

Crescimento Econômico e Recursos Hídricos:
um estudo da agropecuária na Bacia do Paraná III

*Economic Growth and Water Resources:
a study of agriculture the Paraná III Basin*

*Crecimiento Económico y Recursos Hídricos:
un estudio de la agropecuaria en la Cuenca del Paraná III*

Katia Fabiane Rodrigues* e Ricardo Rippel**

RESUMO

O presente artigo busca compreender a importância da água no crescimento econômico em 28 municípios da bacia do Paraná III, dada a demanda desse recurso no setor agropecuário. A demanda hídrica foi calculada com base em estudos da Agência Nacional de Águas (ANA), do Instituto das Águas do Paraná e do Operador Nacional do Sistema (ONS). Partindo da principal atividade econômica da região, que é a agropecuária, estimou-se a demanda de água na pecuária e na irrigação. Em suma, a metodologia aplicada revelou que os municípios de Cascavel, Toledo e Marechal Cândido Rondon, que impulsionam economicamente a região hidrográfica e tiveram a maior participação na produção agropecuária, foram também os que mais consumiram água no processo produtivo. Assim, o estudo evidencia a relevância dos recursos hídricos para a atividade econômica da região, bem como a importância da preservação desse recurso.

Palavras-chave: Crescimento econômico. Agropecuária. Recursos hídricos. Bacia do Paraná III.

ABSTRACT

This article aims at comprehending the importance of water in economic growth in 28 municipalities of Paraná III Basin, given the demand for this resource in the farming sector. Water demand was calculated based on studies of the National Water Agency - ANA; Waters of Paraná Institute and the National System Operator - ONS. From the main economic activity of the region, which is farming, it was estimated the demand for water for irrigation and livestock. In short, the applied methodology revealed that the municipalities of Cascavel, Toledo and Marechal Cândido Rondon drive the region economically and that the basin had the highest share in

* Economista e Doutoranda em Desenvolvimento Regional e Agronegócio na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Toledo, Paraná, Brasil. Professora na mesma instituição. E-mail: kafrodriques@yahoo.com.br

** Economista pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Toledo, Paraná, Brasil. Doutor em Demografia pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Campinas, São Paulo, Brasil. Professor Adjunto na UNIOESTE, Toledo, Paraná, Brasil. E-mail: ricardorippel@yahoo.com.br
Artigo recebido em maio/2013 e aceito para publicação em setembro/2013.

farming production but they were also the biggest water consumers in the production process. Thus, the study highlighted the importance of water resources for economic activity in the region and the importance of preserving this resource.

Keywords: Economic growth. Agriculture. Water resources. Paraná III Basin.

RESUMEN

Este artículo trata de entender la importancia del agua en el crecimiento económico en 28 municipios de la cuenca del Paraná III, dada la demanda de este recurso en el sector agropecuario. La demanda de agua se calcula en base a los estudios de la Agencia Nacional de Aguas (ANA), Aguas del Paraná y el Instituto de Operador Nacional del Sistema (ONS). De la actividad económica principal de la región, que es la agropecuaria se estima la demanda de agua para riego y ganado. En resumen, la metodología aplicada reveló que los municipios de Cascavel, Toledo y Marechal Cândido Rondon, que impulsan económicamente la región hidrográfica y tuvieron la mayor participación en la producción agropecuaria, fueron también los que más agua consumieron en el proceso de producción. Así, el estudio pone de relieve la importancia de los recursos hídricos para la actividad económica en la región y la importancia de preservar este recurso.

Palabras clave: Crecimiento económico. Agropecuaria. Recursos hídricos. Cuenca del Paraná III.

INTRODUÇÃO

A Bacia hidrográfica do Paraná III está localizada na mesorregião Oeste do Paraná, ao sul do Mato Grosso do Sul. Com 8.389 mil km², a região é rica em recursos naturais. Cita-se como exemplo a disponibilidade hídrica diária desta região, que gira em torno dos 7.000 m³/s a 16.000 m³/s. A bacia detém ainda 4% da área total do Estado do Paraná e conta com uma vasta biodiversidade, composta por florestas subtropicais e charcos (ITAIPU BINACIONAL, 2010). Entrementes, a área, na condição de fronteira agrícola, sofreu com fortes desmatamentos proporcionados pelo processo de ocupação e, posteriormente, pela inserção da agricultura (ITAIPU BINACIONAL, 2010).

A colonização no Oeste do Paraná que caracteriza a história dessa região hidrográfica teve início em começos do século XX, com a exploração extrativista da erva-mate e da madeira. Esse binômio, segundo Wachowicz (1982), forneceu grande parte dos parâmetros da ocupação e da unificação do Oeste paranaense. Segundo ele, a mesorregião permaneceu por muito tempo à margem da economia brasileira, visto que a ocupação do território brasileiro se restringiu, por muitos séculos, ao litoral.

Nesse panorama destaca-se a biodiversidade da região, que era marcada por uma vasta floresta, da qual hoje restam apenas vestígios em algumas fazendas. A exploração da madeira e da pecuária reduziu significativamente a mata nativa do território (ROESLER, 2007). Segundo a autora, as condições de relevo, a expressiva fertilidade do solo e seu clima particular permitiram a exploração, nas últimas quatro décadas, de uma produção agrícola diversificada e de alta produtividade. Os desníveis dos rios facilitaram o acesso ao Atlântico, além de proporcionar à região um grande potencial energético. Destarte, esses fatores possibilitaram vantagens turísticas dentro de desvantagens ocorridas na natureza, somente identificadas e compreendidas no final do século XX e início do século XXI.

Analisando esse cenário, Rippel (2005) argumenta que a exploração predatória da madeira era itinerante, sem nenhuma intenção de reflorestamento. As serrarias aumentavam, enquanto as reservas florestais iam se rarefazendo, e os proprietários das serrarias, como não eram vinculados à área, não tinham intenção de reflorestar o espaço.

Nesse espaço de modificações, as ações antrópicas começam a revelar os passivos ambientais, como a erosão do solo e a contaminação dos recursos hídricos, com dejetos animais e agrotóxicos.

Ressalta-se que a região de estudo é uma das mais importantes do País na produção agropecuária e detém uma economia atrelada ao setor. Além disso, essa atividade, em níveis mundiais, é a que mais consome água e é a maior causadora de problemas ambientais. Em face disso, o presente artigo busca compreender a importância da água no crescimento econômico em 28 municípios da bacia do Paraná III, considerando a demanda desse recurso no setor agropecuário.

1 ELEMENTOS TEÓRICOS E METODOLÓGICOS

A água é fundamental para a vida na terra. O volume de circulação desse importante recurso depende de seu ciclo hidrológico, caracterizado pelas chuvas, pelos rios e pelos fluxos de águas subterrâneas. Nesse sentido, há milênios que a humanidade acredita que a água nunca será um bem escasso, permanecendo sempre disponível e limpa para o consumo. Contudo, durante todos esses tempos longínquos, em que a sociedade era essencialmente rural, a água não estava vinculada às demais atividades econômicas e alimentava uma pequena população a um baixo custo (RODRIGUES FILHO, 2001).

Considerando essa colocação, Shiklomanov (1998) retrata que a disponibilidade hídrica mundial está próxima dos 40.000 km³/ano, volume do qual se estima que 10% é extraído dos rios para o consumo humano. De toda a água captada, avalia-se que 2.000 km³/ano são de fato consumidos, e que o restante retorna aos corpos d'água, mas com qualidade inferior à qualidade de captação. O fato de os números apresentarem uma elevada disponibilidade hídrica sugere a falsa ideia de que o consumo pode ser aumentado facilmente. Entrementes, há que se considerar que a má distribuição espacial e temporal, aliada em certas ocasiões à concentração de demandas em determinadas regiões, configura um dos principais fatores que levam à formação de problemas vinculados aos recursos hídricos (LIMA, 2001).

Os problemas relacionados à quantidade e à qualidade dos recursos hídricos afetam diretamente as atividades econômicas, visto que, além de ser essencial para todos e para o equilíbrio do planeta, a água é utilizada na agricultura, no abastecimento humano e animal, na indústria, na pesca, no saneamento básico, na preservação do meio ambiente, na navegação, na recreação e na geração de energia elétrica (ANA; CEBDS, 2009).

Dentre essas atividades, a agricultura é a que mais consome os recursos hídricos, sendo em média 70% de toda a água doce demandada nas atividades produtivas. Desse montante, parte é destinada à irrigação, que, além de possibilitar a produção de alimentos em regiões e em períodos secos, tem a capacidade de obter até três safras por ano em áreas onde só era possível obter uma safra, revelando a importância desse método na produção mundial de alimentos. Cita-se, como exemplo, a elevada produtividade da área irrigada no mundo, que responde por 40% da produção de alimentos (LIMA, 2001). Desse modo, nota-se que os recursos hídricos são fundamentais para o progresso das atividades produtivas, proporcionando indiretamente o crescimento econômico. Corroborando isso, a tabela 1 traz informações sobre a quantidade de água necessária à produção de alguns produtos agropecuários.

Observa-se o elevado consumo de água em alguns produtos da agropecuária brasileira, revelando a expressiva utilização de água na produção de soja e na criação de gado e carneiro, apontando a relevância deste recurso à produção agropecuária.

TABELA 1 - ESTIMATIVA DE ÁGUA NECESSÁRIA À PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA

LAVOURA	ÁGUA NECESSÁRIA (L/kg)	PECUÁRIA	ÁGUA NECESSÁRIA (L/kg)
Soja	2.000	Frango	3.500
Arroz	1.600	Suíno	6.000
Sorgo	1.300	Bife bovino	43.000
Alfafa	1.100	Carneiro	51.000
Trigo	900		
Milho	650		
Batata	630		
Milheto	272		

FONTE: Pimentel *et al.* (2004)

Considerando a importância desse recurso à produção agropecuária, o presente estudo pretende desenvolver uma análise sobre a relevância da água para o crescimento econômico em 28 municípios da Bacia do Paraná III, tendo como base o período de 1980 a 2009. A pesquisa parte da análise do setor da agropecuária, uma vez que esse setor é a principal atividade econômica de significativa parcela dos municípios dessa região hidrográfica, além de ser considerada uma das atividades econômicas que mais consomem recursos hídricos. Em seguida, faz-se necessário apontar algumas definições e conceitos que norteiam o artigo.

1.1 DEMANDA DE ÁGUA NA AGROPECUÁRIA

O cálculo para a demanda de água na agropecuária foi dividido, adotando-se uma metodologia para o cálculo da demanda hídrica na agricultura nas culturas (soja, trigo e milho) e outra para a pecuária (bovinocultura, suinocultura e avicultura). As demandas hídricas são calculadas separadamente em diversos estudos, a saber: Plano de Recursos Hídricos do Paraná - PLERH/PR (INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ, 2010); Disponibilidades e Demandas de Recursos Hídricos no Brasil - ANA (2005), e Estimativa das Vazões para Atividades e Usos Consuntivos da Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional - SIN (ONS, 2005), entre outros.

Nesses estudos, o cálculo da demanda hídrica na agricultura é realizado mediante estimativas de vazões para irrigação. Já a demanda de água na pecuária foi estimada conforme o trabalho elaborado pelo Sistema Interligado Nacional (SIN), do Operador Nacional do Sistema - ONS (2005).

1.1.1 Demanda de Água na Pecuária

Para a estimativa da vazão de consumo na pecuária é necessário, em primeiro lugar, conhecer a vazão de retirada e a vazão de retorno, as quais são calculadas conforme as equações (1) e (1.1).

$$Q_a = \sum (Reb_{(esp.aim)} q_{(esp.anim)}) \quad (1)$$

Em que:

Q_a = vazão retirada para abastecimento animal por município, L. dia⁻¹;

$Reb_{(esp. anim)}$ = rebanho do município para cada espécie animal (bovino, suíno e aves); e

$q_{(esp. anim)}$ = vazão *per capita* por espécie animal, L. animal. dia.

Para fins de cálculo, foi considerado como vazão *per capita* o estudo de Telles (2006), que apresenta a vazão de retirada *per capita* em L. dia⁻¹, conforme aparece na tabela 2.

TABELA 2 - COEFICIENTES *PER CAPITA* PARA ESPÉCIES ANIMAIS

ESPÉCIE ANIMAL	RETIRADA L. dia ⁻¹
Bovinos	50
Suínos	12,5
Aves	0,36

FONTE: Telles (2006)

A estimativa das vazões de retirada foi calculada para cada município que a bacia do Paraná III drena no Estado do Paraná. A vazão total foi obtida mediante o somatório das vazões de retirada de cada município. Já a vazão de retorno foi obtida por:

$$Q_{ar} = Q_a \cdot Kr_{anim} \quad (1.1)$$

Em que:

Q_{ar} = vazão de retorno da criação animal, L. dia⁻¹; e

Kr_{anim} = coeficiente de retorno da criação animal, adimensional no valor de 0,2.¹

Isto posto, a vazão de consumo da pecuária é dada pela diferença entre a vazão de retirada e a vazão de retorno, obtida pela expressão (1.2).

$$Q_{a,c} = Q_a - Q_{a,r} \quad (1.2)$$

Em que:

$Q_{a,c}$ = vazão de consumo da criação animal, L. dia⁻¹.²

Os resultados da equação (1.2) encontram-se na tabela A.1 do Apêndice.

1.1.2 Demanda de Água na Irrigação

Para a estimativa da demanda de água na irrigação são necessários quatro parâmetros, a saber:

- 1) área irrigada do município para cada cultura (A_i);
- 2) precipitação efetiva (P_{ef});
- 3) evapotranspiração real das culturas (ET_{rc}); e
- 4) eficiência da aplicação (E_f) dos sistemas de irrigação.

¹ Taxa de retorno, obtida no estudo *Estimativas das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional - SIN* (ONS, 2005).

² Os resultados finais da vazão de consumo foram convertidos em l/s. Sobre isto, ver: BRASIL, N. I. (2002).

Os resultados das etapas 1, 2 e 3 do cálculo da demanda hídrica agrícola encontram-se na tabela A.2 do Apêndice.

1.1.3 Estimativa da Área Irrigada

Em virtude da falta de dados censitários para a área irrigada de cada município por cultura, optou-se pela estimativa dessa variável fazendo uso das informações existentes nos Censos Agropecuários do IBGE nos anos de 1996 e 2006. Dessa forma, a área irrigada de cada município para cada cultura (no caso, soja, trigo e milho) foi estimada conforme estudo de Rodriguez (2004), apresentado a seguir.

$$A_{m,i,c,a} = A_{m,i,c,a,vi} fc \quad (1.3)$$

Em que:

$A_{m,i,c,a}$ = área irrigada da cultura em cada ano no município, em ha;

$A_{m,i,c,a,vi}$ = estimativa inicial da área irrigada da cultura a cada ano no município, em ha; e

fc = fator de correção adimensional da área irrigada no município.

Isto posto, a estimativa inicial da área irrigada ($A_{m,i,c,a,vi}$) de cada cultura por ano, nos municípios, foi estimada mediante a equação:

$$A_{m,i,c,a,vi} = \frac{A_{e,i,c,a}}{A_{e,c,c,a}} A_{m,c,c,a} \quad (1.4)$$

Em que:

$A_{e,i,c,a}$ = área irrigada da cultura em cada ano no estado, em ha;

$A_{e,c,c,a}$ = área colhida da cultura em cada ano no estado, em ha; e

$A_{m,c,c,a}$ = área colhida da cultura em cada ano no município, em ha.

Já o fator de correção foi estipulado conforme a equação (1.5):

$$fc = \frac{A_{m,i,t,a}}{\sum_{i=1}^{cn} A_{m,i,c,a,vi}} \quad (1.5)$$

em que $A_{m,i,t,a}$ é a área total irrigada no município no ano, em ha.

1.1.4 Estimativa da Precipitação Efetiva e da Evapotranspiração

A evapotranspiração (Et) e a precipitação (P) são parâmetros naturais fundamentais no cálculo da demanda hídrica das culturas, pois apresentam o montante de água absorvido na produção agrícola (precipitação) e o montante de água eliminado pela produção agrícola (Et).

Isto posto, aponta-se que a quantidade de água demandada na irrigação é igual à quantidade de água necessária, de modo que a planta possa se desenvolver sem limitações. Para a estimação desse montante em uma bacia hidrográfica é necessária a determinação da precipitação e da quantidade de água perdida mediante

necessária a determinação da precipitação e da quantidade de água perdida mediante a evapotranspiração, das perdas recorrentes dos sistemas de irrigação e das práticas agrícolas da região (LOPES; FREITAS, 2003).

Toda a água precipitada sobre uma bacia hidrográfica divide-se em três partes, das quais uma parte fica retida na cobertura vegetal, a segunda parte escoar pela superfície e a terceira é infiltrada no solo. Todos esses volumes podem ser explicados por diversos métodos que tentam explicar o comportamento da água durante seu ciclo hidrológico.

A parcela de água demandada pelas plantas é determinada pela precipitação efetiva, que pode ser representada pelas equações (1.6) e (1.7), conforme a quantidade precipitada (LOPES; FREITAS, 2003). No caso dos municípios da bacia do Paraná III analisados neste estudo, que têm uma precipitação média mensal abaixo de 250 mm, utilizou-se a equação (1.6).

$$P_{ef} = \frac{Pt.(125 - 0,2.Pt)}{125} \quad Pt < 250\text{mm} \quad (1.6)$$

$$P_{ef} = 125 + 0,1.Pt \quad Pt > 250\text{mm} \quad (1.7)$$

Em que:

P_{ef} = precipitação efetiva (mm.mês⁻¹); e

Pt = precipitação total (mm.mês⁻¹).

Os dados de precipitação total foram coletados em postos pluviométricos coordenados pelo Instituto das Águas do Paraná (2010). Os postos pluviométricos medem a quantidade de água precipitada em um dia. Para este estudo foram utilizados dados de 29 estações pluviométricas presentes na bacia do Paraná III.

Para a estimativa da quantidade de água utilizada na irrigação é necessário conhecer também a evapotranspiração real da cultura (ET_{rc}), a evapotranspiração de referência (ET_o) e a evapotranspiração potencial da cultura (ET_{pc}). Nesse sentido, cabe destacar que a evapotranspiração consiste na quantidade de água evaporada e transpirada em um solo coberto por vegetais, ou seja, a perda de água para a atmosfera, mediante a transpiração das plantas e a evaporação do solo. A quantidade de água evapotranspirada depende de diversos fatores, como o tipo de cultura, as características do solo e as características do clima.

A evapotranspiração real da cultura ocorre quando a quantidade de água evapotranspirada da cultura em condições normais permanece próxima à do campo, e a evapotranspiração de referência é a evapotranspiração de uma superfície homogênea coberta por grama e de crescimento ativo com ótimas condições de umidade. Por fim, a evapotranspiração potencial da cultura se dá em ótimas condições de umidade e nutrientes no solo, de modo que a cultura tenha uma produção potencial (BERNARDO, 1982). Nesse sentido, este estudo utilizou o método retratado por Bernardo (1982) para estimar a evapotranspiração real e a evapotranspiração potencial da cultura, expressas nas equações (1.8) e (1.9), a seguir:

$$ET_{rc} = ET_{pc}.K_s \quad (1.8)$$

Em que:

ET_{cr} = evapotranspiração real da cultura (mm.mês⁻¹);

ET_{pc} = evapotranspiração potencial (mm.mês⁻¹); e

K_s = coeficiente de molhamento.

A evapotranspiração potencial da cultura (ET_{pc}) é definida conforme a equação (1.9):

$$ET_{pc} = ETo * Kc \quad (1.9)$$

Em que:

ETo = evapotranspiração de referência (mm.mês⁻¹); e

Kc = coeficiente da cultura.

O coeficiente Kc varia entre os valores de 0,2 a 1,25 conforme cada cultura e seus estágios de desenvolvimento, as condições climáticas e o comprimento do ciclo vegetativo (BERNARDO, 1982). Os valores de Kc utilizados na pesquisa foram extraídos do estudo do ONS (2003) e estão apresentados na tabela 3. Já os valores de K_s são determinados de acordo com a umidade do solo, sabendo-se que esse coeficiente varia de 0 a 1 e, no caso de áreas irrigadas, pode-se utilizar o valor médio de 0,9 (LOPES; FREITAS, 2003). Por fim, para ETo utilizaram-se valores estimados pelo Instituto Agrônomo do Paraná - IAPAR (CAVIGLIONE *et al.*, 2000), que fez uso do método de Penman (1948)³ para o cálculo dessa variável. Entrementes, cabe ressaltar que existem diversos métodos que estimam a evapotranspiração de referência, dentre eles Thorthwaite e Mather, Hargreaves, Blaney-Criddle, e Penman-Monteith (1990) da FAO, como descrito em Allen *et al.* (1998), entre outros.

1.1.5 Vazão Média Necessária para a Irrigação

TABELA 3 - VALORES DE COEFICIENTES DE CULTURA (KC)

CULTURA	KC MÉDIO
Soja	1.15
Trigo	1.15
Milho	1.2

FONTE: Operador Nacional do Sistema - ONS (2005)

A vazão média necessária para a irrigação pode ser obtida mediante a equação (2.0), retratada no estudo de Lopes e Freitas (2003):

$$Q = \sum_{i=1}^n AI_i \cdot \left(\frac{Etrc - Pef}{Ef \cdot 86,4 \cdot d} \right) \cdot \alpha \quad (2.0)$$

Em que:

Q = vazão média diária necessária para irrigação na bacia hidrográfica em (m³/s);⁴

³ Sobre isso, ver: Penman (1956).

Al_i = área irrigada do município i em (km²);

d = número de dias do ano;

n = número de municípios da bacia;

Ef = eficiência do método de irrigação utilizado⁵; e

a = fator de práticas agrícolas, geralmente igual a 0,75.

O fator α , aplicado na equação (2.0), caracteriza as variações anuais proporcionadas pela alternância entre as épocas de plantio, o que eleva a importância desse fator na equação, uma vez que a quantidade de água é reduzida em períodos de paralisação na irrigação.

2 RESULTADOS E DISCUSSÕES

2.1 ASPECTOS GERAIS DA BACIA DO PARANÁ III

Com uma área de 8.389 km², e possuindo como nível de base o lago formado pela hidrelétrica de Itaipu, a bacia do Rio Paraná III é a de maior drenagem das três bacias do Rio Paraná. Dividida em 13 sub-bacias, a região hidrográfica do Paraná III drena total ou parcialmente os municípios de Altônia, Cascavel, Céu Azul, Diamante do Oeste, Entre Rios do Oeste, Foz do Iguaçu, Guaíra, Itaipulândia, Marechal Cândido Rondon, Maripá, Matelândia, Medianeira, Mercedes, Missal, Mundo Novo, Nova Santa Rosa, Ouro Verde do Oeste, Pato Bragado, Quatro Pontes, Ramilândia, Santa Helena, Santa Tereza do Oeste, Santa Teresinha de Itaipu, São José das Palmeiras, São Miguel do Iguaçu, São Pedro do Iguaçu, Terra Roxa, Toledo e Vera Cruz do Oeste. Os municípios da bacia do Paraná III, exceto Mundo Novo, concentram 10% do total da população do Paraná, que é de 10 milhões (IBGE, 2010).

A modernização da agricultura na década de 1970 alterou a estrutura produtiva da região, tanto que Moura e Magalhães (1996) salientam que, nessa época, houve um rápido processo de urbanização, pois os centros urbanos eram vinculados e impulsionados pela atividade rural. O aumento do número de núcleos urbanos ocorreu em virtude da mecanização da agricultura na década de 1980, que proporcionou significativa diminuição da população rural.

Sobre isso, Rippel e Lima (2008) afirmam que a modernização do campo e a acelerada urbanização caracterizaram a região como um local de forte evasão populacional, movimento que favoreceu as cidades industrializadas, com destaque para Cascavel, Toledo, Foz do Iguaçu, Medianeira, Marechal Cândido Rondon e Palotina. Esses centros se moldam em áreas de grandes possibilidades econômicas, tanto em termos de concentração fundiária quanto em investimentos da agricultura de exportação e nos complexos agroindustriais.

⁴ Os resultados finais foram transformados em l/s. Sobre isto, ver: Brasil (2002) e Tucci (2002).

⁵ Ef = Eficiência da irrigação localizada = 0,79. Sobre isto, ver o estudo *Estimativas das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional - SIN* (ONS, 2005).

Aponta-se que, embora as cidades industrializadas da região tenham se especializado nas últimas décadas em atividades urbanas, a totalidade dos municípios possui sua economia atrelada ao setor primário. Mediante este cenário, ressalta-se que a Bacia apresentou em média 13% do Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária (VBP) do Estado do Paraná no período de 1997 a 2011. De outro modo, ressalta-se também que os municípios de Toledo, Cascavel e Marechal Cândido Rondon são os maiores produtores da Bacia e responderam por 39% do VBP da Bacia do Paraná III em 2011 (IPARDES, 2011). Diante desse cenário, apontam-se a seguir os principais resultados da pesquisa.

2.2 DEMANDA DE ÁGUA NA AGROPECUÁRIA NA BACIA DO PARANÁ III

No que se refere à demanda para o ramo da agropecuária na bacia, a metodologia aplicada neste estudo apontou um consumo médio mensal de longo período nas três atividades criatórias analisadas e nos cultivos de soja, trigo e milho de 585 l/s, conforme os dados apresentados na tabela 4.

TABELA 4 - VAZÕES MÉDIAS DIÁRIAS DEMANDADAS NA PECUÁRIA E NA IRRIGAÇÃO EM L/S

MUNICÍPIO	PECUÁRIA (l/s)	IRRIGAÇÃO (l/s)	TOTAL
Altônia	28	1.3	29
Cascavel	57	3.2	60
Céu Azul	18	0.1	18
Diamante D'Oeste	14	0.5	15
Entre Rios do Oeste	9	0.2	9
Foz do Iguaçu	7	2.0	9
Guaira	9	1.3	10
Itaipulândia	6	3.9	10
Marechal Cândido Rondon	47	2.4	49
Maripá	14	0.1	14
Matelândia	26	0.5	27
Medianeira	27	0.8	28
Mercedes	9	0.3	9
Missal	15	2.1	17
Nova Santa Rosa	14	2.4	16
Ouro Verde do Oeste	15	0.2	15
Pato Bragado	7	0.3	7
Quatro Pontes	8	0.1	8
Ramilândia	12	0.0	12
Santa Helena	21	5.5	27
Santa Tereza do Oeste	10	0.7	11
Santa Terezinha de Itaipu	6	0.6	7
São José das Palmeiras	10	0.6	11
São Miguel do Iguaçu	25	5.2	30
São Pedro do Iguaçu	15	0.2	15
Terra Roxa	26	3.0	29
Toledo	74	3.7	78
Vera Cruz do Oeste	14	0.4	14
TOTAL DA BACIA	543	42	585

FONTE: Resultados da pesquisa

Nesse contexto, verifica-se, nos dados da tabela 4, que o ramo da pecuária consumiu, em média, 543 l/s ao dia em todo o período de análise. Dessa forma, os dados apontam que Toledo, Cascavel e Marechal Cândido Rondon tiveram os maiores

consumos de água na pecuária da região, com 33% do consumo total da bacia no período, sendo que Toledo respondeu por 13,6% desse consumo, Cascavel ficou com 10,5% e Marechal Cândido Rondon com 8,6%.

Observa-se que a quantidade demandada de água para a irrigação, por vezes, foi significativa principalmente nos municípios de Santa Helena e São Miguel do Iguçu, seguidos de Itaipulândia, Toledo e Cascavel. Esses municípios, juntos, consumiram 51% de toda a água demandada para irrigação na bacia. Dentre os municípios que consumiram menos água para irrigação estão Ramilândia, Céu Azul, Quatro Pontes e Maripá. O elevado consumo de água nos municípios de Santa Helena, São Miguel do Iguçu e Itaipulândia pode ser explicado pelo significativo aumento da área irrigada desses locais no ano de 2006 (IBGE, 2006). Além da área irrigada, o clima, o tipo de solo, o tipo de cultura e o método de irrigação também influenciam no consumo hídrico das culturas.

Sobre o método de irrigação cabe destacar que, segundo Rebouças (2001), a irrigação é o setor da economia que mais consome água mundialmente e, no entanto, é o menos eficiente, sendo que a média de perdas mundiais gira em torno dos 60%. De acordo com Telles (2006), no Brasil, dos aproximadamente 3 milhões de hectares irrigados, 95% utilizam métodos de irrigação menos eficientes.

Esse cenário caracterizou-se em virtude da falta da implementação de um projeto adequado. Por exemplo, o método de irrigação por superfície, facilmente reconhecido como um procedimento de reduzida eficiência, é utilizado em 60% das áreas irrigadas no País. A falta de manutenção em sistemas irrigados e a falta de conhecimento de muitos agricultores acarretam os desperdícios e a perda de eficiência dos métodos de irrigação (TELLES, 2006). Assim, a correta utilização da irrigação deve ser uma meta a se perseguir na agricultura brasileira, não somente pelo fato de ser uma tecnologia de elevado custo e elevado consumo de água, mas por ser um procedimento fundamental para a produtividade da agricultura e para a segurança alimentar.

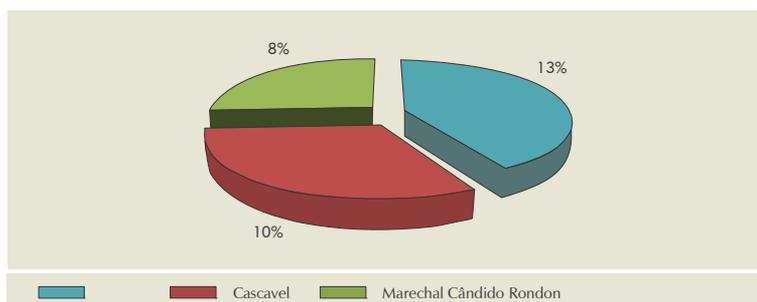
Ainda segundo a Agência Nacional de Águas (DOMINGUES, 2004), o uso racional da água consiste em vários procedimentos, como escolha adequada do método de irrigação, elaboração do projeto, redução das perdas em todo o processo de irrigação e suporte aos sistemas de produção visando aperfeiçoar o rendimento físico por unidade de área e água utilizada.

Em suma, afirma-se que os municípios com maiores consumos de água na agropecuária foram: Toledo, com 13%, seguido de Cascavel, com 10%, e de Marechal Cândido Rondon, com 8%. O expressivo consumo de água no município de Toledo foi impulsionado sobretudo pela produção de frangos, que, no período, apresentou o maior efetivo, com 23.628.751 unidades, atingindo 95% da produção pecuária do município, além da produção de soja e da suinocultura, que também foram destaque no local. A seguir, o gráfico 1 aponta os municípios que mais consumiram água na agropecuária da região.

Considerando isso, Parizotto (2006) coloca que as principais atividades econômicas da bacia na agricultura são os plantios (de soja, milho, trigo e mandioca),

a pecuária (suinocultura, avicultura, gado leiteiro e de corte e piscicultura), além da agroindustrialização (com os frigoríficos, laticínios, indústria de óleos e vegetais e a fecularia). A bacia comporta ainda a segunda maior produção de pecuária leiteira, com um rebanho de 514 mil cabeças, correspondendo a 18% do rebanho estadual.

GRÁFICO 1 - MUNICÍPIOS COM MAIORES DEMANDAS DE ÁGUA NO RAMO DA AGROPECUÁRIA NA BACIA DO PARANÁ III



FONTE: Resultados da pesquisa

Nesse sentido, os maiores produtores de grãos da região hidrográfica do Paraná III, no período de 1980 a 2009, são Cascavel, Toledo e Marechal Cândido Rondon, que responderam por 41% da produção de soja, trigo e milho dentre os municípios. Já o município de São José das Palmeiras obteve a menor produção de grãos da região. No que se refere à produção total dessas culturas no Estado, a região participou com 14% da quantidade produzida no período. A seguir, as tabelas 5, 6 e 7 apresentam, respectivamente, a produção de soja, milho e trigo da região.

TABELA 5 - QUANTIDADE PRODUZIDA DE SOJA NOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PARANÁ III, NOS INTERVALOS DE 1980, 1990, 2000 E 2009

LOCALIDADE	QUANTIDADE PRODUZIDA DE SOJA (t)			
	1980	1990	2000	2009
Cascavel	271.278	199.456	180.211	214.190
Marechal Cândido Rondon	209.076	105.350	55.575	44.500
Toledo	234.831	132.600	182.400	145.120
TOTAL DOS MUNICÍPIOS	1.410.063	925826	1.160.995	1.112.130
PARANÁ	5.400.192	4.649.752	7.188.386	9.408.991

FONTE: Base de Dados do Estado - IPARDES (2010)

Nesse panorama da região vê-se que a cultura de soja é a mais produzida na área no período de análise, atingindo 53% da produção total de grãos. Já o milho representa 39%, e o trigo 8% da produção total dessas culturas. Nesse cenário, a soja é uma importante fonte de renda para os municípios da região. Segundo Souza, Gomes e Lirio (2007), a soja começou a se tornar importante no início da década de 1970, quando houve o esgotamento do ciclo do café e começou o programa de corredores da exportação, que visava estimular a produção de

determinadas *commodities*, dentre elas a da soja e a da carne. A cultura difundiu-se rapidamente pela região, caracterizando-se como a principal fonte do avanço técnico introduzido na produção e, conseqüentemente, do processo de reordenamento fundiário. Além disso, foi em torno da soja que se moldaram as cooperativas e as agroindústrias que produzem óleo e farelo. Desse modo, a formulação do complexo soja regional, aliado à produção de milho, deu suporte à produção e à industrialização de carne de pequenos animais. Esses efeitos de encadeamentos produtivos levaram à formação de importantes agroindústrias.

Ressalta-se que a mesorregião Oeste responde pela maior produção de soja do Paraná e comporta cinco unidades esmagadoras da cultura, sendo que significativa parcela da produção de óleos e de gorduras vegetais é processada pelas cooperativas Coopavel e Cooperativa Iar, localizadas, respectivamente, nas cidades de Cascavel e Céu Azul. Além disso, a região conta com duas multinacionais, a Bunge e a Cargil, que armazenam e comercializam os grãos (IPARDES, 2004).

TABELA 6 - QUANTIDADE PRODUZIDA DE MILHO NOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PARANÁ III, NOS INTERVALOS DE 1980, 1990, 2000 E 2009

LOCALIDADE	QUANTIDADE PRODUZIDA DE MILHO (t)			
	1980	1990	2000	2009
Cascavel	183.200	71.750	86.040	103.957
Marechal Cândido Rondon	64.740	63.668	67.242	94.250
Toledo	149.400	81.300	45.020	236.400
TOTAL DOS MUNICÍPIOS	793.376	506.020	556.113	1.495.126
PARANÁ	5.466.967	5.160.823	7.354.043	11.287.878

FONTE: Base de Dados do Estado - IPARDES (2010)

Por sua vez, a produção de milho no período foi destaque no município de Toledo, que produziu 15% da produção total de milho na bacia, seguido de Cascavel, com 13%. Considerando esse aspecto, cabe realçar que, com significativo destaque na região, a cadeia produtiva do milho, segundo a SEAB/DERAL (PARANÁ, 2003), detém uma característica socioeconômica fundamental para a região. Conforme o DERAL, a cultura é responsável por 70 mil empregos no campo, envolvendo 200 mil produtores, além de responder por 47% da produção de grãos do Estado, o que correspondeu, nos últimos anos, a 25% da oferta no mercado interno na primeira safra e a 50% na segunda safra.

TABELA 7 - QUANTIDADE PRODUZIDA DE TRIGO NOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PARANÁ III, NOS INTERVALOS DE 1980, 1990, 2000 E 2009

LOCALIDADE	QUANTIDADE PRODUZIDA DE TRIGO (t)			
	1980	1990	2000	2009
Cascavel	45.500	12.660	15.365	57.100
Marechal Cândido Rondon	58.500	21.230	205	18.700
Toledo	82.280	21.360	4.250	6.269
TOTAL DOS MUNICÍPIOS	370.870	141.802	45.137	174.166
PARANÁ	1.350.006	1.394.052	700.118	2.482.776

FONTE: Base de Dados do Estado - IPARDES (2010)

No que se refere à produção de trigo, apresentada na tabela 7, mesmo a produção passando por constantes dificuldades mercadológicas e climáticas, mantém-se na condição de principal cultivo de inverno. Juntamente com a de soja e a de milho, a produção de trigo fecha o grupo das principais culturas produzidas no Estado e na maioria dos municípios da bacia, com destaque para os municípios-polo da região Cascavel e Toledo, que, no período de análise, atingiram 18% e 15%, respectivamente, da produção total da bacia.

Além das atividades agrícolas, a pecuária, como já citado neste estudo, tem significativa representatividade em alguns municípios da bacia. Diante disso, a produção pecuária na região é fortemente impulsionada pela avicultura, que, somente em 2009, respondeu por 93% do efetivo de rebanho de bovinos, aves e suínos. De fato, esse feito, de acordo com Fiuza Sobrinho (2010), está baseado na presença de grandes cooperativas agropecuárias integradoras, que sobressaem pelo alto padrão tecnológico e por destinarem parte de sua produção ao mercado externo, proporcionando efeitos diretos no desempenho da economia estadual e regional.

Considerando esse fato, os municípios que se destacam na produção de aves são Toledo, Cascavel e Marechal Cândido Rondon, que concentram, respectivamente, 28%, 15% e 7% da produção de aves. Além de se destacarem na avicultura, também sobressaem na produção de bovinos, representando 9%, 13% e 8%, respectivamente. Já o maior produtor de suínos é o município de Toledo, que representa 26% da produção da bacia, montante que se reflete na renda e no emprego do município. Os dados das tabelas 8, 9 e 10 representam bem essa colocação.

TABELA 8 - EFETIVO DE AVES NOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PARANÁ III, NOS INTERVALOS DE 1980, 1990, 2000 E 2009

LOCALIDADE	1980	1990	2000	2009
Cascavel	726.165	1.097.677	4.989.800	6.521.000
Marechal Cândido Rondon	1.051.164	2.024.093	746.000	2.097.836
Toledo	2.882.500	9.353.893	7.554.150	3.838.208
TOTAL DOS MUNICÍPIOS	8.157.060	.990	22.854.771	7.823.932
PARANÁ	48.347.370	72.967.956	142.477.731	252.909.134

FONTE: Produção Pecuária Municipal - IBGE (2010)

Mediante esses fatos, cabe retratar que a avicultura nacional possui uma posição de destaque na produção mundial de carne de frango, tanto que, em 2002, atingiu a segunda posição (PARANÁ, 2003). Mesmo a produção tendo diminuído nos últimos anos, a União Brasileira de Avicultura - UBABEF (2011) afirma que, em 2010, sua produção aumentou 11,38%, alcançando a terceira posição na produção mundial de carne de frango, ficando atrás apenas da China e dos Estados Unidos.

Participativa nesse crescimento nacional, a avicultura de corte paranaense cresceu 312% nos últimos 11 anos. A produção distribui-se por todo o Estado, destacando-se nas cidades de Francisco Beltrão (27,6%), Toledo (22,3%), Cascavel (16,2%), Curitiba (8,4%) e Londrina (8,0%) (PARANÁ, 2003).

Além da avicultura de corte, a suinocultura também possui grande representatividade no mercado internacional. Somente em 2002 o Paraná exportou 52 mil toneladas de carne suína e derivados, representando 11% das exportações brasileiras. Nesse mesmo ano o município de Toledo atingiu 41% da produção do Estado (PARANÁ, 2003). A tabela 9 evidencia a importância desse município na produção estadual e municipal.

TABELA 9 - EFETIVO DE SUÍNOS NOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PARANÁ III, NOS INTERVALOS DE 1980, 1990, 2000 E 2009

LOCALIDADE	1980	1990	2000	2009
Cascavel	92.207	50.980	34.240	81.168
Marechal Cândido Rondon	160.000	133.366	140.110	136.074
Toledo	58.887	163.820	262.809	495.606
TOTAL DOS MUNICÍPIOS	731.208	684.783	880.186	1.474.668
PARANÁ	5.712.220	3.561.765	4.224.838	5.105.005

FONTES: Produção Pecuária Municipal - IBGE (2010)

Por fim, a tabela 10 apresenta o efetivo de rebanho de bovinos na bacia do Paraná III. Mesmo a região apresentando números relevantes nessa pecuária, a produção concentra-se nos municípios das mesorregiões Norte e Nordeste brasileiras, onde o clima mais quente predomina, dando espaço para raças como Nelore, que se ressaltam por sua qualidade genética.

TABELA 10 - EFETIVO DE BOVINOS NOS MUNICÍPIOS DA BACIA DO PARANÁ III, NOS INTERVALOS DE 1980, 1990, 2000 E 2009

LOCALIDADE	1980	1990	2000	2009
Cascavel	74.271	59.935	102.877	92.557
Marechal Cândido Rondon	52.492	71.319	51.348	47.260
Toledo	56.083	66.214	55.384	48.767
TOTAL DOS MUNICÍPIOS	531.963	614.008	776.023	693.653
PARANÁ	7.915.140	8.616.783	9.645.866	9.562.113

FONTES: Produção Pecuária Municipal - IBGE (2010)

Nota-se, mediante as análises, que as principais atividades econômicas da região são as culturas agrícolas de soja e milho e as atividades criatórias de aves e suínos. No que se refere aos cultivos de soja e milho e à pecuária de aves, Bulhões (2007) descreve que o cultivo da soja no Paraná é responsável pela maior fonte de renda em treze núcleos regionais do Estado. Desses núcleos regionais citados pelo autor, dois encontram-se localizados na bacia do Paraná III, nos principais municípios produtores da bacia, que são Cascavel e Toledo. Já a avicultura e o cultivo do milho por vezes surgem como a segunda e a terceira atividades mais rentáveis nesses municípios.

Verifica-se também, segundo o autor, que, embora a gama de produtos paranaenses seja diversificada, a cultura da soja é especializada no Estado, visto que sua produção e renda são marcantes em todas as regiões paranaenses. Sua produção, juntamente com a do milho, as agroindústrias e as atividades de criação configuram um importante complexo produtivo que impulsiona a economia da região.

Dessa forma, a relação soja/milho com o complexo agroalimentar fica evidente, uma vez que a criação de aves, de bovinos e de suínos detém posições relevantes em termos de produção e de geração de renda, sugerindo uma relação direta entre essas culturas com atividade criatória. Nesse caso, as culturas de soja e milho alavancam a avicultura de corte na região. Ou seja, as três atividades configuram a dinâmica das principais cidades produtoras da região.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo buscou-se compreender a relevância dos recursos hídricos para o desenvolvimento da agropecuária, bem como a expansão econômica em 28 municípios da bacia do Paraná III, considerando a demanda desse recurso no setor agropecuário.

Como foi apontado, as principais atividades econômicas da bacia são a agropecuária, com os plantios de soja, trigo e milho, e a pecuária, com a suinocultura, avicultura, gado de corte e leiteiro. Dentre estas atividades destacam-se a produção de soja, que representou, no período, 53% da produção total de grãos, e a avicultura, que apresentou no período 93% do efetivo de bovinos, aves e suínos.

Diante desse cenário, a análise de dados secundários dos 28 municípios da bacia estudados mostrou que Cascavel, Toledo e Marechal Cândido Rondon concentram 48% da produção de soja, trigo e milho e das atividades criatórias de gado, aves e suínos no período de 1980 a 2009, com destaque para o município de Toledo, na produção de aves e suínos. Desses 48% da produção, Toledo respondeu por 26%, Cascavel por 15%, e Marechal Cândido Rondon por 7%. Os dados destacaram também que as principais atividades produtivas, e que respondem pela economia da região, são soja, milho e avicultura. Além disso, os municípios de Toledo, Cascavel e Marechal Cândido Rondon responderam, em 2011, por 39% do Valor Bruto Nominal da Produção Agropecuária (VBP) da Bacia.

Quanto à demanda hídrica, o método apontou um consumo de água na produção agropecuária da bacia de 585L/s, de modo que os municípios de Toledo, Cascavel e Marechal Cândido Rondon foram os que mais demandaram água na irrigação e na criação de animais, consumindo, no período, 32% do total. Observa-se que os municípios mais representativos no setor da agropecuária, como já citado, e que impulsionam economicamente a região hidrográfica, foram também os que mais demandaram desse recurso natural.

Considerando o quadro de demanda hídrica na agropecuária, ressalta-se que a água é importante no conjunto da produção; de outra forma, capital, trabalho e recursos naturais são complementares na estrutura produtiva. Sem esse recurso, não existe produção agropecuária que possa garantir a dinâmica do setor ou de uma região. Assim, esse recurso natural complementa a eficiência do capital e dos demais fatores de produção, revelando-se fundamental para o crescimento econômico da região.

Tais resultados revelam a importância dos recursos hídricos para a região, bem como a questão da qualidade da água, tendo em vista a quantidade de material orgânico que resulta da produção pecuária na bacia. Destarte, destaca-se também que a bacia apresenta outros fatores, além da agropecuária, que potencializam a contaminação das águas, como a presença de indústrias, a elevada densidade demográfica, a mineração e as áreas com problemas de inundação.

Assim, aponta-se a relevância dos recursos hídricos para a produção agropecuária, bem como para a expansão econômica da região, de modo que todos esses elementos remetem à necessidade de repensar a preservação dos recursos hídricos da bacia e do próprio Oeste do Paraná, através, por exemplo, da melhoria dos sistemas de irrigação, evitando-se, assim, desperdícios durante o processo, tornando mais sustentável esta atividade econômica da região.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Disponibilidade e demandas de recursos hídricos no Brasil**. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://arquivos.ana.gov.br/planejamento/planos/pnrh/VF%20DisponibilidadeDemanda.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2010.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA); CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL (CEBDS). **Água, fatos e tendências**. Brasília: ANA, 2009. 29p. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/fatosetendencias/edicao_2.pdf>. Acesso em: 7 maio 2010.

ALLEN, R.G. *et al.* **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300p. (FAO. Irrigation and drainage paper, 56).

BERNARDO, S. **Manual de irrigação**. 2.ed. Viçosa, MG: UFV, 1982. 463p.

BRASIL, N. I, do. **Sistema internacional de unidades: grandezas físicas e físico-químicas: recomendações das normas ISO para terminologia e símbolos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.125p.

BULHÕES, R. A contribuição da soja para a economia paranaense. In: STADUTO, J. A. R. *et al.* (Org.). **Agronegócio e desenvolvimento regional: reflexões sobre a competitividade da produção paranaense**. Cascavel: Edunioeste, 2007. cap. 6, p.133-152.

CAVIGLIONE, J. H. *et al.* **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. Disponível em: <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=677>>. Acesso em: 10 out. 2010.

DOMINGUES, A. F. **Visão da ANA sobre a irrigação e sua inserção na gestão de recursos hídricos**. Slides apresentados no Seminário: O estado da arte da agricultura irrigada e as modernas tecnologias no uso racional da água na irrigação. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/Vis%C3%A3o%20da%20ANA.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2010.

- FIUZA SOBRINHO, R. **Competitividade na cadeia de valor da avicultura de corte**. 191p. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, PR, 2010.
- IBGE. **Censo agropecuário, 1996 e 2006**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/>>. Acesso em: 10 out. 2010.
- IBGE. **Censo demográfico 1991**. Rio de Janeiro, 1991. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censodem/default.shtm>>. Acesso em: 10 out. 2010.
- IBGE. **Censo demográfico 2000**. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2000/>>. Acesso em: 10 out. 2010.
- IBGE. **Censo demográfico 2010**. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/>>. Acesso em: 10 out. 2010.
- IBGE. **Metodologia do censo demográfico de 1980**. Rio de Janeiro, 1983. 477p.
- INSTITUTO DAS ÁGUAS DO PARANÁ. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do Paraná – PLERH/PR**. Curitiba, 2010. Disponível em: <<http://www.suderhsa.pr.gov.br/>>. Acesso em: 5 set. 2010.
- IPARDES. **Leituras regionais: mesorregião geográfica oeste paranaense**. Curitiba, 2004. 145p. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/index.php>>. Acesso em: 10 maio 2010.
- IPARDES. **Base de dados do Estado**. Curitiba, 2011. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/index.php>>. Acesso em: 10 jan. 2011.
- ITAIPIU BINACIONAL. **Projeto cultivando água boa**. Foz do Iguaçu, Paraná. Disponível em: <<http://www.cultivandoaguaboa.com.br/acao/nivel-1/gestao-por-bacias>>. Acesso em: 8 ago. 2010.
- LIMA, J. E. F. W. **Recursos hídricos no Brasil e no mundo**. Planaltina, DF: EMBRAPA, 2001. 44p.
- LOPES, A. V.; FREITAS, M. A. S. Avaliação das demandas e ofertas hídricas na bacia do Rio São Francisco usando modelo de rede de fluxo. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 15., 2003, Curitiba. **Anais...** São Paulo: Agência FAPESP, 2003.
- MOURA, R.; MAGALHÃES, M. V. Leitura do padrão de urbanização do Paraná nas duas últimas décadas. **Revista Paranaense de Desenvolvimento**, Curitiba: IPARDES, n.88, p.3-22, set./out. 1996.
- OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA (ONS). **Estimativas das vazões para atividades de uso consuntivo da água nas principais bacias do Sistema Interligado Nacional (SIN)**. Rio de Janeiro, 2005. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/downloads/Relatorio%20final%20ONS.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2010.

- PARANÁ. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. **Perfil da agropecuária paranaense**. Curitiba, 2003. 94p. Disponível em: <<http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/revista.pdf>>. Acesso em: 10 jan. 2010.
- PARIZOTTO, A. **Bacia do Paraná III**. Toledo, PR: SEMA, [2006?]. Slides. Disponível em: <<http://www2.itaipu.gov.br/aguaboa/encontroTrinacional/documentos/Bacia%20Hidrogr%C3%A1fica%20do%20Paran%C3%A1%20III.pdf>>. Acesso em: 9 ago. 2010.
- PENMAN, H. L. Evaporation: an introductory survey. **Netherlands Journal of Agricultural Sciences**, Holland: Royal Netherlands Society for Agricultural Science, n.4, p.9-29, 1956.
- PIMENTEL, D. et al. Water resources: agricultural and environmental issues. **Bioscience**, Washington, US: American Institute of Biological Sciences, v.54, n.10, p.909-918, out. 2004.
- REBOUÇAS, A. da C. Água e desenvolvimento rural. **Estudos Avançados**, São Paulo: USP, v.15, n.43, p.327-344, set./dez. 2001.
- RIPPEL, R. **Migração e desenvolvimento econômico no oeste do estado do Paraná: uma análise de 1950 a 2000**. 261p. Tese (Doutorado em Demografia) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, 2005.
- RIPPEL, R.; LIMA, J. F. de. Fatores diferenciais e estruturais na localização e crescimento da população rural no oeste paranaense. In: ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS, 16., 2008, Caxambu, MG. **Anais...** Belo Horizonte, MG: ABEP, 2008.
- RODRIGUES FILHO, L. C. S. S. **A água no mundo e a responsabilidade de todos**. Rio de Janeiro: ONG SOS. ÁGUAS BRASILEIRA, [2001]. Disponível em: <<http://www.sosaguas.org.br/notas/agua-mundo.htm>>. Acesso em: 20 fev. 2011.
- RODRIGUEZ, R. D. G. **Metodologia para estimativa das demandas e disponibilidades hídricas: estudo de caso da bacia do Paracatu**. 94p. Dissertação (Mestrado em Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.
- ROESLER, M. V. B. **Gestão ambiental e sustentabilidade: a dinâmica da hidrelétrica de Itaipu nos municípios lindeiros**. Cascavel, PR: Edunioeste, 2007. 297p.
- SHIKLOMANOV, I. A. **World water resources: a new appraisal and assessment for the 21st century**. Paris: UNESCO, 1998. 76p.
- SOUZA, E. C.; GOMES, M. F. M.; LÍRIO, V. S. Análise locacional da produção vegetal nas mesorregiões geográficas paranaenses. **Redes**, Santa Cruz do Sul, RS: UNISC, v.12, n.3, p.58-73, set./dez. 2007.
- TELLES, D. A. Água na agricultura e pecuária. In: REBOUÇAS, R.; BRAGA, B.; TUNDISI, J. G.(Ed.). **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. 2.ed. São Paulo: Escrituras Editora, 2006. p.305-336.
- TUCCI, C. E. M. **Regionalização de vazões**. Porto Alegre, RS: Ed. da UFRGS, 2002. 256p.
- UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA (UBABEF). **Produção de aves**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://www.ubabef.com.br/>>. Acesso em: 10 mar. 2011.
- WACHOWICZ, R. C. **Obrageros, mensus e colonos: a história do oeste paranaense**. Curitiba: Editora Vicentina, 1982. 206p.

APÊNDICE

RESULTADOS PARCIAIS DA DEMANDA HÍDRICA
NA AGROPECUÁRIA

TABELA A.1 - DEMANDA HÍDRICA NA PECUÁRIA (L/S) - 1980-2009

MUNICÍPIO	1980	1990	2000	2009	MÉDIA DO PERÍODO
Altônia	31	21	29	30	28
Cascavel	47	37	68	74	57
Céu Azul	22	13	18	19	18
Diamante D'Oeste	0	10	16	17	14
Entre Rios do Oeste	0	0	7	12	9
Foz do Iguaçu	13	5	5	3	7
Guaíra	11	12	11	5	9
Itaipulândia	0	0	6	6	6
Marechal Cândido Rondon	46	55	42	45	47
Maripá	0	0	10	18	14
Matelândia	30	25	22	28	26
Medianeira	38	23	21	27	27
Mercedes	0	0	8	10	9
Missal	0	11	16	19	15
Nova Santa Rosa	8	11	12	25	14
Ouro Verde do Oeste	0	11	14	18	15
Pato Bragado	0	0	6	8	7
Quatro Pontes	0	0	8	9	8
Ramilândia	0	0	11	13	12
Santa Helena	14	17	17	38	21
Santa Tereza do Oeste	0	10	11	9	10
Santa Terezinha de Itaipu	0	7	6	5	6
São José das Palmeiras	0	5	11	12	10
São Miguel do Iguaçu	26	23	24	26	25
São Pedro do Iguaçu	0	0	14	15	15
Terra Roxa	29	29	27	18	26
Toledo	42	81	81	93	74
Vera Cruz do Oeste	0	11	15	16	14
Total da Bacia	358	417	537	618	543

FONTE: Resultados da Pesquisa

TABELA A.2 - RESULTADOS PARCIAIS DO CÁLCULO DA DEMANDA HÍDRICA NA AGRICULTURA NA BACIA DO PARANÁ III

MUNICÍPIOS DA BACIA DO PARANÁ III	ÁREA IRRIGADA POR CULTURA DA BACIA (km ²) ⁽¹⁾		Etrc m ³ /s ⁽²⁾	PRECIPITAÇÃO EFETIVA m ³ /s ⁽²⁾
	1996	2006		
Altônia	0,72	0,7	88	27
Cascavel	3,96	1,97	68	32
Céu Azul	0	0,24	73	32
Diamante D'Oeste	0,64	0,12	72	30
Entre Rios do Oeste	0,05	0,19	74	29
Foz do Iguaçu	1,84	0,93	77	28
Guaíra	1,36	0,37	77	27
Itaipulândia	1	4,55	76	29
Marechal Cândido Rondon	1,57	2,13	74	32
Maripá	0,17	0,02	73	31
Matelândia	0,45	0,81	72	31
Medianeira	0,6	0,74	73	32
Mercedes	0,45	0,41	76	30
Missal	1,83	1,32	74	31
Nova Santa Rosa	1,87	2	72	31
Ouro Verde do Oeste	0,31	0,08	70	32
Pato Bragado	0	0,47	74	32
Quatro Pontes	0,05	0,13	72	31
Ramilândia	0,18	0	72	30
Santa Helena	2,5	5,66	76	31
Santa Tereza do Oeste	1,04	0,03	72	31
Santa Terezinha de Itaipu	0,35	0,46	76	30
São José das Palmeiras	0,51	0,35	72	30
São Miguel do Iguaçu	0,53	7,12	74	29
São Pedro do Iguaçu	0,21	0	72	30
Terra Roxa	3,38	1,07	72	28
Toledo	2,19	4,04	71	31
Vera Cruz do Oeste	0,05	0,58	73	32

FONTE: Resultados da Pesquisa

- (1) As áreas irrigadas por cultura para cada município, que foram estimadas conforme as equações (1.3) (1.4) e (1.5) tiveram seu resultados transformados de (ha) para (Km²), conforme a equação $\text{Km}^2 = \text{ha}/100$, de outra forma, 1 hectare equivale a 0,01 Km² (BRASIL, 2002).
- (2) A evapotranspiração real da cultura (Etrc - mm) estimada pela equação (1.8) e (1.9) e a precipitação efetiva (Pe - mm) estimada pela equação (1.7), foram transformados em m³/s, conforme equação proposta por Tucci (2002), expressa por: $Q(\text{mm}) = 31536 Q(\text{m}^3/\text{s})/A$. Em que: Q(mm) são os dados da (Etrc) ou (Pe) em milímetros; Q(m³/s) são os dados da (Etrc) ou (Pe) em m³/s e A é a área da Bacia hidrográfica, nesse caso a área da Bacia do Paraná III (8.389 Km²).