

Karine Fernandes Monteiro

Aspectos Ambientais e Socioeconômicos da Silvicultura na Bacia do Rio Canoas (SC), Área de Ocorrência Parcial do Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Graduação em Geografia da Universidade Federal de Santa Catarina para a obtenção do Grau de Bacharel em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. Arthur Schmidt Nanni.

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Fernando Scheibe.

Florianópolis
2013

Catologação na fonte elaborada pela biblioteca da
Universidade Federal de Santa Catarina

A ficha catalográfica é confeccionada pela Biblioteca
Central.

Tamanho: 7cm x 12 cm

Fonte: Times New Roman 9,5

Maiores informações em:

<http://www.bu.ufsc.br/design/Catalogacao.html>

Karine Fernandes Monteiro

Aspectos Ambientais e Socioeconômicos da Silvicultura na Bacia do Rio Canoas (SC), Área de Ocorrência Parcial do Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do Título de Bacharel em Geografia, e aprovado em sua forma final pelo Curso de Graduação em Geografia.

Florianópolis, 18 de Fevereiro de 2013.

Prof. xxx, Dr.
Coordenador do Curso

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Arthur Schmidt Nanni
Orientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Luiz Fernando Scheibe
Coorientador
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Dr. Joel Robert Georges Marcel Pellerin
Universidade Federal de Santa Catarina

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pois creio que tudo seja permissão Dele. A meus pais Romario Adarcy Monteiro e Valdirene Fernandes Monteiro pelo apoio, incentivo e cuidado. A minha Avó materna Adenir Alves Fernandes e Bisavó materna Olga Alves pelas orações e palavras de conforto. A Marcelo Silva, companheiro para todas as horas e incentivador. Ao Professor Luiz Fernando Scheibe pela oportunidade, confiança e co-orientação. Ao Professor Arthur Schmidt Nanni pela orientação e acompanhamento nos trabalhos de campo. Ao Professor Joel Pellerin, pela disponibilização de dados de geoprocessamento. A Andrea Regina de Britto Costa Lopes por toda disposição e ajuda na elaboração do trabalho. A Geisa Silveira da Rocha, companheira de laboratório e amiga, por toda ajuda e companheirismo. A todos estes o meu mais sincero agradecimento.

Este trabalho dedico a vocês.

Karine F. Monteiro.

*"Árvores são poemas que a terra escreve para o céu.
Nós as derrubamos e transformamos em
papel para registrar todo nosso vazio".*

Kahlil Gibran

RESUMO

O trabalho tem como objetivo, identificar e caracterizar os principais aspectos socioeconômicos e ambientais nos 28 municípios compreendidos pela Bacia do Rio Canoas- SC (área de ocorrência parcial do Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral), com ênfase na análise da expansão da silvicultura (cultura de *Pinus*), no âmbito do projeto Rede Guarani Serra Geral. A metodologia compreende revisão bibliográfica, entrevistas e utilização de imagens produto de sensoriamento remoto *Landsat TM_05* e *CBERS_2*. Foram levantados dados sobre aspectos socioeconômicos: produção pecuária de bovinos, suínos e aves, produção agrícola temporária e permanente e total da produção silvícola. Na agricultura foram tomados como referência somente os cultivos com produção superior a 5.000 toneladas em cada município. Os dados obtidos foram reunidos em tabelas e disponibilizados em mapas confeccionados no software ArcGis 9.3. Os resultados indicam que a pecuária está voltada principalmente para a produção de bovinos. O cultivo anual mais expressivo é o do milho, com maior volume de produção e de área de abrangência; a soja aparece como segundo produto mais cultivado. A agricultura permanente que predomina é o cultivo de maçã. A silvicultura registrou grande crescimento em área nos últimos anos, o total de hectares passou de 120.000 em 1990 para 250.000 em 2010. Observa-se que os municípios com produção majoritária de *Pinus* são também os municípios com menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) e Índice de Desenvolvimento Sustentável (IDS) da bacia.

Palavras-chave: Bacia do Rio Canoas. Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral. Silvicultura.

ABSTRACT

The study aims to identify and characterize the major socioeconomic and environmental aspects in the 28 municipalities included in the Canoas River Basin, SC (area of partial occurrence of the Guarani/Serra Geral Integrated Aquifer System), with emphasis on the analysis of the expansion of forestry (culture of *Pinus*), under the “*Rede Guarani Serra Geral*” project. The methodology includes a literature review, interviews and product images using remote sensing *Landsat TM_05* e *CBERS_2*. Data on socioeconomic aspects: livestock production of cattle, pigs and poultry, agricultural production and total temporary and permanent forestry production. In agriculture, only crops with production exceeding 5,000 tons in each municipality were referred. The data were gathered in tables and maps made available in the software ArcGis 9.3. The results indicate that livestock is mainly focused on the production of cattle. The annual cultivation of corn is the most expressive, with higher production in volume and coverage area; soybeans appears as second most cultivated crop. The cultivation of apple is the permanent agriculture that predominates. Forestry recorded tremendous growth in the area in recent years: the total came from 120,000 hectares in 1990 to 250,000 hectares in 2010. It was noticed that the majority of municipalities with higher production of *Pinus* are also the counties with the lowest Human Development Index (IDH) and Sustainable Development Index (IDS) of the basin.

Keywords: Canoas River Basin. Guarani/Serra Geral Integrated Aquifer System,. Forestry.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da área de estudo no Brasil e em Santa Catarina.....	30
Figura 2 - População Absoluta - 2010 e Microrregião Considerando a Bacia do Rio Canoas - SC.....	31
Figura 3 - Uso da Terra na Bacia do Rio Canoas – SC, 2010.....	32
Figura 4 - Localização do SAIG/SG na América do Sul, e mapa e perfil hidrogeológico do Estado de Santa Catarina, com indicação dos Sistemas Aquíferos Guarani e Serra Geral.....	35
Figura 5 - Foto que mostra o SAIG/SG.....	36
Figura 6 - Poços cadastrados pelo Serviço Geológico do Brasil na bacia do rio Canoas – SC.....	37
Figura 7 - Produção percentual agrícola temporária dos cultivos com produção maior do que 5.000 toneladas por município, na bacia do rio Canoas - 2010.....	38
Figura 8 - Produção percentual agrícola permanente de maçã com produção maior do que 5.000 toneladas por município, na bacia do rio Canoas - 2010.....	39
Figura 9 - Foto que mostra o empilhamento da madeira de <i>Pinus</i> destinada à corte no município de Ponte Alta do Norte.....	40
Figura 10 - Crescimento das Plantações de <i>Pinus</i> na Bacia do Rio Canoas – SC entre 1990 e 2010.....	42
Figura 11 - Gráfico que mostra a evolução da área cultivada por silvicultura na bacia do rio Canoas - SC (superfície em hectares) de 1990 a 2010.....	43
Figura 12 - Produção Total Silvícola por município, na bacia do rio Canoas - 2010.....	44

Figura 13 - Gráfico que mostra o volume de produção Silvícola em m³ dos municípios que mais produzem *Pinus* na bacia do rio Canoas – 2010.....45

Figura 14 - Foto que mostra a madeira de *Pinus* já corta em lâminas para fins comerciais no município de Ponte Alta do Norte.....47

Figura 15 - Foto que mostra placa na entrada da cidade evidenciando a silvicultura como desenvolvimento para o município de Ponte Alta do Norte.....48

Figura 16 - Foto que mostra árvores jovens de *Pinus* permitindo a observação do espaçamento entre as mesmas.....49

Figura 17 - Gráfico que mostra o índice de Desenvolvimento Humano (Censo 2000), municípios que mais produzem *Pinus* na bacia do rio Canoas –SC.....50

Figura 18 - Gráfico que mostra os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – 2010 para os seis municípios com maior produção silvícola na BRC no ano de 2010.....51

Figura 19 - Gráfico que mostra um comparativo entre IDH e IDS para os seis municípios com maior produção silvícola na BRC no ano de 2010.....53

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BRC – Bacia do rio Canoas.

CASAN – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento.

CBERS – China-Brasil Earth Resources Satellite.

CDS – Comissão para o Desenvolvimento Sustentável.

CNRH – Conselho Nacional de Recursos Hídricos.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente.

EPAGRI – Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina.

FURB – Universidade Regional de Blumenau.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano.

IDS – Indicadores de Desenvolvimento Sustentável.

IICA – Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura.

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

RGSG – Rede Guarani Serra Geral.

SAIG/SG – Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral.

SAG – Sistema Aquífero Guarani

SASG – Sistema Aquífero Serra Geral

SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 OBJETIVOS	17
2.1 Objetivo Geral.....	17
2.1.2 Objetivos Específicos.....	17
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, SILVICULTURA E QUALIDADE DE VIDA.....	23
4.1 Silvicultura.....	24
4.1.1 O Gênero <i>Pinus</i>	24
4.1.1.1 <i>Pinus Elliottii</i>	25
4.1.1.2 <i>Pinus Taeda</i>	26
4.2 Índice de Desenvolvimento Humano.....	27
4.3 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável.....	27
5 BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS.....	29
5.1 Qualidade da Água do Rio Canoas.....	32
5.2 Geologia e Hidrogeologia.....	33
5.3 Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral (SAIG/SG).....	34
5.4 Aspectos Socioeconômicos dos Municípios da Bacia do Rio Canoas.....	37
5.2.1 A Silvicultura na BRC.....	40

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	45
6.1 IDH e IDS para Municípios da Bacia do Rio Canoas.....	50
6.1.1 IDS vs IDH.....	52
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	57
9 APÊNDICES.....	65
10 ANEXOS.....	67

1 INTRODUÇÃO

A bacia do rio Canoas (BRC) é parte da área abrangida pelo Projeto Rede Guarani/Serra Geral (RGSG) em Santa Catarina, que inclui ainda as bacias dos rios do Peixe, Pelotas e, ultimamente, Jacutinga e Chapecó. A RGSG tem como objetivo gerar conhecimento para a gestão das águas superficiais e subterrâneas, em especial, do Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral (SAIG/SG).

Este trabalho integra uma das metas do projeto RGSG, a meta 1, chamada de Hidrogeologia e Recuperação Ambiental, que busca realizar um mapeamento geológico-estrutural, hidrogeológico e avaliar a vulnerabilidade intrínseca do SAIG/SG.

Tomando como referência a Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH – Lei Nº 9.433/1997, a bacia hidrográfica deve ser a unidade territorial de análise, a qual deve articular a gestão dos recursos hídricos com o uso do solo, a caracterização da evolução de atividades produtivas, e das modificações dos padrões de ocupação do solo. Essa lei é complementada pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA Nº 396/2008, que “Dispõe sobre a classificação de diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas”. Segundo essa resolução:

“o enquadramento das águas subterrâneas será realizado por aquífero, conjunto de aquíferos ou porções desses, na profundidade onde estão ocorrendo as captações para os usos preponderantes...”.

Destacam-se ainda os itens IV - o uso e a ocupação do solo e seu histórico e VI – a localização das fontes potenciais de poluição.

Essas diretrizes são ratificadas pela resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH Nº 91/2008, que recomenda a caracterização geral das bacias hidrográficas e do uso e ocupação do solo, através do diagnóstico socioeconômico e da identificação e localização das interferências que alteram o regime das águas.

As principais fontes de contaminação das águas dos aquíferos são os efluentes industriais, esgotos domésticos, lixo urbano, fertilizantes e agrotóxicos, dejetos de animais e águas superficiais poluídas. O Sistema Aquífero Guarani (SAG) é mais vulnerável à contaminação nas suas reduzidas áreas de afloramento, mas o risco de contaminação diminui na medida em que a rocha se aprofunda e adquire a condição de confinamento, sendo coberta pela Formação Serra Geral. Devido à sua

posição na superfície, o Sistema Aquífero Serra Geral (SASG), vinculado a esta última formação geológica, está mais sujeito à contaminação, especialmente nas áreas com maior incidência de falhas e fraturas (SCHEIBE; HIRATA, 2008).

Considerando que a poluição e contaminação das águas subterrâneas está diretamente relacionada aos usos da terra, torna-se necessário o estudo e o conhecimento técnico científico nas áreas de influência do SAIG/SG, pois este arcabouço de importantes informações dará origem a ações para a proteção e uso sustentável das águas desse sistema.

Na Bacia hidrográfica do Rio Canoas (BRC), a silvicultura ligada às indústrias de papel e celulose é uma das principais atividades econômicas. As principais espécies introduzidas na BRC são o *Pinus elliottii* e o *Pinus taeda*. Esta introdução de espécies exóticas gera um grande impacto ambiental, pois elas afetam a resiliência dos ecossistemas nativos, resultando na perda da biodiversidade.

Esta atividade tem forte influência no desenvolvimento econômico dos municípios com maior produção silvícola. Tendo em vista a generalização da produção silvícola na área da BRC, bem como a possibilidade que vem sendo estudada no âmbito do projeto, da poluição das águas subterrâneas por substâncias derivadas das resinas produzidas pelos pinus, o que já foi verificado para o caso das águas superficiais (SOARES et al., 2012), o trabalho buscou apresentar dados comparativos entre a produção agrícola em geral, a produção silvícola e aspectos da socioeconomia dos municípios da bacia.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O trabalho tem o objetivo de identificar e caracterizar os principais aspectos ambientais e socioeconômicos dos 28 municípios abrangidos pela BRC, com ênfase na análise da produção silvícola e sua relação com a economia local e a qualidade de vida da população da BRC.

2.1.2 Objetivos Específicos

1. Destacar as principais atividades econômicas desenvolvidas na área de estudo;
2. Calcular os Indicadores de desenvolvimento Sustentável para principais municípios produtores de *Pinus*;
3. Realizar um comparativo entre o IDH e IDS dos seis principais municípios na escala de maior produção silvícola.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A metodologia do trabalho compreendeu consulta bibliográfica, buscando aprimorar o entendimento da área de estudo; o levantamento de dados sobre aspectos socioeconômicos, tais como o total da população e produção pecuária de bovinos, suínos, aves, das produções agrícolas temporárias e da mesma forma, o total da produção silvícola, obtidos junto ao IBGE; e o levantamento de dados sobre a qualidade da água da BRC.

Na agricultura foram tomados como referência tão somente os cultivos com produção superior a 5.000 toneladas anuais em cada município. Para o cálculo do volume total da produção silvícola foram considerados o total do volume em m³ das madeiras destinadas a lenha, toras, toras para papel e celulose e madeiras para outros fins, volume esse posteriormente convertido em toneladas, considerando uma densidade média de 350Kg/m³.

Todos os dados obtidos foram reunidos em tabelas e disponibilizados em gráficos e mapas confeccionados no software ArcGis 9.3, com o objetivo de espacializar as informações processadas.

Para a identificação do uso da terra foram utilizadas imagens produto de sensoriamento remoto Landsat TM_05 e CBERS_2 dos anos de 1990 a 2010 fornecidas pelo Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE (INPE, 2008, 2010).

Para melhor compreensão do desenvolvimento da atividade silvícola na BRC, foram realizadas duas entrevistas, com gravação do áudio, em dois dos municípios onde se destaca a silvicultura na BRC. Os municípios escolhidos foram Lebon Régis e Ponte Alta do Norte, onde foram entrevistados os secretários da agricultura dos respectivos municípios.

Com o intuito de verificar a evolução da qualidade de vida das populações dos municípios estudados, um comparativo entre o IDH (referência) e o IDS (referência) foi realizado.

Para a obtenção dos dados do IDS para os seis municípios escolhidos foi necessário calculá-los. Para este cálculo tomou-se como referência a proposta de Waquil *et al.*(2006) (ver Anexo 1) Também foi utilizada como referência a publicação do IBGE “Indicadores de desenvolvimento sustentável: Brasil 2012”.

Tomou-se, ainda, como base a proposta metodológica desenvolvida pelo Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA) para verificação de processo de desenvolvimento

sustentável em alguns países da América Latina e utilizada por Waquil *et. al.* (2006). Esta metodologia ajusta os valores das variáveis numa escala com variação entre 0 (zero) e 1 (um).

Considerando que as variáveis apresentam-se como positivas (quanto maior melhor e quanto menor pior) e negativas (quanto menor melhor e quanto maior pior) conforme o contexto em que se inserem, tornou-se necessária a definição de relação positiva ou negativa para cada variável. Desta forma a variável apresenta uma **relação positiva** quando verificado que, quanto maior o indicador melhor será o índice, e quanto menor o indicador, pior será o índice.

A variável apresenta uma **relação negativa** quando verificado que, quanto maior o indicador, pior será o índice, quanto menor o indicador, melhor será o índice.

O cálculo do IDS é feito a partir de fórmulas.

Quando a relação é positiva:

$$I = (x-m)/(M-m)$$

Quando a relação é negativa:

$$I = (M-x)/(M-m)$$

Onde:

I = índice calculado para cada município;

x = valor de cada variável em cada município;

m = valor mínimo identificado nessas localidades;

M = valor máximo identificado nessas localidades.

O valor mínimo e o valor máximo de cada variável foram definidos considerando os extremos, ou seja, os valores mínimos e máximos observados nas localidades estudadas. A partir da identificação desses extremos, foi aplicada a fórmula conforme o tipo de relação positiva ou negativa.

Os parâmetros e variáveis foram definidos a partir do modelo de Waquil *et al.*(2006) da seguinte forma:

Parâmetros	Variáveis
Político - Institucional	•Participações nas eleições
Ambiental	•Número de domicílios abastecidos com água tratada •Número de unidades de abastecimento de água •Número de unidades de coleta de resíduo sólido
Social	•População Alfabetizada •Número unidades de Saúde SUS •Mortalidade infantil
Econômico	•Renda <i>per capita</i> •Produto interno bruto (PIB) <i>per capita</i>
Demográfico	•População residente
Educacional	•Numero de unidades escolares •Número de matrículas (ens. Médio e fundamental)

Após a transformação das variáveis em índices, foi realizada a agregação desses índices por dimensão, através da média aritmética, chegando-se ao IDS dos municípios elencados.

4 ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, SILVICULTURA E QUALIDADE DE VIDA

Podemos ver as águas fluindo em rios, lagos e oceanos, mas é muito difícil observar e imaginar as imensas quantidades de água presentes na atmosfera e no subsolo, e da mesma forma os mecanismos pelos quais ela flui para estes locais e depois sai deles. Quando a água evapora, ela desaparece na atmosfera como vapor, quando a água da chuva infiltra-se no subsolo, torna-se subterrânea. Cada lugar onde a água é armazenada constitui um reservatório, sendo que entre os principais reservatórios naturais da Terra estão os rios e os aquíferos (COLERIDGE, 2006).

A ideia de água subterrânea geralmente é utópica e equivocada, pois se acredita que este elemento do ciclo hidrológico está livre de quaisquer ameaças antrópicas à sua qualidade por estar “invisível e sempre bem protegida”. Esse ideário prevalece associado à imagem do solo capaz de filtrar “tudo”, porém a realidade é bem diferente, visto que o acelerado desenvolvimento socioeconômico dos últimos tempos trouxe junto de muitos progressos tecnológicos muita degradação ambiental (RIBEIRO, 2004, p.4).

Em se tratando de recursos hídricos, o conceito de desenvolvimento sustentável entrou tardiamente no planejamento e gestão dos mesmos, e ainda assim, a implementação de políticas para proteger a qualidade das águas ocorreu primeiro nos recursos hídricos superficiais – principalmente, por estes serem mais visíveis, fazendo com que os efeitos da poluição sejam mais chocantes, e só muito depois para os recursos hídricos subterrâneos, porque estes são ocultos (RIBEIRO, 2004, p.4).

Segundo RIBEIRO (2004), atividades antrópicas são as fontes poluidoras, como a agricultura, pela utilização intensiva, nos solos, de adubos, fertilizantes e pesticidas; ou como a mineração, pela deposição de resíduos potencialmente contaminantes ou ainda efluentes industriais. Sendo assim, para estas e outras tantas fontes poluidoras a espessura da camada de solo (ou rocha) que abriga a água subterrânea não é suficientemente poderosa para filtrar ou neutralizar a excessiva quantidade e a grande diversidade de reações físico-químicas e biológicas de poluentes que entram no sistema subterrâneo.

Todos os problemas gerados pelos progressos tecnológicos e crescimento econômico que alteram a qualidade do meio ambiente

atingem em primeiro lugar a água, independentemente de ser superficial ou subterrânea.

4.1 Silvicultura

A Silvicultura é uma atividade de monocultivo que visa principalmente a produção de madeira e derivados como lenha, papel e celulose. No Brasil, essa atividade utiliza principalmente espécies de *Pinus* e *Eucalyptus* (Embrapa, 2011).

Conforme consta no sítio do Laboratório de Silvicultura da Universidade Regional de Blumenau – FURB,

“Silvicultura é a ciência que se ocupa das atividades ligadas à implantação e regeneração de florestas. Visa desta forma o aproveitamento e manutenção racional das florestas, em função do interesse ecológico, científico, econômico e social”.

É desta forma que na maioria das vezes é publicada a visão de silvicultura, como uma atividade que regenera florestas, porém, esta é uma atividade de monocultivo e, portanto, não pode regenerar uma floresta natural onde há diversidade de espécies vegetais e animais em “equilíbrio” dinâmico. Desta maneira pode-se perceber que regenerar florestas ou reflorestar não seria possível com apenas uma espécie, principalmente tratando-se de espécies exóticas como é o caso do *Pinus*. Fica claro que o interesse da silvicultura é essencialmente econômico, diferentemente do que evidencia o texto acima.

4.1.1 O Gênero *Pinus*

O gênero *Pinus* engloba mais de 100 espécies. No Brasil, espécies desse gênero vêm sendo introduzidas há mais de um século, inicialmente, para fins ornamentais. Atualmente sua madeira é usada, principalmente, pelas indústrias de madeira, de serrados e laminados, de chapas, de resina e de celulose e papel (Embrapa, 2011).

Segundo Embrapa (2011), as espécies de *Pinus* são introduzidas em muitos países e são valorizadas pelas seguintes características:

- madeira de cor clara, variando de branca a amarelada;
- madeira de fibra longa, apropriada para a fabricação de papel de alta resistência para embalagens, papel de imprensa e outros tipos;
- possibilidade de extração de resina, em escala comercial;
- rusticidade e tolerância, possibilitando o plantio em solos marginais à agricultura e, assim, agregar valor ao agronegócio com a produção adicional de madeira;
- valor ornamental para arborização e paisagismo.

O gênero *Pinus* adapta-se facilmente a quase todos os tipos de solo, pois vive obrigatoriamente em simbiose com o Basidiomiceto (fungo) que forma micorriza (Associação mutualista não patogênica entre certos fungos do solo e as raízes da planta) e permite o desenvolvimento do *Pinus* em solos pobres e lixiviados, sendo que a micorriza auxilia na retenção de água e nutrientes (BECHARA, 2003). Na BRC, são duas as espécies predominantes da silvicultura: *Pinus elliottii* e *Pinus taeda*.

4.1.1.1 *Pinus elliottii*

Segundo EMBRAPA (2011), existem duas variedades de *Pinus elliottii*: a variedade *elliottii* (ocorre no sul dos Estados Unidos, e é plantada para produção de madeira e para produção de celulose, papel e extração de resina) e a variedade *densa* (caracteriza-se pelo crescimento mais lento, acículas mais longas e densas, ramos mais grossos, madeira mais dura e densa). Devido à baixa produtividade de madeira, esta variedade não despertou interesse para plantios comerciais. No Brasil, *Pinus elliottii* var. *elliottii* é uma das espécies mais plantadas nas Regiões Sul e Sudeste, porém, em menor escala do que *Pinus taeda*, pois sua madeira não é usada pelas indústrias de celulose e papel mas, sim, na produção de madeira para processamento mecânico e na extração de resina (Embrapa, 2011).

Em comparação com *Pinus taeda*, *Pinus elliottii* apresenta as seguintes características marcantes:

- a) resina mais abundante pelos cortes e ferimentos na madeira, ramos e acículas de *P. elliottii*;
- b) acículas mais densas, longas e de coloração mais escura;

c) Cones com pedúnculo e escama sem espinho (Embrapa, 2011).

Conforme EMBRAPA (2011), esta variedade cresce mais do que *Pinus taeda* em regiões da baixa altitude, como na planície costeira de toda a Região Sul do Brasil, desenvolvendo-se bem mesmo em solos com lençol freático próximo à superfície (solos de banhado). Isto permite o seu plantio e produção de madeira em áreas marginais, onde outras espécies não têm condições de sobreviver. Esta é a variedade predominante que se estende, nos EUA, desde a planície costeira do sul da Carolina do Sul (33°30' N) até a região central da Flórida e, para leste, até a Louisiana.

Segundo o Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental (2011), a espécie *Pinus elliottii* pode atingir até 30 metros de altura, as árvores jovens possuem casca sulcada e acinzentada e a árvore adulta tem cor marrom avermelhada. Possuem acúculas verdes, serrilhadas e agrupadas que podem atingir de 21 a 36 centímetros de comprimento. O estróbilo (estrutura reprodutiva) masculino, que é produzido na primavera, está presente na extremidade do broto e os estróbilos femininos estão pedunculados e cilíndricos em grupos de 2 a 4 (com exceções 6), e normalmente atingem de 12 a 15 centímetros de comprimento.

4.1.1.2 *Pinus taeda*

Pinus taeda ocorre nos Estados Unidos em toda a região desde Delaware, no Nordeste, até o Texas, no oeste e, ao sul, até a região central da Flórida. Essa área abrange ecossistemas desde a planície costeira Atlântica até os Montes Apalaches e, ao oeste, estende-se até o oeste do Rio Mississippi. A cobertura florestal com esta espécie, nos Estados Unidos, é estimada em 11,7 milhões de hectares (Embrapa, 2011).

Segundo EMBRAPA (2011), no Brasil, esta é a espécie mais plantada entre os pinus. No planalto da Região Sul do Brasil, para produção de celulose, papel, madeira serrada, chapas e madeira reconstituída. Esta espécie se desenvolve bem nas regiões com clima fresco e inverno frio, com disponibilidade constante de umidade durante o ano. Esta condição é encontrada em todo o planalto das Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Conforme o Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação

Ambiental (2011), a espécie *Pinus taeda* pode atingir mais de 20 metros de altura, possuem casca gretada e ramos acinzentados. As acículas são agrupadas com três unidades cada tendo em média de 15 a 20 centímetros de comprimento. Os cones masculinos são cilíndricos e amarelados, já os femininos são ovais com ápice e base arredondadas - esses são sésseis (não possuem pedúnculo) ou subsésseis. Suas sementes são pequenas, com cerca de 5 milímetros de comprimento.

4.2 Índice de Desenvolvimento Humano (IDH)

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD o Índice de Desenvolvimento Humano - IDH é uma medida sucinta do progresso dos municípios a longo prazo, que considera três parâmetros essenciais do desenvolvimento humano para a elaboração desta medida. São eles:

- Renda;
- Educação;
- Saúde.

O IDH foi criado com o objetivo de oferecer um contraponto ao Produto Interno Bruto (PIB) *per capita* (outro indicador muito utilizado), que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento.

A última medida do IDH foi realizada com dados obtidos no Censo Demográfico do ano de 2000 e disponibilizada na rede no ano de 2003 através do sitio do PNUD, em forma de tabela abrangendo todos os municípios brasileiros, sendo que nesta tabela consta também a medida do ano de 1991.

4.3 Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS)

Os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável - IDS medem a qualidade ambiental, a qualidade de vida da população, o desempenho e econômico para o desenvolvimento sustentável, nos mais diversos temas relacionados à sustentabilidade, tendo como orientação as recomendações da Comissão para o Desenvolvimento Sustentável - CDS (*Commission on Sustainable Development - CSD*) da Organização

das Nações Unidas - ONU, com adaptações à realidade nacional (IBGE, 2012).

Conforme IBGE (2012):

“Os IDS permitem acompanhar a sustentabilidade do padrão de desenvolvimento brasileiro nas dimensões ambiental, social, econômica e institucional, fornecendo um panorama abrangente de informações para subsidiar decisões em políticas para o desenvolvimento sustentável”.

Desde o ano de 2002 o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE publica relatórios dos IDS. Estes relatórios dão ao leitor uma noção em escala nacional ou regional dos IDS, ou seja, para que estes indicadores sejam utilizados em menor escala é necessário pesquisar os dados referentes e calculá-los, conforme orienta a CDS.

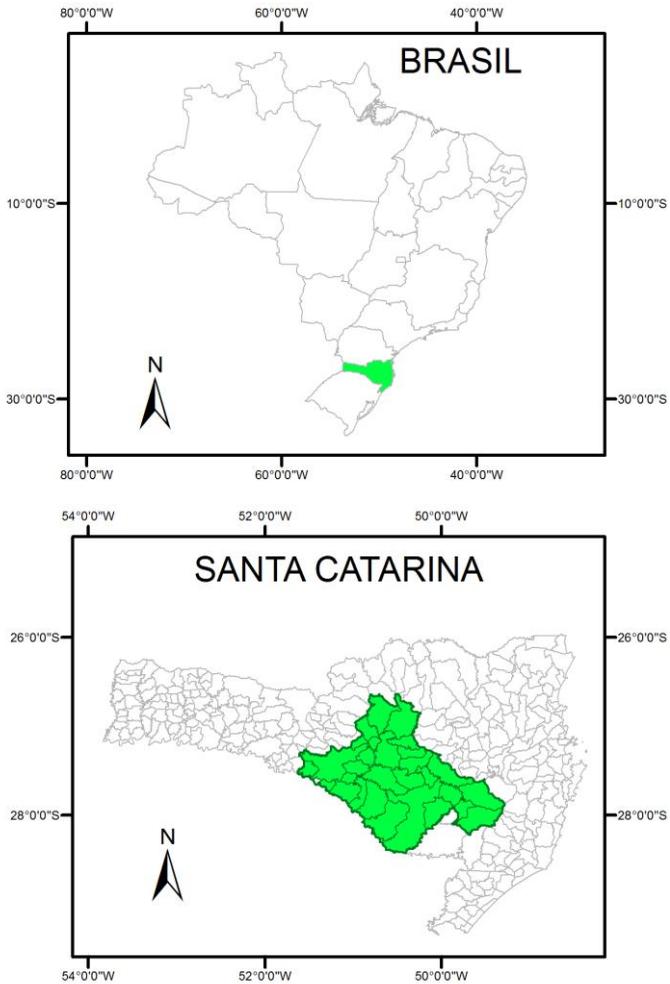
5 A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CANOAS

A BRC localiza-se no Planalto Catarinense (Figura 1), em altitudes que variam entre 300 a 1900 metros, e possui uma área de drenagem de aproximadamente 15.000km² (FERREIRA, 2007).

As nascentes do Rio Canoas situam-se na região leste do Planalto Serrano, nos limites com o Rio Grande do Sul, onde também se encontram as nascentes do Rio Pelotas. A partir da confluência de ambos o curso passa a denominar-se de Rio Uruguai (PROJETO SAG, 2009, p.18).

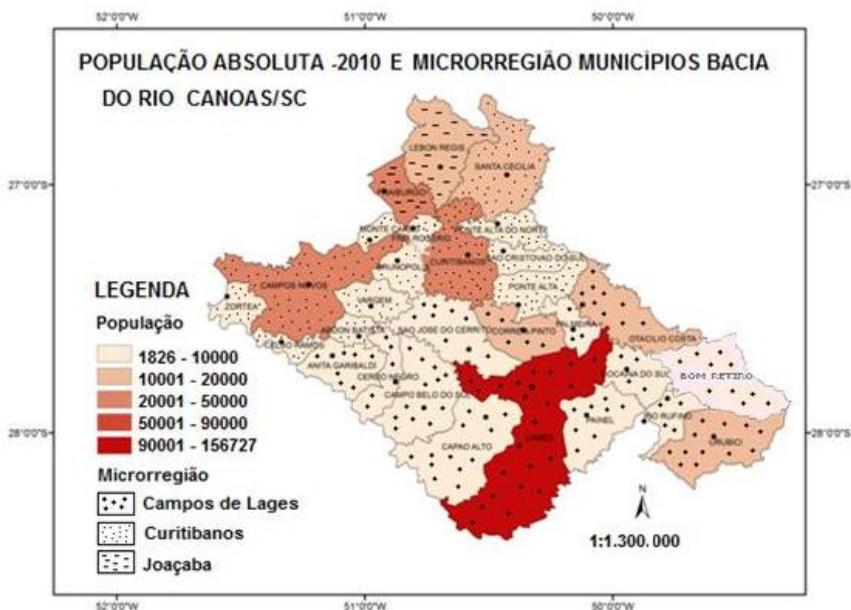
Estão localizados na BRC, total ou parcialmente, 28 municípios: Abdon Batista, Anita Garibaldi, Bocaina do Sul, Bom Retiro, Brunópolis, Campo Belo do Sul, Campos Novos, Capão Alto, Celso Ramos, Cerro Negro, Correia Pinto, Curitibanos, Frei Rogério, Fraiburgo, Lages, Lebon Régis, Monte Carlo, Otacílio Costa, Palmeira, Ponte Alta, Ponte Alta do Norte, Rio Rufino, Santa Cecília, São Cristóvão do Sul, São José do Cerrito, Urubici, Vargem e Zortéa.

Figura 1. Localização da Bacia do Rio Canoas (BRC) no Brasil e em Santa Catarina (em verde). Fonte: Epagri, mapa base ajustado (Epagri, 2005). Elaborado pela autora.



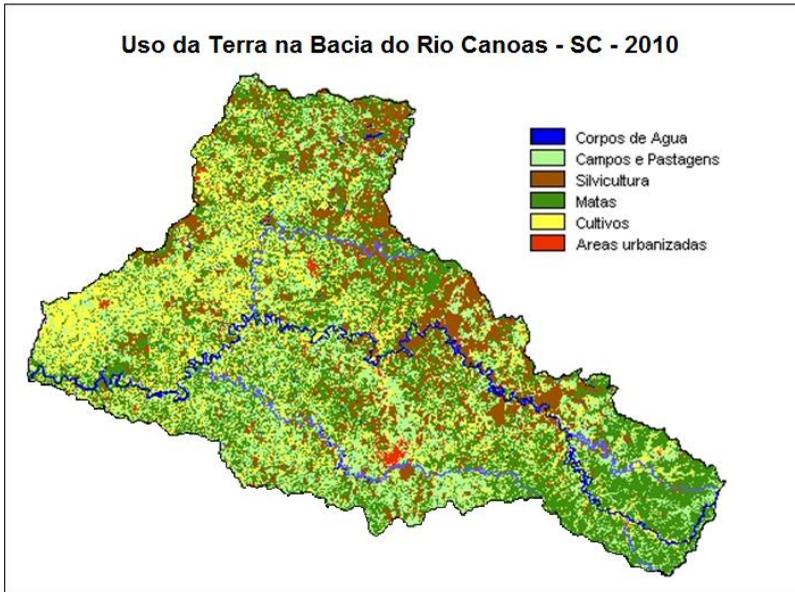
A BRC compreende parcial ou integralmente municípios que estão inseridos em três microrregiões de Santa Catarina: microrregião de Campos de Lages, microrregião de Curitibanos e microrregião de Joaçaba. Com exceção do município de Lages os municípios integrantes da BRC, possuem menos de 50000 habitantes (Figura 2).

Figura 2. População Absoluta - 2010 e Microrregião Considerando a Bacia do Rio Canoas - SC. Fonte: IBGE, População 2010 (IBGE, 2011). Elaborado pela autora.



O mapeamento de Pellerin (2010), indica para uso da terra na BRC: 34,80% de matas, 31,53% de campos e pastagens, 19,35% de cultivos, 12,53% de silvicultura, 1,15% de corpos d'água e 0,64% de áreas urbanas (Figura 3).

Figura 3. Uso da terra na BRC – SC, 2010. Elaborado por Pellerin (2010), Modificado pela autora. Fonte: *Landsat TM_05* e *CBERS_2*.



5.1 Qualidade da água do Rio Canoas

O Rio Canoas percorre uma extensa região de cultivo de *pinus* e indústrias de papel e celulose. Esta região abriga duas das maiores indústrias papeleiras do país, situadas em Correia Pinto e Otacílio Costa. Essas indústrias lançam seus efluentes diretamente no rio Canoas (SOARES, 2012, p.5).

Segundo SOARES 2012, as águas do Rio Canoas recebem quantidades consideráveis de efluentes contendo agentes químicos altamente poluentes e não existe um monitoramento por parte das instituições. O rio Canoas foi enquadrado como classes 1 e 2, de acordo com a resolução n° 357/05 complementada e alterada pela resolução n° 430/11 do CONAMA, o que torna esta situação potencialmente preocupante. Conforme a resolução CONAMA 430/11 Art. 3°:

“Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis”.

SOARES (2012), avaliou a qualidade das águas do rio Canoas na área entre Urubici e Campos Novos, trechos do rio Canoas que estão próximos ou em áreas de afloramento das rochas areníticas da Formação Botucatu e recebem grandes quantidades de efluentes industriais. A área estudada abrangeu trechos do rio Canoas situados nos municípios de Correia Pinto, Ponte Alta e Otacílio Costa/SC. As análises da água revelaram concentrações elevadas de substâncias como fenóis, derivados de lignina e altos teores de sulfetos, e a consequente alteração de fitoplânctons, peixes e ocorrência de toxicidade para microcrustáceos (*Daphnia magna*) e microalgas (*Scenedesmus subspicatus*) (SOARES, 2012).

Com relação às análises físico-químicas das amostras de água de SOARES (2012), os resultados obtidos para as dosagens de fósforo, fenóis, sulfeto e óleos e graxas, apresentaram valores acima do limite permitido pela resolução nº 357/05 do CONAMA. Peixes coletados em locais poluídos por efluentes industriais apresentaram níveis mais elevados de enzimas indicadoras de dano hepático, comparados com peixes coletados em locais não poluídos.

5.2 Geologia e Hidrogeologia

Ocorrem superficialmente na região da BRC duas formações geológicas que estão inseridas na Bacia Sedimentar do Paraná, a Formação Botucatu e a Formação Serra Geral.

A Formação Botucatu é constituída de depósitos eólicos do período Jurássico, com predomínio de arenitos com boa porosidade e alta permeabilidade (SCHEIBE; HIRATA, 2008).

A Formação Serra Geral, de idade mesozóica (idades entre 140-110 milhões de anos (BIZZI et al., 2003) possui rochas basálticas a riodacíticas, que apresentam texturas bastante variadas, desde vítrea até vesicular e amigdaloidal, e estão, geralmente, intensamente fraturadas.

Chama-se “aquífero” a um conjunto de rochas que, por suas propriedades geológicas e físicas, têm a capacidade de armazenar água subterrânea (KREBS, 2004).

O Sistema Aquífero Guarani (SAG) é um dos maiores aquíferos do mundo, sendo formado por depósitos eólicos de origem flúvio-lacustre do período Triássico, que no Brasil correspondem às Formações Pirambóia e Rosário do Sul, e também é formado por depósitos eólicos do período Jurássico, que correspondem no Brasil à Formação Botucatu. (SCHEIBE; HIRATA, 2008).

O SAG abrange uma área total da ordem de 1,1 milhão de km², (PROJETO SAG, 2009, p.25). Dentro do território brasileiro, este reservatório de águas subterrâneas estende-se pelos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, São Paulo, Goiás e Minas Gerais.

O Sistema Aquífero Guarani recebeu este nome porque se localiza na região habitada antigamente pela tribo indígena Guarani, e 70% de sua área de ocorrência está no Brasil. Em Santa Catarina são 49 mil km², 51% da área do estado.

O Sistema Aquífero Serra Geral (SASG) é formado por rochas vulcânicas constituindo um aquífero do tipo fraturado, que recobre quase toda a extensão do SAG (Figura 5) e liga-se ao SAG através de falhas de grande porte, vindo ambos a constituir o SAIG/SG (SCHEIBE; HIRATA, 2008). Por estar mais próximo da superfície, as águas do SASG são intensamente utilizadas em todo o meio oeste e oeste do estado, constituindo muitas vezes a única fonte de abastecimento de comunidades rurais e cidades de pequeno e médio porte.

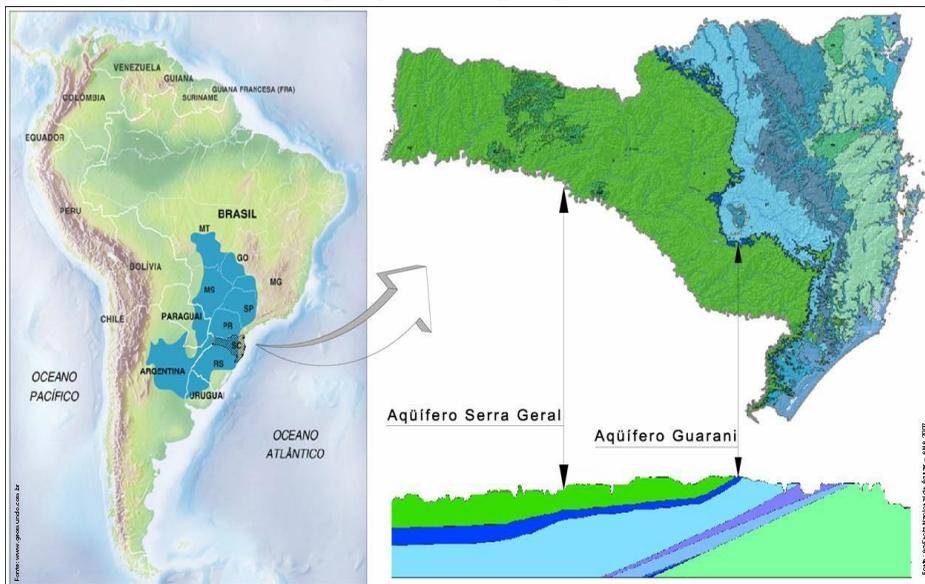
5.3 Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral (SAIG/SG)

Scheibe e Hirata (2008) propõem que, especialmente para fins de gestão integrada, esses dois sistemas sejam considerados como uma única unidade, o Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral (SAIG/SG).

A parte ocidental da BRC é caracterizada pela presença do SAIG/SG, que constitui um importante sistema aquífero da América do Sul e do Brasil, cujo risco de contaminação aumenta proporcionalmente ao crescimento econômico e à pressão do uso da terra por práticas de geração de renda baseadas em um modelo não sustentável de desenvolvimento.

Figura 4. Localização do SAIG/SG na América do Sul, e mapa e perfil hidrogeológico do Estado de Santa Catarina, com indicação dos Sistemas Aquíferos Guarani e Serra Geral. Fonte: <http://www.cfh.ufsc.br/~laam/rgsg/area.htm>.

Localização do SAIG/SG, mapa e perfil hidrogeológico do Estado de Santa Catarina.



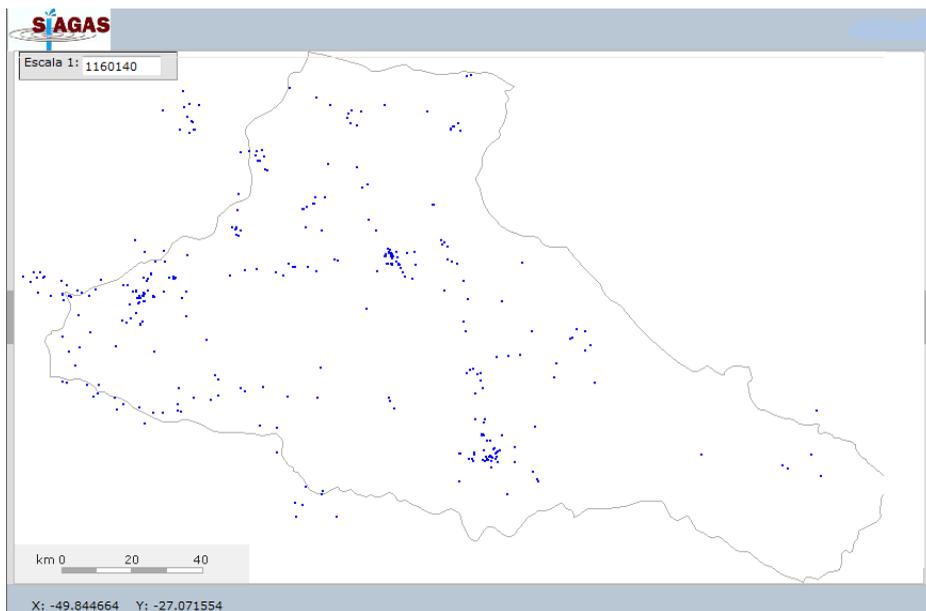
O SAIG/SG abrange, além da porção oeste dos três estados da região Sul do país, partes de São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, bem como do Paraguai, Argentina e Uruguai (Figura 5). Por este motivo, é chamado de aquífero transfronteiriço.

Figura 5. Foto que mostra o SAIG/SG, onde na parte superior, temos as fraturas verticais dos derrames basálticos (Sistema Aquífero Serra Geral) e, logo abaixo, a espessa camada do Arenito Botucatu (Sistema Aquífero Guarani) em Santa Catarina, Brasil. Foto: Henrique Carlos Fensterseiffer. Fonte: <http://www.cfh.ufsc.br/~laam/rgsg/area.htm>.



O SAIG/SG é a principal fonte de águas subterrâneas da região da BRC (Figura 6), sendo que a maior parte dos poços perfurados na região atingem as rochas vulcânicas fraturadas do SASG. Apenas uma pequena parte atinge a Formação Botucatu (Aquífero Guarani).

Figura 6. Poços cadastrados (pontos azuis) pelo Serviço Geológico do Brasil na bacia do rio Canoas (limite cinza) – SC. Fonte: Sistema de Informações de Águas Subterrâneas, SIAGAS/CPRM, Bacias Hidrográficas, 2012.



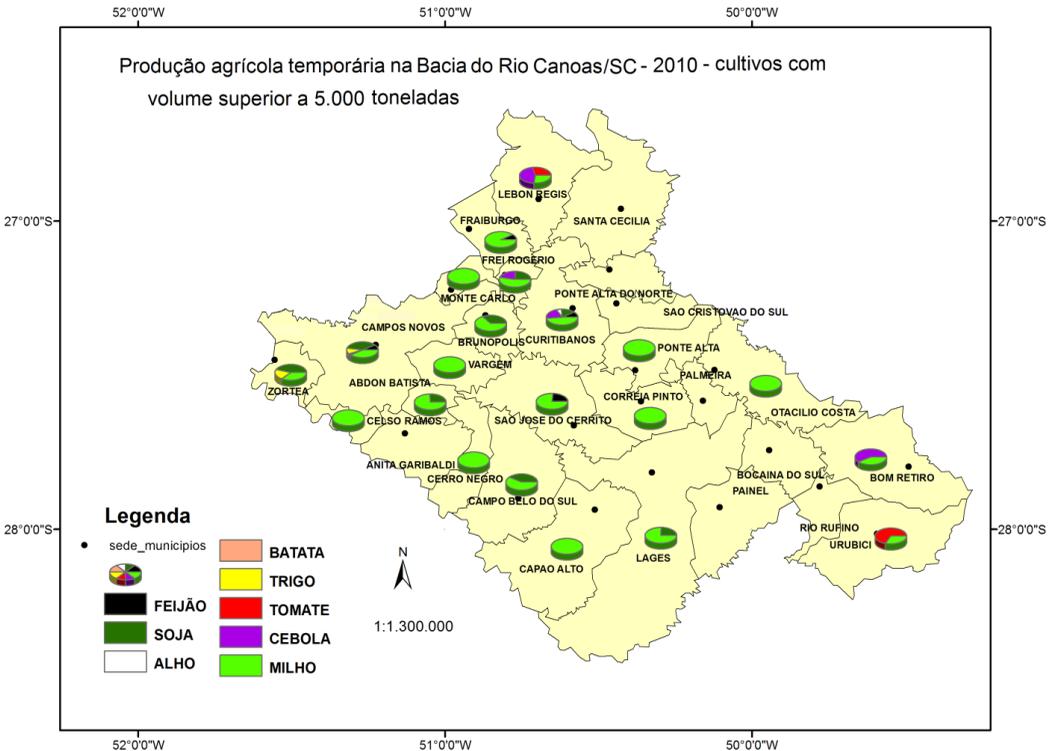
5.4 Aspectos Socioeconômicos dos Municípios da Bacia do Rio Canoas

Alguns municípios da BRC, como Urubici, Otacílio Costa, Lages, Correia Pinto e Ponte Alta do Sul, constituem importantes centros catarinenses de desenvolvimento do turismo, pecuária e produção agrícola (PROJETO SAG, 2009, p.18).

Na BRC a produção pecuária está voltada principalmente para a produção de bovinos, seguida por uma pequena produção de aves e suínos no extremo oeste da bacia (IBGE, 2010).

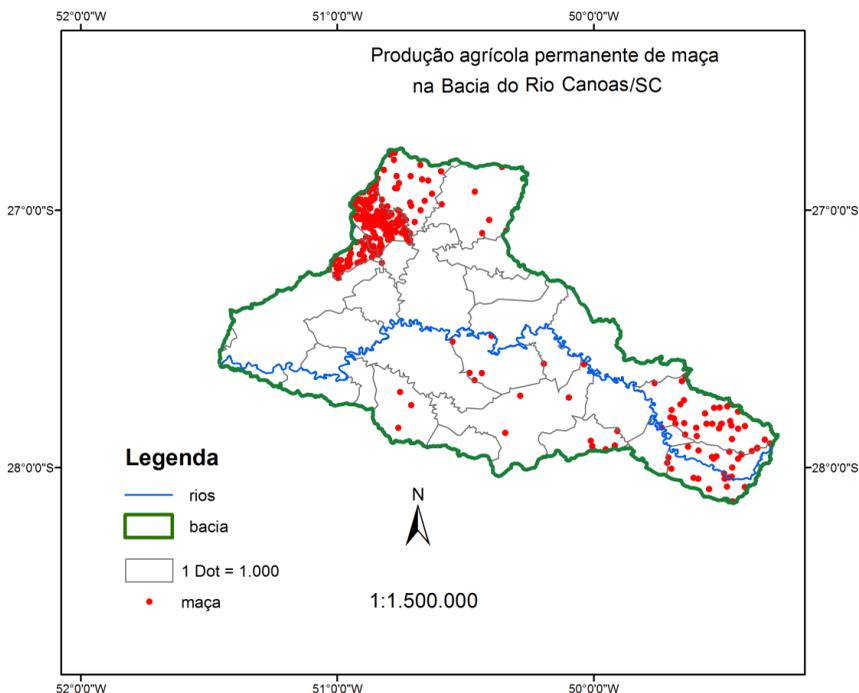
Em relação à produção agrícola temporária (ver apêndice 1e Figura 7) na BRC, o cultivo mais expressivo é o do milho, com maior volume de produção e também maior área de abrangência; a soja aparece como segundo produto mais cultivado (IBGE, 2010).

Figura 7. Produção percentual agrícola temporária dos cultivos com produção maior do que 5.000 toneladas por município, na bacia do rio Canoas - 2010. Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2010 (IBGE, 2011). Elaborado pela autora. Também disponível em Lopes, 2012.



Através dos dados obtidos, constatou-se que para a agricultura permanente nos municípios integrantes da BRC, predomina o cultivo de maçã (Figura 8).

Figura 8. Produção percentual agrícola permanente de maçã com produção maior do que 5.000 toneladas por município, na bacia do rio Canoas - 2010. Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2010 (IBGE, 2011). Elaborado pela autora.



A produção de maçã na BRC está em sua maioria bem concentrada no extremo oeste da bacia e mais dispersa no extremo leste da BRC; a cultura de maçã também está presente em alguns pontos isolados da bacia.

5.2.1 A silvicultura na BRC

A silvicultura na BRC abrange especialmente o cultivo de *Pinus* e *Eucaliptus* para fins lucrativos. A produção de *pinus* tem relação estreita com os segmentos da indústria de madeira (Figura 9), sendo a maior demanda registrada os segmentos de madeira serrada, laminados, aglomerados e de celulose de fibra longa (EMBRAPA, 2011).

Figura 9. Foto que mostra o empilhamento da madeira de pinus destinada a corte no município de Ponte Alta do Norte. Foto: Karine F. Monteiro.



Os pinus, espécies pertencentes ao gênero *Pinus*, foram introduzidos no Brasil no século XIX, por imigrantes europeus, em um primeiro momento, com finalidade ornamental. As primeiras espécies introduzidas pertenciam à família das pináceas, segundo *Dossa et al.* (2002).

A produção de pinus ganhou destaque no Brasil a partir da promulgação da Lei nº 5.106, de 1966, a qual concedeu incentivos pelo

governo federal a silvicultura, em função da pressão do setor urbano, para reduzir o corte de árvores nativas e para atender a demanda do aumento da produção de papel e celulose. Com essa medida o governo reduzia a pressão urbano-industrial sobre o setor de florestas e garantia o suprimento de matéria-prima para a indústria madeireira. Esta Lei incentivou plantios com fins comerciais abatendo o imposto de renda de pessoas físicas e jurídicas, desta maneira, implantaram-se por todo o Brasil, e especialmente na região sul, grandes áreas de silvicultura. A implantação da silvicultura contou com tecnologia canadense e sementes norte americanas, visando especialmente naquele momento a produção de papel e celulose, produtos anteriormente importados (BECHARA, 2003).

Os incentivos perduraram até 1986; a partir daí registrou-se um decréscimo no plantio de pinus, em áreas independentes dos investimentos das indústrias de celulose e papel (EMBRAPA, 2011).

Os pinus são espécies invasoras, ou seja, aquelas espécies que são introduzidas em um ambiente fora do seu habitat natural, se adaptam, reproduzem e ocupam o espaço das espécies nativas daquele ambiente. Os pinus se adaptam e se desenvolvem com facilidade em quase todos os tipos de solo, o que facilita sua disseminação (BECHARA, 2003).

As mudas de *Pinus*, modificadas geneticamente, são plantadas independentemente da época do ano. O ciclo do plantio destinado à indústria moveleira pode levar 20 anos. Para papel, compensado ou aglomerado, o ciclo máximo é de 15 anos; a retirada de galhos, derrubada e corte de toras no tamanho exato são feitos de forma mecanizada.

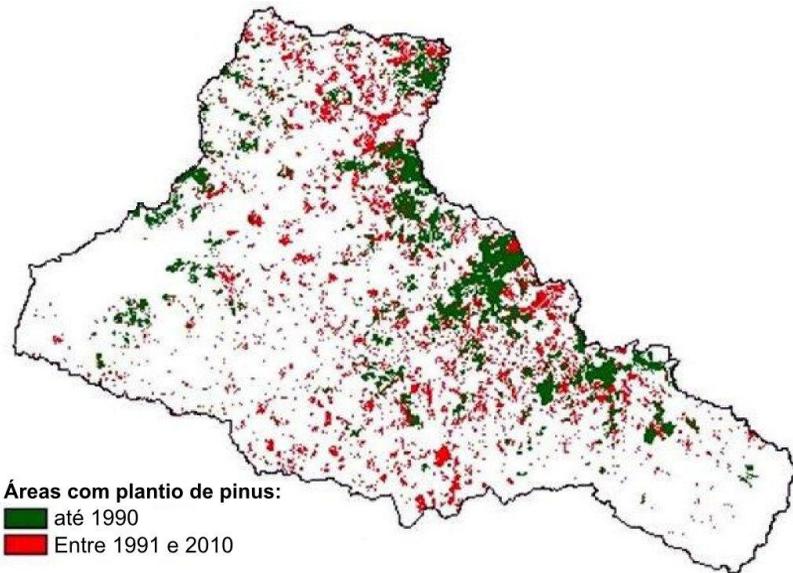
A Lei de Crimes Ambientais 9605/1998 prevê pena de reclusão de um a quatro anos, e multa, a quem “disseminar doença ou praga ou espécies que possam causar dano à agricultura, à pecuária, à fauna, à flora ou aos ecossistemas”. A mesma Lei determina, no artigo 48, pena de detenção, de seis meses a um ano, e multa a quem “impedir ou dificultar regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação”.

Entre os “princípios e diretrizes gerais” da Política Nacional de Biodiversidade, decreto 4339/2002, artigo 1º, são citados: “prever, prevenir e combater na origem as causas da sensível redução ou perda de diversidade biológica”; “inventariar e mapear as espécies exóticas invasoras e as espécies problema, bem como os ecossistemas em que foram introduzidas para nortear estudos dos impactos gerados e ações de controle” (item 10.1.8); “promover a prevenção, a erradicação e o controle de espécies exóticas invasoras que possam afetar a

biodiversidade” (item 11.1.13); “apoiar a realização de análises de risco e estudos de impactos da introdução de espécies exóticas potencialmente invasoras, espécies potencialmente problema e outras que ameacem a biodiversidade, as atividades econômicas e a saúde da população, e a criação e implementação de medidas de controle” (item 13.2.6); e “promover e aperfeiçoar ações de prevenção, controle e erradicação de espécies exóticas invasoras e de espécies-problema”.

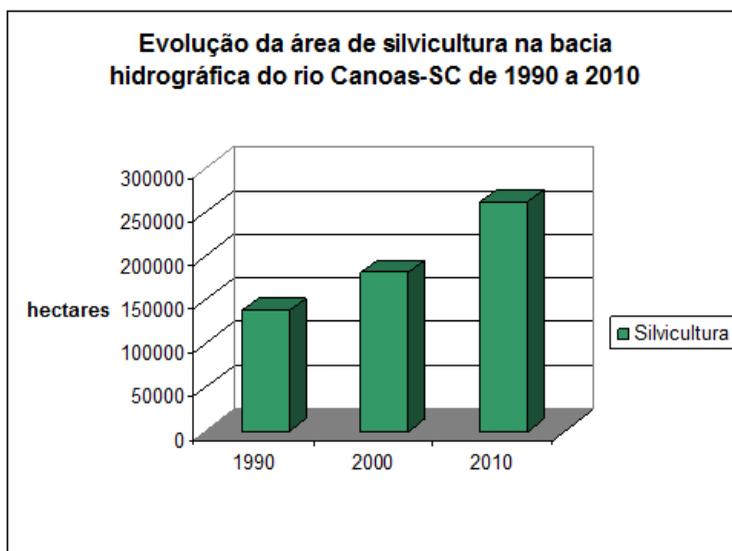
Através de um mapeamento elaborado por PELLERIN (2010), foi possível a identificação da área total da silvicultura na BRC e um monitoramento do crescimento do plantio de pinus de 1990 a 2010. Este mapeamento permitiu fazer um comparativo das áreas de cultivo de pinus neste período, evidenciando que estas vêm crescendo em um ritmo acelerado nesses últimos anos (Figura 10), sendo as indústrias de papel e celulose as principais responsáveis pela introdução do gênero na área de estudo.

Figura 10. Crescimento das Plantações de Pinus na Bacia do Rio Canoas – SC entre 1990 e 2010. Fonte: *Landsat TM_05* e *CBERS_2*. Elaborado por Pellerin (2010), Modificado pela autora.



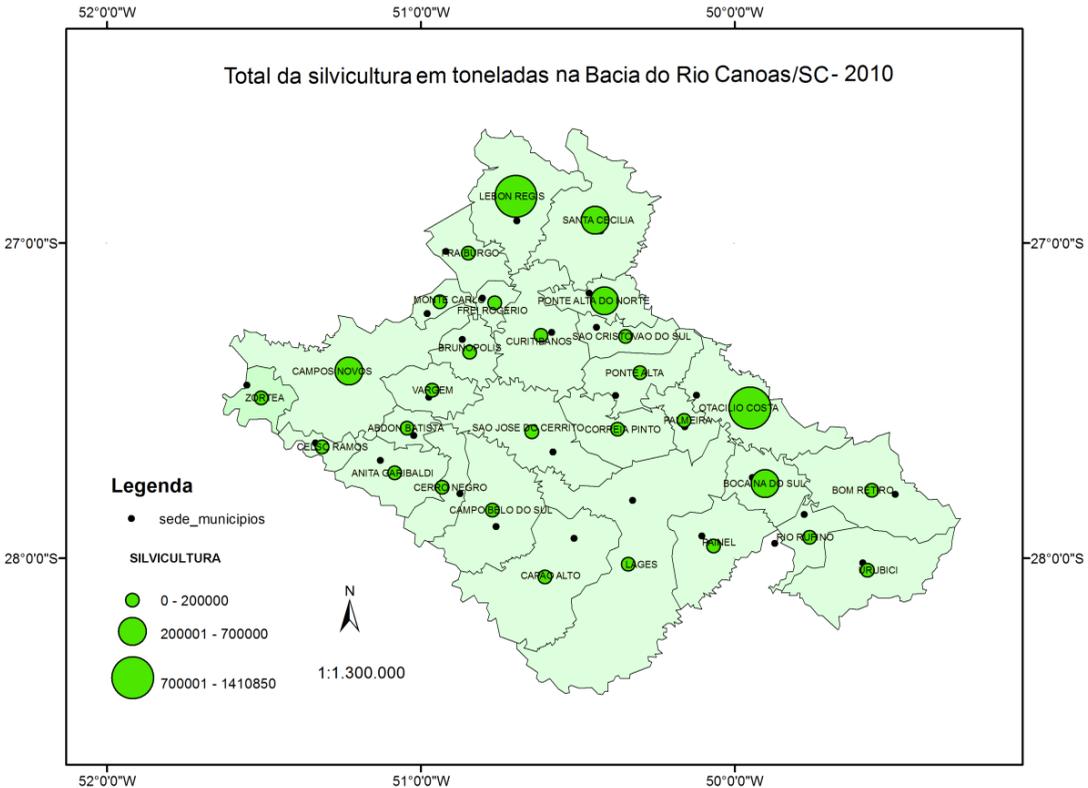
Conforme dados levantados, a BRC registrou grande crescimento da área de silvicultura nos últimos anos (Figura 11): o total de hectares passou de 120.000 hectares em 1990 para 170.000 hectares em 2000 e 250.000 em 2010, portanto o aumento foi mais significativo de 2000 a 2010.

Figura 11. Gráfico que mostra a evolução da área cultivada por silvicultura na bacia do rio Canoas - SC (superfície em hectares) de 1990 a 2010. Fonte: *Landsat TM_05* e *CBERS_2*. Elaborado por Pellerin (2010), Modificado pela autora.



Através do levantamento de dados (IBGE, 2010), foi possível mapear o volume em toneladas de produção silvícola por município da BRC (Figura 12). Observa-se que os municípios de Lebon Régis e Otacílio Costa apresentaram maior volume de produção em toneladas no ano de 2010.

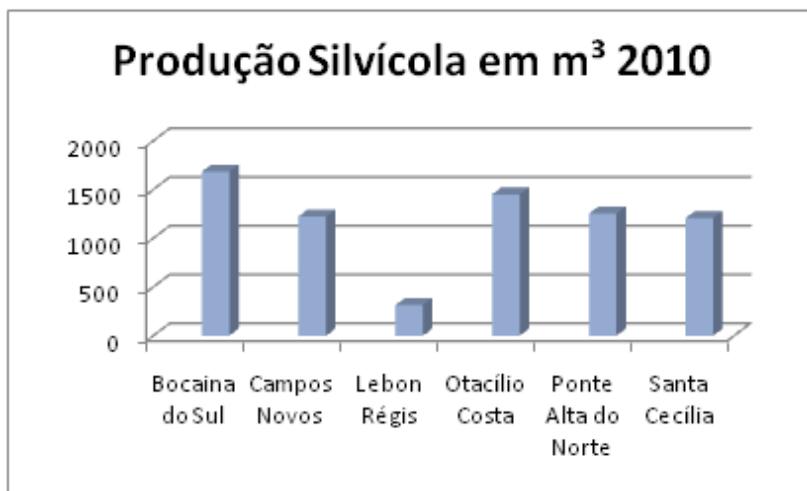
Figura 12. Produção Total Silvícola por município, na bacia do rio Canoas - 2010. Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2010 (IBGE, 2011). Elaborado pela autora.



Ao se comparar a área total de cada município integrante da bacia do rio Canoas com a área nele destinada à silvicultura, observa-se que os municípios de Otacílio Costa, Ponte Alta do Norte, Fraiburgo, Palmeira, São Cristóvão do Sul, Santa Cecília, Ponte Alta, Monte Carlo, Bocaina do Sul e Correia Pinto, destinam maiores percentuais da sua área total para a silvicultura, como mostra o mapeamento da área cultivada em 2010.

Os municípios de Santa Cecília, Ponte Alta do Norte, Otacílio Costa, Lebon Régis, Campos Novos e Bocaina do Sul tiveram maior volume em produção em m³ no ano de 2010 (Figura 13).

Figura 13. Gráfico que mostra o volume de produção Silvícola em m³ dos municípios que mais produzem pinus na bacia do rio Canoas - 2010. Fonte: IBGE, Produção Agrícola Municipal 2010 (IBGE, 2011). Elaborado pela autora.



6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Entrevistas com os Secretários da Agricultura dos municípios de Lebon Régis e de Ponte Alta do Norte, cuja área de cultivo dominante é de pinus, possibilitaram melhor avaliar a participação deste ramo econômico no desenvolvimento desses municípios.

Segundo o Secretário da Agricultura do município de Lebon Régis, o cultivo de pinus começou principalmente com as empresas de papel e celulose; em tempos atrás era comum se investir em pinus, mas hoje já não é um bom investimento, pois “rende menos que uma poupança”.

O Secretário enfatiza que as melhores áreas de se trabalhar com mecanização são destinadas para as lavouras e as áreas mais acidentadas ou pedregosas são destinadas para a silvicultura, sendo assim pequenos produtores começaram a produzir pinus junto da lavoura, para aproveitar os espaços.

O entrevistado afirma que possui uma propriedade de 36 hectares, sendo 11 hectares de lavoura e 15 de silvicultura, e o restante é “mato” (Floresta Silvestre).

Ao questionarmos sobre a captação e distribuição de água no município, o Secretário informa que a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento, CASAN explora dois poços no aquífero Serra Geral.

O Secretário acredita que o cultivo do pinus é interessante economicamente para Lebon Régis, principalmente pelo município possuir grandes áreas que se não fossem ocupadas pela silvicultura estariam “sem uso, paradas”, e também porque se deixou de extrair o pinheiro nativo. Afirma saber que o cultivo do pinus “pode não ser tão interessante no aspecto ambiental”, mas não tem conhecimento sobre o assunto.

Com relação às áreas de silvicultura, o Secretário afirma que, tempos atrás, áreas que eram consideradas “boas” (terrenos que possibilitam mecanização) para agricultura foram usadas para silvicultura pelas grandes empresas, principalmente pelo incentivo (1975/1980), mas enfatiza que hoje é diferente, muitos proprietários têm substituído áreas de silvicultura pela lavoura.

Quando questionamos sobre a “colheita”, o entrevistado cita que as empresas começaram a retirada do pinus a partir dos anos 1990/1995, quando as árvores já estavam “grossas”. A produção do município é em sua maioria para fornecimento externo de matéria prima, ou seja, o capital gerado não fica no município. Afirma ainda que a maior parte do cultivo está nas grandes áreas, grandes empresas e na mão dos grandes empresários.

Ainda sobre a colheita, afirma que a retirada dos tocos é feita mecanicamente e não quimicamente, e que dos tocos se faz lenha, no caso dos pequenos produtores com trabalho mais artesanal. Depois de retirar os tocos é necessário corrigir a terra (pH e adubação) para o novo plantio.

Em Lebon Régis não há extração de resina para produtos químicos.

Percebemos que a economia do município é baseada principalmente em parte dos impostos pagos pelas grandes empresas em suas cadeias produtivas. Segundo o secretário, as pequenas produções necessitam de maior número de funcionários e levam muito mais tempo para retirada do pinus, pelo fato de ser feito um trabalho mais artesanal, ao contrário das grandes empresas que se utilizam de maquinário. Sendo assim, o cultivo não gera muitos empregos no município, nem para o plantio nem para a extração, pois a grande maioria da produção é de

larga escala e mecanizada, exceto para o desbaste das árvores (tirar uma porcentagem, em média 40%, do pinus plantado) que é realizado com trabalho humano e tração animal.

Toda a árvore é aproveitada (Figura 14). Segundo o entrevistado, os destinos são os seguintes:

- Toras: serrarias, lâminas;
- Toras que não têm qualidade para lâmina: papel e celulose, massa (Caçador e Fraiburgo);
- Galhos e Ponta: lenha e cavaco (fica no próprio município ou vai para os municípios vizinhos);
- Cavaco: caldeira, MDF.

Figura 14. Foto que mostra a madeira de pinus já cortada em tábuas para fins comerciais. Município de Ponte Alta do Norte. Foto: Karine F. Monteiro.



Geralmente a primeira colheita é feita a partir do sétimo ano (desbaste), e a segunda ocorre em média aos treze anos; como as árvores não rebrotam, o novo plantio é feito entre os tocos deixados pelos primeiros cortes. Os tocos são deixados no local para se decomporem naturalmente ou são retirados com equipamentos próprios. Segundo o

Secretário, mesmo com a estiagem atual (nov/2012), o pinus continua bem verde e se desenvolvendo normalmente.

No município de Ponte Alta do Norte o Secretário da Agricultura informou que a área total do município é de cerca de 40 mil hectares (384 Km²) e 27 mil hectares é a área abrangida pela silvicultura (66% da área total do município, gerando 40% a 60% do PIB), sendo que mais da metade dessa área está sob controle de duas grandes empresas (Figura 15); Apenas 300 hectares são destinados para o cultivo de eucalipto.

Figura 15. Foto que mostra placa na entrada da cidade evidenciando a silvicultura como desenvolvimento para o município de Ponte Alta do Norte. Foto: Karine F. Monteiro.



Segundo o Secretário, a segunda maior atividade é a pecuária, destinada para corte, com em média 4.800 bovinos cadastrados na secretaria de agricultura do município. A área de lavoura é de mil hectares em média, com cultivos anuais de soja (600 hectares) e milho (250 hectares) principalmente, sendo as demais culturas, como feijão e hortaliças, de menor escala.

Diferentemente de Lebon Régis, em Ponte Alta do Norte a maior inserção do pinus teve início dez anos atrás (2002). Segundo o Secretário, na região a maior parte do cultivo é de larga escala e

destinado às grandes empresas, mas há também o cultivo familiar, bem como produtores médios com 500 hectares plantados. O secretário afirma que mais de 60% da arrecadação do município (40 milhões/ano) vem das duas principais empresas (25 a 30 milhões/ano) locais, vinculadas à cadeia produtiva da silvicultura.

O plantio do pinus tem um padrão médio de espaçamento de 2,5m X 2,5m, sendo que é comum deixar isoladas araucárias entre as árvores (Figura 16). A retirada do pinus é realizada por um grupo de pessoas com o auxílio de animais (cavalos) e não conta com mecanização. A base da economia do município gira em torno da laminação e fabricação de chapas de compensado; uma porcentagem é beneficiada no próprio município e uma parte vai para fora, sendo que há “entre três e quatro laminadoras” no município. Segundo o Secretário, metade da população em idade produtiva está empregada na cadeia do pinus. Assim como em Lebon Régis, Ponte Alta do Norte também prioriza os terrenos pedregosos e acidentados para a silvicultura, mas também existem terrenos “nobres” destinados à silvicultura, devido à posição do terreno e sua proximidade com as vias de acesso.

Figura 16. Foto que mostra árvores jovens de *Pinus* permitindo a observação do espaçamento entre as mesmas. Foto: Karine F. Monteiro.



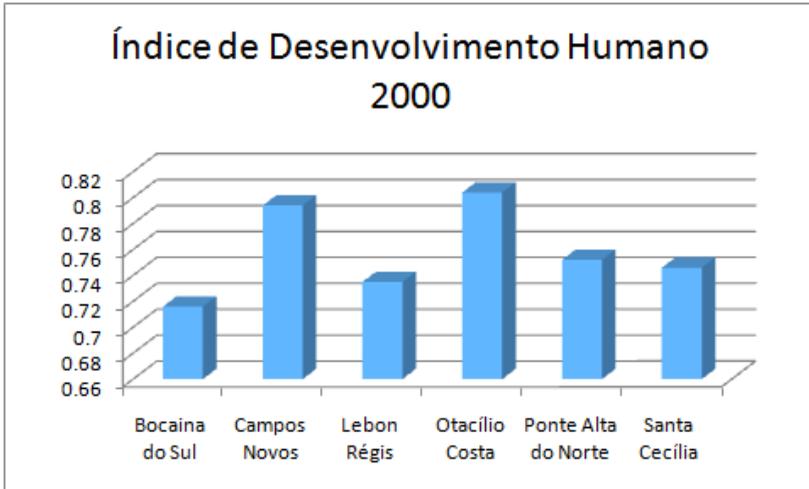
6.1 IDH e IDS Para Municípios da Bacia do Rio Canoas

Neste trabalho foram utilizados como indicadores de desenvolvimento e sustentabilidade o IDH e IDS somente para os seis municípios da BRC que apresentaram maior produção silvícola em volume no ano de 2010, segundo o IBGE. São eles: Santa Cecília, Ponte Alta do Norte, Otacílio Costa, Lebon Régis, Campos Novos e Bocaina do Sul.

Os dados de ambos indicadores estão representados em gráficos para melhor compreensão e interpretação. Desta forma se torna possível um comparativo entre eles.

Os dados do IDH para os seis municípios escolhidos (Figura 17), foram obtidos no sítio do PNUD, disponibilizados em forma de tabela.

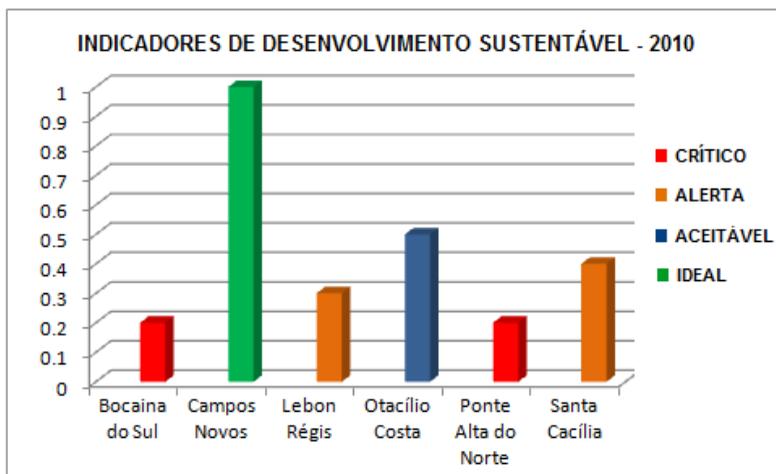
Figura 17. Gráfico que mostra o índice de Desenvolvimento Humano (Censo 2000), municípios que mais produzem pinus na bacia do rio Canoas – SC. Fonte: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. Ranking do IDH dos Municípios do Brasil 2003 (Censo 2000). Elaborado pela autora.



Os dados do IDS foram obtidos através do IBGE. Estes dados foram calculados conforme a metodologia de Waquil *et al.*(2006). Para a classificação desses índices referentes a cada variável, foi utilizado um

conjunto de cores que correspondem a uma escala definida, que caracteriza os níveis de sustentabilidade para cada município. Desta forma os índices de sustentabilidade com valores entre 0,0 e 0,2 foram representados pela cor vermelha e caracterizados como nível crítico de sustentabilidade; os índices com valores entre 0,3 e 0,4 foram representados pela cor laranja e caracterizados como nível de sustentabilidade em alerta; os índices com valores entre 0,5 e 0,7 foram representados pela cor azul claro e caracterizados como nível de sustentabilidade aceitável; e por último, os índices com valores entre 0,8 e 1,0 foram representados pela cor verde caracterizados como nível de sustentabilidade ideal (Figura 18).

Figura 18. Gráfico que mostra os Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – 2010 para os seis municípios com maior produção silvícola na BRC no ano de 2010. Fonte: IBGE cidades (2010); DATA SUS informações de saúde (2010). Elaborado pela autora.



4.4 IDS vs IDH

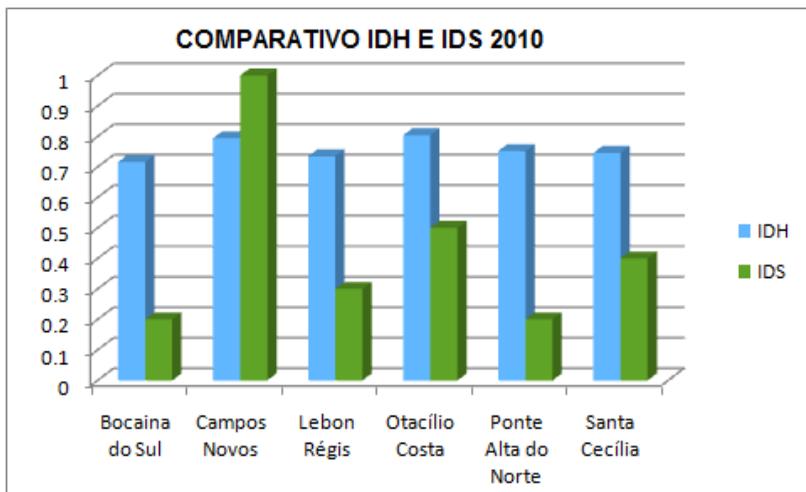
Ao contrário do IDH, o IDS ainda é pouco utilizado como uma ferramenta para determinar o desenvolvimento sustentável, possivelmente em razão da disposição dos dados, pois os cálculos não vêm prontos em forma de tabela como no caso do IDH, e sim como um apanhado de informações esboçadas nas mais diversas formas como mapas, tabelas, gráficos, texto, entre outros.

Outra possível causa para a não utilização do IDS como indicador fiel, pode ser atribuída a eventual falta de interesse em divulgar dados ou evidências que poderiam comprometer algumas atividades econômicas, que podem ser julgadas responsáveis pelo desenvolvimento não sustentável de algumas localidades.

Sendo o IDS já difundido desde o ano de 2002 pelo IBGE, este deveria ser um dos principais indicadores presentes nos trabalhos acadêmicos, por este motivo, este trabalho utilizou-se deste recurso como essencial ferramenta para análise de sustentabilidade e qualidade de vida na área de estudo.

Após calcular o IDS, foi possível fazer um comparativo deste índice com o IDH. (Figura 20).

Figura 19. Gráfico que mostra um comparativo entre IDH e IDS para os seis municípios com maior produção silvícola na BRC no ano de 2010. Fonte: IBGE cidades (2010); DATA SUS informações de saúde (2010); PNUD (2003). Elaborado pela autora.



Ao observar este gráfico, fica claro que a semelhança dos IDH tende a mascarar as grandes diferenças entre os IDS dos municípios. Por isso a necessidade de um estudo mais aprofundado utilizando-se de mais de um indicador e quantas variáveis forem possível.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na BRC muitos municípios destinam grandes áreas para o cultivo de *Pinus*. A superfície ocupada por silvicultura aumentou significativamente de 1990 a 2010 (PELLERIN, 2010). Contudo, a comparação dos dados referentes ao volume da produção silvícola com os Índices de desenvolvimento Humano e Sustentável sugere que a produção silvícola (talvez expandida em detrimento das demais atividades produtivas no município), tem representado um fator negativo em relação a aspectos ambientais e sociais bem como à qualidade de vida da população local.

Verificou-se que alguns municípios da BRC também têm como atividade econômica a produção pecuária, que está voltada principalmente para a produção de bovinos, seguida por uma pequena produção de aves e suínos. Através dos dados obtidos foi possível perceber que os municípios da BRC utilizam os solos mais planos para outros monocultivos que não a silvicultura, como o cultivo do milho que é o cultivo mais expressivo com maior volume de produção e também maior área de abrangência, e a soja que é o segundo produto mais cultivado.

Através da análise realizada observou-se que entre os municípios da BRC predominam as atividades de monocultivo, essas atividades necessitam de fertilizantes, adubos químicos e agrotóxicos, sendo que os mesmos municípios utilizam-se principalmente de água de poços perfurados no SASG. Desta maneira, supõe-se que esses poços estejam ou futuramente poderão estar contaminados pelos agroquímicos utilizados nos monocultivos. Aspectos gerais, como o possível comprometimento dos recursos hídricos subterrâneos, deverão ser somados aos efeitos socioeconômicos negativos oriundos da grande expansão da cultura de pinus.

Por fim, o estudo propõe que ao se ocupar áreas com um monocultivo torna-se necessário um estudo aprofundado (na área) dos impactos que a atividade pode gerar nos mais diversos aspectos ambientais e sociais, e não somente como fazem os produtores atualmente, já que, além do fator econômico, escolhem apenas o tipo de clima e solo: Do ponto de vista de um desenvolvimento sustentável, o que deveria ser buscado em primeiro lugar é a melhoria na qualidade de vida da população local.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Cícero Augusto de Souza. **Hidrogeoquímica e Vulnerabilidade dos Aquíferos Serra Geral e Guarani na Área de Influência dos Reservatórios de Itá e Machadinho, SC-RS.** 2004. Dissertação (Mestrado) – Curso de Geografia, Departamento de Geociências, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Florianópolis, 2004.

BARARDI, Tainá Silva Gomes. **Levantamento de Dados de Poços no Sistema Aquífero Integrado Guarani/Serra Geral (SAIG/SG).** Relatório Parcial do Programa de Iniciação Científica, Projeto Rede Guarani/Serra Geral. Laboratório de Análise Ambiental (LAAM), 2011.

BECHARA, Fernando Campanhã. **Restauração Ecológica de Restingas Contaminadas por *Pinus* no Parque Florestal do Rio Vermelho, Florianópolis, SC.** 2003. 136 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Biologia Vegetal, Departamento de Botânica, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Florianópolis, 2003.

BIZZI, L. A.; SCHOBENHAUS, C.; VIDOTTI, R. M.; GONÇALVES J. H. (Orgs.). **Geologia, tectônica e Recursos Minerais do Brasil.** CPRM, Serviço Geológico do Brasil, Brasília, 2003. disponível em: www.cprm.gov.br/publique;media.capII.pdf. Último Acesso em: 01/2010.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População.** Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>>. Último acesso em 05/2012.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=291&z=t&o-28&i=P>>. Último acesso em 05/2012.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Santa Catarina: Mapa de Pobreza e Desigualdade - Municípios Brasileiros 2003.** 2010. Disponível em: http://www.pnud.org.br/pobreza_desigualdade/reportagens/index.php?id01=3597&lay=pde

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008.** Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>. Acesso dez 2012.

BRASIL. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável 2012.** Estudos e Pesquisas Informação Geográfica 9.

BRASIL. TRIBUNAL REGIONAL ELEITORAL SANTA CATARINA. **Número de Eleitores por Município 2012.** Disponível em: <http://www.trecsc.jus.br/site/imprensa/noticia/arquivo/2012/julho/artigos/sc-tem-4739345-eleitores-para-eleicoes-2012-e-mulheres-sao-maioria/index.html>. Acesso dez 2012.

BRASIL. DATA SUS. **Informações de Saúde 2010. Mortalidade Infantil 2010.** Disponível em <http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>. Acesso dez 2012.

BRASIL. **LEI Nº 9.433 DE 8 DE JANEIRO DE 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art.1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9433.htm.

BRASIL. MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. **Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.** INPE, 2008. Disponível em: <http://www.cbets.inpe.br/>.

BRASIL. **RESOLUÇÃO Nº 91 DE 5 DE NOVEMBRO DE 2008.** Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em:

http://www.cnrh.gov.br/sitio/index.php?option=com_content&view=article&id=14.

BRASIL. RESOLUÇÃO Nº 396 DE 03 DE ABRIL DE 2008. O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA – “Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências”. – Data da legislação: 03/04/2008 - Publicação DOU nº 66, de págs.66-68. Disponível em:

<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=562>.

http://www.abas.org/arquivos/res_conama396_enquadras.pdf.

BRASIL. RESOLUÇÃO Nº 357, DE 17 DE MARÇO DE 2005, ALTERADA PELA RESOLUÇÃO 410/2009 E PELA 430/2011. O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA – “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências”. Publicada no DOU nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>. Último acesso em: set 2012.

BRASIL. SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 2000. p. 22. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>. Acesso jun 2012.

BRASIL. PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira. Edital Fundo Nacional do Meio Ambiente/PROBIO 04/2001: manejo de espécies ameaçadas de extinção e de espécies invasoras, visando a conservação da diversidade biológica brasileira.

BRASIL. Impactos sobre a biodiversidade, 2002. [online] Disponível em: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/biodiv/perda.html> Brasília.

BRASIL. LEI Nº 5.106, DE 2 DE SETEMBRO DE 1966. Dispõe sobre os incentivos fiscais concedidos a empreendimentos florestais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/1950-1969/L5106.htm. Último acesso em 10/2010.

BRASIL. **LEI Nº 9.605, DE 12 DE FEVEREIRO DE 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9605.htm. Último acesso em: 11/2011.

BRASIL. **DECRETO Nº 4.339, DE 22 DE AGOSTO DE 2002.** Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4339.htm. Último acesso em ago. 2011.

CANTADOR, Débora Cristina. **Mapeamento do uso e cobertura da terra com vistas à determinação dos riscos de contaminação de águas subterrâneas: o caso da Bacia do Rio Correntes – SC.** Trabalho de Conclusão de Curso – UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Centro de Filosofia e Ciências Humanas. Graduação em Geografia. Florianópolis, 2010.

COMITÊ do Rio Canoas: **Bacia do Rio Canoas.** Disponível em: http://www.aguas.sc.gov.br/sirhsc/conteudo_visualizar_estatico.jsp?idEmpresa=23&idMenu=316&idMenuPai=314>. Acesso em: 08/2011.

DOSSA, D.; SILVA, H. D. da; BELLOTE, A. F. J.; RODIGHERI, H. R.. **Produção e Rentabilidade de Pinus em Empresas Florestais.** Comunicado Técnico. Colombo, PR, Dezembro, 2002. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Disponível em: http://www.cnpf.embrapa.br/publica/comuntec/edicoes/com_tec19.pdf. Último acesso em 10/2010.

EMBRAPA, Embrapa Florestas. **Sistemas de Produção, 5 - 2ª edição** ISSN **1678-8281** - Versão Eletrônica **Mai/2011. Cultivo do Pinus.** Introdução. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivoPinus_2ed/index.htm. Último acesso em: jun. de 2012.

EMBRAPA, Embrapa Florestas. **Sistemas de Produção, 5** ISSN **1678-8281** Versão **Eletrônica** **Nov./2005.** Cultivo do Pinus, Espécies; Pinus Elliottii. Disponível em:

http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivoPinus/03_1_pinus_elliotti.htm. Último acesso em: jun. de 2012.

EMBRAPA, Embrapa Florestas. **Sistemas de Produção, 5 ISSN 1678-8281 Versão Eletrônica Nov./2005**. Cultivo do Pinus, Espécies; Pinus Taeda. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pinus/CultivoPinus/03_2_pinus_taeda.htm. Último acesso em: jun. de 2012.

FERREIRA, Celso Moller. **Cenários de Uso e Outorga de Água para a Bacia Hidrográfica do Rio Canoas: Uma Contribuição à Gestão Social da Água**. 2007. 161 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Florianópolis, 2007.

FUNJAB – Fundação José Arthur Boiteux. **Projeto Rede Guarani Serra Geral, apresentado pela FUNJAB** (Fundação José Arthur Boiteux/ UFSC) à FAPESC (Fundação de Apoio a Pesquisa Científica e Tecnológica do Estado de Santa Catarina) em dezembro de 2006, cf. revisão em 11/08/08, inédito (133p.).

FURB – **Laboratório de Silvicultura**. Engenharia Florestal. Disponível em: <http://home.furb.br/lischorn/index.html>. Acesso jan. 2013.

GUERRA, Antônio Teixeira; GUERRA, Antônio José Teixeira. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**: aquífero/aquífera. 8. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. p. 52.

INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL / THE NATURE CONSERVANCY. **Pinus Elliottii**. Disponível em: http://www.institutohorus.org.br/download/fichas/Pinus_taeda.htm. Acesso em: abr. 2011.

INSTITUTO HÓRUS DE DESENVOLVIMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL / THE NATURE CONSERVANCY. **Pinus taeda**. Disponível em: http://www.institutohorus.org.br/download/fichas/Pinus_taeda.htm. Acesso em: abr. 2011.

KREBS, A. S. J. **Contribuição ao conhecimento dos recursos hídricos subterrâneos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá, SC.** Tese de doutorado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Florianópolis, 2004.

LOPES, A. R. B. C.1; HENNING, L. A.2.; BARARDI, T. S. G.3, SCHEIBE, L. F.4. **Recursos Hídricos Superficiais e Subterrâneos e o Uso da Terra no Município de Videira, SC.** pdf disponível em: http://www.cfh.ufsc.br/~laam/rgsg/artigos/recursos_hidricos_videira.pdf Último acesso ago 2012.

MARTINS, M. F.; CÂNDIDO G. A. **A influência dos índices de desenvolvimento sustentável na competitividade sistêmica: um estudo exploratório no arranjo produtivo local de confecções em Campina Grande-PB.** João Pessoa. UFPB. 2008.

SOARES, C.H.L., et al. Rede Guarani/Serra Geral, Meta: 2 – Análise da qualidade da água - Componente: 2- **Análise e monitoramento da qualidade de águas subterrâneas e superficiais na Bacia do Rio Canoas.** Relatório interno do período dez/2009 a mar/2012, Conv. 16261/10-2 – FAPEU/FAPESC, maio de 2012.

PAIVA, Anabelle Barroso de. **Avaliação de risco ambiental utilizando parâmetros físico-químicos e biológicos no Rio Canoas/SC.** UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Centro Tecnológico. Florianópolis, 2004. 95 f. Dissertação (Mestrado).

PRESS, Frank; GROTZINGER, John; SIEVER, Raymond; JORDAN, Thomas H. **Para Entender a Terra.** 4ª edição 2006, reimpressão 2008.

PELLERIN, J. R. G. M.; LOPES, A. R. B. C.; SANBERG, E.; PAULINO, L. A.; VILELA, J. H.. **Aspectos Socioambientais da Produção Pecuária e Agrícola nas Bacias dos Rios do Peixe, Canoas e Pelotas - Santa Catarina. 2012** - Anais do 2º Simpósio Internacional de História Ambiental e Migrações. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, Santa Catarina, Brasil, de 17 a 19 de setembro de 2012.

RIBEIRO, Luís Filipe Tavares. **Vulnerabilidade de Aquíferos. Conceitos, Métodos e Práticas.** Lisboa, 2004.

SCHEIBE, Luiz Fernando. HIRATA, Ricardo César Aoki. **O contexto tectônico dos Sistemas Aquíferos Guarani e Serra Geral em Santa Catarina: uma revisão.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 15. 2008. Natal-RN. Anais... São Paulo: ABAS, 2008.

SILVA, Marcio Claudio Cardoso. **Uma Contribuição à Gestão de Bacias Hidrográficas.** 2004. 222 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Ambiental, Centro Tecnológico, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA, Florianópolis, 2004.

VIBRANS, A. C.; SEVEGNANI, L.; GASPER, A. L.; BONNET, A.; MUELLER, J. J. V.; REIS, M. S.. **Inventário Florístico Florestal de Santa Catarina.** IFFSC – Resultados preliminares. Novembro de 2011. Parcerias: Governo do Estado de Santa Catarina, Epagri, FURB e UFSC – FAPESC. Disponível em: www.iff.sc.gov.br.

WAQUIL, P.D.; SHNEIDER, S.; FILEPPI, E.E.; CONTERATO, M.A.; SPECHT, S. **Avaliação de Desenvolvimento Territorial em Quatro Territórios Rurais no Brasil.** Porto Alegre: UFRGS, 2006. Disponível em: <http://www6.ufrgs.br/pgdr/arquivos/508.pdf> com acesso em jan 2013.

WOLKMER, Maria de Fátima Schumacher; SCHEIBE, Luiz Fernando; HENNING, Luciano Augusto. **A REDE GUARANI/SERRA GERAL: UM PROJETO EM MOVIMENTO.** Pdf, disponível em: http://www.cfh.ufsc.br/~laam/rgsg/artigos/artigo_livro_rgsg.pdf. Último acesso em: ago. 2012.

9 APÊNDICES

Apêndice 1

Tabela mostrando a produção temporária do ano de 2010 na BRC.

Fonte: IBGE (2010).

MUNICÍPIO	TOMATE	CEBOLA	MILHO	FEIJÃO	SOJA	ALHO	TRIGO	PINUS
Abdon Batista	0	0	16800	0	5760	0	0	30100
Anita Garibaldi	0	0	0	0	0	0	0	32200
Bocaina do Sul	0	0	0	0	0	0	0	422100
Bom Retiro	0	22000	16000	0	0	0	0	137900
Brunópolis	0	0	19440	0	10800	0	0	124950
Campo Belo do Sul	0	0	21620	0	15360	0	0	133350
Campos Novos	0	8000	140400	28080	132000	0	30800	438550
Capão Alto	0	0	8820	0	0	0	0	62650
Celso Ramos	0	0	26000	0	0	0	0	21700
Cerro Negro	0	0	12600	0	0	0	0	15050
Correia Pinto	0	0	10080	0	0	0	0	116200
Curitibanos	0	20000	52500	9000	18900	8000	0	38500
Fraiburgo	0	0	90000	8400	0	0	0	185850
Frei Rogério	0	5000	11730	0	5400	0	0	7700
Lages	0	0	24000	0	7920	0	0	121000
Lebon Régis	19000	27900	17748	0	0	0	0	935200
Monte Carlo	0	0	7800	0	0	0	0	184100
Otacílio Costa	0	0	18000	0	0	0	0	1410850
Palmeira	0	0	0	0	0	0	0	84700
Ponte Alta	0	0	5760	0	0	0	0	171500
Ponte Alta do Norte	0	0	0	0	0	0	0	428400
Rio Rufino	0	0	0	0	0	0	0	20650
Santa Cecília	0	0	0	0	0	0	0	568050
São Cristovão do Sul	0	0	0	0	0	0	0	152600
São José do Cerrito	0	0	18000	5600	0	0	0	65450
Urubici	15000	0	7500	0	0	0	0	32200
Vargem	0	0	15000	0	0	0	0	37450
Zortéa	0	0	12240	0	14850	0	5400	1750

10 ANEXOS

Anexo 1

Quadro mostrando as dimensões e variáveis da sustentabilidade segundo o modelo de Waquil *et al.*(2006). Fonte: Martins e Cândido (2008).

ÍNDICES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA MUNICÍPIOS	
DIMENSÃO	VARIÁVEIS
SOCIAL	Esperança de vida ao nascer Mortalidade infantil Prevalência da desnutrição total Imunização contra doenças infecciosas infantis Oferta de serviços básicos de saúde Escolarização Alfabetização Escolaridade Analfabetismo funcional Famílias atendidas com programas sociais Adequação de moradia nos domicílios Mortalidade por homicídio Mortalidade por acidente de transporte
DEMOGRÁFICA	Crescimento da população Razão entre a população urbana e rural Densidade demográfica Razão entre a população masculina e feminina Distribuição da população por faixa etária
ECONÔMICA	Produto Interno bruto <i>per capita</i> Participação da indústria no PIB Saldo da balança comercial Renda familiar <i>per capita</i> em salários mínimos Renda <i>per capita</i> Rendimentos provenientes do trabalho Índice de gini de distribuição do rendimento
POLÍTICO-INSTITUCIONAL	Despesas por função: com assistência social, educação, cultura, urbanismo, habitação urbana, gestão ambiental, ciência e tecnologia, desporto e lazer, saneamento urbano, saúde. Acesso a serviço de telefonia fixa Participação nas eleições Número de conselhos municipais Número de acessos a justiça Transferências intergovernamentais da União
	Qualidade das águas: aferição de cloro residual, de turbidez, de coliformes totais Tratamento das águas: tratada em ETAs e por

AMBIENTAL	desinfecção Consumo médio <i>per capita</i> de água Acesso ao sistema de abastecimento de água Tipo de esgotamento sanitário por domicílio Acesso a coleta de lixo urbano e rural
CULTURAL	Quantidade de bibliotecas Quantidade de museus Quantidade de ginásios de esportes e estádios Quantidade de cinemas Quantidade de teatros ou salas de espetáculos Quantidade de Unidades de ensino superior Quantidade de centros culturais