censo;

$P_u$  = População do último censo;

$P_u$  = População do último censo;

$P_x$  = População a ser estimada;

$r$  = Taxa de crescimento anual;

$X$  = Data que se quer estimar a população;

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	14
2. OBJETIVO.....	16
2.1.    Objetivo geral.....	16
2.2.    Objetivos específicos .....	16
3. CANAL DO SERTÃO.....	16
4. METODOLOGIA.....	28
4.1.    Cálculo da demanda .....	28
4.1.1. Demanda consumo urbano e rural .....	28
4.1.1.1. Demanda Consumo Urbano .....	31
4.1.1.2. Demanda Consumo Rural.....	35
4.1.2. Demanda consumo animal .....	38
4.1.3. Demanda consumo de irrigação .....	41
4.1.4. Demanda Total .....	45
4.2.    Disponibilidade.....	46
4.3.    Balanço.....	47
5. RESULTADOS .....	48
5.1.    Demanda .....	48
5.1.1. Demanda consumo Humano urbano .....	48
5.1.2. Demanda consumo humano rural.....	50
5.1.2.1. Demanda consumo humano .....	54
5.1.3. Demanda consumo animal .....	55
5.1.4. Demanda consumo de irrigação .....	58
5.1.5. Demanda total .....	62
5.2.    Disponibilidade.....	63
5.3.    Balanço.....	64
6. CONCLUSÃO.....	67
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68
8. APÊNDICE .....	<b>Erro! Indicador não definido.</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Devido ao fenômeno das secas, o sertão, apresenta situações preocupantes quando se trata ao acesso à água, visto ser um recurso escasso nessa região. O Estado de Alagoas em especial a região do agreste e sertão apresentam um drama, mantendo-se em estado crítico, por apresentarem carência no abastecimento de água e grande parte da população ser dependente exclusivamente da água da chuva, de sua captação e de seu armazenamento, uma vez que, a maioria dos rios apresentam regime temporário, após o período das chuvas e com as frequentes estiagens a população se abastece do acúmulo d'água em reservatório, que por sua vez tem capacidade de armazenamento limitada e inadequado para armazenar água suficiente para atravessar o período de estiagem. De acordo com OLIVEIRA (2013), a seca é um fenômeno de causas naturais, porém, seus efeitos sobre as populações locais das regiões semiáridas acabam sendo intensificados pela ação antrópica, ou ausência de gestão dos recursos hídricos disponíveis.

Visando alterar essa situação, em 1998 a CODEVASF iniciou o projeto intitulado Estudos de Viabilidade do Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos em Alagoas que deveria compreender uma iniciativa que conseguisse minimizar os problemas da população mais carente do Estado. Esse processo envolve a necessidade de conciliação da eficiência econômica, da equidade social, e da preservação ambiental, integrados na evolução social que garanta, sobretudo, que as mesmas oportunidades dos recursos naturais renováveis, dos recursos humanos, da autogestão dos negócios, da dignidade e da cidadania, estarão preservadas para as gerações futuras.

O grande objetivo é melhorar o nível de vida da população rural, e implantar infraestrutura social na zona rural. Dar condições para que a população desenvolva atividades econômicas sustentáveis, transferindo tecnologia mais adequada às condições naturais da região, e compatíveis com a capacidade de absorção da população afetada, diminuindo assim as atividades extrativistas desordenadas.

Segundo a CODEVASF (2003) o desenvolvimento sustentável da região, será obtido com ações de diversas naturezas, lideradas pela implantação de um sistema adutor que ofereça à região, água em qualidade e quantidade necessárias e suficientes para o desenvolvimento das demais ações relacionadas com o aproveitamento dos recursos de água e solo e atividades produtivas decorrentes, tais como o aproveitamento hidro agrícola, o abastecimento humano, etc.

Como iniciativa do governo para sanar essa necessidade destaca-se o canal adutor de água do rio São Francisco obra hídrica que tem o objetivo de sanar as necessidades e calamidades hídricas levando água do Rio São Francisco para a região mais carente do estado alagoano. Compreendido entre o município de Delmiro Gouveia e Arapiraca, o canal irá atender com sua demanda final de 32 m<sup>3</sup>/s a população de 42 municípios do Estado.

Com essa demanda envolvendo múltiplos usos, é fundamental que se disponha de instrumentos legais, essenciais ao equilíbrio da oferta e da demanda para garantir o desenvolvimento sustentável. E para garantir o uso sustentável dos recursos hídricos implicou-se na elaboração de leis nacionais, que visam melhor gerenciar a utilização da água. Dentre essas leis está a lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997 onde determina que a água deve ser gerida de forma a proporcionar usos múltiplos (abastecimento, energia, irrigação, indústria) e sustentáveis, e esta gestão deve se dar de forma descentralizada, com participação de usuários, da sociedade civil e do governo.

A necessidade e aplicação dessas leis fundamentam-se em critérios e parâmetros estabelecidos pela hidrologia, em especial a avaliação e controle da disponibilidade hídrica de cada região. Para isso faz-se uma comparação dos volumes de água disponíveis com a demanda atual e projetada. A avaliação da disponibilidade hídrica é fundamental para definir se os recursos hídricos disponíveis suportam as demandas desejadas.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1. Objetivo geral**

Realizar análise de sustentabilidade hídrica do Canal do Sertão

### **2.2. Objetivos específicos**

- Estimar demanda hídrica do canal do sertão.
- Estimar disponibilidade hídrica do canal do sertão.
- Verificar balanço hídrico.

## **3. CANAL DO SERTÃO**

O Canal do Sertão é a principal obra de recursos hídricos do Estado de Alagoas, onde o objetivo é a garantia de abastecimento de água à bacia do rio São Francisco nas zonas do sertão, transição e agreste alagoano, interceptando 25 municípios, sendo eles: Água Branca; Arapiraca; Cacimbinhas; Carneiros; Craíbas; Delmiro Gouveia; Dois Riachos; Estrela de Alagoas; Girau do Ponciano; Igaci; Inhapi; Lagoa da Canoa; Limoeiro de Anadia; Major Isidoro; Minador do Negrão; Monteirópolis; Olho d'Água das Flores; Olho d'Água do Casado; Olivença; Palmeira dos Índios; Pariconha; Piranhas; Santana do Ipanema; São José da Tapera; e Senador Rui Palmeira. Além do abastecimento humano, o canal fornecerá água para a irrigação e viabilizará projetos de agricultura e pecuária. Pode ser conferido através da figura 1 o traçado do canal, com os municípios beneficiados.



um dos braços do reservatório de Moxotó, junto à localidade de Valha-me Deus, próximo à Usina Apolônio Sales (FAIÃO, 2010).

**Figura 2:** Sistema de adução do canal do sertão.



Fonte: Faião (2010)

A figura 3 apresenta o corte esquemático do sistema de adução, que parte da estação elevatória, com N.A. (nível d'água) mantido na cota 252 m, parte uma linha de adução de aproximadamente 1.700 m até um ponto de transição na cota 288 m. em seguida, por gravidade, a água é transportada em uma estrutura em sifão de cerca de 2.000 m de extensão até o início do canal adutor, na cota 283 m.

**Figura 3:** Corte esquemático do sistema de adução.



Fonte: Faião (2010)

Ao longo da faixa do canal, distinguem-se três zonas edafoclimáticas distintas:

- A zona do sertão semiárido com predominância de solos pouco desenvolvidos, localizada entre a captação e o vale dos rios Ipanema/Riacho Grande, com precipitação pluvial abaixo de 700 mm por ano; o limite leste desta zona desce o rio Ipanema até a cidade de Poço das Trincheiras onde se desvia para a nascente do Riacho Grande.
- A zona do agreste com solos mais desenvolvidos e precipitação acima de 800mm, localizada entre o vale do rio Traipu e o final do eixo de integração, na região de Arapiraca;
- A zona de transição entre o sertão e o agreste, localizada entre os vales dos rios Ipanema/Riacho Grande e Traipu, núcleo da bacia leiteira de Alagoas.

Na zona do sertão o canal se desenvolve no sentido oeste/leste até atingir o rio Capiá; a partir daí ele se desvia no sentido sudeste até cruzar o riacho Grande, limite da zona referenciada;

Na zona de transição o canal contorna a zona de solos irrigáveis denominada de Riacho Grande, margeando as cidades de São José da Tapera, Olho d'água das Flores e Olivença; após cruzar o riacho Dois Riachos reassume o sentido/direção oeste/leste até o rio Traipu.

Ao penetrar a zona do agreste, após cruzar o rio Traipu, o canal assume o sentido sudeste até atingir o riacho doce, onde desce a bacia do Traipu no

sentido/direção norte/sul até atingir o setor sudoeste da área irrigada de Arapiraca, com final às margens do riacho Riachão.

Os municípios referentes às três zonas são apresentados na Tabela 1, com as respectivas áreas territoriais de influência coletadas através do Alagoas Dados.

**Tabela 1:** Municípios beneficiados pelo canal do sertão e suas respectivas áreas territoriais.

<b>Nº</b>	<b>Municípios</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>
1	Água Branca	456,7
2	Arapiraca	367,5
3	Batalha	322,5
4	Belém	48,4
5	Belo Monte	334,8
6	Cacimbinhas	273,9
7	Canapi	574,3
8	Carneiros	113,5
9	Coité do Nória	88,9
10	Craíbas	276,4
11	Delmiro Gouveia	609,3
12	Dois Riachos	142,3
13	Estrela de Alagoas	265,5
14	Feira grande	156,6
15	Girau do Ponciano	504,3
16	Igaci	335,0
17	Inhapi	375,7
18	Jacaré dos Homens	142,9
19	Jaramataia	104,1
20	Lagoa da Canoa	103,3

21	Limoeiro de Anadia	335,8
22	Major Isidoro	455,8
23	Maravilha	280,9
24	Mata Grande	923,4
25	Minador do Negrão	167,3
26	Monteirópolis	86,4
27	Olho d'Água das Flores	184,3
28	Olho d'Água do Casado	324,1
29	Oliveira	173,6
30	Ouro Branco	205,4
31	Palestina	49,1
32	Palmeira dos Índios	462,5
33	Pão de Açúcar	661,8
34	Pariconha	262,7
35	Piranhas	409,1
36	Poço das Trincheiras	304,1
37	Santana do Ipanema	439,6
38	São José da Tapera	521,8
39	Senador Rui Palmeira	361,2
40	Tanque D'Arca	156,6
41	Taquarana	167,2
42	Traipu	701,7
<b>Área Total</b>		<b>13.230,3</b>

Fonte: Alagoas Dados (2017).

A Figura 4 apresenta um trecho do canal com as seções adotadas e as considerações para o dimensionamento:

**Figura 4:** seção do canal do sertão.



Fonte: tribuna do sertão.

- bermas internas de 3:2 (H:V)
- Declividade de 0,15 m/km
- Coeficiente de manning igual a 0,014
- Revestimento de concreto simples com 0,05 m de espessura sobre manta impermeável.

O Empreendimento consistirá das seguintes obras:

- Tomada D'água no reservatório da Usina Hidro-elétrica Apolônio Sales (Moxotó), através de um canal de aproximação escavado em rocha, com 15,00 m de largura da base e 248,00 m de cota de fundo, numa extensão da ordem de 340,00 m e operação entre os níveis 250,00 e 253,00m;
- Estação Elevatória constituída de 12 conjuntos elevatórios de eixo vertical, a serem instalados por fase, cada um com capacidade nominal de 2,67 m<sup>3</sup>/s e potência de 2.200 HP;

- Adutora por Recalque, constituída de quatro tubulações de aço a serem implantadas por fase, cada uma com diâmetro interno de 2.100 mm, vazão nominal de 8 m<sup>3</sup>/s e extensão de 1.590 m, interligando a estação elevatória com o reservatório de controle. A cada adutora, estão associados, em paralelo três conjuntos elevatórios;
- Reservatório de controle, circular com diâmetro de 45,0 m e altura de 4,30 m, que promoverá de forma eficiente o controle de entrada e saída das bombas no sistema;
- Adutora por gravidade, constituída de quatro tubulações de aço a serem implantadas por fase, cada uma com diâmetro interno de 2.300 mm e extensão de 2.080 m, interligando a estação elevatória com a Estrutura de Transição - Adutora de Gravidade / Canal Adutor;
- Estrutura de Transição - Adutora de Gravidade / Canal Adutor que, além de permitir uma transição de fluxo de água nas tubulações para o canal de forma suave, é dotada de comportas de nível jusante constante, alterando os níveis de montante em função das demandas hídricas do canal que refletirão nos níveis de comando das bombas;
- Canal do tipo convencional de seção trapezoidal, com greide inclinado com declividade de 0,00012 m/m e bermas na horizontal, trecho a trecho, entre comportas, foi projetado para atendimento em tempo real aos usuários. Impermeabilizada com manta texturizada protegida através de uma camada de concreto simples.

Ao longo do canal foram inseridas Estruturas de Controle dotadas de comportas automáticas tipo setor de controle de nível à jusante, estrategicamente localizadas com a função de permitir o controle operacional do canal, figura 5.

**Figura 5:** Comporta canal do sertão.



Fonte: Agência Alagoas.

Para transposição de rios e riachos foram previstos sifões, intercalados entre trechos de canais.

Os sifões estão compostos de três estruturas fundamentais:

- Caixa de carga (ou entrada);
- Tubulação forçada (quatro linhas independentes); e
- Caixa de restituição (ou saída)

Em treze dos quinze sifões previstos foram previstas estruturas de controle de nível de jusante, como parte integrante da caixa de restituição.

Agregadas ao Canal estão previstas ainda as seguintes obras:

- Galerias de concreto armado nas interseções do canal com rodovias e estradas;

- Travessias de pedestres e animais, em concreto armado, e locadas de forma que a distância entre duas transposições do canal não ultrapasse cerca de 2 Km;

- Bueiros nos cruzamentos do canal com talwegues, de forma a não obstruir o escoamento natural das águas pluviais.

De acordo com Pedrosa (2010), as principais finalidades do Projeto Canal do Sertão Alagoano é o uso múltiplo da água captada e transportada, como: Abastecimento humano, irrigação, pecuária e piscicultura.

- a) O abastecimento Humano irá atender a uma população de aproximadamente 1.000.000 habitantes;
- b) Irrigação em solos irrigáveis identificados ao longo do traçado do canal;
- c) Pecuária permitindo o crescimento das criações de pequeno porte (ovinos e caprinos) no sertão e principalmente o desenvolvimento da Bacia Leiteira. A disponibilização da água permitirá além da dessedentação dos rebanhos, a melhoria na qualidade do leite em função da higiene, e a introdução de tecnologia no processo de ordenha;
- d) Piscicultura de forma consorciada com a irrigação e deverá ser praticada nas derivações do canal, preservando a qualidade das águas transportadas pelo canal, utilizando o sistema de cultivo de peixes de alto fluxo, antes de utilizar a água para fins agrícolas.

Para FAIÃO (2008), o projeto do Sertão Alagoano é uma proposta de desenvolvimento sustentável para região afetada com frequentes faltas de água, um dos maiores entraves ao crescimento da região. Sendo concebido com os seguintes objetivos:

- Social: Melhorar o nível de vida da população rural, e implantar infraestrutura social na zona urbana;

-Econômico: Dar condições para que a população desenvolva atividades econômicas sustentáveis;

-Cultural: Transferir tecnologia mais adequada às condições naturais da região, e compatíveis com a capacidade de absorção da população afetada;

- Ambiental: Diminuir as atividades extrativistas desordenadas e adotar tecnologias conservacionistas, principalmente no que se refere a conservação de solos.

Outras melhorias podem ser analisadas com a construção do canal para a melhoria da qualidade de vida na região, como:

- Oferta de água aos núcleos urbanos e rurais ao longo de toda a extensão do canal;

- Geração de renda e de oferta de alimentos durante todo ano, a fim de reverter o quadro de fome e subalimentação;

- Remanejamento das adutoras coletivas existentes diminuindo os custos de operação e manutenção para companhia de abastecimento do Estado;

- Abastecimento de água aos Projetos de Irrigação;

- Desenvolvimento da piscicultura, criando condições para ofertar alimento a baixo custo;

- Promover a reversão do cenário de vulnerabilidade completa no período de estiagem proporcionando melhores condições para contínua produção agrícola na região abrangida.

## **4. METODOLOGIA**

### **4.1. Cálculo da demanda**

#### **4.1.1. Demanda consumo urbano e rural**

Para o planejamento e gerenciamento de sistemas de abastecimento de água a previsão das mudanças emergentes do dia-a-dia é um fator importante. A previsão é a estimativa de um valor num tempo futuro utilizando dados anteriores (Martins e Laugeni, 1999), o que torna a previsão de demanda um elemento primordial na tomada de decisão tendo como princípio identificar e avaliar incertezas e riscos. A análise de demanda fornece informações básicas para planejamento e controle de pesquisas, sendo utilizada na identificação de prioridades, nas decisões sobre alocação de recursos e etc.

No estudo em questão o aumento da demanda gera a necessidade de definir critérios e parâmetros de avaliação da disponibilidade hídrica de uma região, de forma a hierarquizar as demandas e disponibilidade regionais e subsidiar as políticas públicas de gestão dos recursos hídricos e de desenvolvimento social.

Um projeto de sistema de abastecimento de água, para uma determinada região deve levar em consideração a demanda que se verificará numa determinada época em virtude de sua população futura. Admitindo ser a população variável e crescente, com o decorrer dos anos, é fundamental fixar a época até a qual o sistema poderá funcionar satisfatoriamente.

Para o estudo será fixado uma projeção populacional para o ano de 2050 onde será possível conhecer a população futura neste espaço de tempo, determinando assim a população para fim de plano.

A demanda de consumo humano será determinada pela soma da demanda urbana com a soma da demanda rural, dada por:

$$D_H = D_{pu} + D_{pr} \quad (1)$$

Onde,

$D_H$  = Demanda humana;

$D_{pu}$  = Demanda população urbana;

$D_{pr}$  = Demanda população rural.

Segundo Tsutiya (2006) existem vários métodos de estimativa de população, dos quais são mais utilizados: natural, aritmético e geométrico.

**Método Natural** só se aplica quando existem bons sistemas de informações que cobrem nascimentos, mortes, imigração e emigração. É também chamado de Método Nacional, pois se aplica em nível de nação.

Para toda a nação pode se conhecer a imigração adequadamente, porém para regiões isoladas o método não pode ser aplicado. Usado somente para populações humanas restritas a países desenvolvidos.

Este método consiste em agregar-se, acrescentar à população do último censo a diferença entre o número de nascimentos e mortes e a diferença da imigração sobre a emigração da população.

Podendo ser expresso pela seguinte equação:

$$p_x = p_u + (N - O) + (I - E) \quad (2)$$

Em que,

$P_x$  = população a ser estimada;

$P_u$  = população do último censo;

$N - O$  = nascimento menos óbitos; e

$I - E$  = imigração menos emigração.

**Método Aritmético:** Este método baseia-se na suposição de que a população aumenta sob a forma de uma progressão aritmética, ou seja, supõe que a população humana, ou uma população animal cresça a uma quantidade constante por ano, ou seja, evoluindo segundo sua linha reta. Apresenta crescimento linear ao decorrer do tempo.

Teoricamente, este método tem origem numa premissa falsa, uma vez que não leva em conta o número crescente de pessoas que atinge, a cada ano, a idade reprodutiva.

Sua fórmula é:

$$p_x = p_u + (X - U)r \quad (3)$$

$$r = \frac{p_u - p_p}{u - p} \quad (4)$$

Em que,

$r$  = taxa de crescimento anual;

$P_u$  = população do último censo;

$P_p$  = população do penúltimo censo;

$P$  = data do penúltimo censo;

$X$  = data que se quer estimar a população.

**Método Geométrico:** Baseia-se na suposição de que a população cresce segundo uma progressão geométrica acompanhando praticamente a curva exponencial.

Pode ser expresso através da seguinte equação:

$$\text{Log } P_x = \text{log } P_u + (x - u) \text{log } r \quad (5)$$

$$\text{log } r = \frac{\text{log } p_u - \text{log } p_p}{u - p} \quad (6)$$

#### 4.1.1.1. Demanda Consumo Urbano

Para a estimativa da demanda da população, no abastecimento urbano foram processadas as informações adquiridas no Alagoas dados com a determinação da população para cada um dos 42 municípios de interesse.

Neste estudo será considerada a universalização do atendimento, ou seja, 100% da população da zona urbana dos municípios de influência do canal do Sertão será atendida pela distribuição de água.

Através do acesso às informações do Alagoas Dados foram realizadas a coleta da população para os anos 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, pertencente a cada um dos 42 municípios em estudo, onde pode ser observado na tabela 2.

**Tabela 2:** População urbana anos: 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

Municípios	Pop 1960	Pop 1970	Pop 1980	Pop 1991	Pop 2000	Pop 2010
Água Branca	1407	1793	2737	5544	4496	5101
Arapiraca	21149	46549	87175	130963	152354	181481
Batalha	2173	3944	5706	8278	10322	12042
Belém		1147	1398	1827	1823	1872

Belo Monte	722	812	807	1066	1226	1171
Cacimbinhas	1334	1424	2249	4060	4236	5402
Canapi		1102	1753	3315	4112	5538
Carneiros	1106	922	1415	2036	3385	4702
Coité do Nóia	502	677	1236	2081	2519	3737
Craíbas				5068	6608	7328
Delmir o Gouveia	6147	9100	18573	31957	33563	34854
Dois Riachos	1218	1429	2378	3413	4421	5085
Estrela de Alagoas	-				3260	4029
Feira grande	1480	1687	1859	2813	3557	3421
Girau do Ponciano	814	1531	3585	7553	8858	11298
Igaci	2198	2466	3087	5058	5886	6184
Inhapi		809	1903	4046	5937	6699
Jacaré dos Homens	848	1313	1692	2242	2826	3032
Jaramataia		779	1207	2128	2887	2913
Lagoa da Canoa	803	1171	2969	4909	8886	9165
Limoeiro de Anadia	1070	1020	1159	1528	2105	2246
Major Isidoro	2436	3106	5041	7813	8535	9306
Maravilha	714	1888	2653	3602	5254	5137
Mata Grande	2456	2789	3017	4430	4731	5674
Minador do Negrão	950	645	1767	1620	1898	2252
Monteirópolis	1011	1404	1541	1820	2691	2515
Olho d'Água das Flores	2341	3985	5834	9430	12996	13989
Olho d'Água	1269	1133	1886	3773	3887	4027

do Casado						
Oliveira	746	789	1047	1605	2371	3137
Ouro Branco	958	1750	2520	4423	5300	6880
Palestina		959	1392	2213	3014	3237
Palmeira dos Índios	16403	26867	35457	46421	48958	51610
Pão de Açúcar	5250	6279	7947	9025	10806	10769
Pariconha					2404	2796
Piranhas	1366	1205	1153	1718	1340	13189
Poço das Trincheiras	570	697	784	1215	1557	2043
Santana do Ipanema	8139	11659	15281	20146	23993	27185
São José da Tapera	895	1468	3397	6363	9261	11637
Senador Rui Palmeira				3062	3443	3944
Tanque D'Arca	911	906	504	2044	2141	2140
Taquarana	1164	1053	2322	3491	4371	7314
Traipu	2393	2461	5622	6360	7131	8027

Fonte: Alagoas Dados (2017).

Sabendo que a demanda tem variação com o tempo e depende do consumo, é necessário realizar a estimativa da população, pois, através desta é possível analisar a variação de consumo e obter parâmetros inerentes ao consumo dos setores abastecidos.

Foi utilizado o método aritmético, em que é necessário no mínimo 3 séries de dados para utilização do mesmo. De posse de informações referentes aos anos 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010. Foi possível estimar a população para o ano de 2050.

Um caso especial ocorreu com os municípios de Pariconha e Estrela de Alagoas, por apresentarem dados apenas de dois anos (2000 e 2010) impossibilitando realizar uma projeção pelo método adotado. Foram somadas suas populações aos seus municípios de origem, no caso de Pariconha foi adicionada a população ao município de Água Branca, e Estrela de Alagoas ao município de Palmeira dos Índios, sendo assim possível analisar seu crescimento populacional.

Em procedimento a essa metodologia foi realizado gráficos para todos os municípios, podendo ser conferido no apêndice, e analisado a curva que melhor definiria o crescimento, pode-se observar que a curva, mas adequada e traria melhores resultados para esta situação seria a linear.

Para análise da demanda de consumo de água por habitante foi adotada a demanda utilizada pela COHIDRO para o projeto do canal do sertão onde através do Diagnóstico Técnico e Operacional dos Serviços de Água e Esgoto do Estado de Alagoas, elaborado pela VBA CONSULTORES para CASAL/PMSS - Programa de Modernização do Setor de Saneamento, em 1998/99, determinou uma estimativa “per capita” média líquido da ordem de 100 l/hab/dia para a região (urbana e Rural) em estudo.

Admitiu-se uma perda física de 20%, tendo assim uma per capita média de:

$$C = \frac{100}{0.8} = 125 \text{ l/hab/dia} \quad (7)$$

Onde,

C = Consumo

Adotando um coeficiente de reforço de 1,2, chegando a um “per capita” máximo diário bruto de:

$$C = 125 \text{ l/hab/dia} \cdot 1,2 = 150 \text{ l/hab/dia} \quad (8)$$

Considerando não bombear durante o horário de pico de consumo de energia (4 horas por dia), elevando a demanda específica diária para efeito de vazão de dimensionamento para uma jornada de 20 horas por dia, tem-se:

$$C = \frac{24}{20.150 \text{ l/hab/dia}} = 180 \text{ l/hab/dia} \quad (9)$$

Após determinada a população total e a demanda de consumo, pode-se então chegar à demanda de água necessária para o consumo humano, dado pela seguinte equação 10:

$$D_{pu} = pop \times C \quad (10)$$

Onde,

Pop = população.

#### 4.1.1.2. Demanda Consumo Rural

Para este caso foi considerada que apenas 80% da população rural dos municípios de influência do Canal do Sertão será atendida pela sua distribuição de água. Visto à dificuldade de acesso à rede de distribuição de água pela população rural e considerando que esses fatores também dependem do modo de vida da população.

Com base no Alagoas Dados foi realizado a coleta da população para os anos 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010, pertencente a cada um dos 42 municípios em estudo, onde pode ser observado na tabela 3.

**Tabela 3:** População Rural para os, anos 1960, 1970, 1980, 1991, 2000 e 2010.

<b>Municípios</b>	<b>Pop 1960</b>	<b>Pop 1970</b>	<b>Pop 1980</b>	<b>Pop 1991</b>	<b>Pop 2000</b>	<b>Pop 2010</b>
Água Branca	18787	20827	22416	21016	14164	14276
Arapiraca	32334	47738	49004	33958	34112	32525
Batalha	5364	5071	4680	4755	4477	5034
Belém	-	4614	4841	4092	4096	2679
Belo Monte	2944	3886	4897	6001	5596	5859
Cacimbinhas	6803	7881	8333	9661	5316	4793
Canapi	-	12722	16599	15315	13222	11712
Carneiros	3997	4090	4034	3651	3200	3588
Coité do Nóia	5302	6370	7731	7718	9474	7189
Craíbas	-	-	-	12748	14181	15313
Delmiro Gouveia	5079	5580	8192	9257	9432	13242
Dois Riachos	3614	4793	5573	6598	6645	5795
Estrela de Alagoas	-	-	-	-	13081	13222
Feira grande	11200	11623	15686	16239	17713	17900
Girau do Ponciano	10310	16816	18874	20248	20716	25302
Igaci	15886	20865	21485	21069	19698	19004
Inhapi	-	8644	10962	10745	11831	11199
Jacaré dos Homens	4051	2395	2182	2504	2894	2381
Jaramataia	-	1541	1956	2244	2901	2645
Lagoa da Canoa	2586	10391	9626	10991	11102	9085
Limoeiro de Anadia	13974	15705	17009	17919	22158	24746
Major Isidoro	10305	11124	10970	9444	9104	9591
Maravilha	3301	6334	9162	7778	8433	5147

Mata Grande	33063	18069	20462	22045	20301	19024
Minador do Negrão	5967	6720	6486	7735	3501	3023
Monteirópolis	3432	3317	3874	4320	4549	4420
Olho d'Água das Flores	6729	6722	8088	6223	6421	6375
Olho d'Água do Casado	234	1481	2196	2641	3172	4464
Olivença	8364	7868	8472	8525	7998	7910
Ouro Branco	2493	4421	6247	4923	4777	4032
Palestina	-	1336	1099	1415	1509	1875
Palmeira dos Índios	31220	34993	31462	30783	19102	18758
Pão de Açúcar	8519	10442	10989	12481	13545	13042
Pariconha	-	-	-	-	7682	7468
Piranhas	2213	3362	4792	12740	18667	9856
Poço das Trincheiras	7577	9475	9889	10274	11665	11829
Santana do Ipanema	18160	22566	25079	15942	17492	17747
São José da Tapera	17273	18289	21390	21050	18301	18451
Senador Rui Palmeira	-	-	-	6351	8536	9103
Tanque D'Arca	3376	5150	5990	5671	4453	3982
Taquarana	6930	10708	10872	13318	12675	11706
Traipu	12904	13036	13650	16320	16308	17675

Fonte: Alagoas Dados (2017).

No estudo da população rural será utilizado a mesma metodologia da população urbana, pois, de acordo com as considerações demonstradas para o consumo urbano, observou-se que o mesmo poderia se aplicar para população rural.

Logo temos que o consumo total por habitante será.

$$C = 180 \text{ l/hab/dia}$$

Após determinada a população total e a demanda de consumo, a demanda de água necessária para o consumo humano rural, foi calculada pela equação 11:

$$D_{pr} = pop \times C \quad (11)$$

Onde,

$D_{pr}$  = Demanda rural.

#### 4.1.2. Demanda consumo animal

O estudo de demanda destinada para a criação animal foi feito a partir do número de cabeças de animais, foram processados os dados com a determinação da quantidade de animais, para todos os 42 municípios contidos na área de influência através do Alagoas Dados, como pode ser conferido na tabela 4, para cada tipo de animal em estudo, sendo: bovino, caprino, suíno e ovino.

**Tabela 4:** Número de cabeça de: Bovino, caprino, suíno e ovino no ano 2013.

Municípios	Bovino	Caprino	Suíno	Ovino
Água Branca	9969	5800	860	7600
Arapiraca	31131	3047	21115	3565
Batalha	19856	2236	9635	2839

Belém	8.806	238	349	479
Belo Monte	14720	642	2720	1673
Cacimbinhas	13685	1020	680	2589
Canapi	16313	1950	1250	8700
Carneiros	4925	270	454	3241
Coité do Nóia	8489	1627	1356	2368
Craíbas	17560	885	2312	2369
Delmiro Gouveia	9365	5500	1500	11300
Dois Riachos	9070	680	960	2770
Estrela de Alagoas	11236	1123600	1200	2145
Feira grande	15780	15780	1480	4589
Girau do Ponciano	34587	2256	3342	2200
Igaci	18375	1350	1316	8990
Inhapi	16970	1130	1880	2652
Jacaré dos Homens	14589	432	3315	1729
Jaramataia	7325	525	1352	1126
Lagoa da Canoa	8254	836	1748	362
Limoeiro de Anadia	12102	12102	400	1650
Major Isidoro	27939	880	2490	3792
Maravilha	9283	478	612	10380
Mata Grande	19217	8307	2050	1680
Minador do Negrão	11232	700	400	1973
Monteirópolis	7933	278	2680	2365
Olho d'Água das Flores	9566	305	1246	3890
Olho d'Água do Casado	7812	730	570	2333
Olivença	10789	109	872	3978
Ouro Branco	6027	746	696	1274

Palestina	2838	64	460	4050
Palmeira dos Índios	41756	2200	4140	4989
Pão de Açúcar	24231	999	1238	5630
Pariconha	5510	3150	240	3259
Piranhas	12373	1050	1080	10527
Poço das Trincheiras	10987	492	593	11132
Santana do Ipanema	23941	1160	3659	5290
São José da Tapera	24617	1511	3323	730
Senador Rui Palmeira	14028	618	1059	800
Tanque D'Arca	9149	9149	310	4623
Taquarana	10304	10304	1000	800
Traipu	33859	1145	3154	4623

Fonte: ALAGOAS DADOS (2017).

Decidiu-se não realizar projeção para o número de animais e trabalhar apenas com dados para o ano de 2013, sendo estes os dados mais atuais no momento da coleta. Durante o período de coletas de dados algumas verificações foram analisadas:

- Os dados são anuais;

- O número de animais se mantinha aproximadamente constante. E isso se deve ao fato dos produtores serem os responsáveis pelo cadastro do rebanho nos órgãos municipais e da não obrigatoriedade do cadastro, implicando na ausência de informação de alguns produtores, tornando os dados constantes.

O consumo de água diário para a pecuária varia de acordo com a espécie criada. A tabela 8 apresenta a demanda de consumo diário para as espécies de Bovinos, caprinos, suínos e ovinos obtidos através de informações da EMBRAPA.

**Tabela 5:** Consumo Diário por espécie de animal.

<b>Animal</b>	<b>Consumo (L/dia/cabeça)</b>
Bovino	35
Caprino	5
Suíno	16
Ovino	5

9Fonte: EMBRAPA.

A estimativa da demanda para criação animal por município foi feita pela equação 12:

$$D_A = N_a \times C \quad (12)$$

Onde,

$D_A$  = Demanda animal (L/dia);

$N_a$  = número de animais.

#### **4.1.3. Demanda consumo de irrigação**

A finalidade da irrigação é disponibilizar água às plantas para que estas possam produzir de forma adequada na ausência da precipitação.

Para este segmento, a COHIDRO utilizou como parâmetro a vazão média anual de extração do canal na zona do sertão será de 15.000 m<sup>3</sup>/ha/ano que representa 0,48 l/s/ha, independente da cultura, já incluindo as eficiências de aplicação para os diferentes métodos de irrigação.

Segundo a COHIDRO a vazão de projeto, será estimada considerando que:

- a média anual da evapotranspiração representa 75% da máxima instantânea;

- como regra geral, independente do planejamento agrícola, para efeito de dimensionamento do sistema, considera-se que 50% das terras serão exploradas com culturas perenes e 50% com culturas anuais;

- na exploração das culturas anuais considera-se 3 meses de pousio; assim, no mês de pleno uso tem-se o fator de pousio, aplicável sobre a média anual:

$$fp = 12 / (12 - 3 * 50\%) = 12 / (12 - 1,5) = 12 / 10,5 \quad fp = 1,14 \quad (13)$$

Onde Fp= Fator de Pousio.

Aplicando os fatores acima definidos sobre média anual, tem-se a vazão específica máxima de extração do canal para uso nas áreas de irrigação da zona do sertão:

$$Q = 0,88 \text{ l/s/ha para } 20 \text{ horas/dia}$$

Para as outras zonas aplica-se a proporção em função da variação da evapotranspiração no mês mais exigente que é janeiro. Pela proporção, tem-se: 100% para a zona do sertão, 98% para a zona de transição e 93% para a zona do agreste. Aplicando estes percentuais em cada zona, tem-se as seguintes demandas:

Zona de Transição – 98%

$$Q = 0,86 \text{ l/s/ha para } 20 \text{ horas/dia}$$

Zona do Agreste – 93%

$$Q = 0,82 \text{ l/s/ha para } 20 \text{ horas/dia}$$

Para calcular o consumo de água para irrigação foi utilizado a demanda por zona. As tabelas 6, 7 e 8 apresentam os municípios pertencentes a cada zona e suas áreas de plantação obtida através do Alagoas Dados.

**Tabela 6:** Municípios da zona do sertão e áreas de plantação.

<b>Municípios da Zona do sertão</b>	<b>Área plantada (ha)</b>
Água Branca	764
Canapi	1028
Delmiro Gouveia	733
Inhapi	1016
Mata Grande	862
Olho d'Água do Casado	401
Piranhas	285

Fonte: Alagoas Dados (2017).

**Tabela 7:** Municípios da zona de transição e áreas de plantação.

<b>Municípios Zona de Transição</b>	<b>Área Plantada (ha)</b>
Batalha	560
Belém	294
Belo Monte	3150
Cacimbinhas	725
Carneiros	327
Dois Riachos	1453
Jacaré dos homens	50
Jaramatia	800
Major Isidoro	815
Maravilha	473
Minador do Negrão	219
Monteirópolis	760
Olho d'Água das Flores	518
Oliveira	762
Ouro Branco	350

Palestina	561
Palmeira dos Índios	2996
Pão de Açúcar	780
Poço das Trincheiras	890
Santana do Ipanema	1699
São José da Tapera	1329
Senador Rui Palmeira	287
Tanque D'Arca	618

Fonte: Alagoas Dados (2017).

**Tabela 8:** Municípios da zona do agreste e áreas de plantação.

<b>Municípios Zona do agreste</b>	<b>Área plantada (ha)</b>
Arapiraca	11256
Coité do Nóia	1090
Craíbas	1320
Feira grande	2612
Girau do Ponciano	6800
Igaci	4301
Lagoa da Canoa	3120
Limoeiro de Anadia	282
Taquarana	5468
Traipu	3120

Fonte: Alagoas Dados (2017).

Sabendo que nem toda a área plantada será abastecida por irrigação, visto que boa parte da área plantada é composta por cultivos temporários, cultivados apenas no período chuvoso, algumas considerações se fizeram necessárias, sendo elas:

- 50% da área de plantio dos municípios interceptados pelo canal do sertão terão plantios irrigados.

- 25% da área de plantio dos municípios apenas beneficiados seriam irrigados.

A partir dessas considerações e da coleta das áreas e determinação das demandas para cada zona, pode-se então, determinar a demanda de consumo hídrico para irrigação, que será dado pela equação 14 a seguir:

$$D_I = A_p \times C \quad (14)$$

Onde,

$D_i$  = demanda de irrigação;

$A_p$  = Área plantada.

#### 4.1.4. Demanda Total

A demanda total a ser utilizada no sistema será dada pela soma de todas as demandas utilizadas, sendo elas: a demanda de consumo humano, demanda de consumo animal e demanda de consumo de irrigação, e será determinada pela equação 15:

$$D_T = D_H + D_A + D_I \quad (15)$$

Onde,

$D_T$  = Demanda total ( $m^3/s$ ).

De posse da demanda total pode-se analisar a disponibilidade existente e verificar a capacidade de utilização deste recurso para outros fins, que diferem da prioridade do consumo hídrico do canal do sertão (consumo Humano, irrigação e dessedentação de animais).

#### 4.2. Disponibilidade

O canal do sertão em estágio de operação total disponibilizará uma oferta de 32 m<sup>3</sup>/s. No entanto existem perdas a serem consideradas e acrescentadas às demandas, estas perdas estão associadas a: Perdas por Evaporação e Perdas por Infiltração.

De acordo com a COHIDRO as Perdas por Evaporação no canal foram determinadas considerando uma largura de canal ao nível da água de 15 metros, ou seja, uma superfície de espelho d'água de 15.000 m<sup>2</sup>/km. Também foi considerado para uma evaporação média anual de 6,8 mm/dia, considera-se 90% para canal, resultando em 6,1mm/dia ou 0,0061m evaporados por dia. Resultando em uma perda de:

$$p_e = 0,79 \text{ L/s/km}$$

Onde:

$P_e$  = perdas por evaporação (m<sup>3</sup>/s).

Segundo a COHIDRO as perdas por infiltração, por razões de precaução considera-se um valor correspondente a 2,4 mm/dia. Onde para o Canal do Sertão apresenta o valor a seguir.

$$p_i = 0,32 \text{ L/s/km}$$

Onde:

$P_i$  = perdas por infiltração ( $m^3/s$ ).

Após determinadas as possíveis perdas do empreendimento, poderá ser determinado a disponibilidade total. Que pode ser calculada através da equação 16:

$$D = 32 - p_e - p_i \quad (16)$$

Onde,

$D$  = Disponibilidade ( $m^3/s$ ).

Após determinação da disponibilidade total da água, será realizado o balanço da demanda em comparação com a disponibilidade.

#### **4.3. Balanço Hídrico**

A demanda varia com o tempo, e com o aumento da demanda de consumo deve-se ter uma preocupação quando comparado com a disponibilidade. Pois tem-se que:

$$D_T < D$$

18)

## 5. RESULTADOS

### 5.1. Demanda

#### 5.1.1. Demanda consumo Humano urbano

Como demonstrado anteriormente com base em dados coletados no Alagoas Dados foi possível realizar a projeção populacional para os anos 2020, 2030, 2040 e 2050, que poderá ser conferido na tabela 9.

**Tabela 9:** Projeção da população urbana para os anos 2020,2030,2040 e 2050.

<b>Municípios</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>
Água Branca	9242	10684	12126	13568
Arapiraca	701754	734931	768108	81285
Batalha	14138	16162	18187	20211
Belém	2177	2366	2556	2745
Belo Monte	1340	1447	1554	1661
Cacimbinhas	6162	7036	7910	8783
Canapi	6510	7634	8758	9882
Carneiros	4828	5565	6302	7039
Coité do Nóia	4028	4670	5311	5953
Craíbas	8655	9835	11016	12197
Delmiro Gouveia	32028	33623	345217	35811
Dois Riachos	5902	6738	7574	8410
Feira grande	4086	4550	5014	5478
Girau do Ponciano	13398	15634	17871	20107

Igaci	7346	8264	9183	10101
Inhapi	8592	10173	11755	13337
Jacaré dos Homens	3580	4036	4492	4948
Jaramataia	3760	4355	4951	5547
Lagoa da Canoa	11273	13174	15075	16976
Limoeiro de Anadia	2462	2732	3002	3272
Major Isidoro	11366	12893	14420	15947
Maravilha	6495	7439	8383	9326
Mata Grande	6168	6834	7500	8166
Minador do Negrão	2526	2814	3102	3390
Monteirópolis	2982	3313	3644	3975
Olho d'Água das Flores	16918	19449	21980	24512
Olho d'Água do Casado	5052	5738	6424	7110
Olivença	3323	3813	4303	4793
Ouro Branco	7824	9026	10228	11430
Palestina	4005	4622	5240	5858
Palmeira dos Índios	36911	38826	35742	32657
Pão de Açúcar	12541	13745	14949	16153
Piranhas	9238	10935	12632	14329
Poço das Trincheiras	2171	2466	2761	3056
Santana do Ipanema	31350	35257	39164	43071
São José da Tapera	13440	15718	17996	20275
Senador Rui Palmeira	4398	4863	5328	5792
Tanque D'Arca	2580	2907	3233	3560
Taquarana	7436	8627	9817	11007
Traipu	9594	10819	12043	13268
Total	1047580	1123714	1504848	544983

Fonte: A autora.

Como o projeto trabalhou com projeção para o ano 2050, utilizando a equação, será possível obter a demanda de consumo urbano, assim:

$$D_{pu} = 544983hab \times 180 \frac{l}{hab} / dia = \frac{235074903l}{dia} = 2,72 m^3/s \quad (19)$$

### 5.1.2. Demanda consumo humano rural

Assim como realizado para população urbana, o mesmo será feito para a população rural, foi realizado com base nos dados do Alagoas Dados a projeção populacional para os anos 2020, 2030, 2040 e 2050, mostrado na tabela 10 a seguir.

**Tabela 10:** Projeção da população urbana para os anos 2020,2030,2040 e 2050.

<b>Municípios</b>	<b>2020</b>	<b>2030</b>	<b>2040</b>	<b>2050</b>
Água Branca	22731	23197	23663	24130
Arapiraca	32759	31174	29588	28003
Batalha	4562	4466	4369	4273
Belém	2690	2229	1769	1308
Belo Monte	6944	7541	8138	8736
Cacimbinhas	5558	5107	4655	4203
Canapi	12348	11823	11298	10773
Carneiros	3253	3108	2962	2817
Coité do Nóia	9158	9692	10226	10761
Craíbas	16732	18078	19424	20770
Delmiro Gouveia	13774	15296	16818	18340
Dois Riachos	7253	7756	8259	8762
Feira grande	20251	21743	23236	24728
Girau do Ponciano	27447	29956	32464	34973

Igaci	20850	21189	21529	21868
Inhapi	12458	13056	13654	14253
Jacaré dos Homens	2084	1898	1711	1524
Jaramataia	3195	3510	3825	4140
Lagoa da Canoa	12572	13606	14639	15673
Limoeiro de Anadia	25912	28014	30115	32216
Major Isidoro	8973	8653	8332	8012
Maravilha	8112	8519	8927	9335
Mata Grande	16034	14276	12517	10758
Minador do Negrão	3327	2683	2038	1394
Monteirópolis	4891	5150	5410	5670
Olho d'Água das Flores	6299	6167	6035	5903
Olho d'Água do Casado	5007	5765	6524	7283
Oliveira	8015	7965	7916	7866
Ouro Branco	5226	5440	5654	5868
Palestina	1889	2037	2185	2334
Palmeira dos Índios	31553	31394	31236	31078
Pão de Açúcar	14827	15781	16736	17690
Piranhas	17795	20433	23071	25710
Poço das Trincheiras	12912	13714	14516	15318
Santana do Ipanema	16814	16043	15273	14502
São José da Tapera	19717	19887	20056	20226
Senador Rui Palmeira	10821	12254	13686	15118
Tanque D'Arca	4849	4872	4895	4918
Taquarana	14267	15195	16123	17051
Traipu	18598	19638	20677	21717
Total	492459	508305	524151	539997

Fonte: A autora.

Após o cálculo das projeções da população rural foi realizado o cálculo de consumo para o ano 2050, como visto anteriormente apenas 80% da população será atendida pelo abastecimento de água.

Através da equação 11 foi possível determinar a demanda necessária para o consumo da população rural, tabela 11.

**Tabela 11:** População 2050 e demanda da população rural.

<b>Municípios</b>	<b>80% da população 2050</b>	<b>Demanda (L/dia)</b>
Água Branca	19304	3474698
Arapiraca	22402	4032432
Batalha	3419	615362.4
Belém	1046	188309
Belo Monte	6989	1257941
Cacimbinhas	3362	605232
Canapi	8618	1551262
Carneiros	2254	405662
Coité do Nóia	8609	1549548
Craibas	16616	2990880
Delmiro Gouveia	14672	2640888
Dois Riachos	7009	1261685
Feira grande	19782	3560832
Girau do Ponciano	27978	5036040
Igaci	17494	3149006
Inhapi	11402	2052367
Jacaré dos Homens	1219	219485
Jaramataia	3312	596095
Lagoa da Canoa	12538	2256912

Limoeiro de Anadia	25773	4639104
Major Isidoro	6409	1153692
Maravilha	7468	1344211
Mata Grande	8606	1549152
Minador do Negrão	1115	200700
Monteirópolis	4536	816473
Olho d'Água das Flores	4723	850097
Olho d'Água do Casado	5826	1048766
Oliveira	6292	1132637
Ouro Branco	4694	844949
Palestina	1867	336067
Palmeira dos Índios	24862	4475196
Pão de Açúcar	14152	2547374
Piranhas	20568	3702168
Poço das Trincheiras	12255	2205842
Santana do Ipanema	11602	2088346
São José da Tapera	16181	2912508
Senador Rui Palmeira	12094	2176992
Tanque D'Arca	3934	708130
Taquarana	13641	2455394
Traipu	17373	3127176
Total	431998	77759612

Fonte: A autora.

Com base nos dados apresentados na tabela 11 tem-se uma demanda referente à população rural de:

$$D_{pr} = 0.90 \text{ m}^3/\text{s}$$

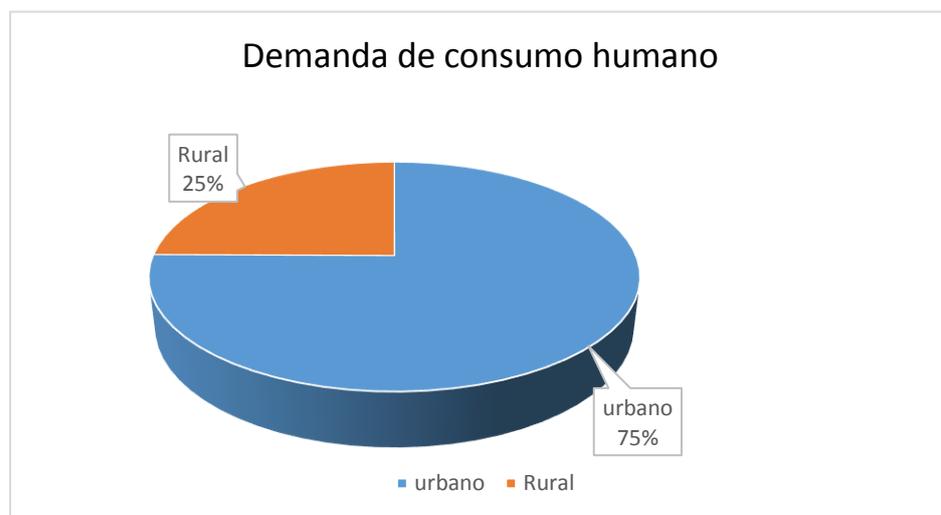
### 5.1.2.1. Demanda consumo humano

A demanda de consumo humano foi determinada pela soma da demanda urbana com a soma da demanda rural, dada por:

$$D_H = 2,72 + 0.9 = 3,62 \text{ m}^3/s \quad (20)$$

O gráfico 1 mostra o percentual de participação da população urbana e rural na demanda de consumo humano.

**Gráfico 1:** Percentual de participação de da população urbana e rural na demanda de consumo humano.



Assim, percebe-se que a população urbana representa 75% da demanda hídrica humana.

### 5.1.3. Demanda consumo animal

Através da demanda determinada pela EMBRAPA e dos dados coletados será possível determinar a demanda total de consumo animal, nas tabelas 12, 13, 14 e 15 será possível conferir a demanda para cada espécie de animal para o ano de 2013, em cada um dos municípios.

**Tabela 12:** Consumo bovino, caprino, suíno e ovino.

<b>Municípios</b>	<b>Consumo bovino (l/dia)</b>	<b>Consumo caprino (l/dia)</b>	<b>Consumo suíno (l/dia)</b>	<b>Consumo ovino (l/dia)</b>
Água Branca	541765	44750	13760	38000
Arapiraca	1089585	15235	337840	17825
Batalha	694960	11180	154160	14195
Belém	308.21	1190	5584	2395
Belo Monte	515200	3210	43520	8365
Cacimbinhas	478975	5100	10880	12945
Canapi	570955	9750	20000	43500
Carneiros	172375	1350	7264	16205
Coité do Nóia	297115	8135	21696	11840
Craíbas	614600	4425	36992	11845
Delmiro Gouveia	327775	27500	24000	56500
Dois Riachos	317450	3400	15360	13850
Feira grande	552300	78900	23680	10725
Girau do Ponciano	1210545	11280	53472	22945
Igaci	643125	6750	21056	11000
Inhapi	593950	5650	30080	44950
Jacaré dos Homens	510615	2160	53040	13260

Jaramataia	256375	2625	21632	8645
Lagoa da Canoa	288890	4180	27968	5630
Limoeiro de Anadia	423570	60510	6400	1810
Major Isidoro	977865	4400	39840	8250
Maravilha	324905	2390	9792	18960
Mata Grande	672595	41535	32800	51900
Minador do Negrão	393120	3500	6400	8400
Monteirópolis	277655	1390	42880	9865
Olho d'Água das Flores	334810	1525	19936	11825
Olho d'Água do Casado	273420	3650	9120	19450
Olivença	377615	545	13952	11665
Ouro Branco	210945	3730	11136	19890
Palestina	99330	320	7360	6370
Palmeira dos Índios	1854720	11000	66240	20250
Pão de Açúcar	848085	4995	19808	24945
Piranhas	433055	5250	17280	28150
Poço das Trincheiras	384545	2460	9488	16295
Santana do Ipanema	837935	5800	58544	52635
São José da Tapera	861595	7555	53168	55660
Senador Palmeira Rui	490980	3090	16944	26450
Tanque D'Arca	320215	45745	4960	3650
Taquarana	360640	51520	16000	4000
Traipu	1185065	5725	50464	23115
<b>Total</b>	<b>21619528</b>	<b>513405</b>	<b>1434496</b>	<b>771966</b>

Fonte: Autora.

A tabela 13, mostra em resumo a demanda total por espécie de animal.

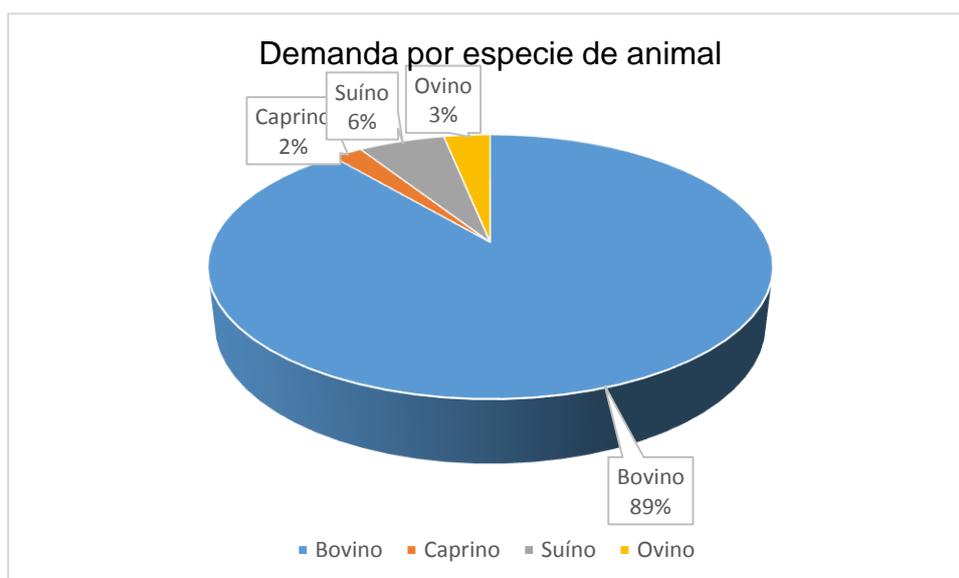
**Tabela 13:** Demanda por espécie de animal.

Espécie de animal	Demanda (l/dia)
Bovino	21619528
Caprino	513405
Suíno	1434496
Ovino	771966
Total	24339395

Fonte: A autora.

Através do gráfico 2 pode-se observar que a espécie de bovino é dominante no consumo hídrico animal representando 89% do mesmo, os Suínos representam 6% desse consumo, enquanto os caprinos e ovinos apresentam aproximadamente o mesmo consumo, sendo 2% para os caprinos e 3% para os ovinos. Percebe-se que essa semelhança entre os caprinos e suínos se dá por serem espécies do mesmo porte e com a mesma demanda diária por animal.

Gráfico 2: representação da participação de cada espécie na demanda animal.



Fonte: A autora

#### 5.1.4. Demanda consumo de irrigação

A demanda de consumo pela irrigação é um dos fatores mais importantes para este estudo, visto ser o uso que mais consome água no mundo. As tabelas 14, 15 e 16 mostram a demanda hídrica por municípios representada por zona, visto ter um fator de demanda diferente para cada uma delas.

**Tabela 14:** Representação da área plantada e da demanda para a zona do sertão.

<b>Municípios da Zona do sertão</b>	<b>Área plantada (ha)</b>	<b>Demanda (l/s)</b>
Água Branca	764	672.32
Canapi	1028	904.64
Delmiro Gouveia	733	645.04
Inhapi	1016	894.08
Mata Grande	862	758.56
Olho d'Água do Casado	401	352.88
Piranhas	285	250.8

Fonte: A autora.

**Tabela 15:** Representação da área plantada e da demanda para a zona de transição.

<b>Municípios da Zona de Transição</b>	<b>Área Plantada (ha)</b>	<b>Demanda (l/s)</b>
Batalha	560	481.6
Belém	294	252.84
Belo Monte	3150	2709
Cacimbinhas	725	623.5
Carneiros	327	281.22

Dois Riachos	1453	1249.58
Jacaré dos homens	50	43
Jaramatia	800	688
Major Isidoro	815	700.9
Maravilha	473	406.78
Minador do Negrão	219	188.34
Monteirópolis	760	653.6
Olho d'Água das Flores	518	445.48
Olivença	762	655.32
Ouro Branco	350	301
Palestina	561	482.46
Palmeira dos Índios	2996	2576.56
Pão de Açúcar	780	670.8
Poço das Trincheiras	890	765.4
Santana do Ipanema	1699	1461.14
São José da Tapera	1329	1142.94
Senador Rui Palmeira	287	246.82
Tanque D'Arca	618	531.48

Fonte: A autora.

**Tabela 16:** Representação da área plantada e da demanda para a zona do Agreste.

<b>Municípios da Zona do agreste</b>	<b>Área plantada (ha)</b>	<b>Demanda (l/s)</b>
Arapiraca	11256	9229.92
Coité do Nóia	1090	893.8
Craíbas	1320	1082.4
Feira grande	2612	2141.84
Girau do Ponciano	6800	5576
Igaci	4301	3526.82

Lagoa da Canoa	3120	2558.4
Limoeiro de Anadia	282	231.24
Taquarana	5468	4483.76
Traipu	3120	2558.4

Fonte: A autora.

Após realização dos cálculos da demanda por zona, outra consideração se fez necessária, que foi um percentual da demanda diferente de área irrigada para os municípios interceptados pelo canal e os municípios não interceptados. Que pode ser conferido nas tabelas 17 e 18, onde apresentam os percentuais de 50% para os municípios interceptados e 25% para os municípios não interceptados.

**Tabela 17:** Percentual da área plantadas dos municípios cortados pelo canal do sertão, que será utilizado para irrigação.

<b>Municípios</b>	<b>Área Plantada (ha)</b>	<b>Demanda (l/s)</b>	<b>50% da demanda (l/s)</b>
Água Branca	764	672.32	336.16
Arapiraca	11256	9229.92	4614.96
Cacimbinhas	725	623.5	311.75
Carneiros	327	281.22	140.61
Craíbas	1320	1082.4	541.2
Delmiro Gouveia	733	645.04	322.52
Dois Riachos	1453	1249.58	624.79
Girau do Ponciano	6800	5576	2788
Igaci	4301	3526.82	1763.41
Inhapi	1016	894.08	447.04
Lagoa da Canoa	3120	2558.4	1279.2
Limoeiro de Anadia	282	231.24	115.62
Major Isidoro	815	700.9	350.45

Minador do Negrão	219	188.34	94.17
Monteirópolis	760	653.6	326.8
Olho d'Água das Flores	518	445.48	222.74
Olivença	762	655.32	327.66
Palmeira dos Índios	2996	2576.56	1288.28
Piranhas	285	250.8	125.4
Santana do Ipanema	1699	1461.14	730.57
São José da Tapera	1329	1142.94	571.47
Senador Rui Palmeira	287	246.82	123.41
<b>Total</b>		<b>34892.42</b>	<b>17446.21</b>

Fonte: A autora.

**Tabela 18:** Percentual da área plantadas dos municípios não cortados pelo canal do sertão, que será utilizado para irrigação.

<b>Municípios</b>	<b>Área Plantada (ha)</b>	<b>Demanda (l/s)</b>	<b>25% da demanda (l/s)</b>
Batalha	560	481.6	120.4
Belém	294	252.84	63.21
Belo Monte	3150	2709	677.25
Canapi	1028	904.64	226.16
Coité do Nóia	1090	893.8	223.45
Feira grande	2612	2141.84	535.46
Jacaré dos Homens	50	43	10.75
Jaramataia	800	688	172
Maravilha	473	406.78	101.695
Mata Grande	862	758.56	189.64
Olho d'Água do Casado	401	352.88	88.22
Ouro Branco	350	301	75.25
Palestina	561	482.46	120.615

Pão de Açúcar	780	670.8	167.7
Poço das Trincheiras	890	765.4	191.35
Tanque D'Arca	618	531.48	132.87
Taquarana	5468	4483.76	1120.94
Traipu	3120	2558.4	639.6
<b>Total</b>		<b>19426.24</b>	<b>4856.56</b>

Fonte: A autora.

A partir dessas considerações e da coleta das áreas e a determinação das demandas de irrigação para cada zona pode se então determinar a demanda final hídrica para irrigação, que será dada por:

$$D_i = 17.44 + 4.86 = 22.30 \text{ m}^3/\text{s} \quad (21)$$

Observa-se que a irrigação apresenta a maior demanda hídrica em comparação aos demais tipos de uso.

#### 5.1.5. Demanda total

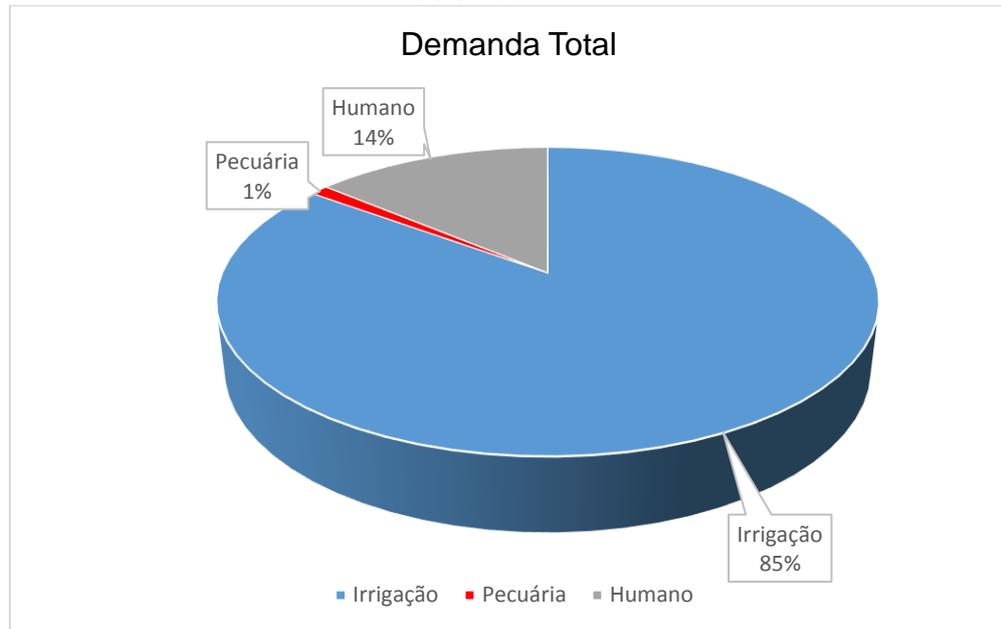
Com base na equação 15 foi possível determinar a demanda total para os 42 municípios influenciados pelo canal, e pode ser conferido a seguir:

$$D_T = 3,62 + 0.28 + 22.30 \quad (22)$$

$$D_T = 26,2 \text{ m}^3/\text{s}$$

Após a determinação da demanda total foi possível analisar a participação de cada tipo de demanda na demanda total do sistema.

Gráfico 3: Apresentação de participação de cada tipo de demanda na demanda total do sistema.



Pode-se perceber pelo gráfico 3, que o maior consumo hídrico se dá pela irrigação representando 85% do consumo, seguido pelo consumo humano com 14%, enquanto o consumo animal representa apenas 1%.

## 5.2. Disponibilidade

Sabendo que o canal dispõe de 250 km de extensão pode chegar ao valor total de perdas por evaporação. Como pode ser visto a seguir:

$$p_e = 0,1975 \text{ m}^3/\text{s}$$

Da mesma forma pode-se obter o valor para as perdas obtidas através da infiltração.

$$p_i = 0.08 \text{ m}^3/\text{s} \quad (23)$$

Após o cálculo das perdas por evaporação e perdas por infiltração e tendo em vista a disponibilidade hídrica do canal pode-se chegar então à disponibilidade total para uso. Dados por:

$$D = 32 - 0,1975 - 0,08 = 31,725 \text{ m}^3/\text{s} \quad (24)$$

### 5.3. Balanço

Ao analisar a demanda hídrica do canal do sertão, visto que a prioridade do mesmo seria consumo humano, dessedentação dos animais e irrigação, procurou-se verificar a possibilidade de utilização desse recurso para outros fins, realizando um comparativo da demanda com a disponibilidade hídrica. Sabendo que a demanda total deve ser menor que a disponibilidade como mostra a equação a seguir:

$$D_T < D \quad (25)$$

Tem então,

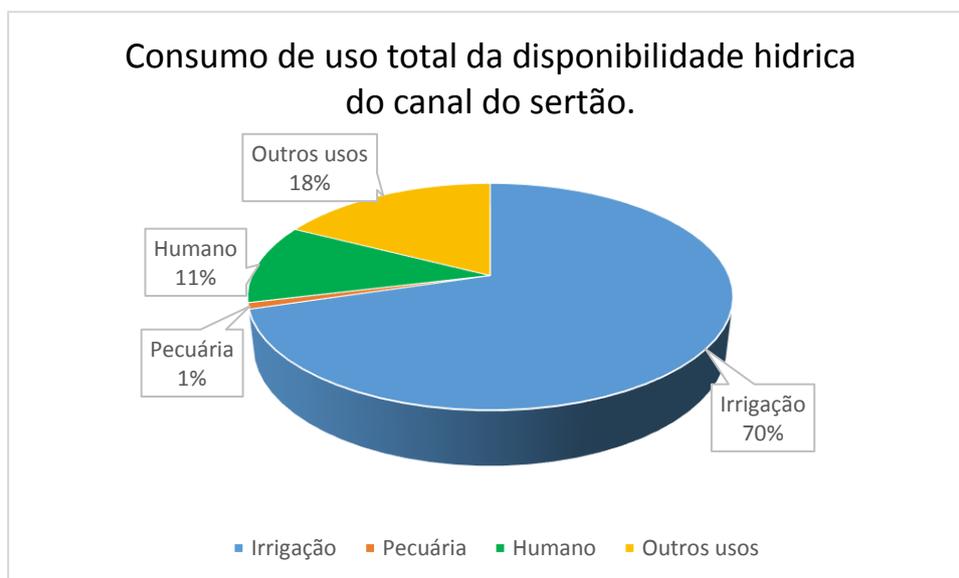
$$26,2\text{m}^3 < 31,725 \text{ m}^3/\text{s} \quad (26)$$

Com a disponibilidade apresentada e a demanda necessária para o uso prioritário (consumo humano, dessedentação dos animais e irrigação) do projeto do canal do sertão, conclui - se que o mesmo possui uma folga de 5,525 m<sup>3</sup>/s. podendo ser utilizada para outros fins. De acordo com (MEDEIROS, 2000) a água pode ser usada para um grande número de propósitos: abastecimento público, necessidades domésticas, irrigação, geração de energia, na indústria, recreação e diversos outros usos, sendo todos usos alternativos das águas.

O gráfico 4, mostra que a irrigação consome 70% da disponibilidade hídrica, seguida por 18% disponível para os demais usos, ao mesmo tempo que o uso

humano consome 11% e por último vem o consumo animal que apresenta apenas 1% da disponibilidade hídrica do empreendimento.

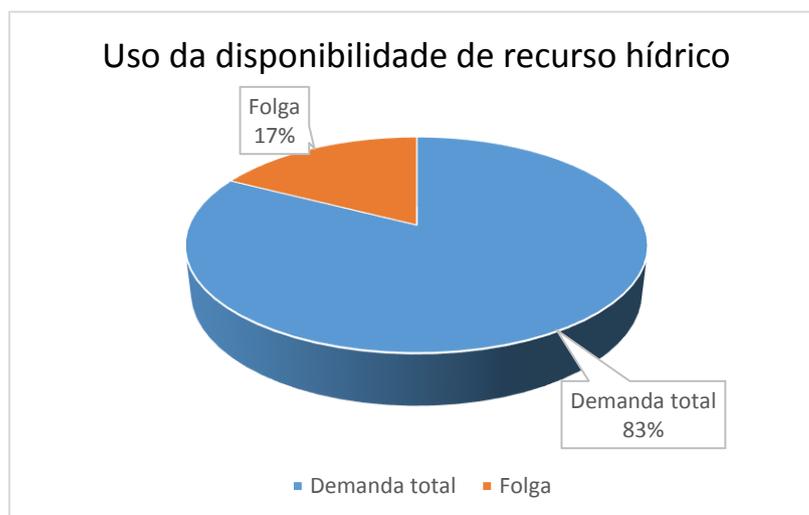
**Gráfico 4:** Consumo de uso total da disponibilidade hídrica do canal do sertão.



Através do gráfico 4 pode-se afirmar que esses dados são satisfatórios tomando como referência dados do MMA (Ministério do Meio Ambiente) onde afirma que é a agricultura que mais consome água, cerca de 70% de toda a água consumida no planeta é utilizada pela irrigação, a indústria consome 22% e o consumo doméstico representa apenas 8% do consumo do planeta.

O gráfico 5, apresenta o percentual de uso da disponibilidade do canal do sertão, possibilitando a análise da necessidade de medidas de gerenciamento de recursos hídricos para o empreendimento.

**Gráfico 5:** Consumo de uso total da disponibilidade hídrica do canal do sertão.



Fonte: A autora.

Com isso deve haver uma preocupação com o aumento da demanda e a carência de recursos hídricos, gerando assim a necessidade de definir critérios e parâmetros de avaliação da disponibilidade hídrica de forma a hierarquizar as demandas e disponibilidades regionais e subsidiar as políticas públicas de gestão dos recursos hídricos e de desenvolvimento social.

A necessidade de gerenciamento dos recursos hídricos se dá à medida que a demanda evolui, atingindo determinados níveis das disponibilidades. Pode-se perceber através do gráfico 5, que o uso da disponibilidade representa 83% da disponibilidade total, gerando uma intensa necessidade de atividade de gerenciamento e grandes investimentos, tomando como referência dados das Nações Unidas, onde afirma que, quando a utilização de água representa menos de 5% da disponibilidade total pouca atividade de gerenciamento é necessária; entre 5 e 10% pode haver necessidade de gerenciamento para resolver problemas localizados; entre 10 e 20% a atividade de gerenciamento se torna indispensável; e superior a 20% significa a necessidade de intensas atividades de gerenciamento e grandes investimentos.

## 6. CONCLUSÃO

Neste estudo analisou-se a demanda hídrica do Canal do Sertão, visto que a prioridade do mesmo seria consumo humano, dessedentação dos animais e irrigação, investigou-se a possibilidade de utilização desse recurso para outros fins, realizando um comparativo da demanda com a disponibilidade hídrica, além de verificar a necessidade e de plano de gerenciamento de recursos hídricos.

Embora em situação de escassez o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais (lei 9.433/97). O canal adutor do sertão atende sua prioridade e apresenta uma folga na sua disponibilidade hídrica, podendo esta ser utilizada para diversos tipos de usos alternativos das águas.

Percebe-se que a população urbana representa o maior consumo ao se tratar de consumo humano, representando 75% da demanda hídrica. A população rural tem um consumo menor representando apenas 25% da demanda.

Ao se tratar do consumo animal constatou-se que a espécie bovina é dominante no consumo hídrico animal, representando 89% do mesmo, os Suínos representam 6%, enquanto os caprinos e ovinos apresentam aproximadamente o mesmo consumo, sendo 2% para os caprinos e 3% para os ovinos. Percebe-se que essa semelhança entre os caprinos e suínos se dá por serem espécie do mesmo porte e com a mesma demanda diária por animal.

De acordo com a ANA (Agência Nacional da Água) a agricultura irrigada é o uso que mais consome água no Brasil e no mundo, e não foi diferente para o caso do canal do sertão, onde apresentou um consumo de 70 % de toda demanda do canal.

O empreendimento apresenta intensa necessidade de medidas de gerenciamento de recursos hídricos para controle do uso, uma vez que apresenta, um uso de 83% da disponibilidade do canal.

A partir dos resultados obtidos constatou-se que o empreendimento oferece acesso à água, em quantidade suficiente para os diversos usos dos recursos hídricos, em particular, o abastecimento humano. Embora a disponibilidade seja suficiente para todos os tipos de uso, algumas atitudes devem ser tomadas para garantir essa disponibilidade, dentre elas estão: a preservação e conservação da água como, por exemplo: controlar o consumo e evitar o desperdício. Implantação de um plano de gestão de recursos hídricos para controle, pois, de acordo com o relatório da organização da Nações unidas (ONU) em 28 anos, a carência de água vai afetar dois terços da população mundial. Ou seja, a disponibilidade deve ser reduzida em 35% para cada habitante.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**Agência Alagoas.** Disponível em:<<http://agenciaalagoas.al.gov.br/noticia/item/4600-seinfra-anuncia-entrega-de-mais-12-km-do-canal-do-sertao>> acesso em abril de 2018.

**Agência Nacional da Água.** Disponível em:< <http://www3.ana.gov.br>> Acesso em março de 2018.

Agência Nacional de Água [ANA] 2005: **Caderno de Recursos Hídricos: Disponibilidade e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil.** Disponível em:< <http://www.ana.gov.br>> acesso março 2018.

**Água: Um recurso cada vez mais ameaçado.** Disponível em:< [http://www.mma.gov.br/estruturas/secex\\_consumo/\\_arquivos/3%20-%20mcs\\_agua.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf)> acesso abril 2018.

**Alagoas em Dados e informações.** Disponível em:<<http://geo.seplande.al.gov.br/simfacil/web/index.php>> acesso fevereiro de 2017.

CODEVASF. **Elaboração do Estudo de Viabilidade do Aproveitamento Integrado dos Recursos Hídricos do Canal do Sertão:** Estudo de Sustentabilidade do Projeto Canal Sertão Alagoano. 2002.

COHIDRO: **Memorial Descritivo – Canal Adutor do Sertão Alagoano.**

EMBRAPA: **comunicado técnico: consumo de água na produção animal. 2013.**

**FAHMA- DZETA: Estimativa das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água em Bacias do Sistema Interligado Nacional – SIN.** 2005.

FAIÃO, D. (2010). **Canal do Sertão Alagoano: O Custo da Água.** Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós Graduação em Recursos Hídricos e Saneamento, Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2010.

FAIÃO, D. SORGATO, J. PEDROSA, V. A. **Canal do Sertão Alagoano: O Custo da Energia Elétrica.** IX Simpósio de Recursos Hídricos do Nordeste. 2008.

MEDEIROS, Marcelo. J. **Avaliação da Vazão Referencial como Critério de Outorga dos Direitos de Usos das Águas na Bacia do Rio Paraopeba.** 2000. 19f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2001. Disponível em:<[http://www.cprm.gov.br/publique/media/diss\\_medeiros.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/diss_medeiros.pdf)> Acesso em março de 2018.

**Nações unidas no Brasil:** Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/tema/ods6>> Acesso em março de 2018.

OLIVEIRA, D.B.S. **O USO DAS TECNOLOGIAS SOCIAIS HÍDRICAS NA ZONA RURAL DO SEMIÁRIDO PARAIBANO:** Entre o combate a seca e a convivência com o semiárido, 2013. Disponível em:<[http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/diego\\_bruno.pdf](http://www.geociencias.ufpb.br/posgrad/dissertacoes/diego_bruno.pdf)> Acesso em abril de 2018.

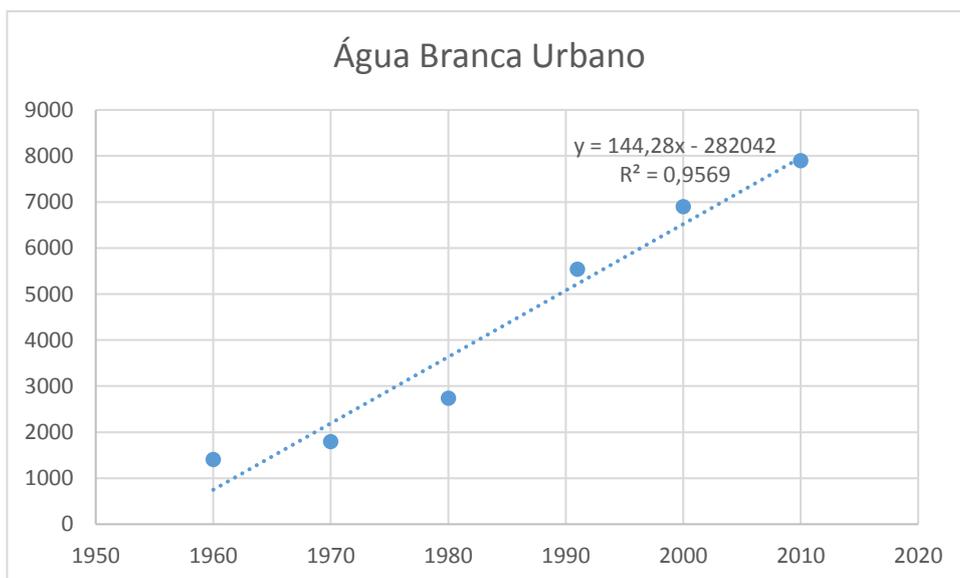
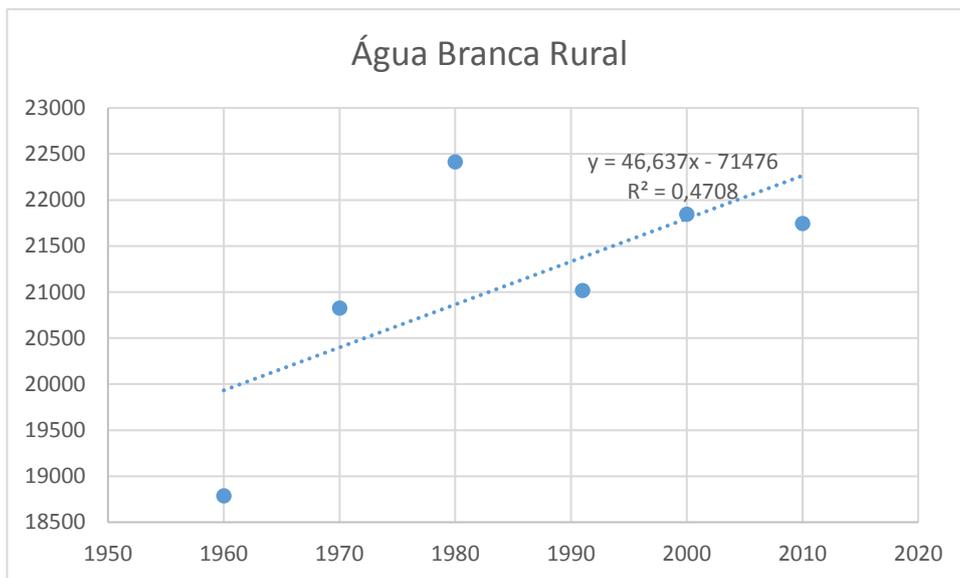
PEDROSA, V. **O CUSTO DA OFERTA DE ÁGUA NO SISTEMA BACIA LEITEIRA.** 2010.

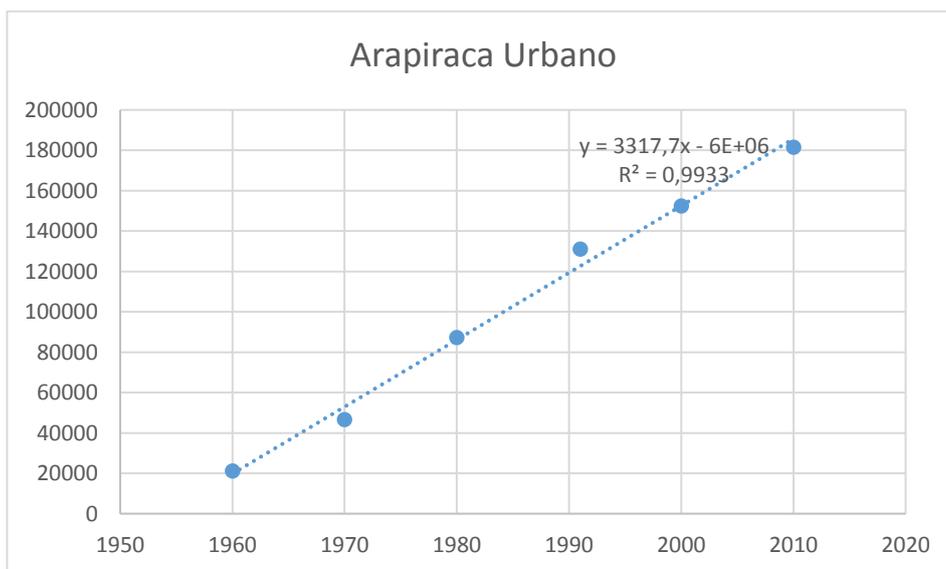
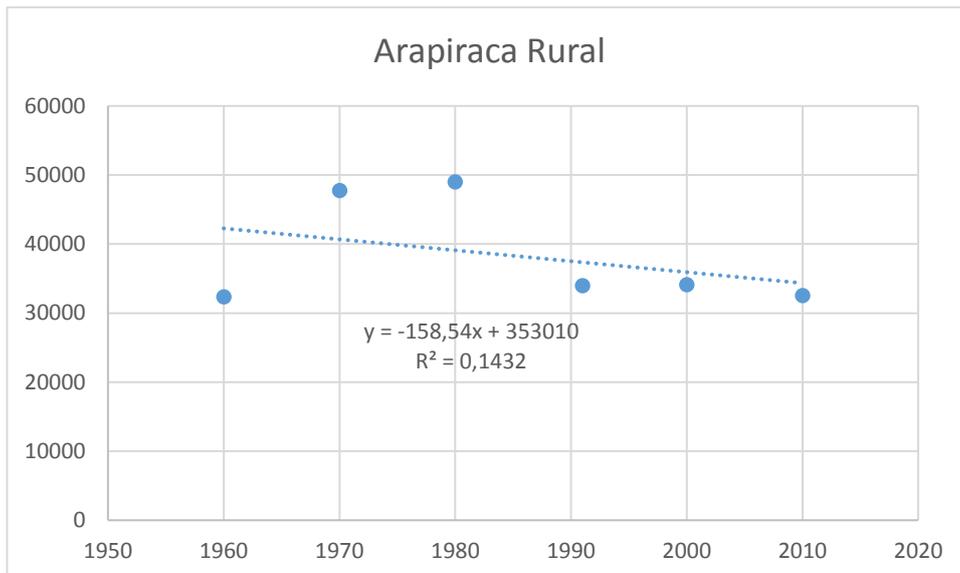
SAMARA, F. S. **Análise da Disponibilidade e Demanda para o Sistema de Abastecimento de Água de Salvador Frente a Cenário de Mudanças Climáticas.** Dissertação de mestrado, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2012.

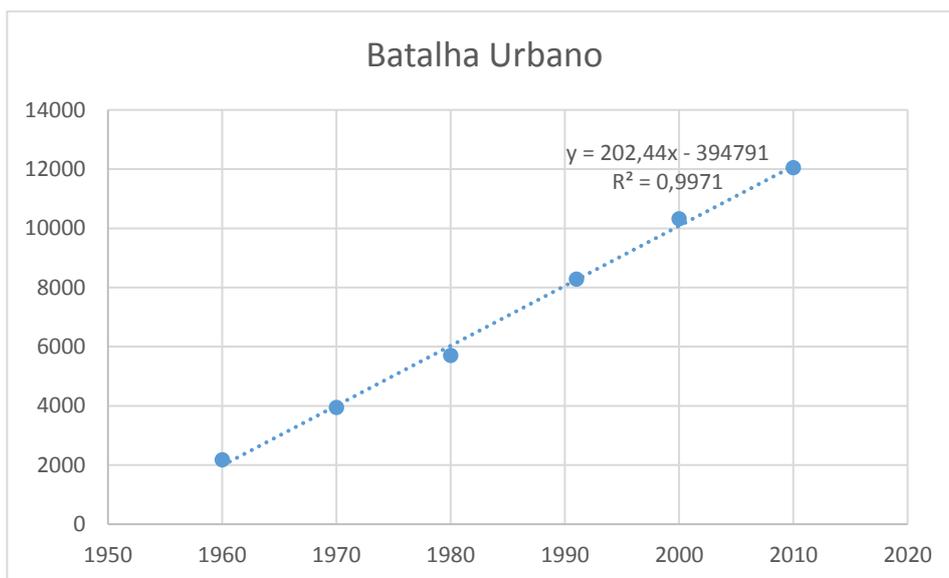
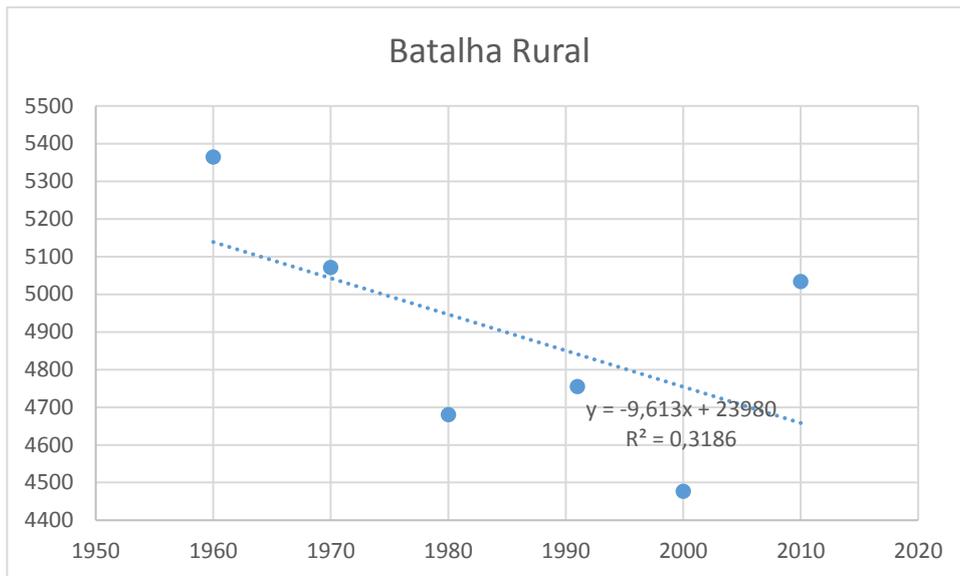
**Tribuna do sertão.** Disponível em:<<http://www.tribunadosertao.com.br/2016/06/com-presenca-de-ministro-agua-canal-sertao-chega-para-130-mil-sertanejos/>> acesso abril 2018.

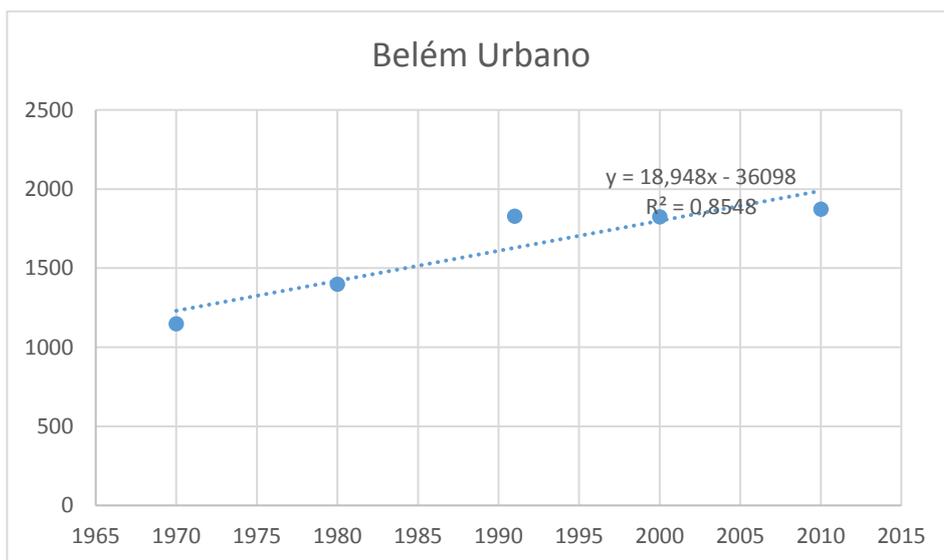
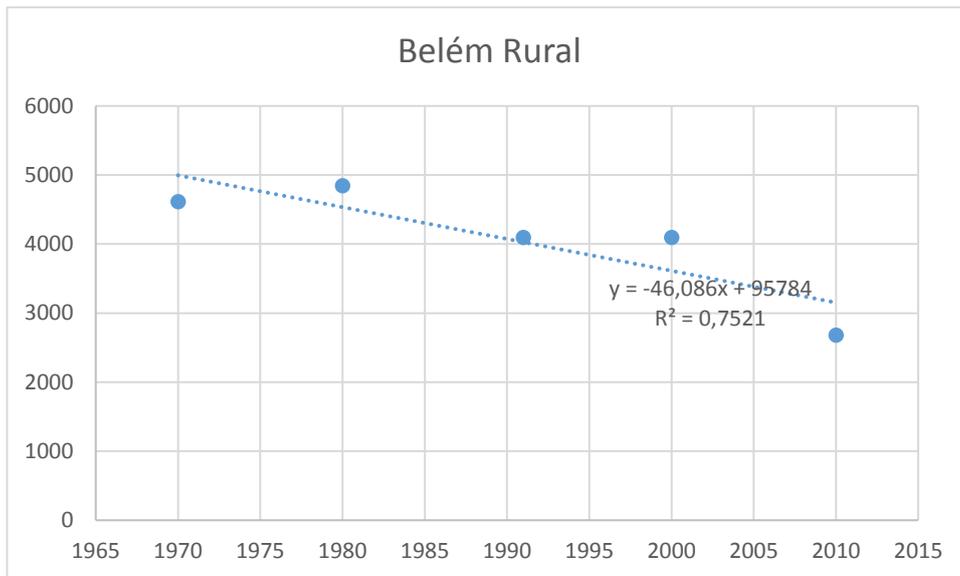
TSUTIYA, M. T. **Abastecimento de Água.** 3ª edição – São Paulo – departamento de engenharia hidráulica e sanitária da escola Politécnica da universidade de são Paulo, 2006.

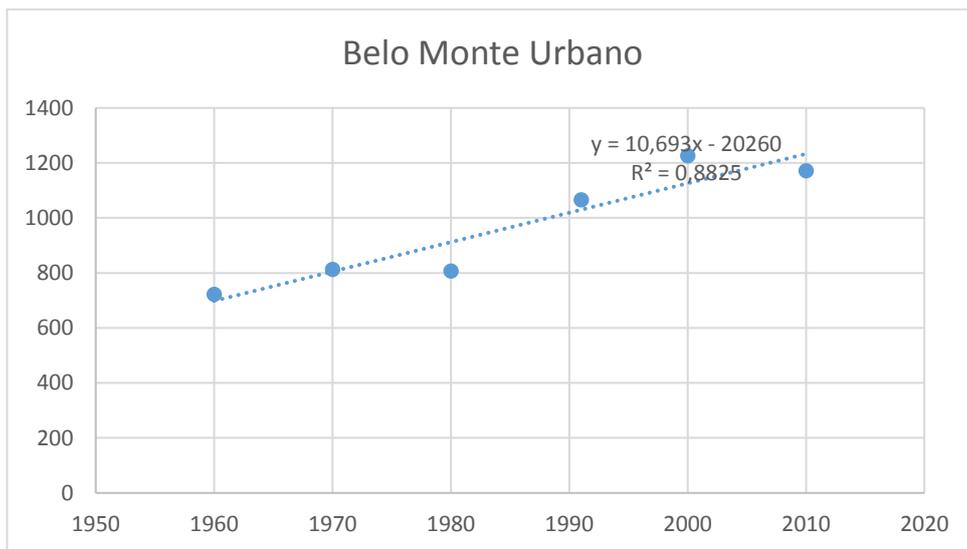
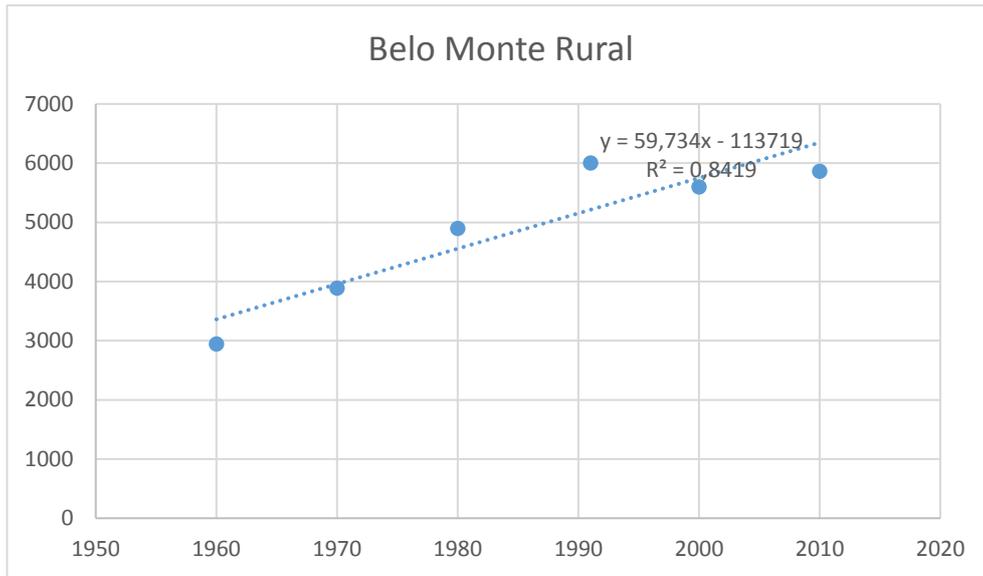
## 8. Apêndice

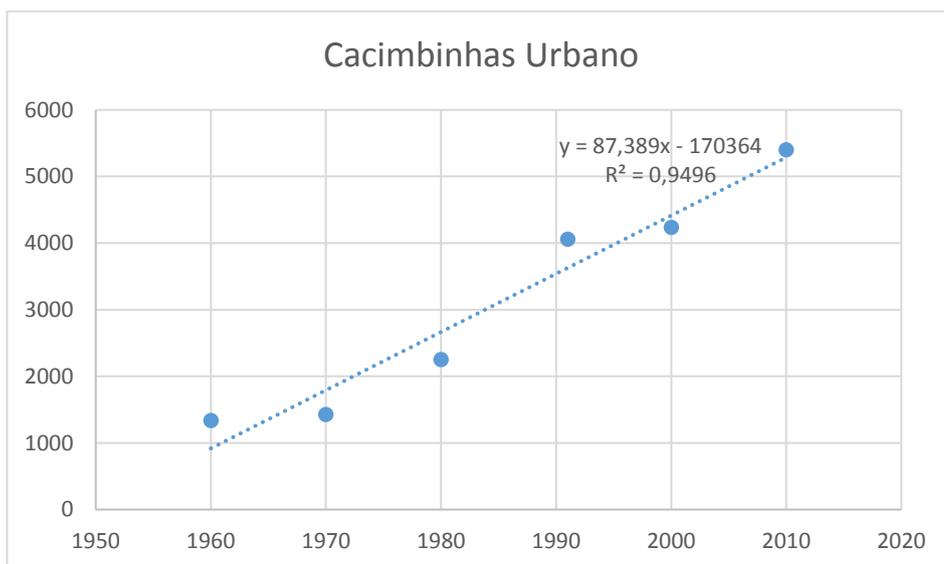
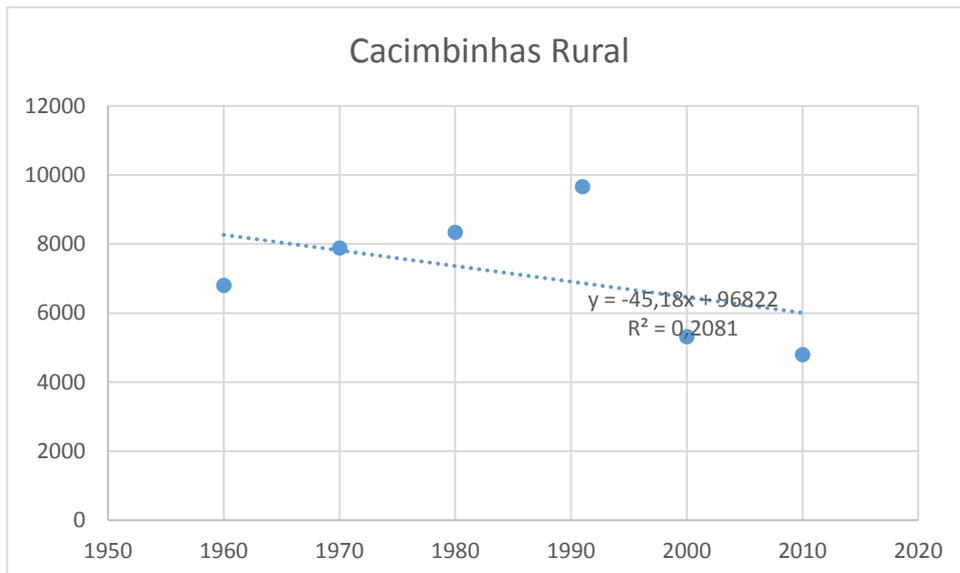


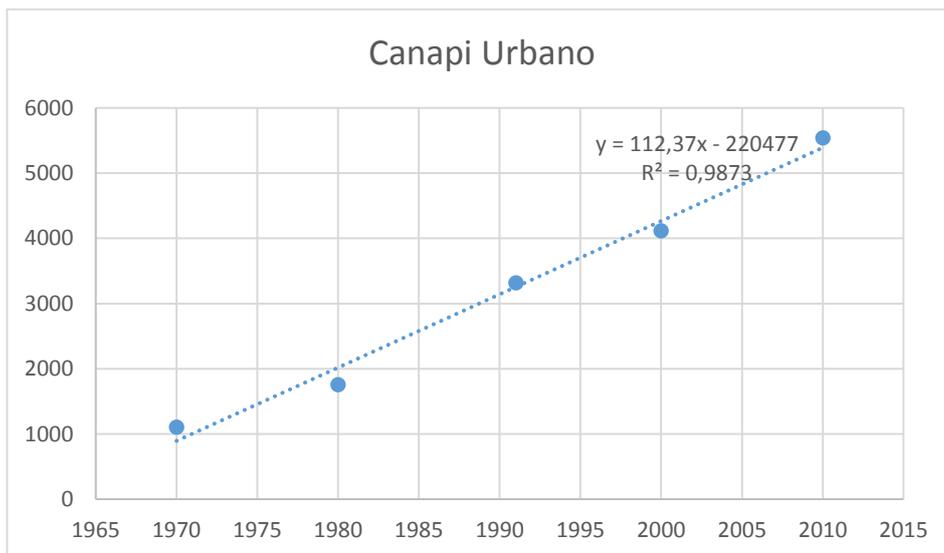
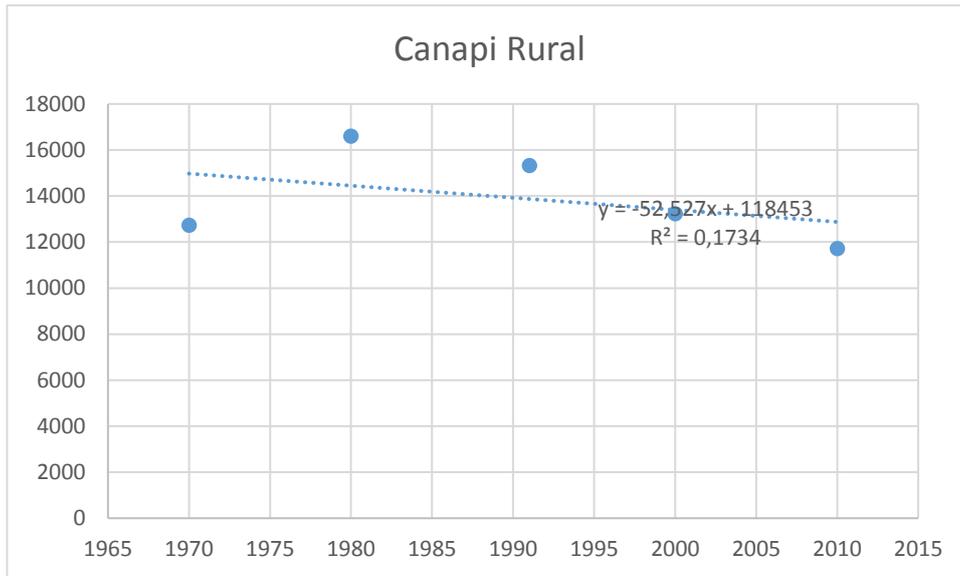


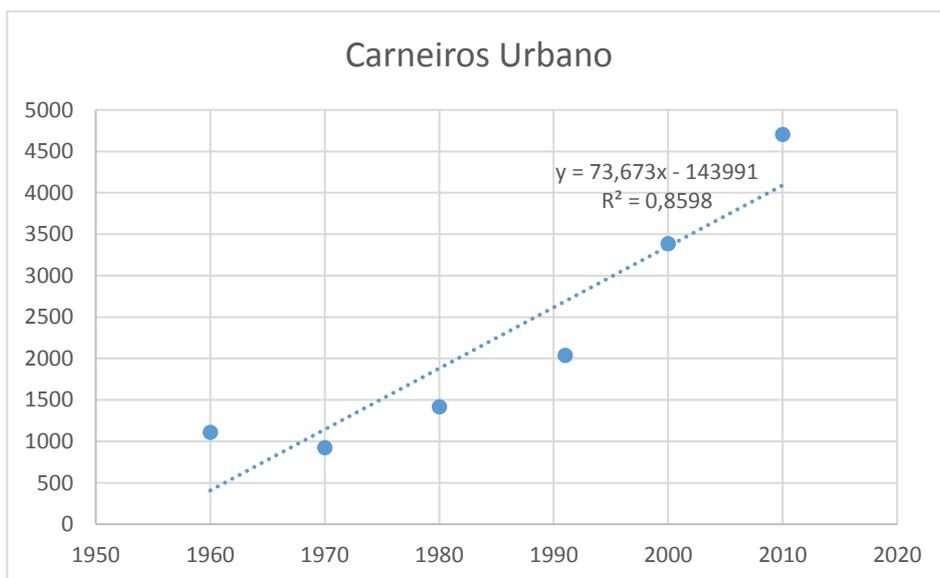
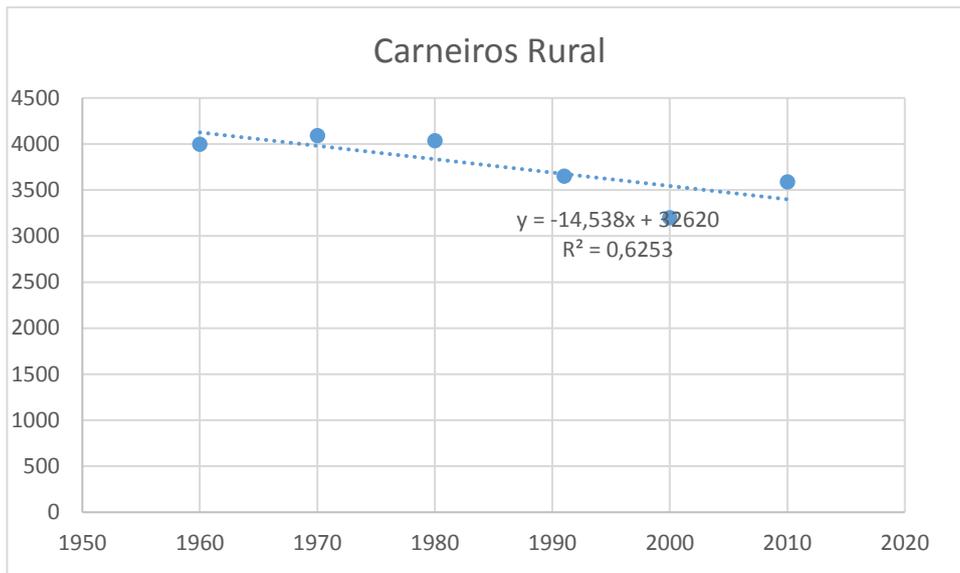




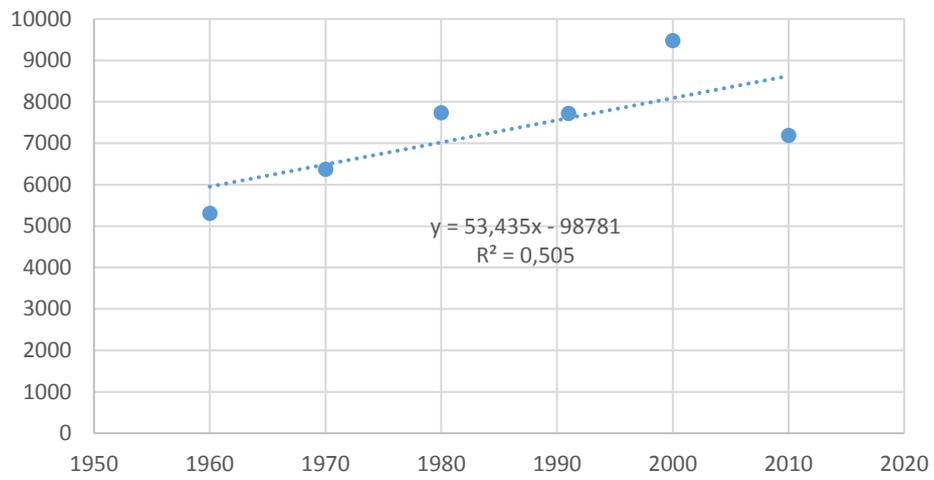




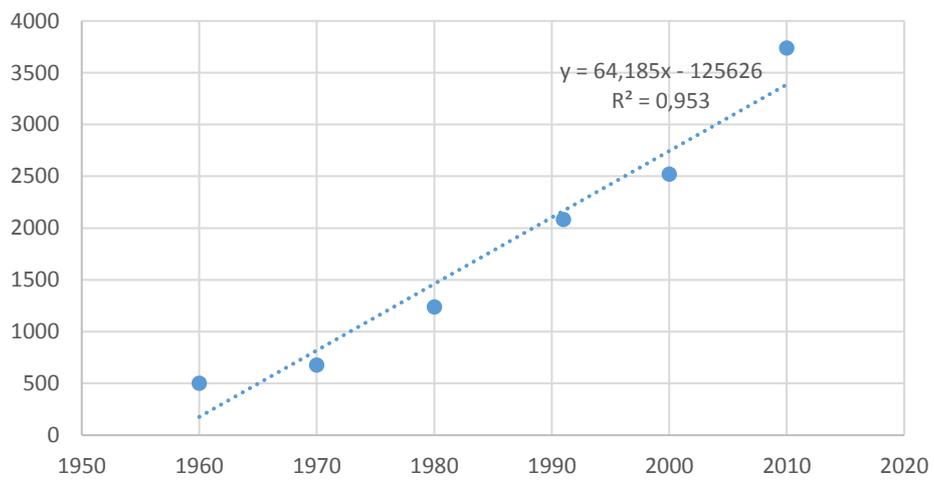




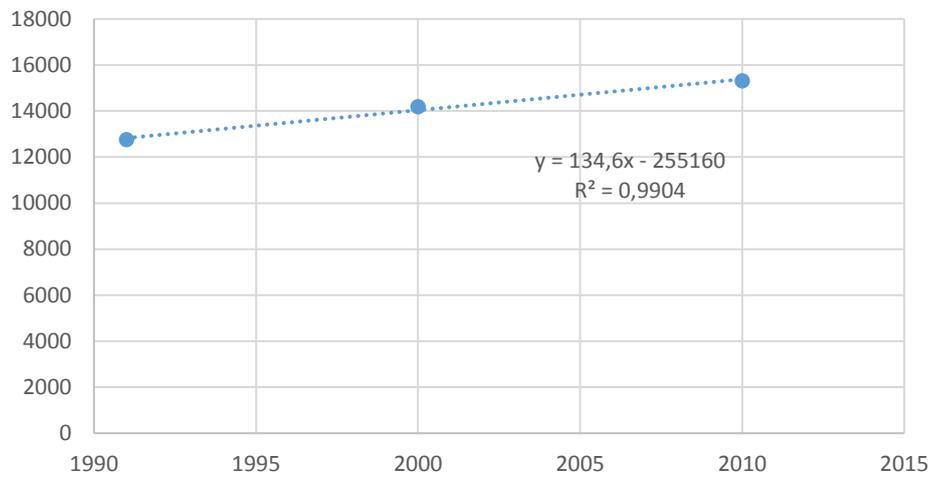
### Coité do Nóia Rural



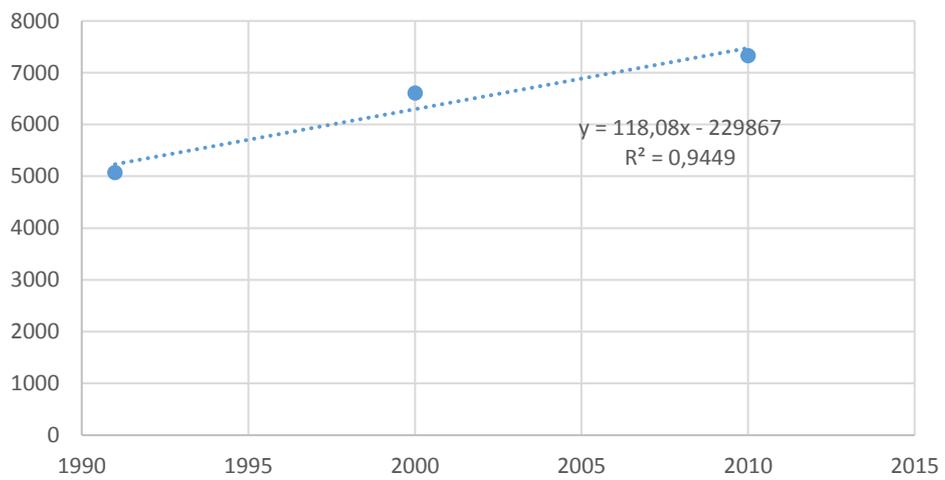
### Coité do Nóia Urbano



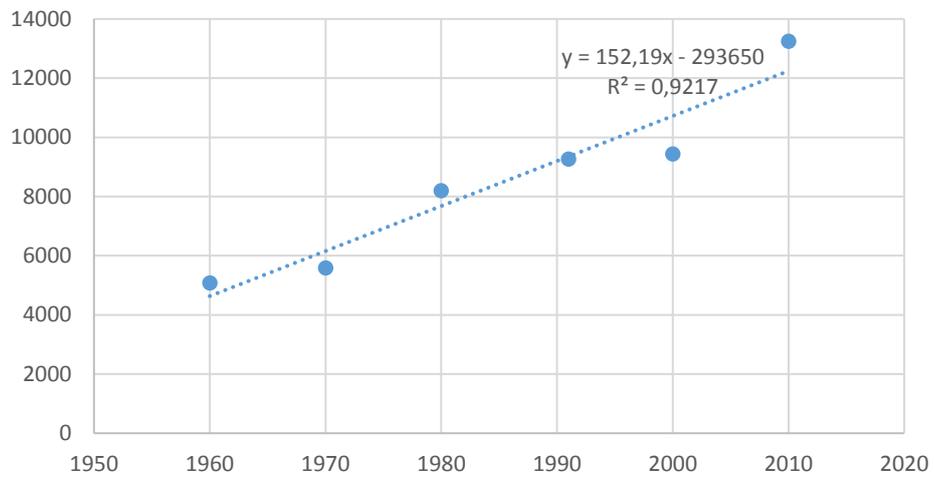
### Craíbas Rural



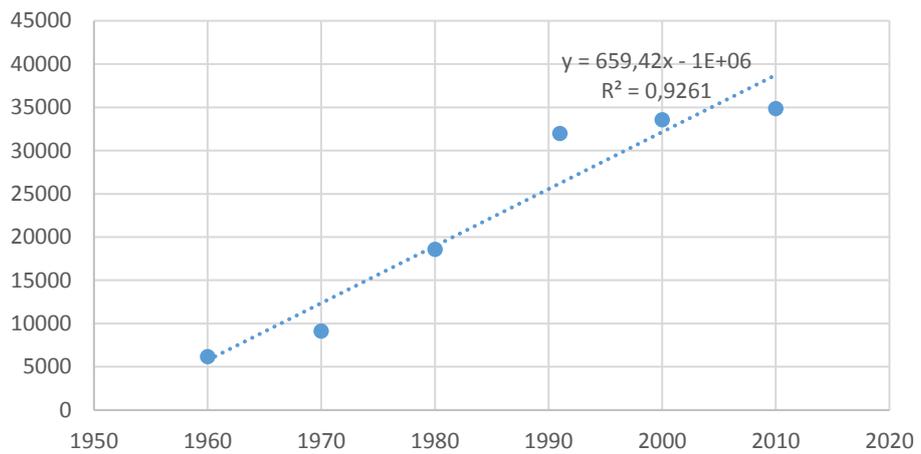
### Craíbas Urbano

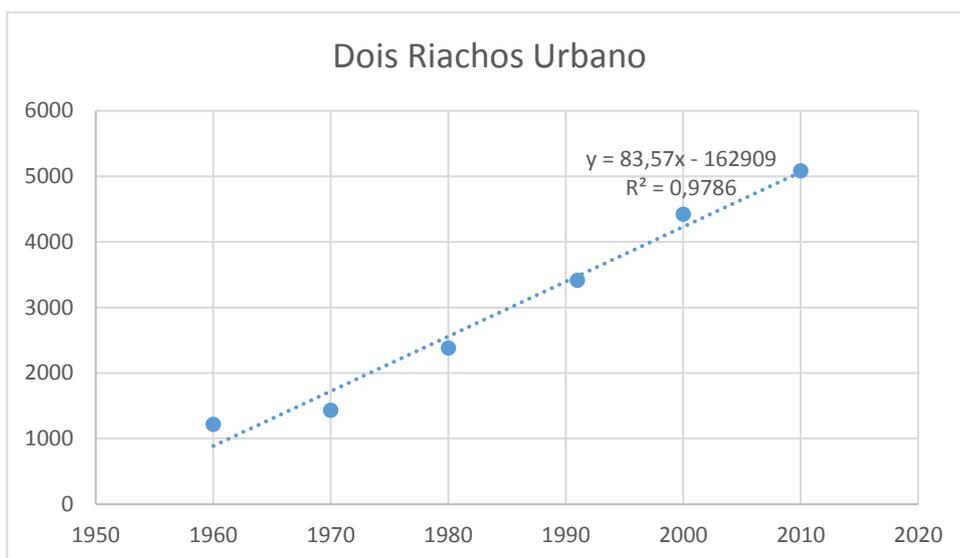
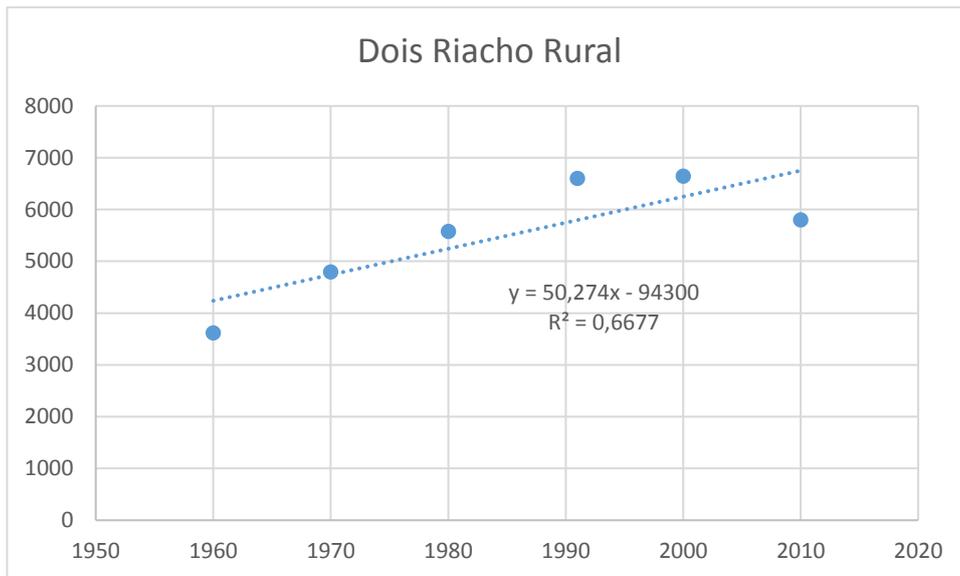


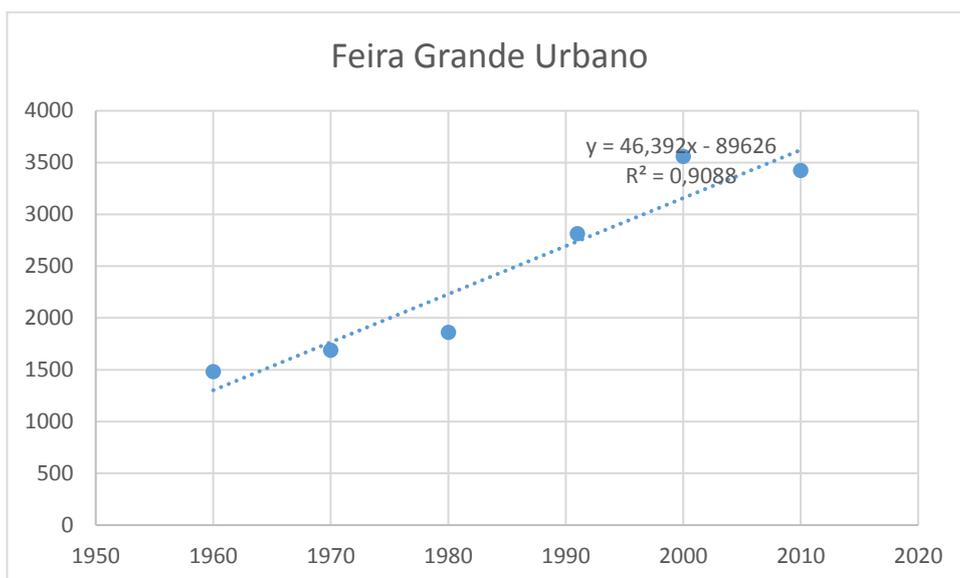
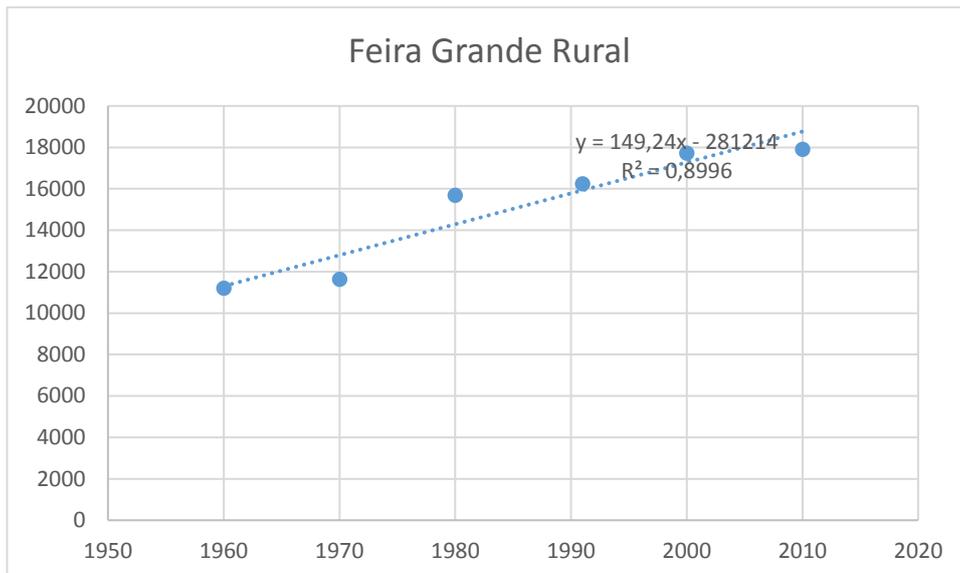
### Delmiro Gouveia Rural



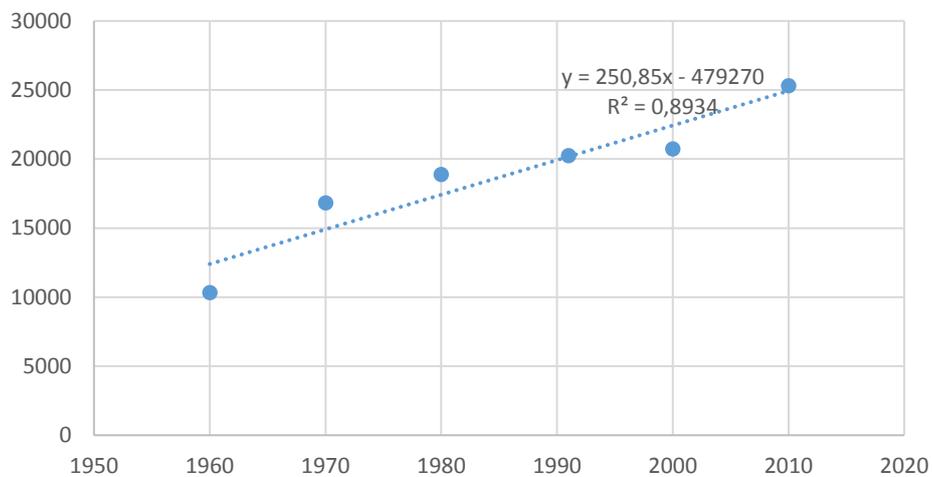
### Delmiro Gouveia Urbano



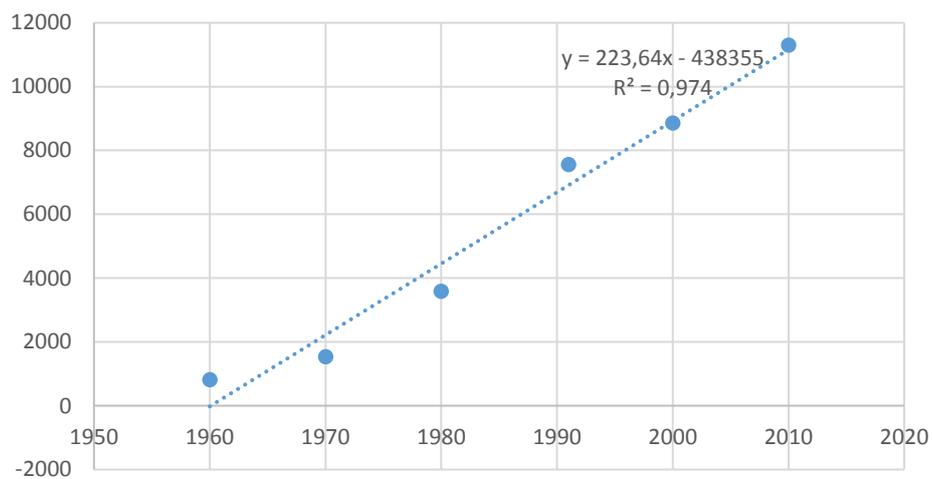


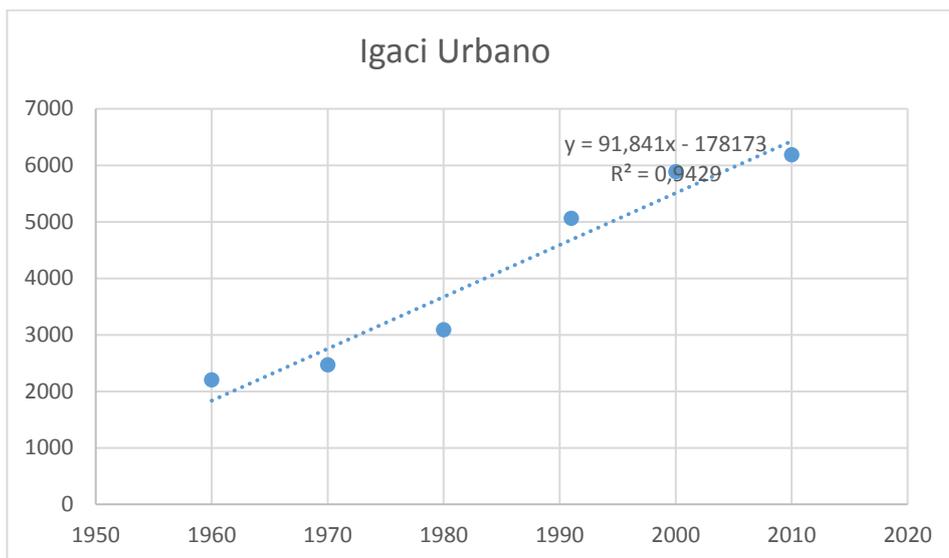
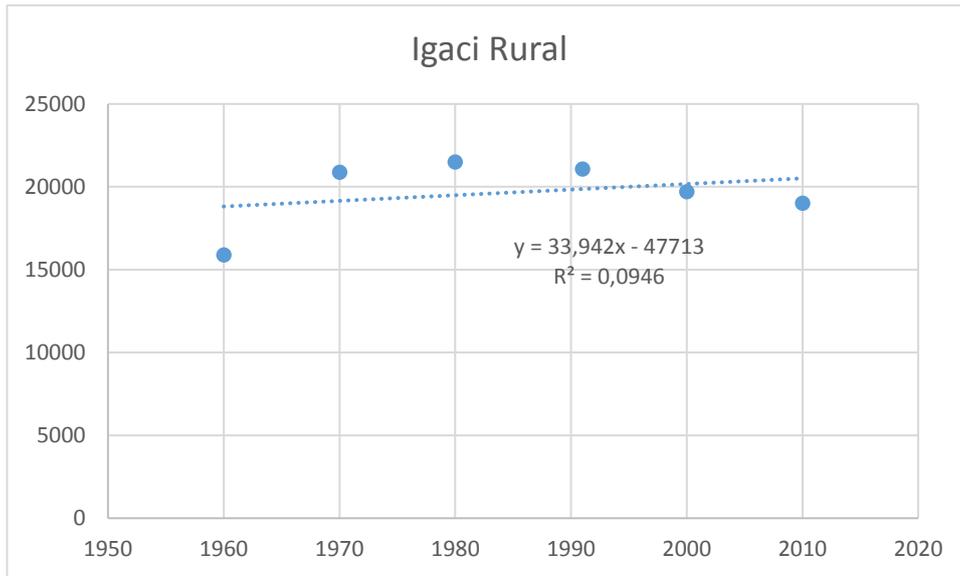


### Girau do Ponciano Rural

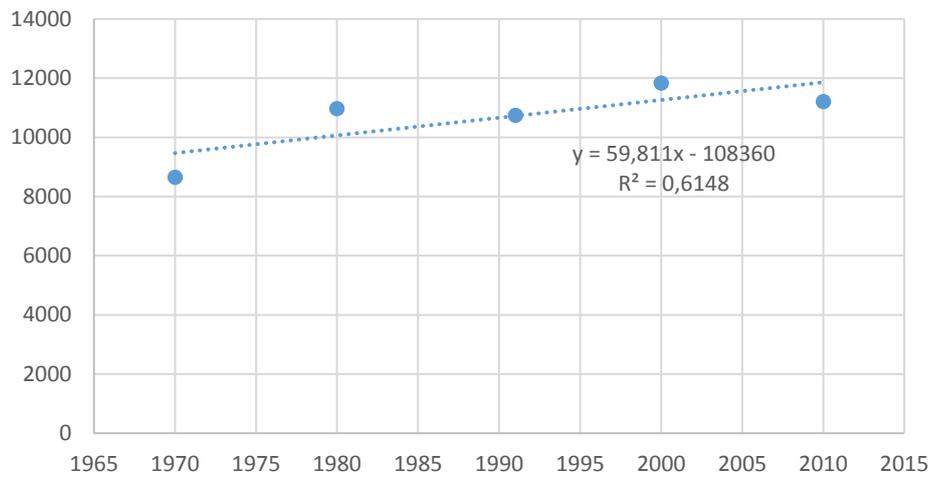


### Girau do Ponciano Urbano

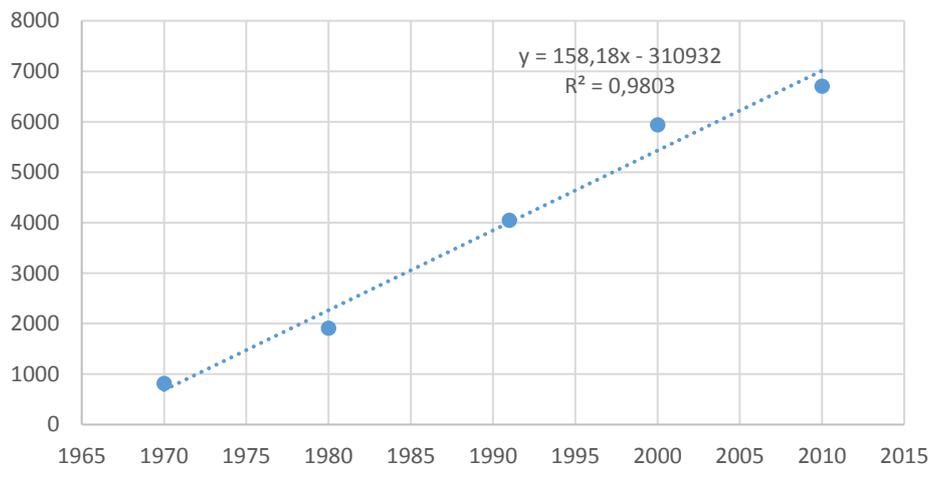




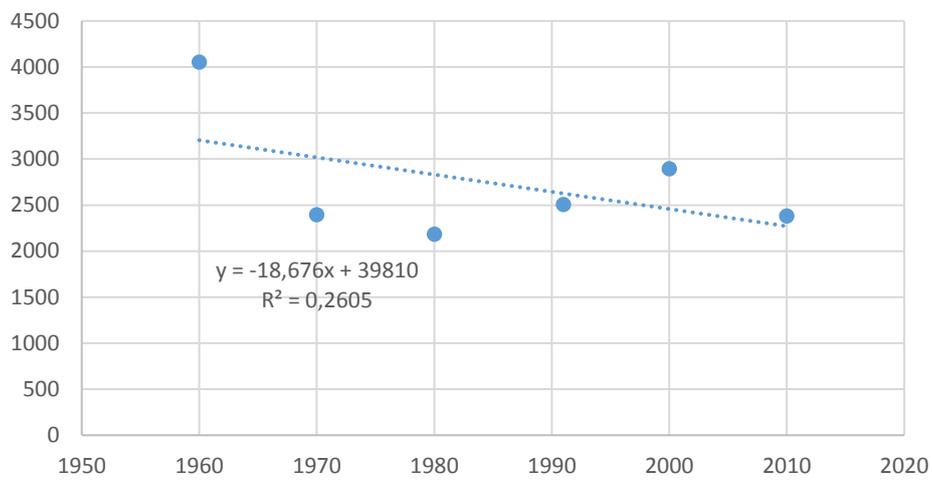
### Inhapi Rural



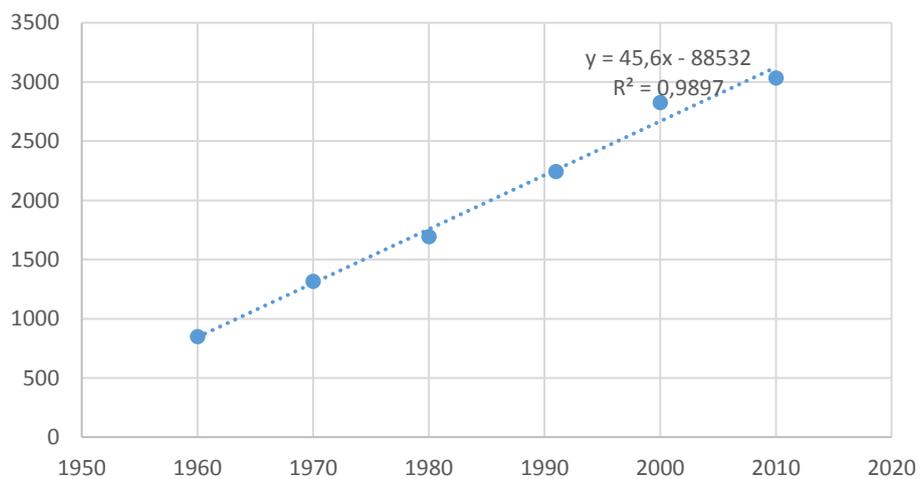
### Inhapi Urbano



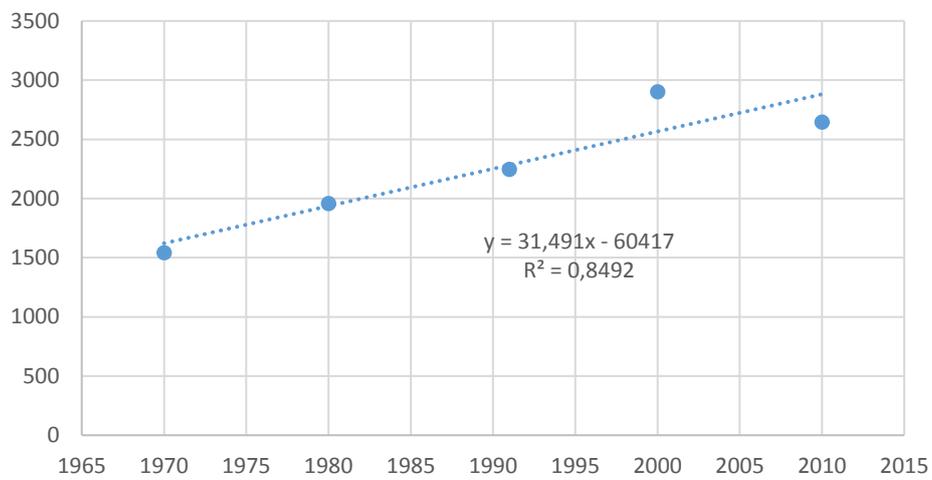
### Jacaré dos Homens Rural



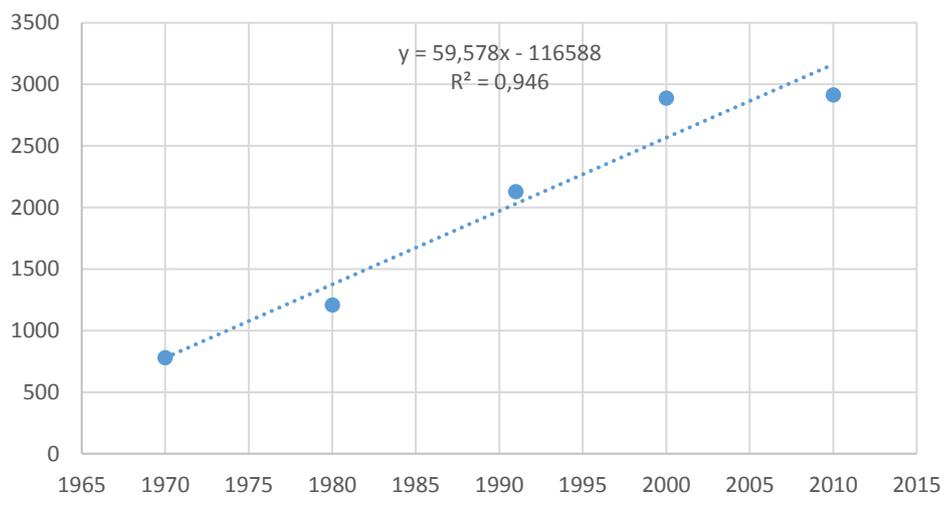
### Jacaré dos Homens Urbano



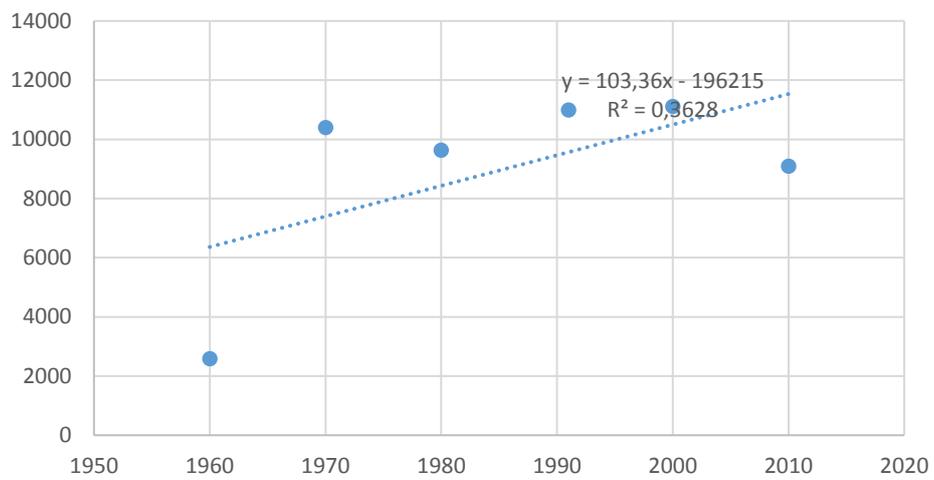
### Jaramataia Rural



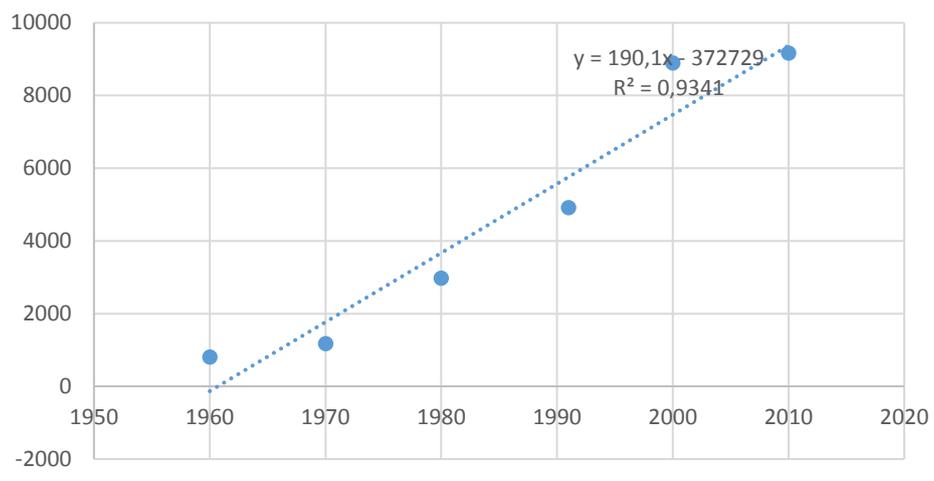
### Jaramataia Urbano



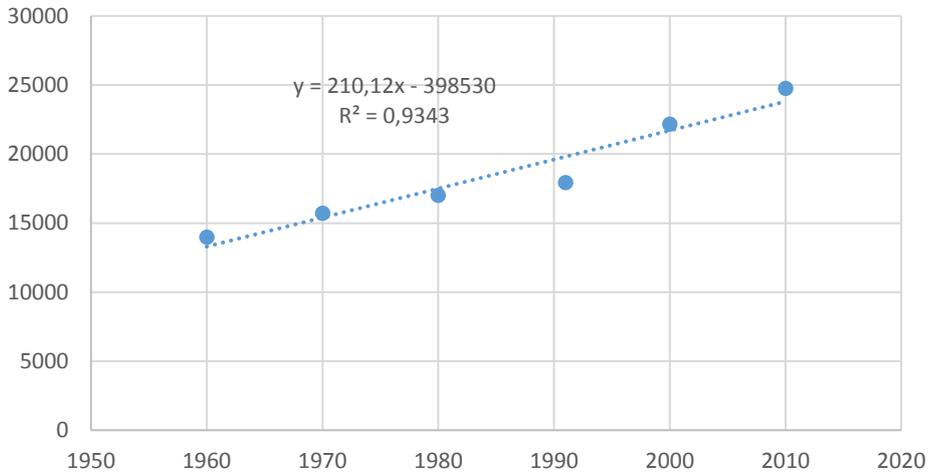
### Lagoa da Canoa Rural



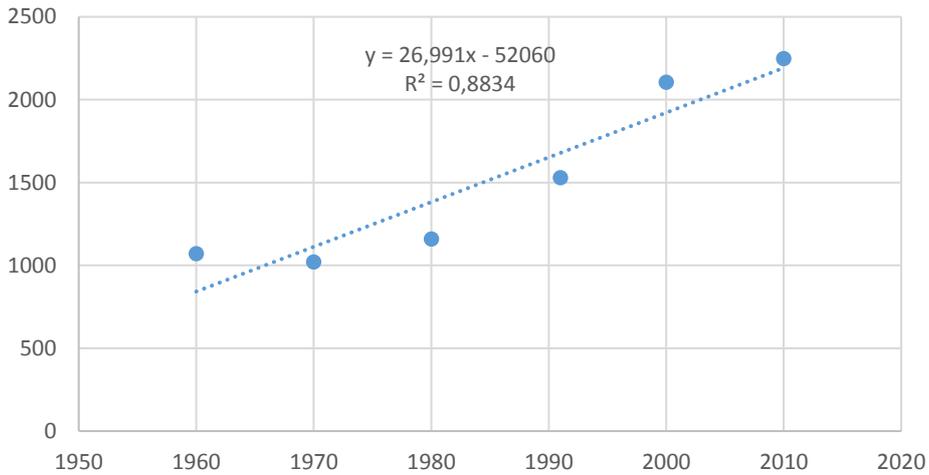
### Lagoa da Canoa Urbano

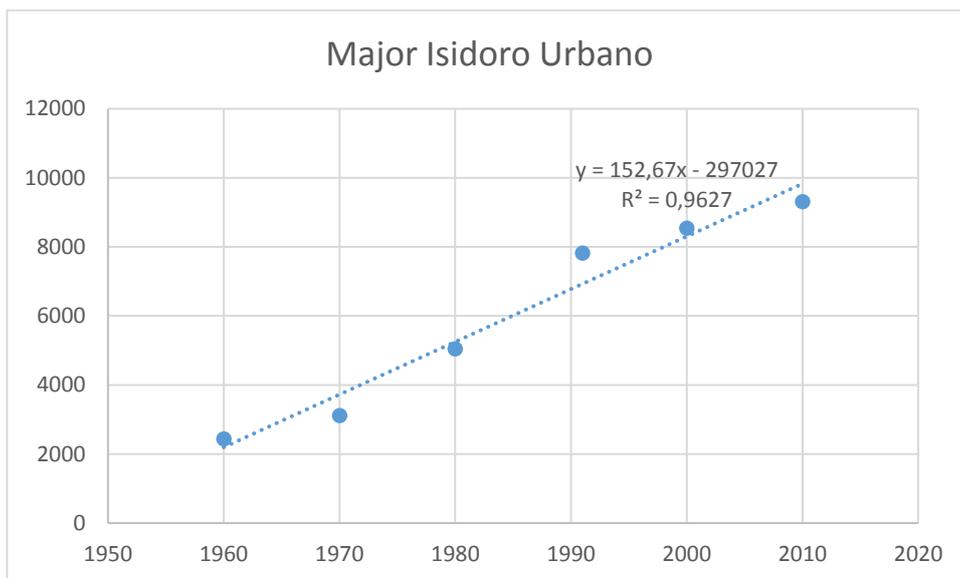
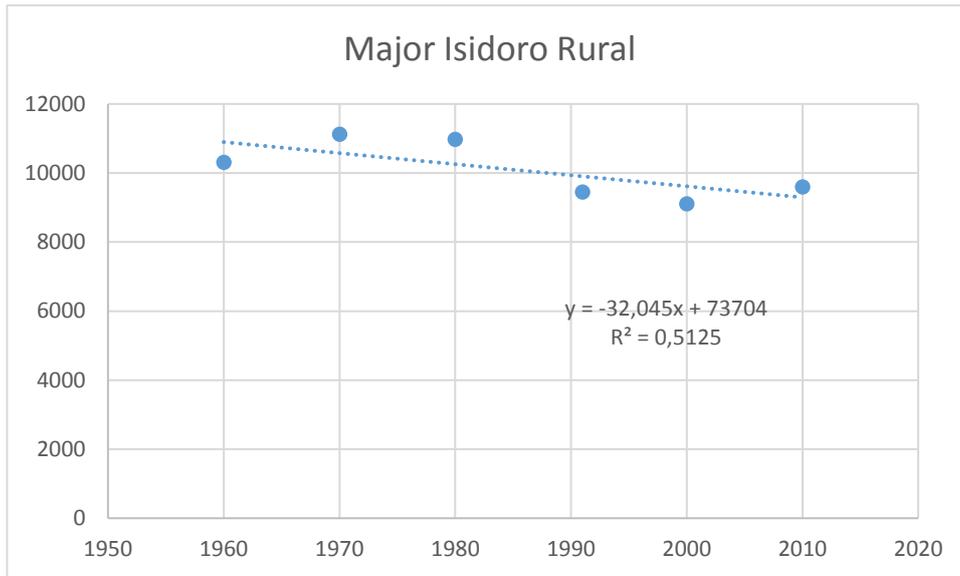


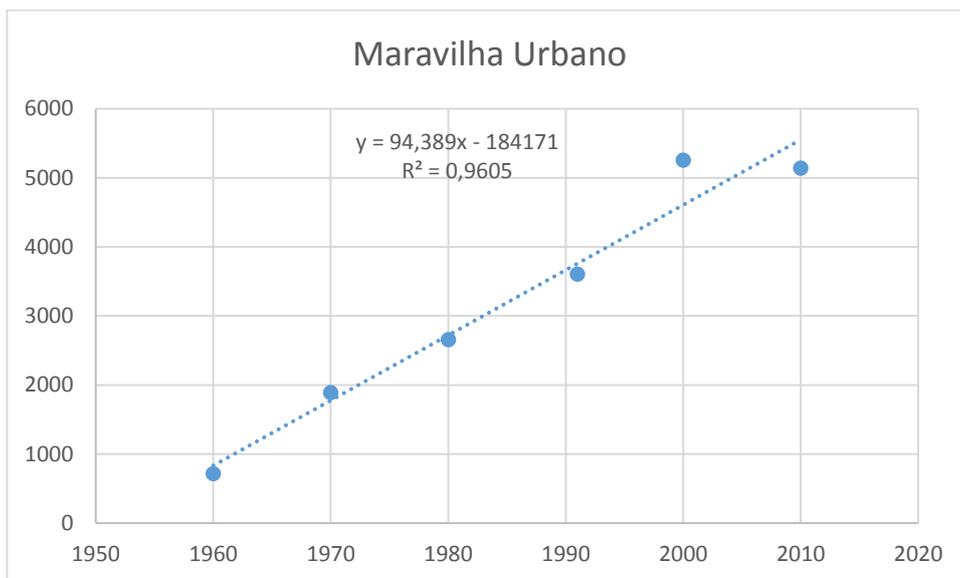
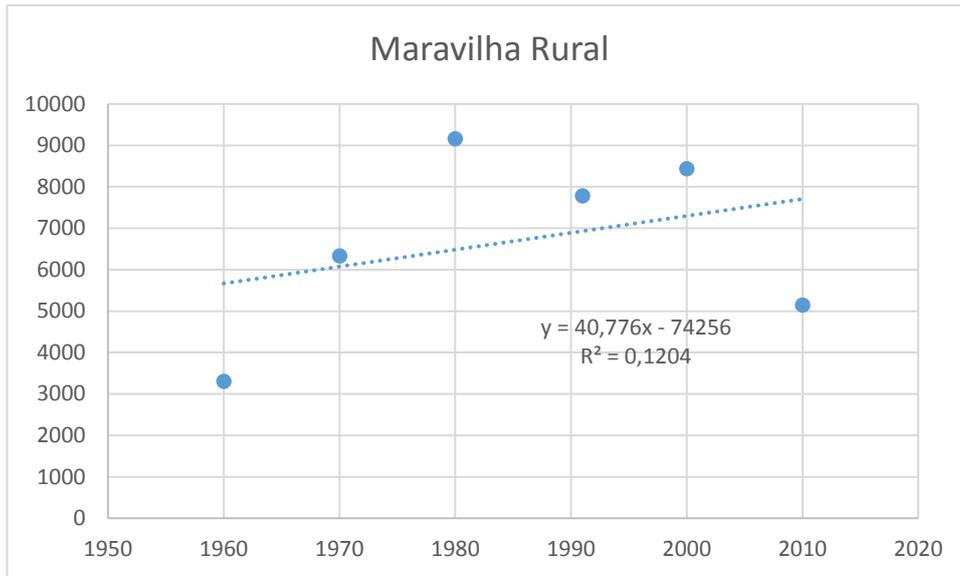
Limoeiro de Anadia Rural

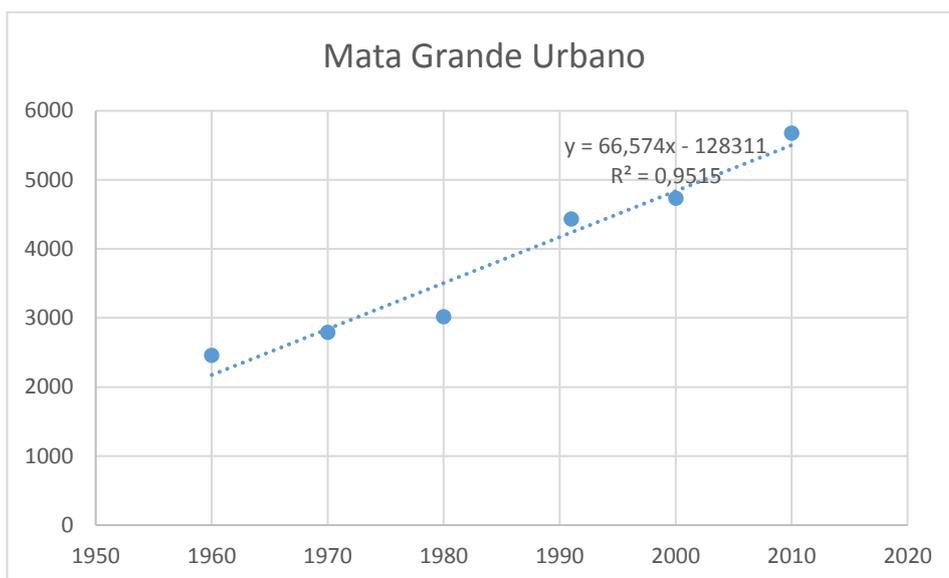
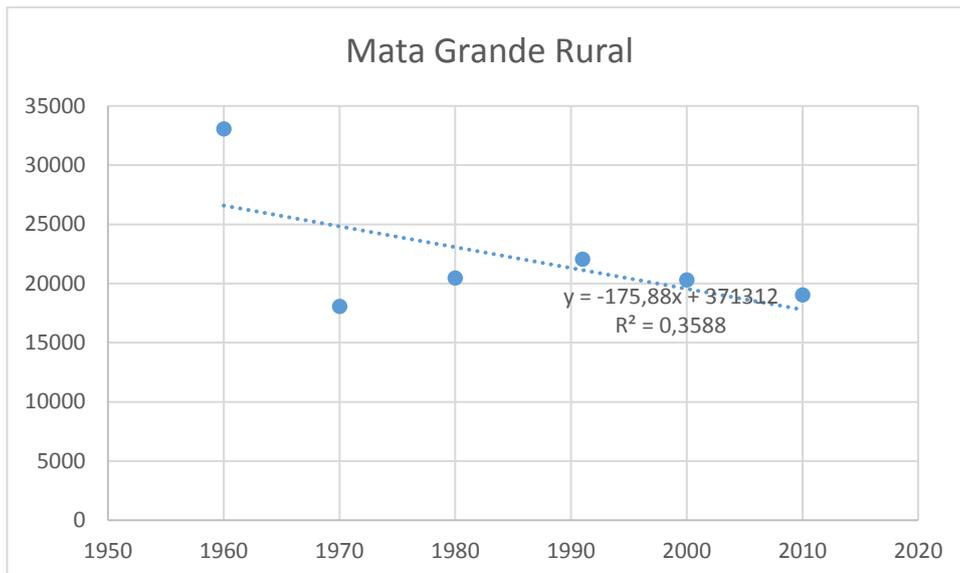


Limoeiro de Anadia Urbano

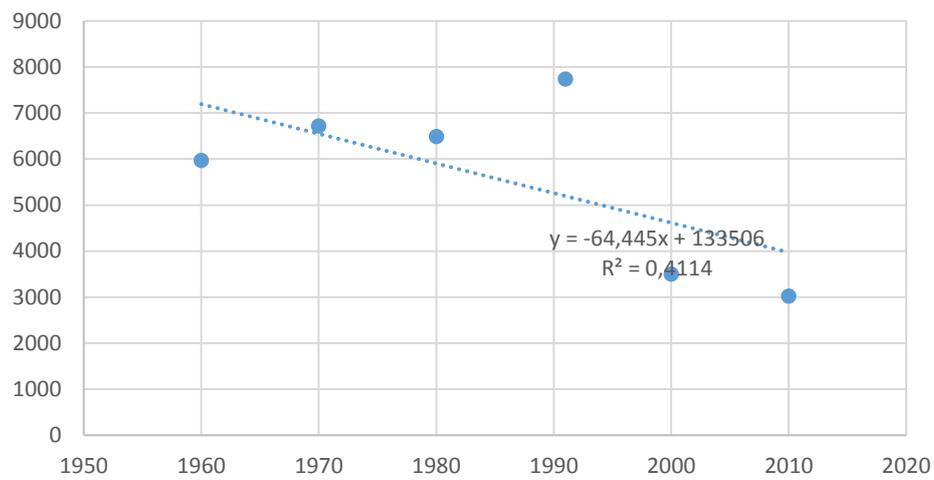




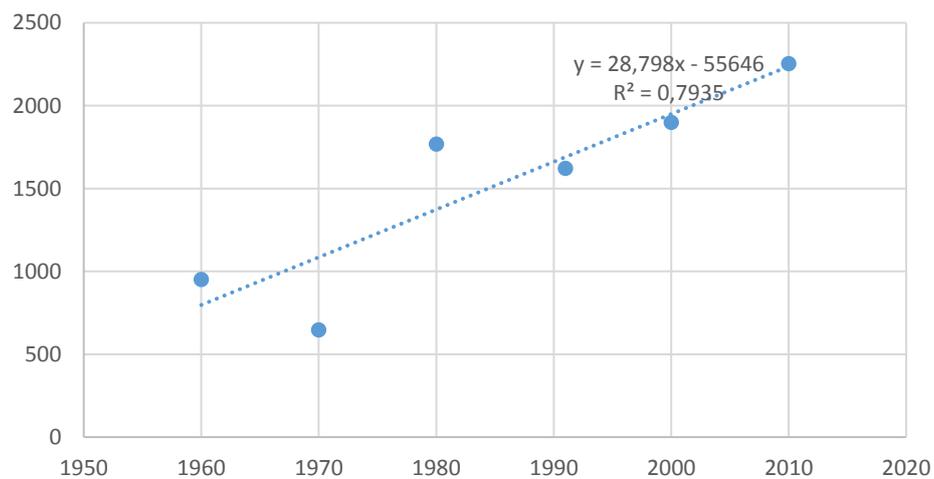


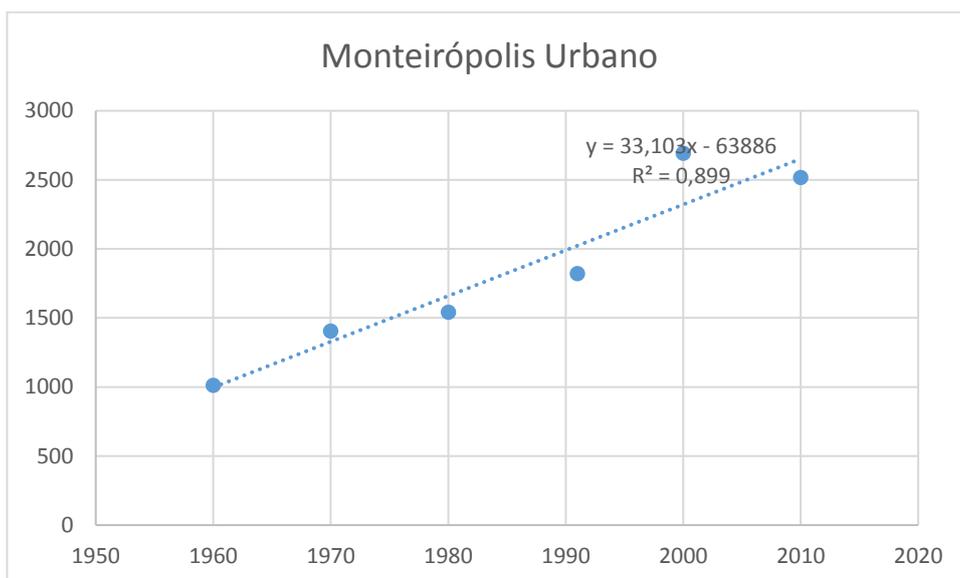
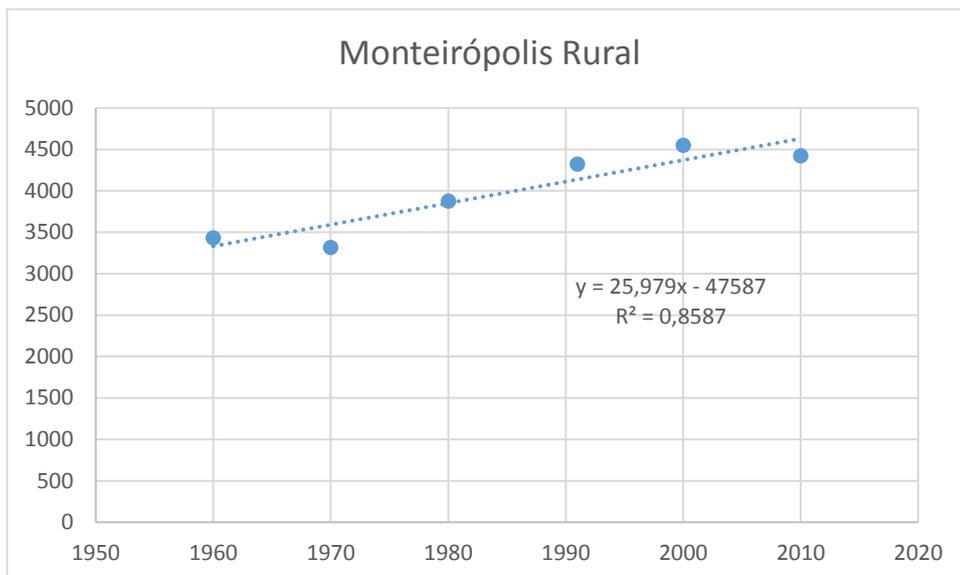


### Minador do Negrão Rural

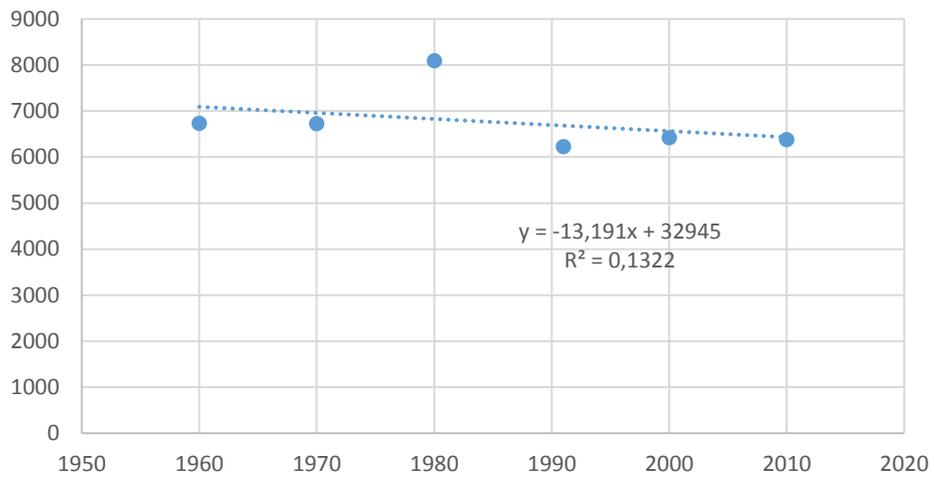


### Minador do Negrão Urbano

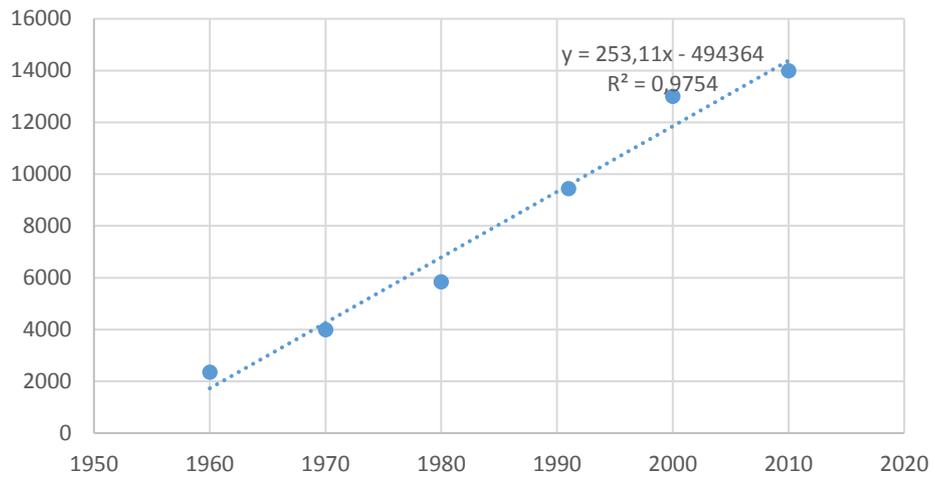




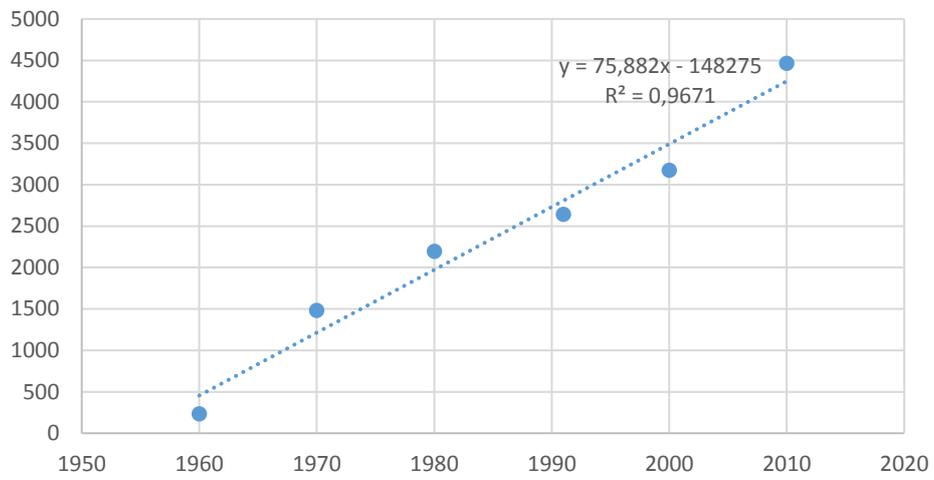
### Olho d'água das Flores Rural



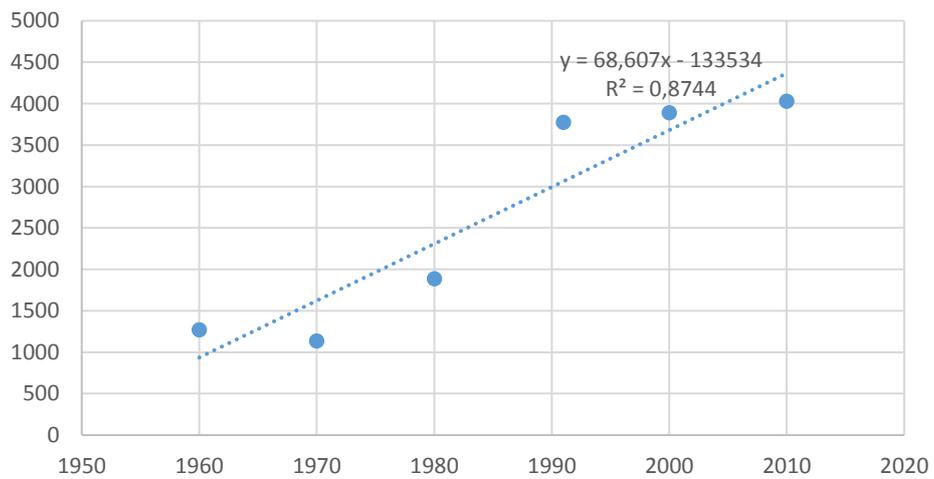
### Olho D'água das Flores Urbano

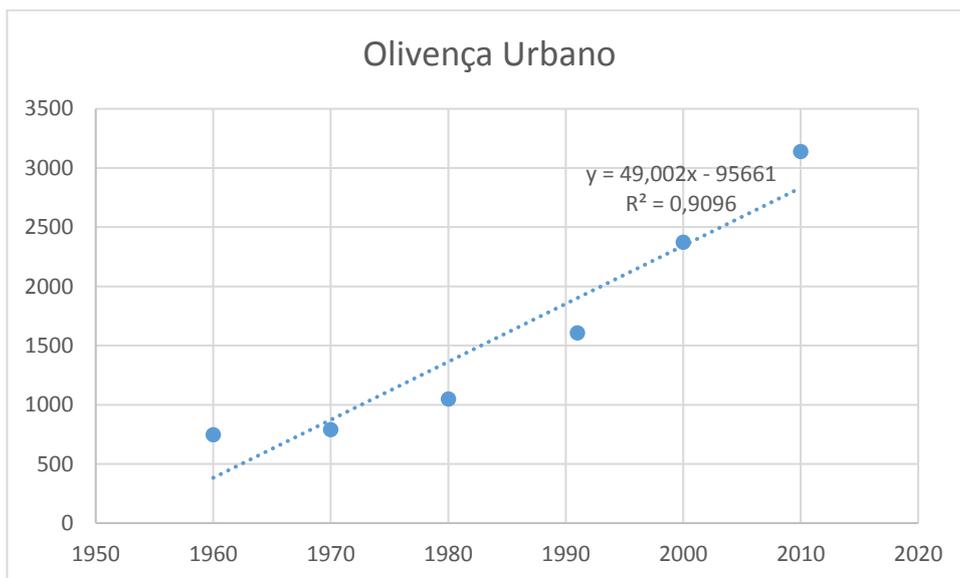
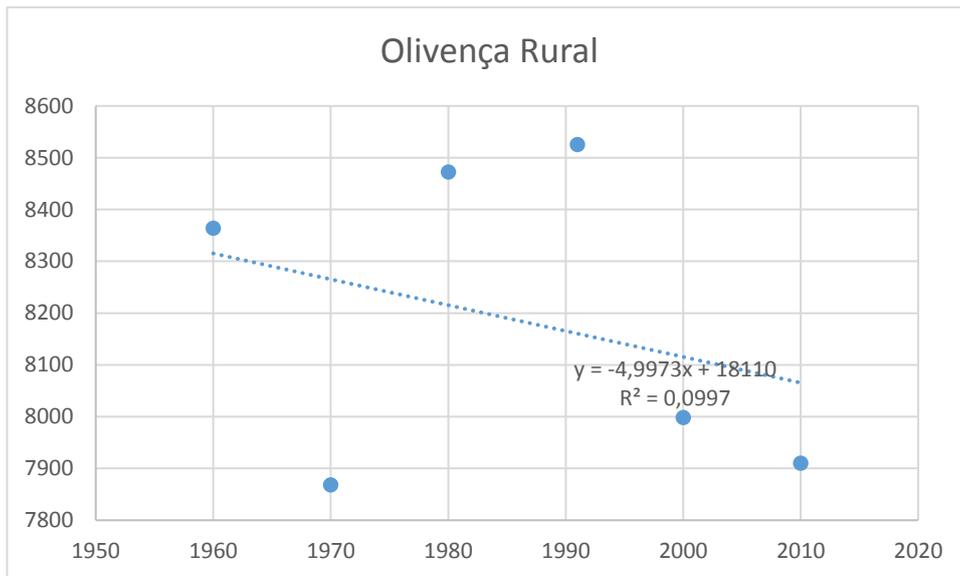


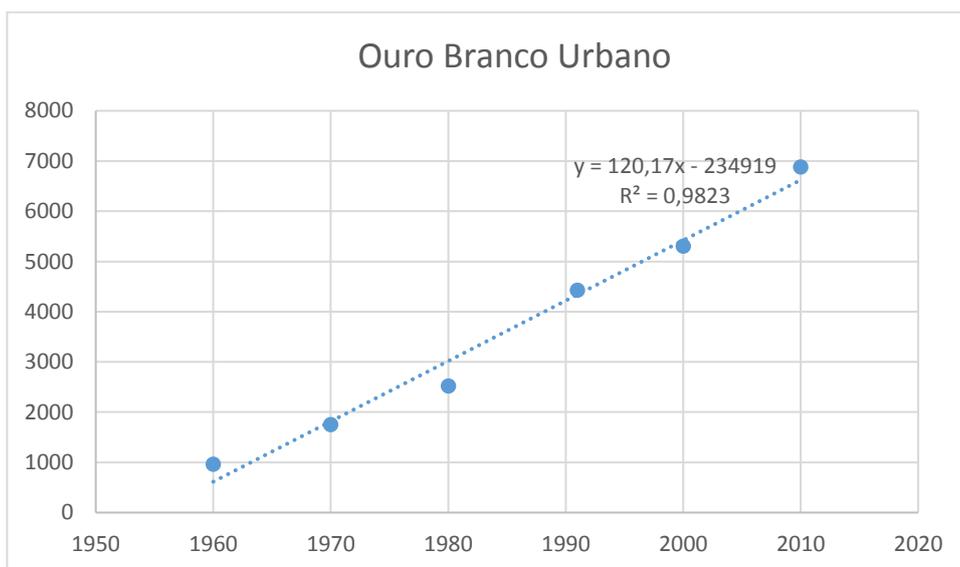
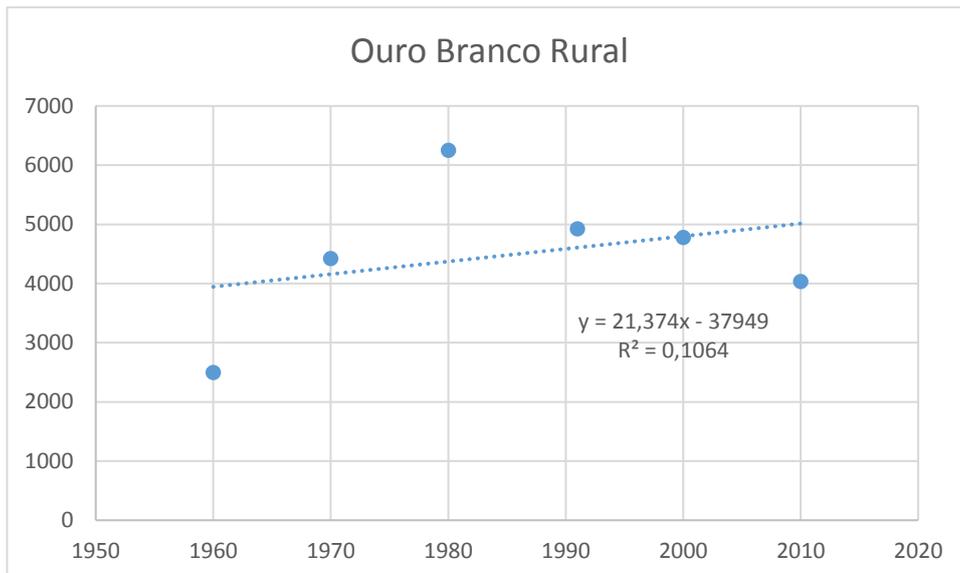
### Olho D'água do Casado Rural



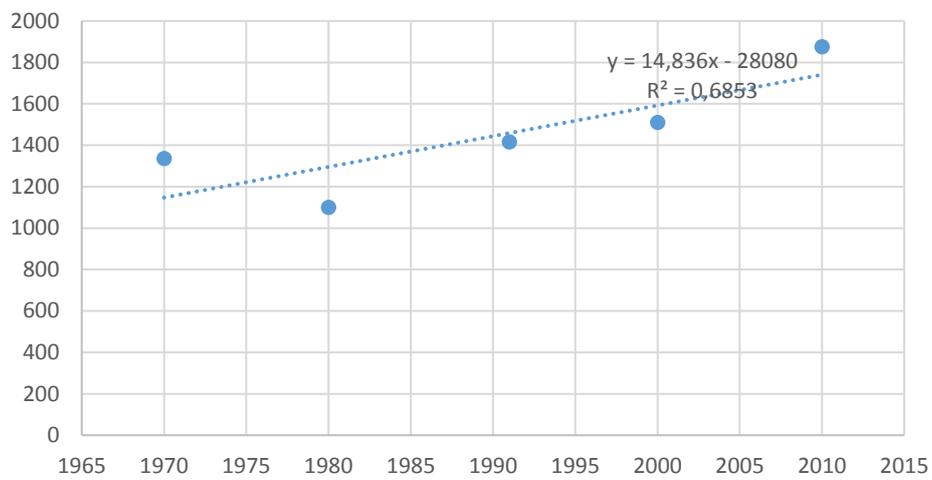
### Olho D'água do Casado Urbano



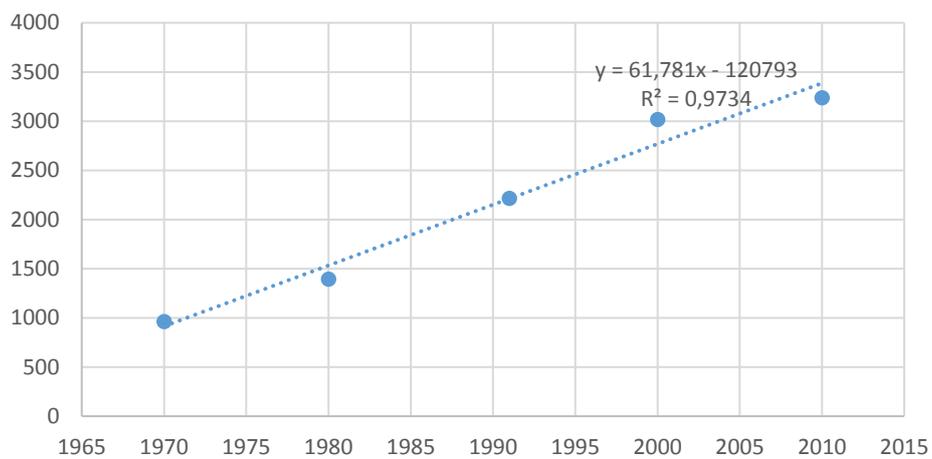




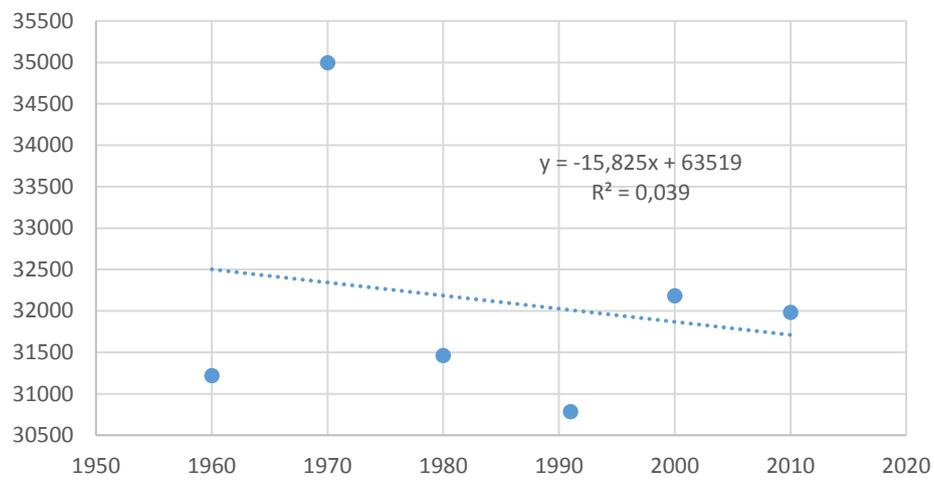
### Palestina Rural



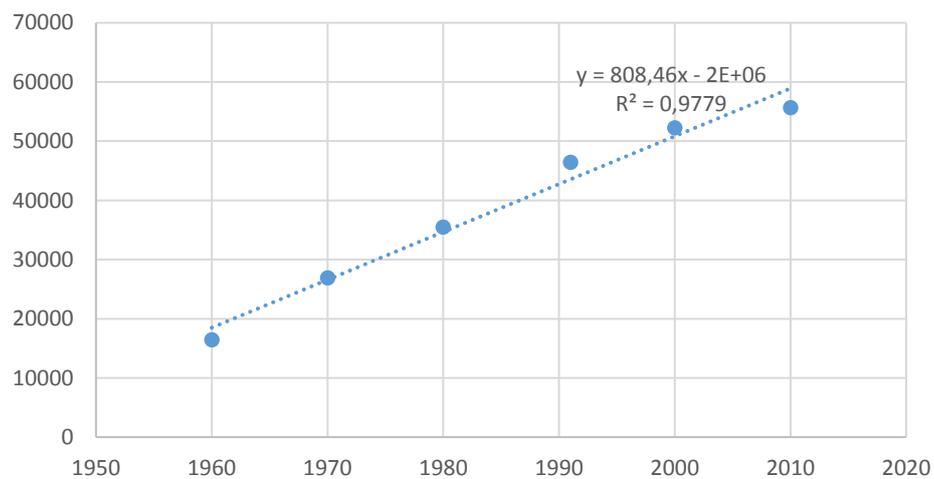
### Palestina Urbano

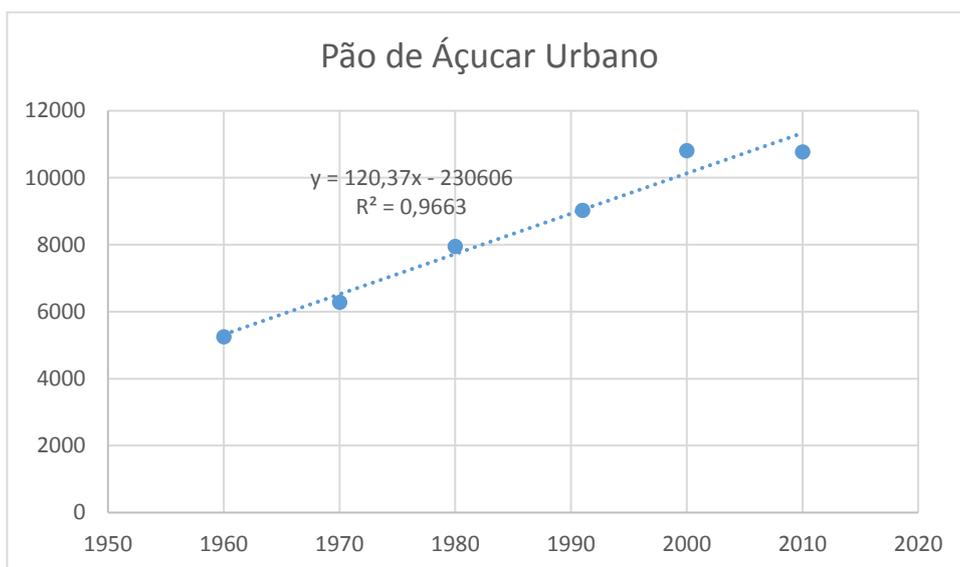
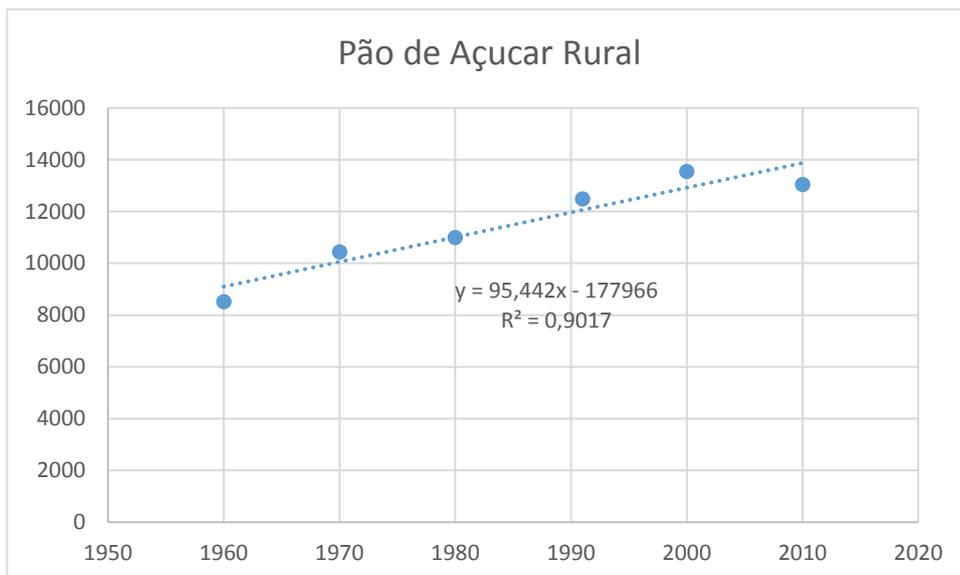


### Palmeira dos Índios Rural

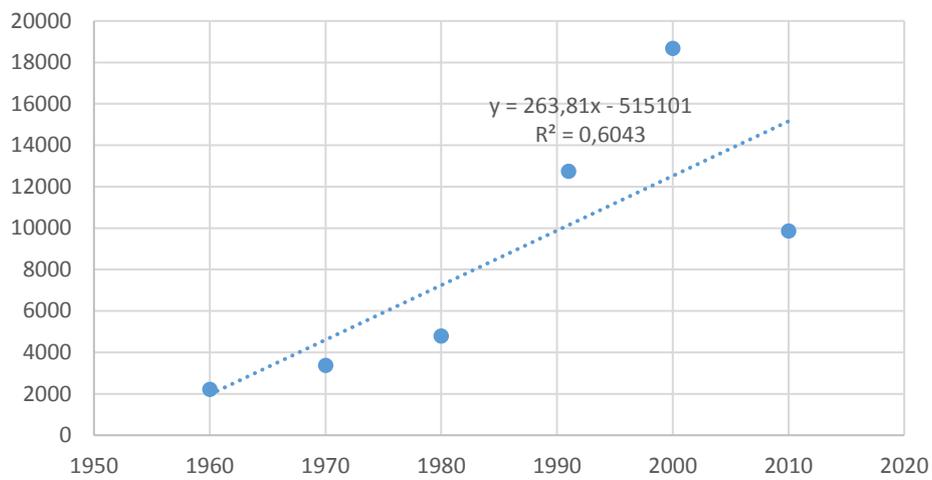


### Palmeira dos Índios Urbano

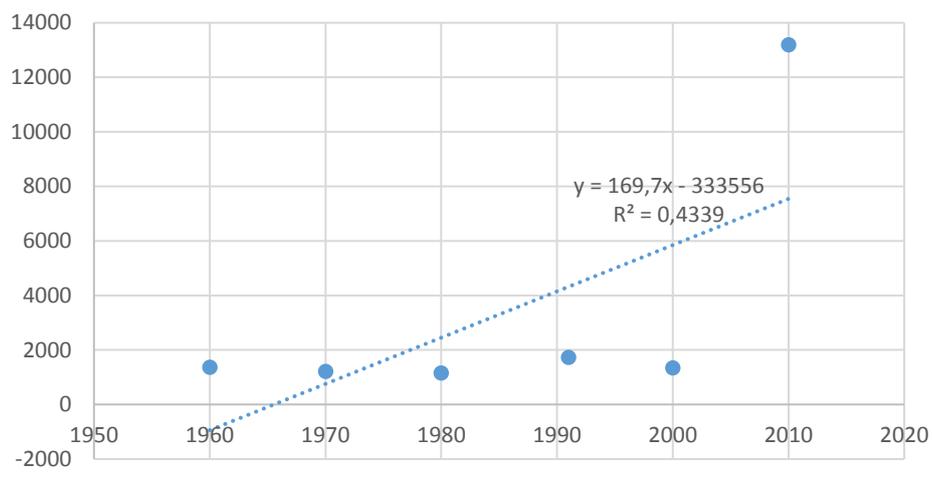




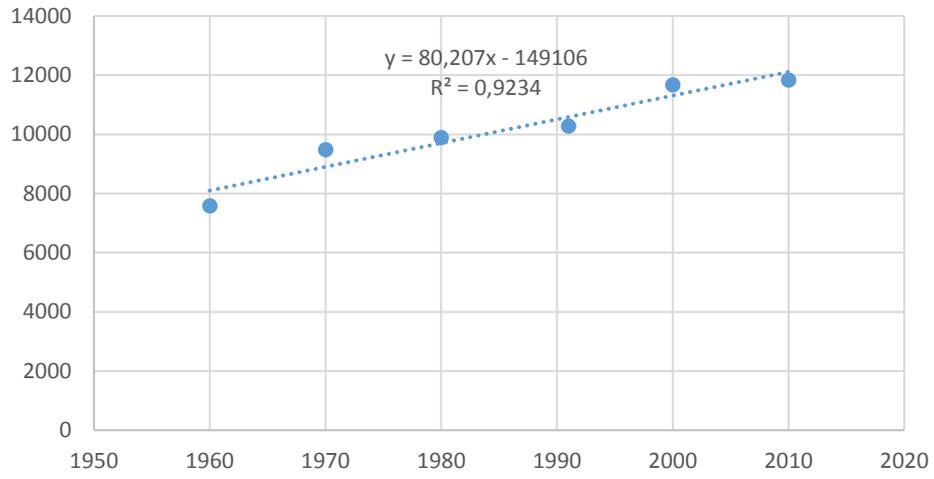
### Piranhas Rural



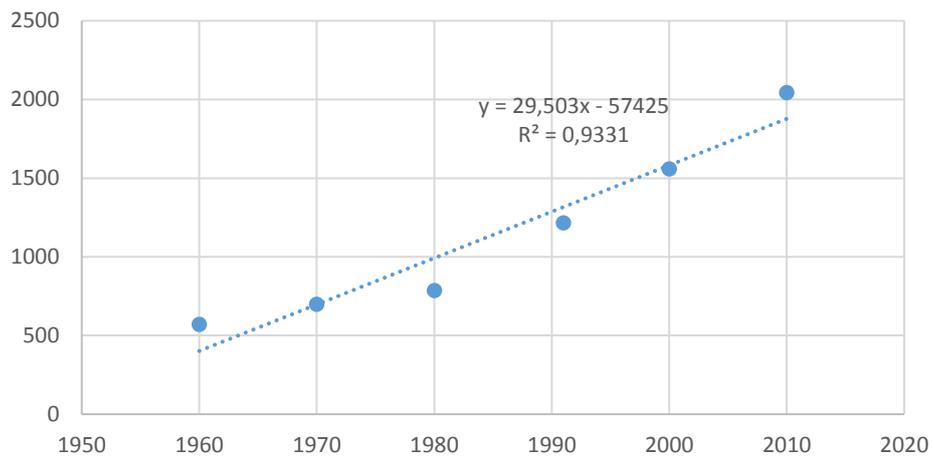
### Piranhas Urbano

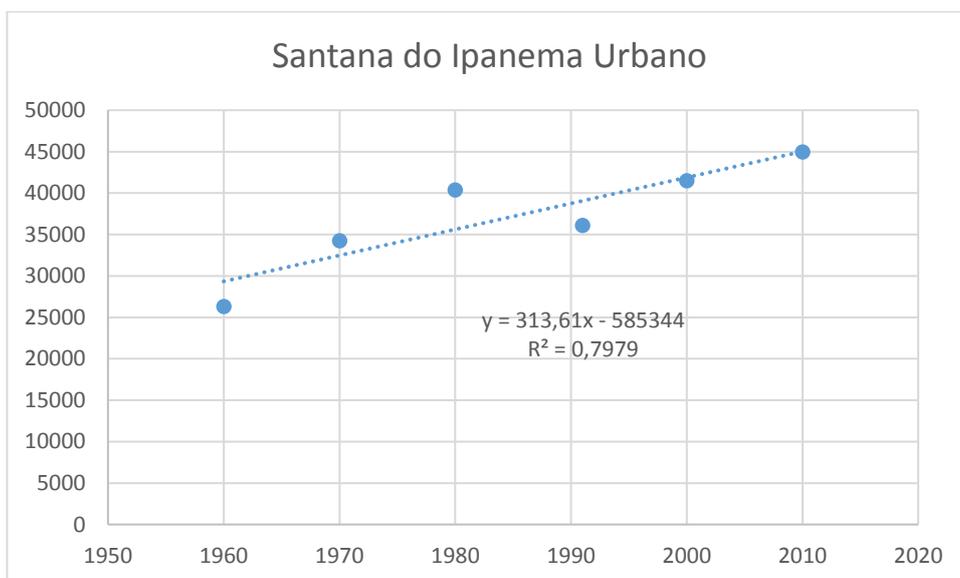
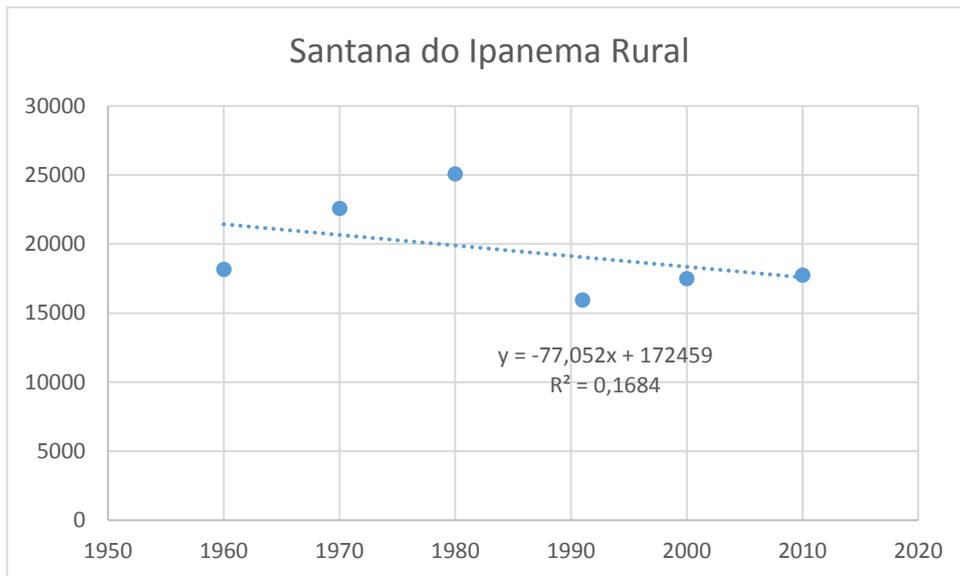


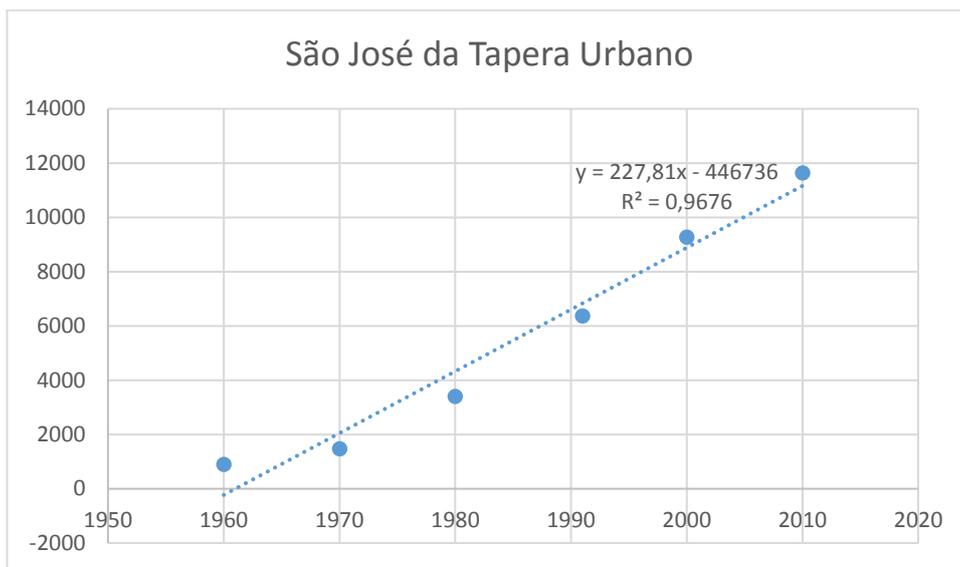
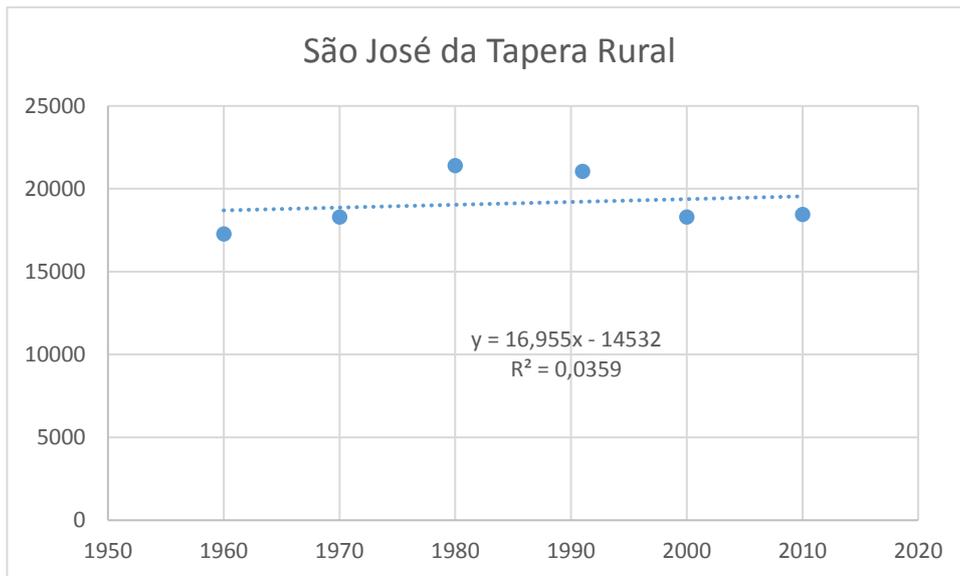
### Poço das Trincheiras Rural



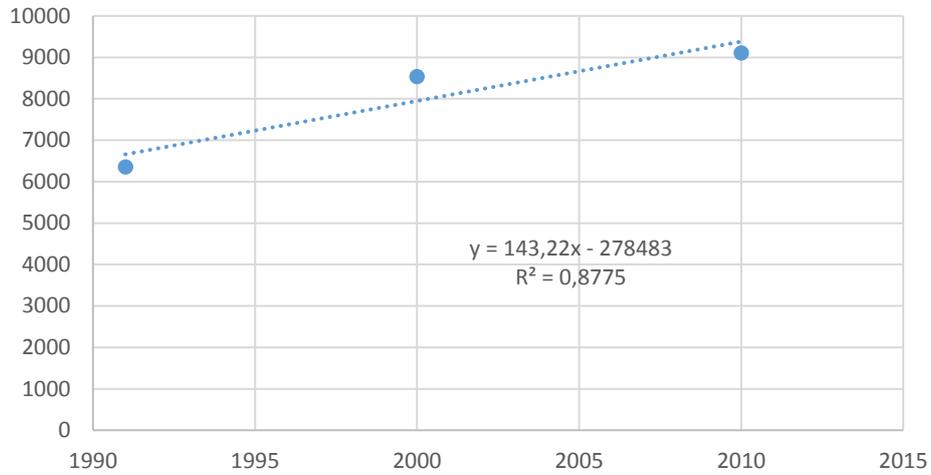
### Poço das Trincheiras Urbano



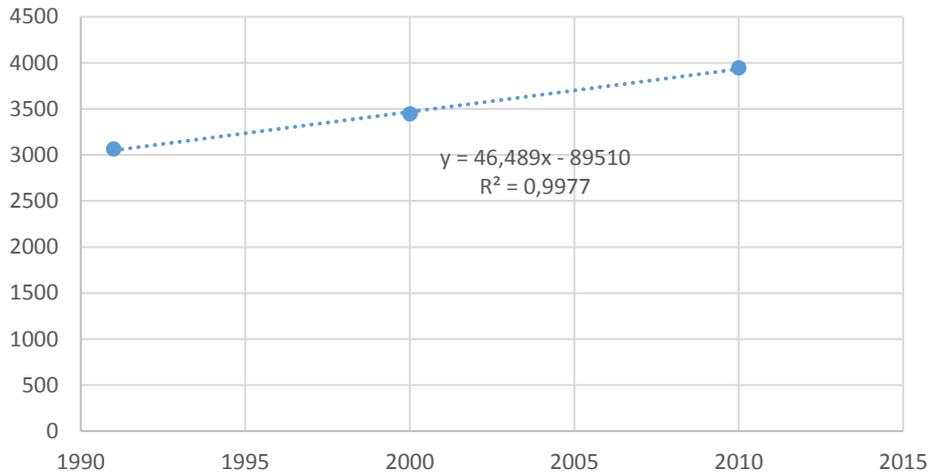


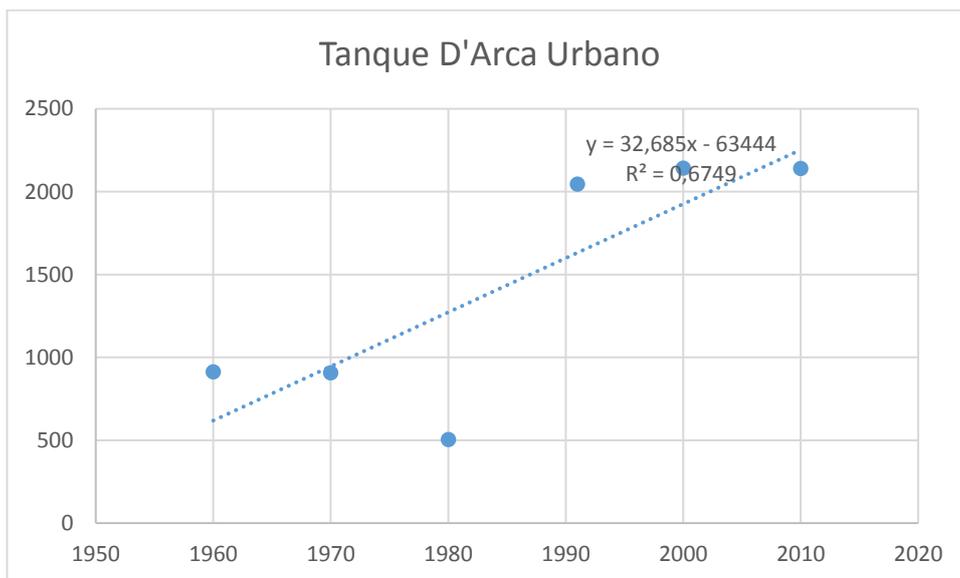
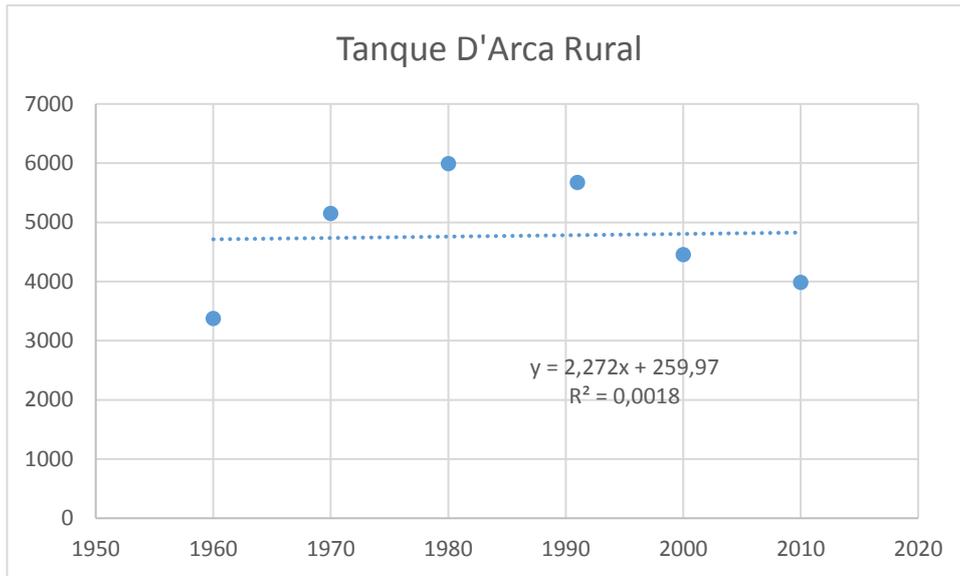


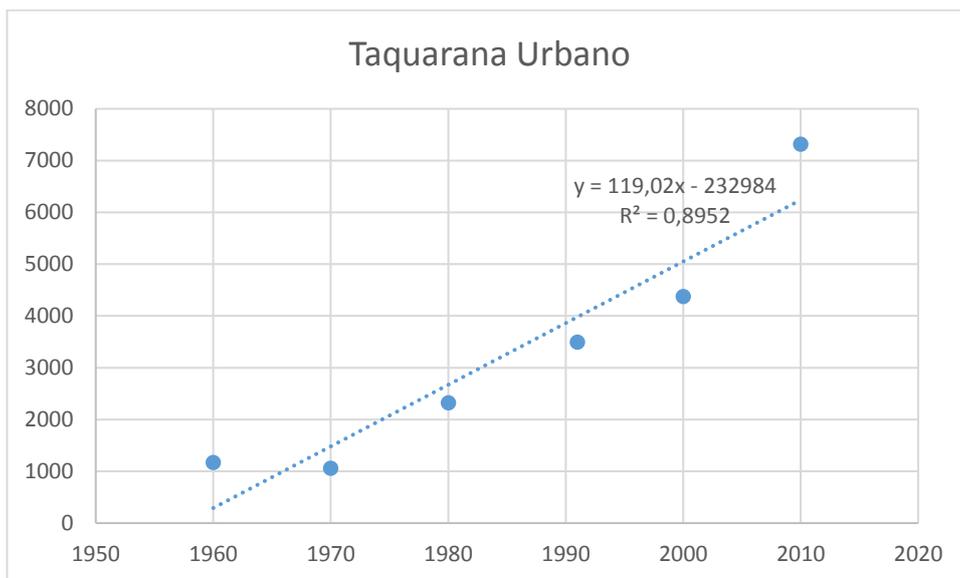
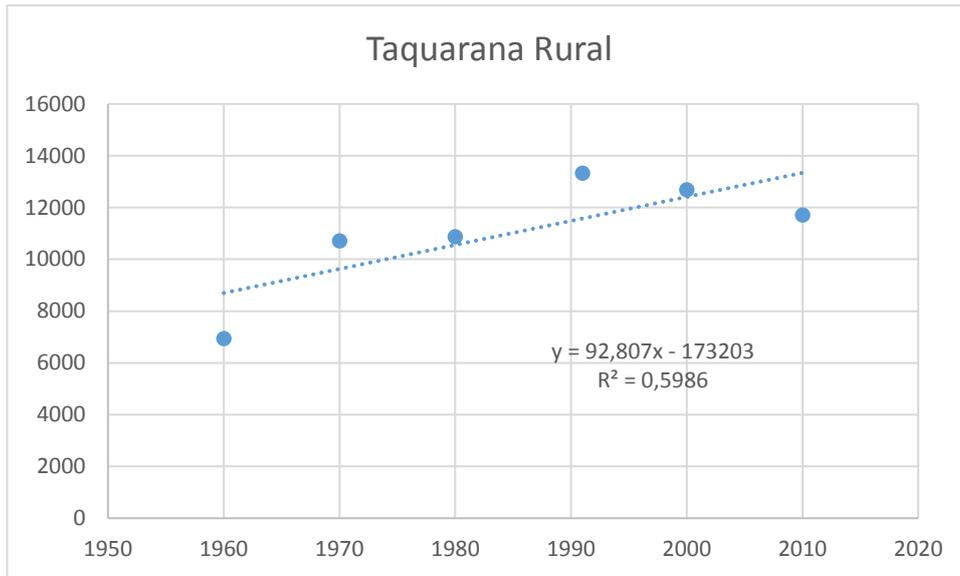
### Senador Rui Palmeira Rural



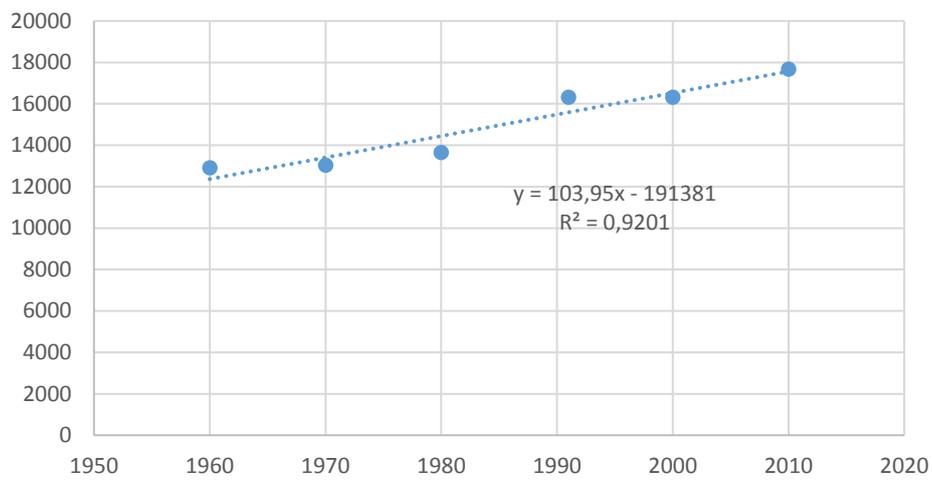
### Senador Rui Palmeira Urbano







### Traipu Rural



### Traipu Urbano

