



EVOLUÇÃO E IDENTIFICAÇÃO
DA ÁREA IRRIGADA POR PIVÔ
CENTRAL NO NOROESTE PAULISTA

Viabilizado



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA

Realizado



Financiado



Mariele Squizzato

Fernando Braz Tangerino Hernandez

ÍNDICE

INTRODUÇÃO

OBJETIVOS

REVISÃO
BIBLIOG.

MATERIAL E
MÉTODOS

RESULTADOS E
DISCUSSÃO

CONCLUSÕES

INTRODUÇÃO

AGRICULTURA



ÁGUA



IRRIGAÇÃO



MESOPOTÂMIA

BRASIL: 1900

FAO: 30 milhões ha

LEITE: 60 milhões ha

70 % das águas retiradas da natureza são utilizadas pela irrigação



INTRODUÇÃO

Gestão Hídrica



Dados sobre irrigação

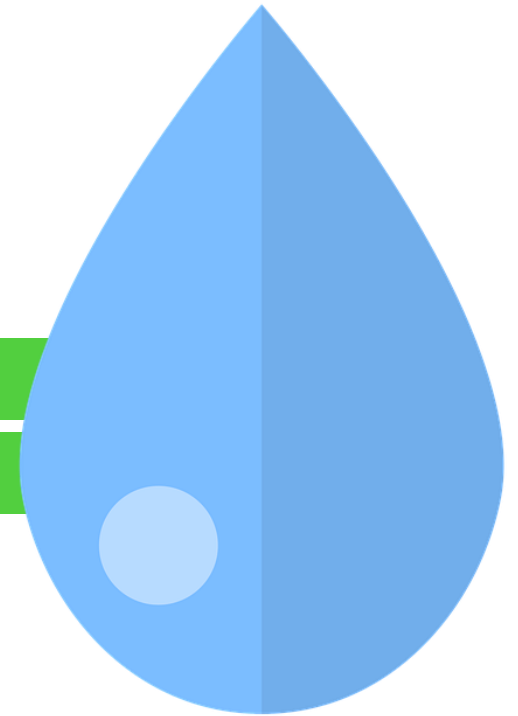
ÁREA
LOCALIZAÇÃO
CONSUMO
EVOLUÇÃO

NOROESTE PAULISTA



8 meses de déficit hídrico

Região dos grandes lagos



Quanto a agricultura irrigada por pivô central cresceu em 2016 no NP?

Onde estão estes pivôs e quanto são?

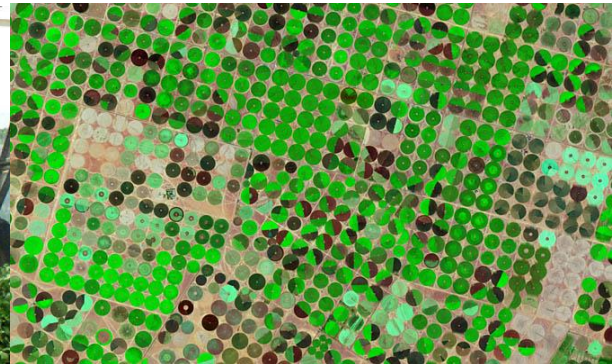
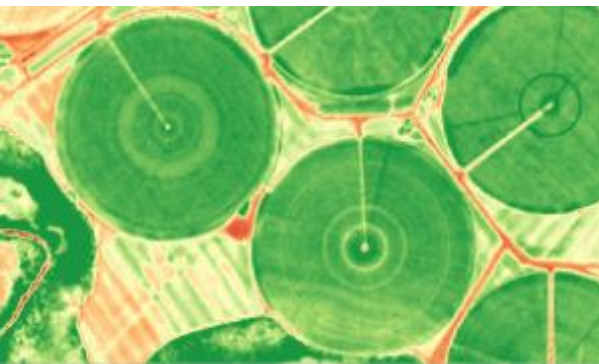
OBJETIVO



Levantamento das áreas irrigadas por sistema pivô central na região Noroeste Paulista

Bacia e microbacia hidrográfica e municípios

Verificação a evolução da área irrigada por pivô



REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

IRRIGAÇÃO NO BRASIL

9ª posição Ranking AI

Potencial: 30 milhões ha → Expansão: 60 milhões ha

CSEI, 2016

ÁREA IRRIGADA NO BRASIL

6 milhões hectares

MÉTODOS E SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO

SISTEMA: PIVÔ CENTRAL

Entre os sistemas de irrigação, são os pivôs centrais os responsáveis pelo **maior crescimento das áreas irrigadas.**

Maior tecnologia embarcada, quanto maior a área irrigada, menor o investimento por hectare

Área média irrigada por equipamento em 2015 foi de **60 hectares** e representa **37% da área irrigada entre os sistemas pressurizados** ou **16% da área total irrigada no Brasil**

CSEI, 2016

ASPERSÃO

SUPERFÍCIE

LOCALIZADA

SUBIRRIGAÇÃO

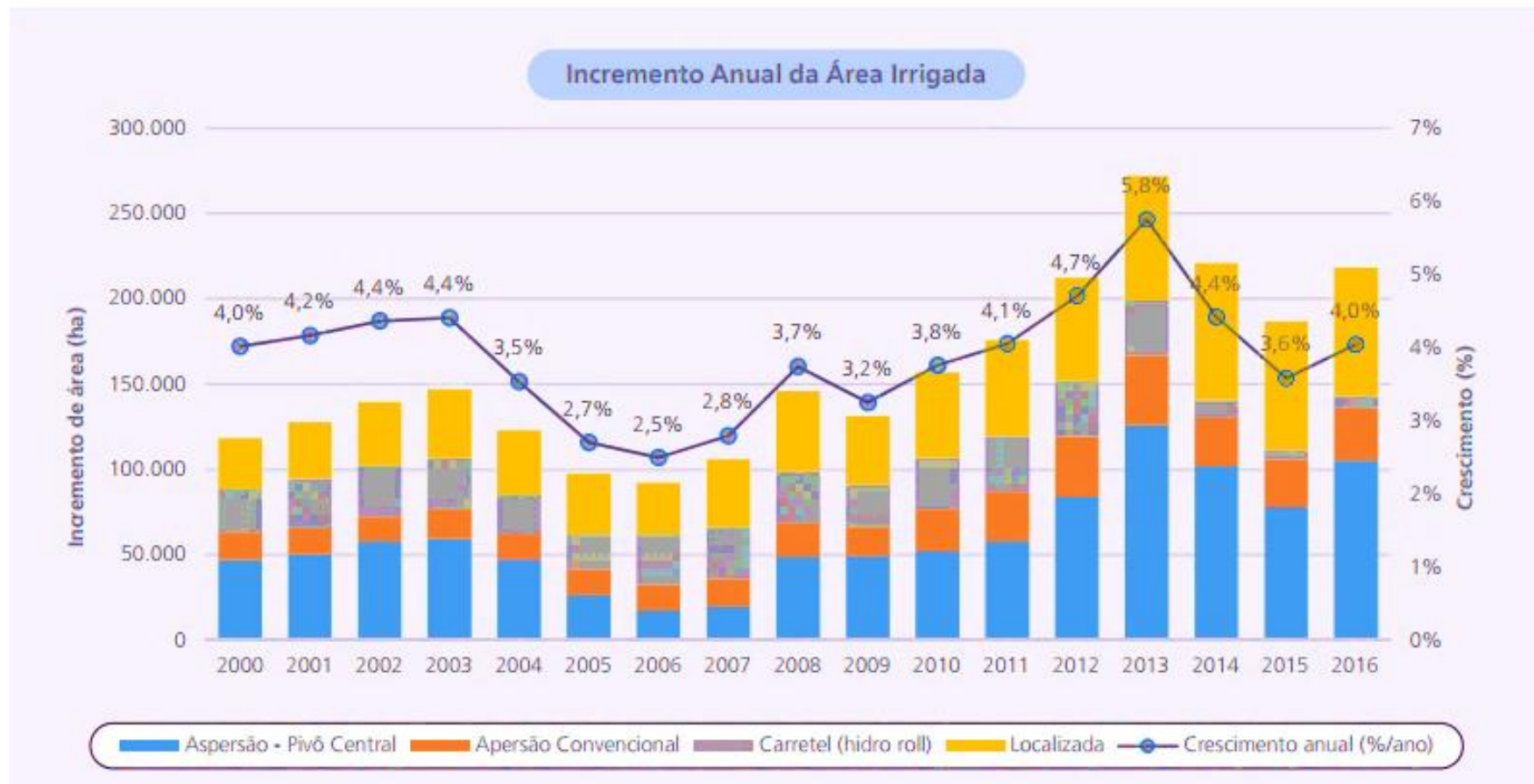
FAO, 2016

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Sistema pivô central é uma das práticas de irrigação com **maior eficiência do uso da água**, representando cerca de 70% do incremento de área irrigada entre 2006 e 2016

ANA, 2017

Figura 1 - Incremento anual de área irrigada mecanizada, por grupos de sistemas (2000-2016). (pag. 13).



Fonte: CSEI/Abimaq (2017).

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

IRRIGAÇÃO NO NOROESTE PAULISTA

AMENDOLA 2016

2000 a 2015



Incremento de 6528 ha irrigados
116 novos pivôs
13.331 ha

ANA, 2016

2014



Acúmulo de 322 pivôs \neq 120 pivôs

VS

Julho de 2015



Acúmulo de 202 pivôs

Hernandez, 2003

8 meses de Déficit Hídrico no NP

Irrigação é necessária para
as culturas atingirem o máximo de
produtividade

Lima et al, 2015

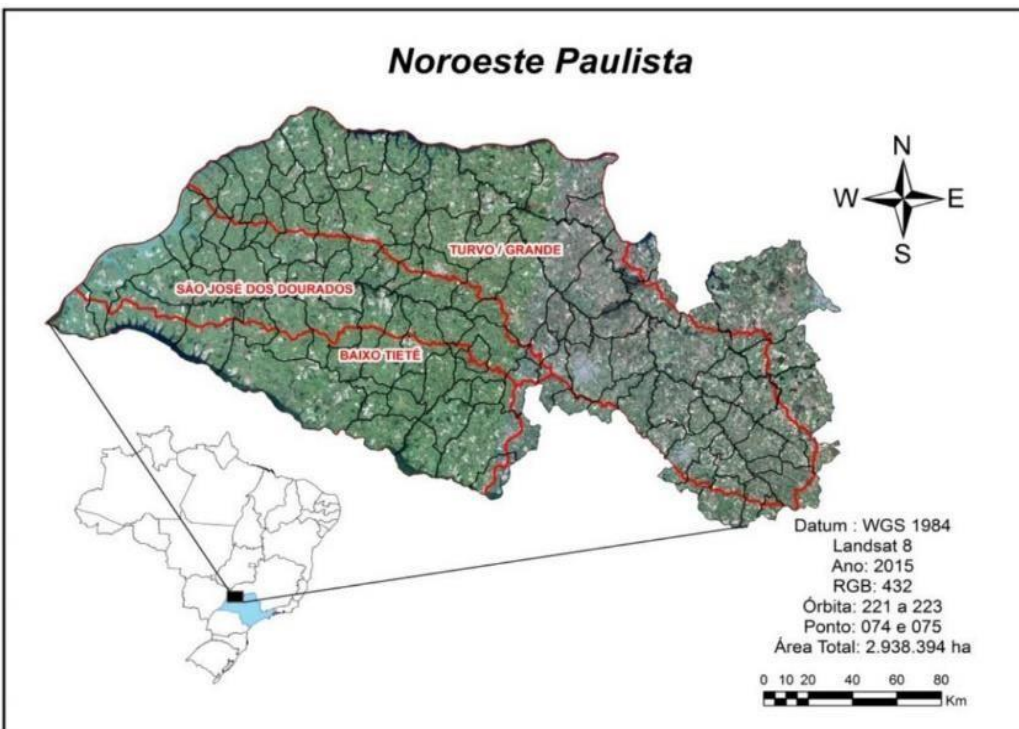
Manejo da irrigação é essencial

Informações são
fundamentais nesse processo



MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO



113 municípios

3 Bacia Hidrográficas

1349 Microbacias Hidrográficas

Amendola 2016

COLETA E PROCESSAMENTO DAS IMAGENS

Imagens Landsat 8 – 15/16



Processamento das imagens



Shapefile



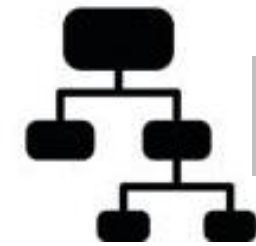
BANCO DE DADOS



Dados econômicos



MATERIAL E MÉTODOS



Download Imagens

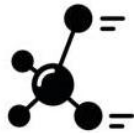
2015/2016

Processamento das
imagens

Reprojeção + cor

Conferência e “correção”
Shapefile

Amendola vs Ana



Busca e demarcação

Novos pivôs

Contagem

Área + N° Equip.

Evolução

Área + N° Equip.

UGRHI

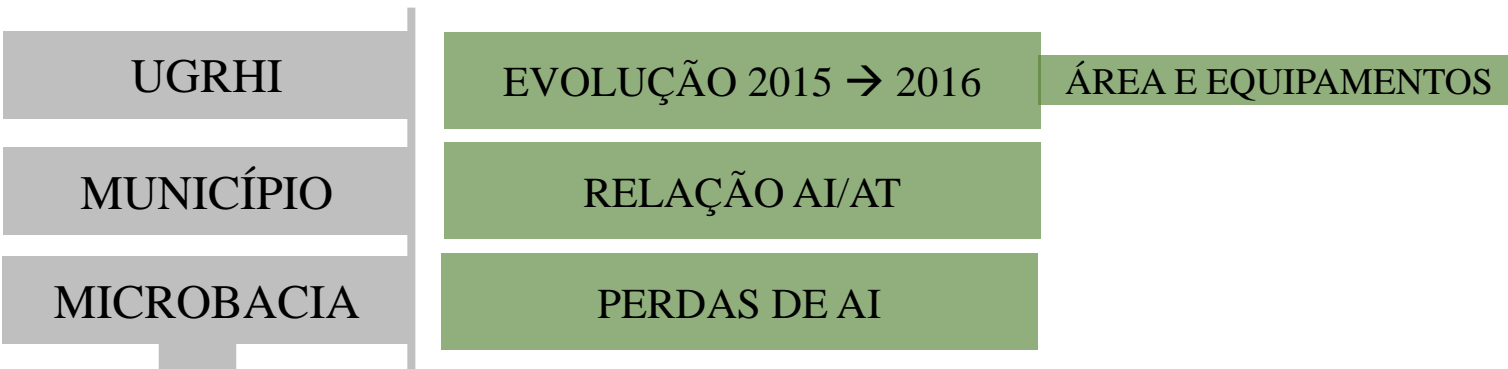
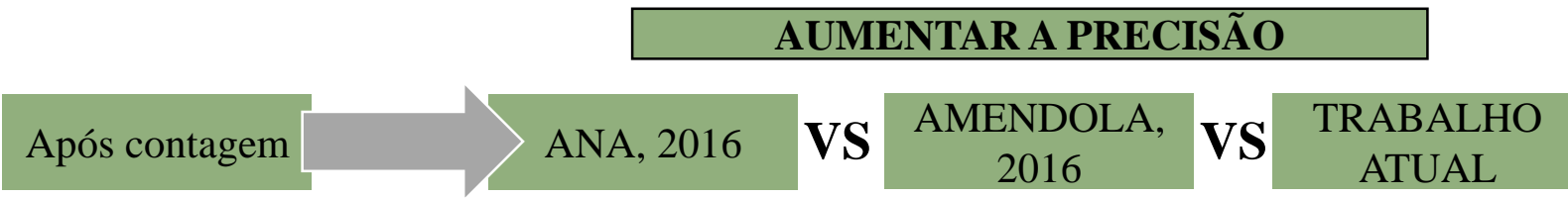
Município

Microbacia



MATERIAL E MÉTODOS

ANÁLISE DOS DADOS



Informação da condição de criticidade hídrica

Relação entre a disponibilidade e demanda de água

Muito Crítica
Crítica
Preocupante
Confortável
Excelente

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 - Cenário da agricultura irrigada na região Noroeste Paulista em 2016. (pag.20)

2016	Área Total Municípios de Interesse	17.797.22 ha
	Área Total Irrigada	16.501 ha
	Total de Equipamentos	344
Evolução 2015 a 2016	AI/AT	0,90%
	Área Total Irrigada	764 ha
	Nº equipamentos incluídos	22
Perdas de 2015 a 2016	Nº equipamentos retirados	3
	Perda de área irrigada	57 ha

Fonte: Próprio Autor.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Bacia Hidrográfica

Tabela 2 - Evolução da agricultura irrigada a nível de bacia, entre os anos de 2015 e 2016. (pag.21)

Bacia Hidrog.	Area Total (ha)	2015			2016			Evolução 2015 a 2016		Perda de 2015 a 2016	
		Área Irrigada (ha)	Equipamentos	AT/AI (%)	Área Irrigada (ha)	Equipamentos	AT/AI (%)	Área Irrigada (ha)	Equipamentos	Área Irrigada (ha)	Equipamentos
BT	651565	7322	84	1,1	12781	95	1,2	509	11	0	0
SJD	587805	1145	15	0,2	1238	17	0,2	93	2	0	0
TG	1812229	7328	226	0,4	7432	232	0,4	161	9	-57	-3
Total	3051598	15794	325	0,5	16501	344	0,5	764	22	-57	-3

Fonte: Próprio Autor.

BT = 66,6 % crescimento da AI do Noroeste Paulista



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Município

* Que possuem área irrigada por pivô central

Tabela 3 - Evolução da agricultura irrigada por sistema pivô central na **UGRHI Baixo Tietê (BT)**, entre 2015 e 2016. (pag. 22)

Município	Bacia Hidrog.	Área Total Município (ha)	2015			2016			Evolução da área de 2015 a 2016 (%)	Evolução do número de equipamentos de 2015 a 2016
			Área Irrigada Total (ha)	Equipamentos	AI/AT (%)	Área Irrigada Total (ha)	Equipamentos	AI/AT (ha)		
Buritama	BT	32410	385	7	1,2	462	9	1,4	76,4	2
Itapura	BT	30436	2132	24	7	2132	24	7	0,1	0
Jose Bonifacio	BT	86319	394	4	0,5	512	6	0,6	118	2
Moncoes	BT	10561	65	2	0,6	65	2	0,6	0	0
Pereira Barreto	BT	57651	2192	24	3,8	2248	25	3,9	56,1	1
Planalto	BT	28935	104	2	0,4	104	2	0,4	0	0
Santo Antonio do Aracangua	BT	130774	461	4	0,4	523	5	0,4	61,8	1
Sud Mennucci	BT	58834	1337	13	2,3	1481	15	2,5	144,2	2
Turiuba	BT	15333	250	4	1,6	267	5	1,7	17,1	1
Zacarias	BT	31788	0	0	0	35	2	0,1	35,4	2
Total		483040	7322	84	1,5	7831	95	1,6	509,2	11
Média		48304	390	4	0,8	783	10	1,9	-	-

↑ AI 2016

Pereira Barreto

↑ AI/AT

Itapura

↑ EVOLUÇÃO

Sud Mennucci

Fonte:
Próprio Autor.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Município

Tabela 4 - Evolução da agricultura irrigada por pivô central na bacia **São José dos Dourados (SJD)**, entre 2015 e 2016. (pag. 23)

Município	Bacia Hidrog.	Área Total Município (ha)	2015			2016			Evolução da área 2015 a 2016 (há)	Evolução do número de equipamentos de 2015 a 2016
			Área Irrigada Total (ha)	Equipamentos	AI/AT (há)	Área Irrigada Total (ha)	Equipamentos	AI/AT (%)		
General Salgado	SJD	49130	0	0	0	23	1	0	23,1	1
Ilha Solteira	SJD	65163	264	3	0,4	264	3	0,4	0	0
Monte Aprazível	SJD	48085	0	0	0	70	1	0,1	70,4	1
Rubinéia	SJD	24142	144	2	0,6	144	2	0,6	0	0
Santa Fé do Sul	SJD	20672	240	4	1,2	240	4	1,2	0	0
Santana da Ponte Pensa	SJD	12842	84	2	0,7	84	2	0,7	0	0
Suzanópolis	SJD	32899	340	3	1	340	3	1	0	0
Três Fronteiras	SJD	15068	72	1	0,5	72	1	0,5	0	0
Total	-	311615	1145	15	0,4	1238	17	0,4	93,5	2
Média	-	34624	84	2	0,5	138	2	0,5	-	-

↑ AI 2016

Suzanópolis

↑ N° Equip.

↑ AI/AT

Sta fé do Sul

↑ EVOLUÇÃO

Monte Apraz.

Fonte:
Próprio Autor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 5 - Evolução da agricultura irrigada por pivô central na **bacia Turvo Grande (TG)**, entre 2015 e 2016. (pag. 24)

Município

EVOLUÇÃO

Pontes Gestal
e Monte Alto

AI 2016

Nº Equip.

AI/AT

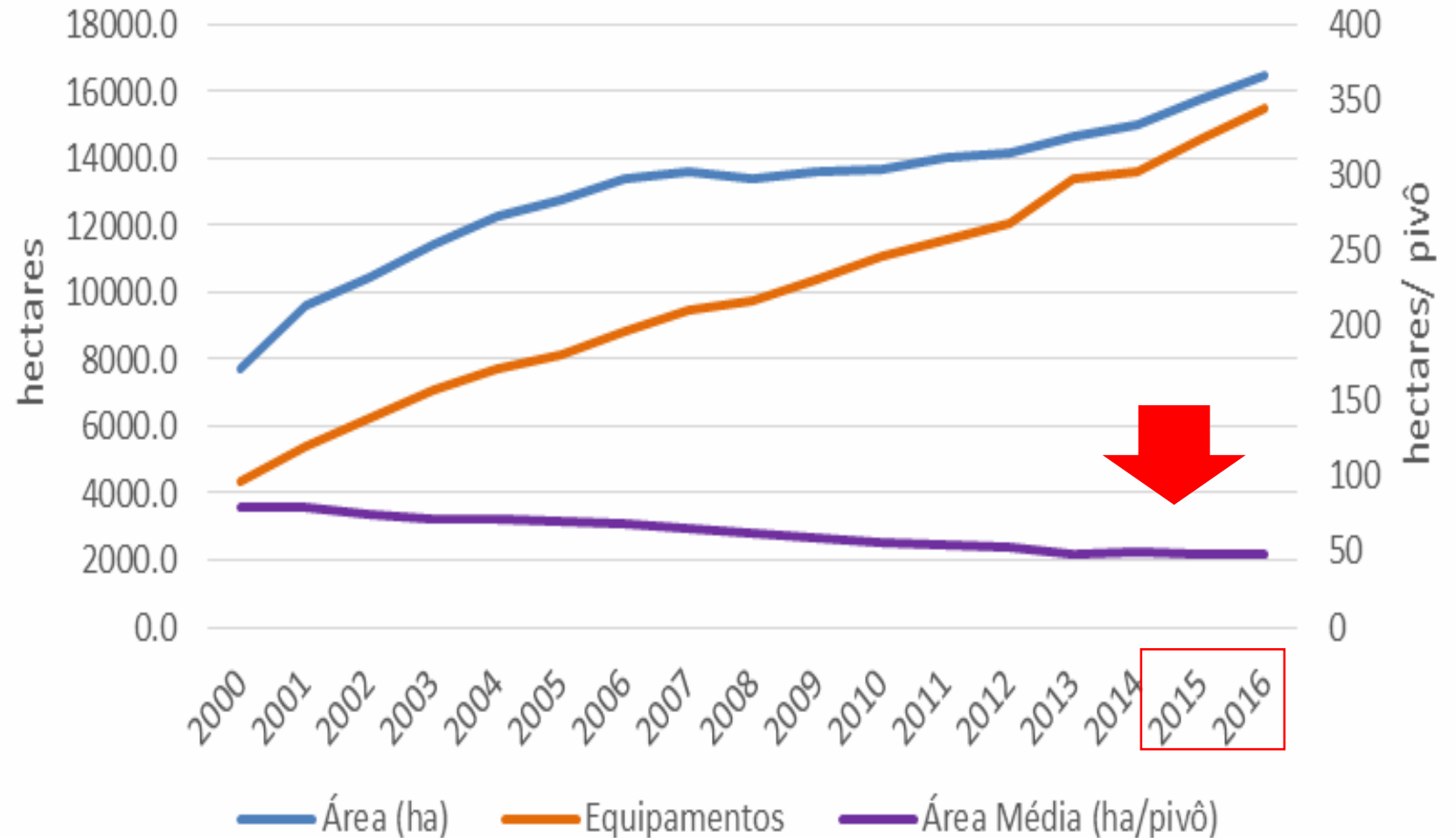
Riolândia

Perdas

Município	Bacia Hidrog.	Área Total Município (ha)	2015			2016			Evolução da área 2015 a 2016	Evolução do número de equipamentos de 2015 a 2016
			Área Irrigada Total (ha)	Equipamentos	AI/AT (%)	Área Irrigada Total (ha)	Equipamentos	AI/AT (há)		
Riolândia	TG	63430	1367	28	2,2	1355	27	2,1	-12	-1
Cardoso	TG	64052	1051	25	1,6	1051	25	1,6	0,1	0
Votuporanga	TG	42371	378	8	0,9	378	8	0,9	0	0
Alvares Florence	TG	35970	202	5	0,6	239	6	0,7	37,1	1
Parisi	TG	8506	77	5	0,9	92	6	1,1	14,3	1
Paulo de Faria	TG	74668	676	12	0,9	676	12	0,9	0	0
Mira Estrela	TG	21669	145	4	0,7	145	4	0,7	0	0
Pedranópolis	TG	26125	292	4	1,1	293	4	1,1	0	0
Palestina	TG	69470	254	4	0,4	254	4	0,4	0	0
Cosmorama	TG	44483	302	5	0,7	302	5	0,7	0	0
Ouroeste	TG	28777	177	2	0,6	177	2	0,6	0	0
Fernandópolis	TG	54709	118	2	0,2	118	2	0,2	0	0
Urânia	TG	20566	117	2	0,6	117	2	0,6	0	0
Altair	TG	31712	119	1	0,4	119	1	0,4	0	0
Populina	TG	32639	343	4	1	343	4	1	0	0
Onda Verde	TG	24511	137	2	0,6	137	2	0,6	0	0
Tanabi	TG	75050	97	2	0,1	97	2	0,1	0	0
Santa Clara d oeste	TG	17998	112	2	0,6	112	2	0,6	0	0
Mesópolis	TG	15264	79	1	0,5	79	1	0,5	0	0
Américo de Campos	TG	24874	72	1	0,3	72	1	0,3	0	0
Estrela d oeste	TG	29887	50	1	0,2	50	1	0,2	0	0
Mirassol	TG	24837	40	1	0,2	0	0	0	-40,4	-1
Paranapuã	TG	13027	125	3	1	125	3	1	0	0
Pontes Gestal	TG	21689	282	4	1,3	343	5	1,6	60,2	1
Monte Alto	TG	35046	602	82	1,7	639	87	1,8	36,5	5
Taiacu	TG	10562	75	11	0,7	70	10	0,7	-5	-1
Vista Alegre do Alto	TG	9103	38	5	0,4	51	6	0,6	13,2	1
Total		985067	7328	226	1	7432	232	1	161	9
Média		35213	267	8	1	271	8	1	-	-

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Figura 4 - Evolução da área irrigada no Noroeste Paulista entre 2000 e 2016. (pag 25)

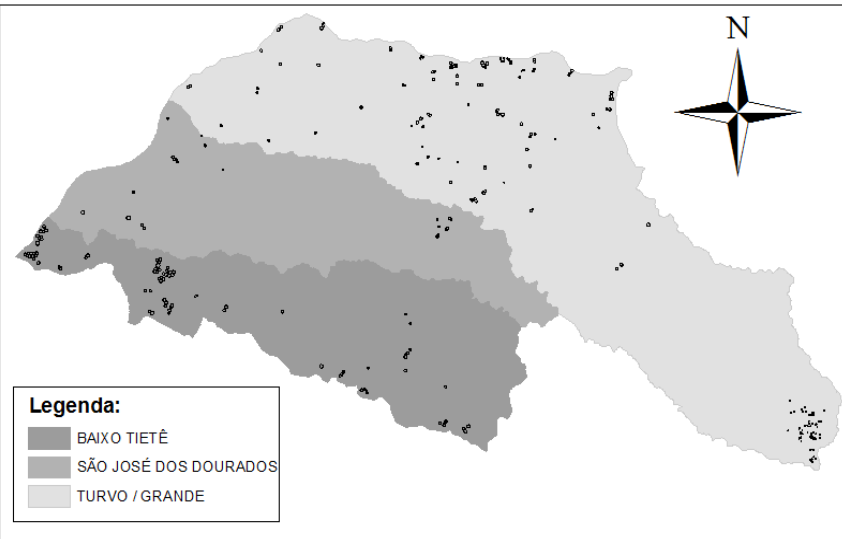


113 municípios → 44 possuem áreas irrigada por sistemas pivô central → 40% dos municípios do Noroeste Paulista.

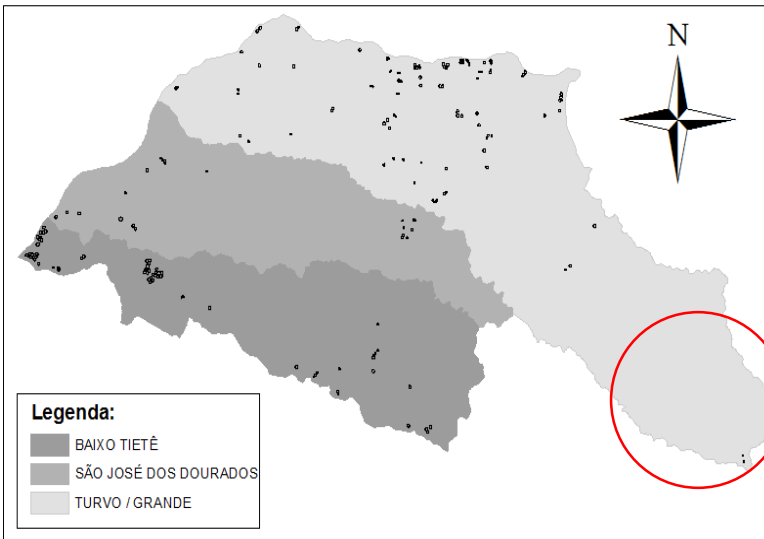
Fonte: Próprio Autor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

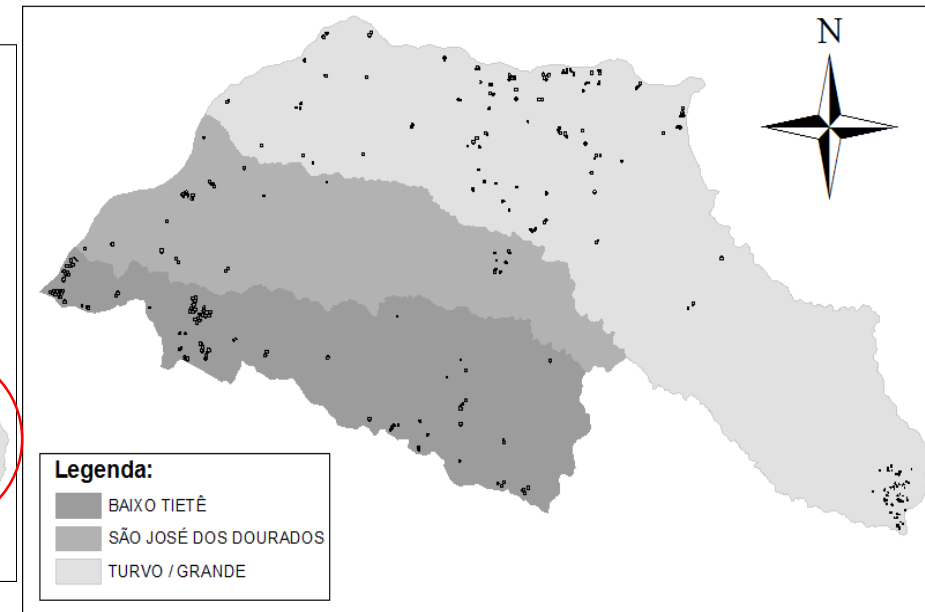
(pag 26)



(pag 26)



(pag 27)



ANA & EMBRAPA (2016), 2014

322 pivôs

Amendola et al (2016), 2014.

202 pivôs

Noroeste Paulista no ano de 2016.

344 pivôs



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise econômica

Tabela 6 - Comparativo entre área irrigada e Valor da Produção Agropecuária (VPA) nos 5 municípios com maiores destaques e com menores destaques. (pag. 28)

Fonte: Próprio Autor.

Município	Área Total Município	Área irrigada (ha)	PIB (milhões reais)	Valor Produção Agropecuária (milhões reais)	PIB/Área Total (PIB/ha)	Participação do VPA no PIB (%)	VPA/Área Total (VPA/ha)
Pereira Barreto	57651	2248	577	82	0,01	14	0,001
Itapura	30436	2132	64	17	0,002	27	0,001
Sud Mennucci	58834	1481	162	34	0,003	21	0,001
Riolândia	63430	1355	151	46	0,002	30	0,001
Cardoso	64052	1051	179	36	0,003	20	0,001
Monções	10561	65	66	13	0,006	20	0,001
Vista Alegre do Alto	9103	51	286	20	0,031	7	0,002
Estrela d Oeste	29887	50	455	24	0,015	5	0,001
Zacarias	31788	35	80	29	0,003	37	0,001
General Salgado	49130	23	253	25	0,005	10	0,001

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Município	Número de equipamentos
Mirassol	1
Américo de Campos	1
Estrela d oeste	1
Monções	2
Vista Alegre do Alto	5
Sud Mennucci	13
Itapura	24
Pereira Barreto	24
Cardoso	25
Riolândia	28

Tabela 7 - Quantidade de equipamentos nos municípios que possuem área irrigada no Noroeste Paulista, sendo os 5 com maior e os 5 com menos destaque. (pag. 29)

Fonte: Próprio Autor.

Município	VBP (mil reais)
Vista Alegre do Alto	52831
Mirassol	56076
Américo de Campos	57964
Sud Mennucci	64127
Estrela d'Oeste	64728
Itapura	65967
Cardoso	72763
Monções	110292
Pereira Barreto	166722
Riolândia	901521

Tabela 8 - Quantidade do VBP nos municípios que possuem área irrigada no Noroeste Paulista, sendo os municípios destaques com relação ao número de pivôs.

Fonte: Próprio Autor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Microbacia Hidrográfica

Tabela 9 - Condição de criticidade das microbacias que compõem a região Noroeste Paulista.

Total de Microbacias		
Condição	Nº Microbacias	% do Total
Muito Crítica	158	12
Crítica	149	11
Preocupante	163	12
Confortável	227	17
Excelente	652	48
Total	1349	100

Relação entre a disponibilidade e demanda de água

Fonte: Próprio Autor.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Microbacia Hidrográfica

Tabela 10 - Condição de criticidade das microbacias que possuem áreas irrigadas por sistema pivô central e que compõem a região Noroeste Paulista.

Total de Microbacias com área irrigada		
Condição	Nº Microbacias	% do Total
Muito Crítica	6	4
Crítica	19	14
Preocupante	17	13
Confortável	28	21
Excelente	64	48
Total	134	100

Relação entre a disponibilidade e demanda de água

41%

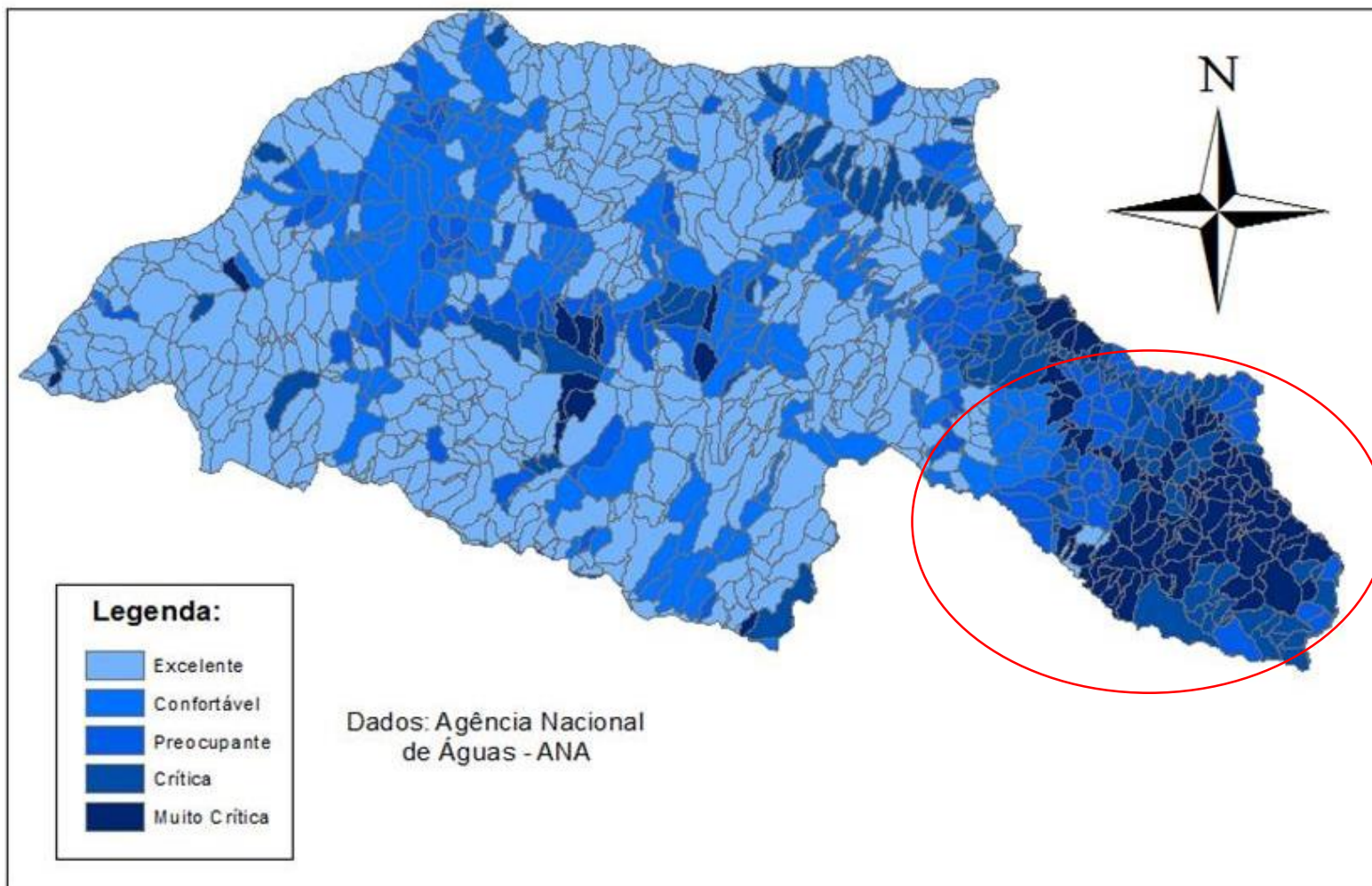


Fonte: Próprio Autor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Microbacia Hidrográfica

Figura 9 - Situação hídrica das microbacias que compõem a região Noroeste Paulista. (pag. 31)



Fonte: Próprio Autor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Microbacia Hidrográfica

Tabela 11 - Extração de dados relacionados as dez microbacias com maiores áreas irrigadas da região Noroeste Paulista. (pag. 32)

Código Microbacia ANA	Longitude*	Latitude*	UGRHI	Município	Classificação Balanço Hídrico ANA	Área Microbacia (há)	NºPivo	Área Irrigada (há)	Densidade (sistema/k m2)	AI/AT (%)	PIB (mil reais)
618907	-50,9996	-20,7852	BT	Pereira Barreto	Excelente	8899	11	1171	0,12	13,16	577263
244712	-50,9991	-20,6663	BT	PereiraBarreto	Excelente	6256	9	882	0,14	14,09	577263
494996	-51,0422	-20,6492	SJD	Rubinéia	Excelente	4880	6	641	0,12	13,13	1243
228256	-51,5238	-20,6305	BT	Itapura	Excelente	1600	7	595	0,44	37,17	64395
505394	-49,7782	-19,9813	BT	Buritama	Crítica	3299	4	362	0,12	10,98	13.771
58348	-51,0662	-20,8011	BT	Pereira Barreto	Excelente	8178	5	357	0,06	4,37	577263
123028	-51,4299	-20,5643	BT	Itapura	Excelente	5804	3	287	0,05	4,95	64395
601711	-51,4745	-20,5844	BT	Itapura	Crítica	1630	3	275	0,18	16,84	64395
415994	-51,5095	-20,6007	BT	Itapura	Excelente	2911	2	265	0,07	9,09	64395
219371	-50,9535	-20,2917	SJD	Santa Fé do Sul	Excelente	1756	4	250	0,23	14,25	74.418

* Centróide **Fonte:** Próprio Autor.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Microbacia Hidrográfica

Tabela 12 - Extração de dados relacionados as dez microbacias com menores áreas irrigadas da região Noroeste Paulista. (pag.33)

Código Microbacia ANA	Longitude (*)	Latitude (*)	UGRHI	Município	Classificação Balanço Hídrico ANA	Área Microbacia (hectares)	NºPivo	Área Irigada (há)	Densidade (sistema/k m2)	AI/AT (%)
130791	-49,8198	-20,4011	TG	Cosmorama	Confortável	1872	1	30	0,05	1,6
275276	-50,0274	-20,2357	TG	Pedranapolis	Preocupante	2322	1	25	0,04	1,09
98058	-49,8848	-20,101	TG	Cardoso	Excelente	5642	2	24	0,04	0,43
90099	-50,3488	-20,7152	BT	General Salgado	Excelente	16382	1	23	0,01	0,14
471584	-50,5566	-20,2907	TG	Cosmorama	Confortável	1178	1	19	0,08	1,58
588179	-48,6504	-21,2276	TG	Vista Alegre do Alto	Crítica	4363	2	18	0,05	0,42
599227	-50,0718	-20,3483	TG	Parisi	Confortável	4115	1	17	0,02	0,42
180662	-48,4949	-21,2405	TG	Monte Alto	Preocupante	2459	1	10	0,04	0,39
583599	-48,6369	-21,1358	TG	Vista Alegre do Alto	Muito Crítica	1533	1	9	0,07	0,61
161864	-48,5203	-21,1619	TG	Taiacu	Muito Crítica	2043	1	8	0,05	0,39

* Centróide

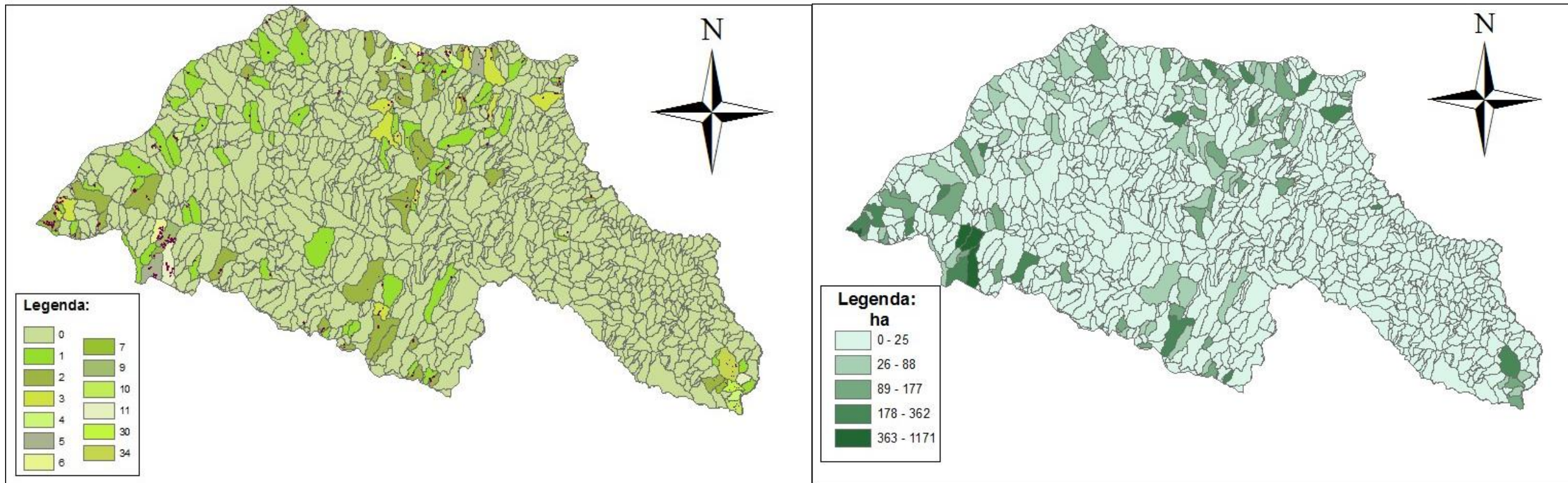
Fonte: Próprio Autor.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

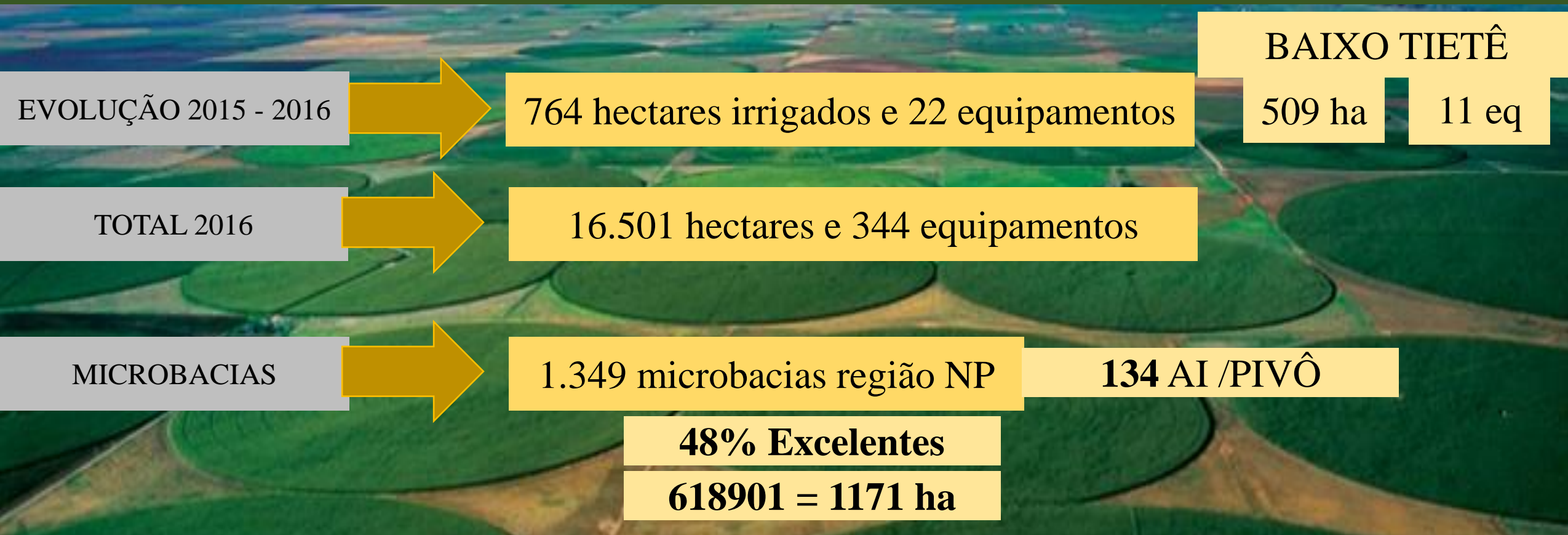
Microbacia Hidrográfica

Figura 11 e 12 - Distribuição dos sistemas pivô central nas microbacias que compõem a região Noroeste Paulista.



Fonte: Próprio Autor

CONCLUSÃO



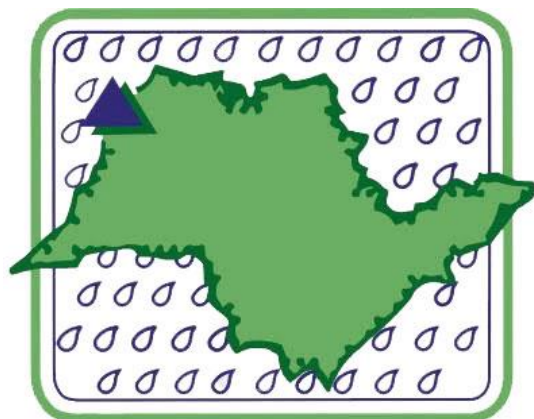
Agricultura Irrigada na região Noroeste Paulista é subutilizada, tendo um grande potencial de expansão.

Todo este trabalho é a base para novos trabalhos que verifiquem **in loco a real criticidade das microbacias e o comprometimento da sua expansão ou necessidade de gerenciamento** imediato dos recursos hídricos.

AGRADECIMENTOS



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA



UNESP
HIDRAULICA E IRRIGAÇÃO
ILHA SOLTEIRA - SP



OBRIGADO!

