

A ESTIAGEM, O USO DO SOLO E OS REMANESCENTES FLORESTAIS NO OESTE DE SANTA CATARINA, BRASIL

Amanda Doubrawa¹; Lúcia Sevegnani²; Júlio César Refosco³ & Adilson Pinheiro⁴

RESUMO --- O oeste catarinense tem sido gravemente afetado pela estiagem com grande parte dos seus municípios em estado de emergência por falta de água. Objetivou-se investigar as relações entre os tipos de usos do solo, os percentuais de cobertura florestal remanescentes e as características da precipitação no período 2003-2005 com a crise de falta de água sofrida pelos municípios do oeste. A região possui clima Cfa, solo predominante Cambissolo, cobertura florestal original pertencente ao bioma Mata Atlântica. Considerou-se estiagem o período em que a precipitação mensal foi menor ou igual a 40% da média histórica. O trabalho abrangeu 121 municípios do oeste catarinense nos anos de 2003 a 2005. Foram utilizados mapas de uso do solo e vegetação. Foram elaborados diagramas climáticos com dados de precipitação e temperatura de três estações da EPAGRI, como também tabelas de precipitação com dados de média histórica e mensal para o período amostrado. A estiagem ocorreu em 18% dos meses analisados, sendo que grande parte desta nos mesmos meses e anos para todas as três estações. A cobertura média de 22% se mostrou insuficiente para manter a água que precipitou de 2003 a 2005 no sistema ecológico regional, agravando a falta de água na agricultura, pecuária, agroindústria e população urbana.

ABSTRACT --- The western region of Santa Catarina State has been affected by a severe drought, and in many municipalities local governments have declared a state of emergency in view of reduced availability of water. This study had the objective to investigate the relationship between the correlation between water availability and soil types, forest coverage and precipitation in 121 municipalities located in western region of the Santa Catarina, covering the 2003-2005 period. The climate of the region is classified as Cfa, the soils are Cambissolo and the remaining forest coverage is part of the Atlantic forest. For the purpose of this study periods with precipitations equal or under 40% of the historic average were considered as a drought season. To support the analysis were used soil and vegetation maps of the region, and prepared climatic diagrams of precipitation and temperature using data of three EPAGRI stations as well as precipitation tables with historic monthly average data of the period. The results showed that 18% of the months of the period analyzed were characterized as drought seasons, with most of them have occurring in the same months over the years. The average forest coverage of 22% was found to be insufficient to retain water made available by the precipitation in the period, and this created a crisis in the water supply for agriculture, cattle raising, agro-industry and human consumption.

Palavras-chave: Estiagem, Conflito de uso.

1) Bióloga, Msc., Professora do Programa de Pós - Graduação (Esp.) em Gestão Ambiental, Assessoria Universitária Pedagógica de Extensão (AUPEX), Rua Dona Francisca, 970, Saguaiçu, CEP 89221-060, Joinville (SC). amanda.doubrawa@terra.com.br

2) Bióloga, Dra., Professora de Pós – Graduação (Mest.) em Engenharia Ambiental, Universidade Regional de Blumenau (FURB), Campus II, Rua São Paulo, 3250, Itoupava Seca, CEP 89030-000, Blumenau (SC). sevegn@furb.br

3) Engenheiro Florestal, Dr., Professor de Pós – Graduação (Mest.) em Engenharia Ambiental, Universidade Regional de Blumenau (FURB), Campus II, Rua São Paulo, 3250, Itoupava Seca, CEP 89030-000, Blumenau (SC). julio.refosco@gmail.com

4) Engenheiro Civil, Dr., Professor coordenador do Programa de Pós – Graduação (Mest.) em Engenharia Ambiental, Universidade Regional de Blumenau (FURB). Campus II, Rua São Paulo, 3250, Itoupava Seca, CEP 89030-000, Blumenau (SC). pinheiro@furb.br

1.INTRODUÇÃO

Santa Catarina possui cerca de 5,8 milhões habitantes (IBGE, 2009) e concentra grande atividade econômica na agricultura e pecuária intensiva e extensiva, agroindústrias e inúmeras unidades de geração de energia hidrelétrica. Por isso, a ocorrência de inundações e secas tem significativas consequências sociais e econômicas nessa região (GRIMM *et al.* 2004).

A região oeste compreende área territorial de 27.303 km² (SILVA *et al.*, 2003), com economia baseada na agroindústria e agropecuária. Segundo SANTA CATARINA (2006) a falta de água, no período de 2003 a 2005, mais de 150 municípios decretaram estado de emergência, sob a justificativa de estiagem. Elas provocaram perdas nas safras de grãos e na criação de aves, bovinos e suínos, além de falta de água para abastecimento público urbano e industrial.

De acordo com Castro (1996) existe estiagem quando o início da temporada chuvosa atrasa por prazo superior a 15 dias e as médias de precipitações pluviométricas mensais dos meses mais chuvosos, alcançam limites inferiores a 60% das médias mensais de longo período na região considerada. Ainda segundo este autor, a seca, por sua vez, ocorre quando a estiagem é prolongada, reduzindo as reservas hídricas existentes. Esses conceitos são adotados pelo Departamento Nacional de Defesa Civil.

Os balanços hídricos de Thornthwaite, baseados em séries climáticas históricas oriundas de estações meteorológicas existentes em determinados municípios do oeste de SC, mostram que essa região possui como característica climática a ocorrência de precipitações abundantes e freqüentes ao longo de todo o ano, com excedentes hídricos (SANTA CATARINA, 1986), estando a estacionalidade relacionada primordialmente à temperatura, quente no verão e fria no inverno, o que determina o tipo climático mesotérmico úmido com verões quentes (Cfa) (SANTA CATARINA, 1997). Apesar dos altos valores médios de precipitação, quando fenômenos La Niña (resfriamento águas no Pacífico) e El Niño (aquecimento de águas no Pacífico) estão atuando sobre o sul da América do Sul, há alterações nos padrões de precipitação para menos e para mais, respectivamente aos fenômenos (GRIMM *et al.*, 2004), causando danos aos sistemas sócio-econômicos regionais como constatado no oeste de SC entre 2003 e 2005.

A seca, diferente de outros fenômenos naturais, inicia de forma paulatina, alastrando-se vagarosamente, por grande área geográfica, com efeitos cumulativos por período substancial de tempo, o que torna difícil a delimitação de seu início e fim, bem como, seus efeitos são não estruturais (WILHITE e BUCHANAN-SMITH, 2005). Ainda segundo esses autores, outro fator complicador está relacionado à carência de conceituação precisa e universalmente aceita de seca.

Quando a questão da estiagem e falta de água é abordada, em geral o foco é o fato meteorológico e suas condicionantes, tais como a ausência ou baixa quantidade de precipitação

(GONÇALVES *et al.*, 2004; MARENGO, 2007) ou sua irregular distribuição ao longo do ano e do espaço considerado (CAMPOS *et al.*, 2006) ou mesmo, devido ao aumento de consumo de água na agricultura, pecuária, agroindústria e abastecimento público urbano e rural, frente à oferta do recurso. A temática, no entanto, carece de abordagem integrada, a qual deveria relacionar a falta de precipitação com as condições agravantes do seu efeito, provocadas pela degradação dos solos advindas da retirada das florestas, conforme constatado pelo inventário florestal de Santa Catarina (VIBRANS *et al.*, 2008) e do uso não conservacionista daqueles, os quais alteram significativamente a dinâmica e a disponibilidade de água nos ecossistemas (MAKARIEVA *et al.*, 2006)

A região oeste de Santa Catarina originalmente esteve coberta pela Floresta Ombrófila Mista (floresta com araucária), pela Floresta Estacional Decidual (floresta estacional) e uma pequena parte por Estepe Ombrófila (campos naturais) (SANTA CATARINA, 1986), dessa cobertura original restaram em média 9,1%, em 2005, extremamente fragmentados e isolados na paisagem, ainda sob constante redução (SOS MATA ATLÂNTICA e INPE, 2008). O processo de colonização agrícola, pecuária e urbana da região oeste de Santa Catarina foi precedido por intenso ciclo de exploração madeireira, durante o qual a cobertura florestal original foi reduzida drasticamente (BAVARESCO, 2005).

Prado (1996) afirma que a vegetação natural é um importante indicador da disponibilidade hídrica no solo. Lino e Dias (2003) reconhecem que existe uma relação de interdependência entre a floresta e a água e que, a degradação ou escassez de um, perturba profundamente a existência e a qualidade da outro. No entanto as dimensões dessa relação não são suficientemente conhecidas e avaliadas, havendo necessidade de mais estudos.

Este trabalho tem por objetivo discutir as possíveis relações existentes entre os usos do solo, os percentuais de cobertura florestal remanescentes e as características da precipitação no período 2003-2005 com a crise de falta de água sofrida pelos municípios do oeste e propor medidas conservacionistas de longo prazo minimizadoras dos efeitos das estiagens.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A região oeste de Santa Catarina avaliada por este trabalho compreende 121 municípios, 1,2 milhões de habitantes (IBGE, 2006), 28,9 mil km², entre as coordenadas UTM 22J 238454, 7090626 e 524954, 6963126, está inserida na bacia do Uruguai, sob clima mesotérmico úmido com verões quentes (Cfa), com Cambissolo, como tipo de solo predominante (SANTA CATARINA, 1997), originalmente coberto por Floresta Ombrófila Mista, Florestas Estacional Decidual e Estepe

Ombrófila (IBGE, 1991). Dos 121 municípios a maior parte teve decretação de estado de emergência por estiagem nos anos de 2003 a 2005 (SANTA CATARINA, 2006).

A metodologia compreendeu a análise três aspectos: (1) relação entre a temperatura e a precipitação nos anos de 2003 a 2005 e série histórica (1989-2005); (2) a aplicação do critério 40% da precipitação histórica para identificar regiões e períodos de ocorrência de estiagem; (3) análise da intensidade dos usos do solo em relação aos remanescentes de vegetação nativa.

Foram construídos diagramas climáticos (WALTER, 1986) com os dados de precipitação e temperatura média mensais de 2003 a 2005 e da série histórica (1989 a 2005) obtidos junto à Empresa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina SA (EPAGRI), das estações meteorológicas de Chapecó, São Miguel do Oeste e de Videira, localizadas a 679 m, 700 m e 774 m de altitude, respectivamente. Elas foram selecionadas por estarem localizadas nos extremos oeste e leste da área de estudo e com série de dados completas para o período analisado.

Para verificar a ocorrência ou não de estiagem segundo os critérios de Castro (1996) foi calculada a razão entre a precipitação mensal, do período 2003 a 2005, pela média mensal histórica de cada estação, sendo que os valores iguais ou inferiores a 0,4 caracterizaram ocorrência de estiagem. Os valores obtidos foram utilizados na construção de tabelas, sendo apresentados em negrito os meses em que foi registrado estiagem.

O mapa de uso do solo e vegetação da SOS Mata Atlântica (2002) foi modificado destacando apenas três classes de uso: (1) agricultura e pecuária, (2) remanescentes de vegetação nativa e (3) outros, esta última reunindo área urbana, desmatamento, lagos, nuvens e rios. Para obtenção da cobertura florestal média do oeste catarinense foi obtido pela média aritmética dos dados de cada município.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diagramas climáticos de 2003, 2004 e 2005 (Figura 1) evidenciaram curtos períodos de aridez entremeados por meses de intensa precipitação na região em estudo. Na avaliação do diagrama de Videira constatou-se que houve aridez (quando a curva da precipitação média fica abaixo da curva da temperatura média) somente em fevereiro de 2005 (Figura 1a), em São Miguel do Oeste em junho e agosto de 2004 e fevereiro de 2005 (Figura 1b), enquanto que em Chapecó ocorreu em março de 2004 e fevereiro de 2005 (Figura 1c).

Os diagramas apresentados na Figura 2, além de exporem os valores médios mensais de temperatura e precipitação, mostram também a duração e a intensidade das estações relativamente úmidas e relativamente secas, permitindo inferências de cunho ecológico. Nos períodos em que a precipitação atingiu valores situados entre a curva de temperatura e 100 mm considerou-se estação

relativamente úmida; quando estes valores estiveram acima de 100 mm considerou-se com excedente hídrico ou estação super úmida e abaixo da curva de temperatura foi considerada aridez relativa, para a região e período avaliado, segundo a metodologia de Walter (1986).

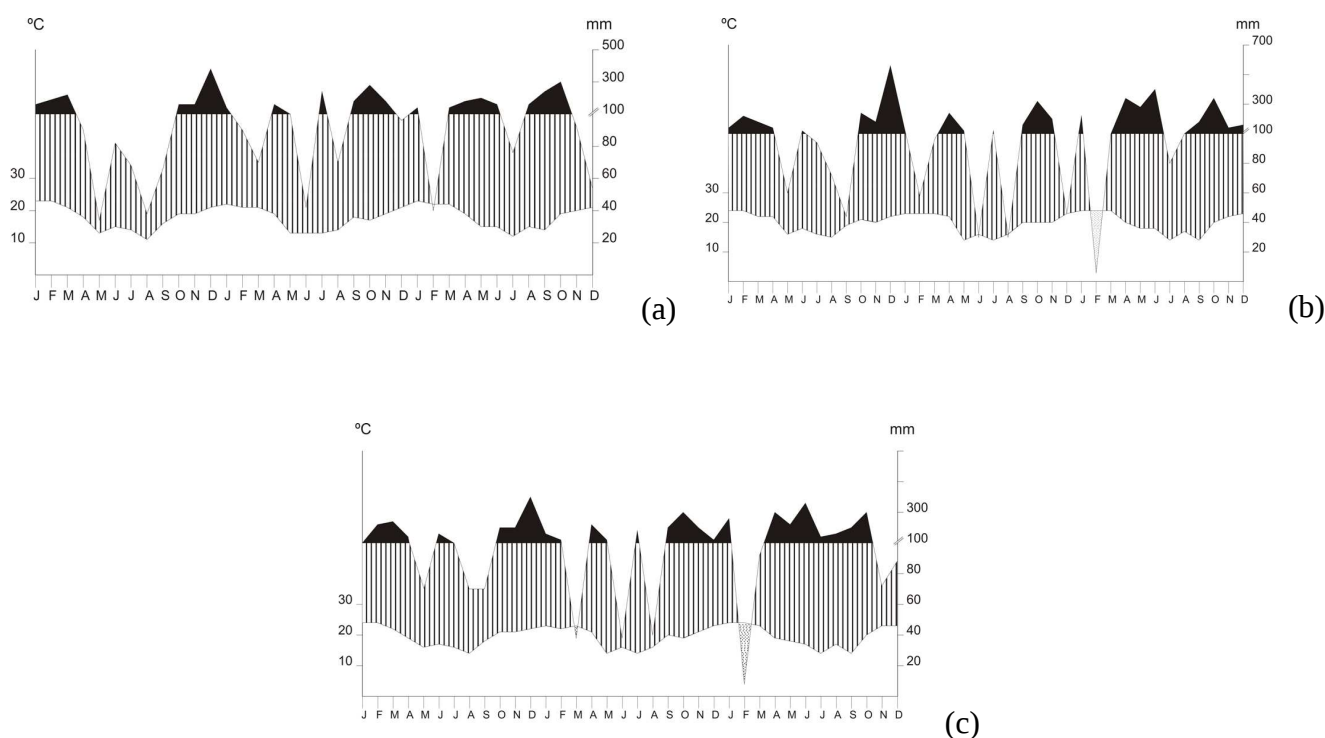


FIGURA 1 - Diagramas climáticos, elaborados a partir de dados das estações meteorológicas da EPAGRI de Videira (a), São Miguel do Oeste (b) e Chapecó (c) nos anos de 2003, 2004 e 2005.

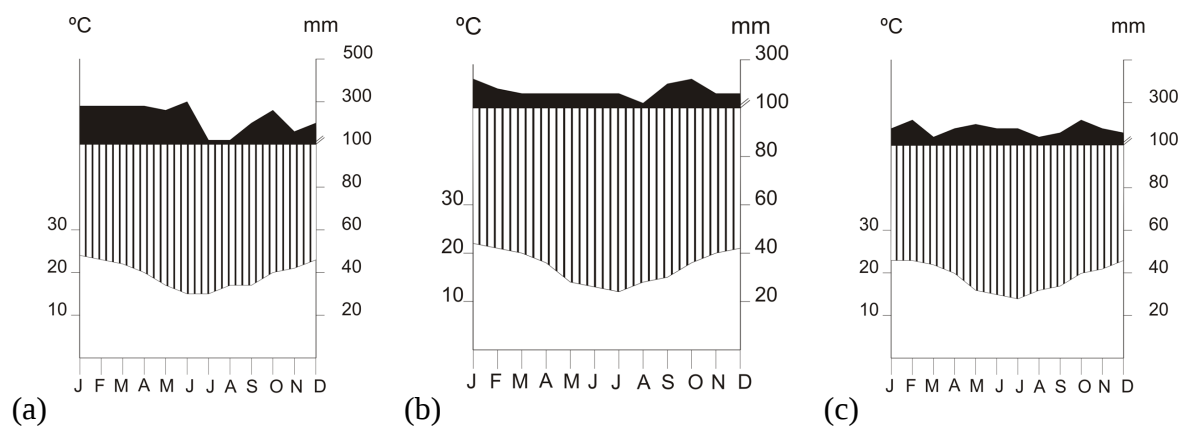


FIGURA 2 - Diagramas climáticos elaborados a partir de dados da série histórica (1989-2005) das estações meteorológicas da EPAGRI de Videira (a), São Miguel do Oeste (b) e Chapecó (c).

Analisando as séries históricas (16 anos) a precipitação total anual média foi de 1943 mm para Videira, 2158 mm para São Miguel do Oeste e 2060 mm para Chapecó. Nos anos de 2003, 2004 e 2005 as precipitações totais anuais foram 1598,5, 1623,3 e 1794,7 mm, respectivamente para

Videira, 2052,6, 1537,8 e 2343,1 mm respectivamente, para São Miguel do Oeste e 1933,4 mm, 1695,1 mm e 2179,3 mm para Chapecó. Evidencia-se então que os anos percebidos com crise de falta da água tiveram na verdade elevadas precipitações anuais totais podendo indicar, que a falta de água sentida pela população, esteja mais relacionada à dinâmica da água no ecossistema, do que ao déficit de chuvas.

Ficou evidente que fevereiro de 2005 foi muito seco e quente, com precipitações não ultrapassando 32% da média histórica, indicando estiagem sob temperaturas elevadas. No entanto, na região de São Miguel do Oeste a precipitação de janeiro de 2005 foi superior à média histórica, podendo ser um indicativo da fragilidade do ecossistema em manter reservas hídricas que pudessem amenizar a deficiência do mês subsequente, fato não verificado, face aos decretos de emergência por estiagem.

Na estação de Videira (Tabela 1) observou-se que dos 36 meses pesquisados (anos de 2003 a 2005), em seis desses (maio, agosto e setembro de 2003; junho de 2004; fevereiro e dezembro de 2005) foi constatado o fenômeno de estiagem, e em oito meses foram verificados índices de precipitação entre 40 a 60% da média histórica, caracterizando índice de carência de chuvas na região. Na maior parte do período amostrado, 22 meses, a região esteve com precipitações elevadas, essas que deveriam manter o sistema local abastecido nos meses com estiagem, suavizando a falta de água sentida pela população e pelo ecossistema.

Tabela 1 - Constatação da ocorrência de estiagem (números em negrito) e valores de precipitação mensal média da série histórica (1989-2005), obtidos junto à estação meteorológica de Videira, SC

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
med.												
hist.	200,53	180,06	125,40	126,01	91,94	111,57	125,12	111,78	180,21	219,03	157,44	167,07
2003	0,74	0,76	1,68	0,66	0,25	0,59	0,49	0,31	0,33	0,72	0,99	2,28
2004	0,63	0,51	0,54	1,11	0,81	0,30	1,57	0,59	0,95	1,27	1,08	0,58
2005	0,67	0,22	1,10	1,39	1,52	1,11	0,55	1,26	1,19	1,39	0,58	0,33

Foram observados na estação de São Miguel do Oeste sete meses de estiagem (maio e setembro de 2003; fevereiro, junho, agosto e dezembro de 2004; fevereiro de 2005), segundo critério adotado por Castro (1996), e quatro meses em que a precipitação ficou entre 40 e 60% da média histórica (Tabela 2). Em 25 meses (70%) não houve estiagem, demonstrando que o sistema local deveria permanecer abastecido para suportar poucos meses sem chuvas.

Na região da estação de Chapecó (Tabela 3) constatou-se a presença de estiagem em seis meses (maio e setembro de 2003; março, junho e agosto de 2004 e fevereiro de 2005) dos 36 meses amostrados, e 6 meses com precipitação entre 40 e 60% da média histórica para a região. Em 67% dos meses analisados as precipitações foram abundantes.

Tabela 2 - Constatação da ocorrência de estiagem (números em negrito) e valores de precipitação mensal média da série histórica (1989-2005), obtidos junto à estação meteorológica de São Miguel do Oeste, SC

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
med.												
hist.	193,28	180,55	172,54	170,43	165,74	185,97	111,67	138,57	185,28	268,94	167,31	197,93
2003	0,72	1,20	0,99	0,77	0,37	0,69	0,85	0,52	0,24	0,89	1,10	2,87
2004	0,59	0,32	0,56	1,44	0,76	0,17	1,13	0,23	0,83	1,18	1,15	0,23
2005	1,15	0,03	0,60	2,00	1,73	2,11	0,80	0,76	0,94	1,23	0,83	0,77

Tabela 3 - Constatação da ocorrência de estiagem (números em negrito) e valores de precipitação mensal média da série histórica (1989-2005), obtidos junto à estação meteorológica de Chapecó, SC

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JULHO	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
med.												
hist.	218,19	218,38	143,86	177,25	173,07	190,16	171,22	142,91	216,25	276,26	154,12	179,33
2003	0,45	1,01	1,65	0,82	0,40	0,78	0,59	0,49	0,32	0,68	1,24	2,19
2004	0,69	0,53	0,26	1,21	0,74	0,20	1,04	0,29	0,87	1,09	1,23	0,63
2005	1,15	0,04	0,64	1,62	1,25	1,86	0,85	1,16	0,90	1,10	0,47	0,49

Comparando-se os dados das estações de Videira, São Miguel do Oeste e Chapecó, nota-se a ocorrência pequeno período de tempo em que a região amostrada esteve com estiagem, 18% dos meses analisados, e que a estiagem ocorreu nos mesmos meses e anos em todas regiões das três estações. No ano de 2003, os meses de maio e setembro foram os mais afetados pela estiagem, em 2004 o mês de junho, e em 2005, a presença de estiagem ocorreu em fevereiro em todas as regiões. As baixas precipitações durante as estações quentes do ano podem ter efeito danoso sobre economia e população, devido à intensa radiação e conseqüente elevada evapotranspiração, com esse efeito menos pronunciado nos meses de inverno (julho e agosto).

Como agravantes à carência de água tem-se as atividades econômicas da região estudada, com sistemas produtivos altamente dependentes de elevados volumes de água, especialmente durante as safras e processos agroindustriais (TELLES e DOMINGUES, 2006).

Diante dessa realidade, possivelmente existem outros fatores que estão atuando na escassez de água sentida na região oeste catarinense, uma vez que esta crise não está somente relacionada com a falta de chuvas na região, mas com a dinâmica da água no sistema ecológico e antrópico.

Campos *et al.* (2006) observaram tendência de aumento nas precipitações anuais especialmente a partir da década de 90, em Santa Catarina, no entanto o número de dias consecutivos sem chuva também tem aumentado, houve também aumento de eventos extremos de chuva. Mudanças nos padrões de precipitação afetam a quantidade de água que pode ser captada pela superfície e mantida no ecossistema. Complementando, Souza *et al.* (2006) afirmam que além da distribuição espacial e temporal das precipitações, a disponibilidade hídrica dos solos também é influenciada pelas condições térmicas da região.

Apesar da diminuição expressiva na quantidade de água da chuva no mês de dezembro de 2004, a falta de água no sistema não deveria ser tão pronunciada, pois houve uma possível recarga nos dois meses anteriores conforme mostram diagramas com dados de chuvas acumuladas de outubro e novembro de 2004 (Figura 1).

Outros fatores podem estar agravando a escassez de água como a falta de cobertura florestal remanescente na região oeste de Santa Catarina, especialmente porque a falta de vegetação acarreta aumento no escoamento superficial (TUCCI, 2003), não permitindo que a água se infiltre e seja retida no sistema solo; e também porque a cobertura florestal é responsável pela emissão de compostos orgânicos voláteis, ou seja, partículas formadoras dos núcleos de condensação que em contato com o vapor d' água formam as nuvens de chuva (ARTAXO *et al.*, 2003), fato que precisa ser investigado na região, uma vez que, a cobertura do solo por floresta encontra-se reduzida e fragmentada.

Pode-se citar também como possível interferência neste processo a atuação das Zonas de Convergências do Atlântico Sul (ZCAS). Segundo Gonçalves e Moller (2006) no outono, a mTc passa a dominar em Santa Catarina, bloqueando o avanço das frentes frias que ficam semi-estacionárias sobre o Uruguai. Monteiro e Mendonça (2006) afirmam que enquanto a mTc estiver atuando o ar permanecerá seco, sendo que a persistência dessa estabilidade resulta em estiagens. Gonçalves e Moller (2006) destacaram que, como a economia oestense está baseada principalmente nas atividades agropecuárias, qualquer variação no regime hidrometeorológico regional gera impactos negativos muito significativos sobre esta região.

O mapa síntese apresentado na Figura 3, evidencia o predomínio de agricultura e pecuária e intensa fragmentação e pequena quantidade de remanescentes florestais no oeste catarinense.

Jacovine *et al.* (2008) afirmam que a expansão das fronteiras agrícolas, motivada pela crescente necessidade de produzir alimentos em quantidades cada vez maiores, promoveu a derrubada de importantes áreas de floresta para a implantação de empreendimentos agropecuários.

A cobertura florestal média remanescente em 2004 (SOS MATA ATLÂNTICA, 2004) nos 121 municípios era de 20,75% ($\pm 8,61$), deve-se destacar que coberturas florestais inferiores a 30% (20% de reserva legal + áreas de proteção permanentes) podem indicar que na média das propriedades do município não houve pleno respeito ao Código Florestal Brasileiro de 1965. A infração ao Código Florestal Brasileiro, muitas vezes decorre da ampliação das áreas de cultivo ou da busca dos solos férteis e planos existentes nas planícies dos rios, especialmente em regiões de relevo acidentado (JACOVINE *et al.*, 2008). Todos os valores médios inferiores a 20% em cada propriedade significam infração grave a legislação ambiental federal, desestruturação dos ecossistemas com redução da proteção à biodiversidade, ao solo e à água. Recomenda-se inclusive que, nos municípios com percentuais inferiores a 20% toda e qualquer atividade exploratória dos remanescentes florestais deve ser suspensa até que o município atinja os mínimos valores previstos em lei, para tanto medidas de fiscalização, bem como de incentivo aos proprietários devem se implantadas.

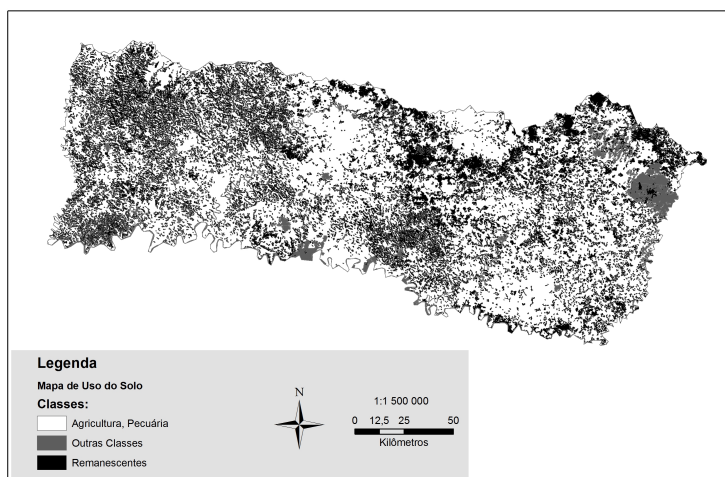


FIGURA 3 - Uso do solo e cobertura florestal no oeste de Santa Catarina adaptado de Fundação SOS Mata Atlântica (2000)

O uso agrícola e pecuário tem implicações sobre a conservação e a dinâmica de água no sistema ecológico regional podendo afetar a disponibilidade de água para as atividades econômicas e ecológicas. Dos 121 municípios 56% têm como principal atividade a agropecuária, 15% a suinocultura e 14% avicultura (IBGE, 2006).

Torna-se preocupante o pequeno percentual de florestas encontradas. De acordo com Ranzini *et al.* (2004) em bacias hidrográficas florestadas, ou com boa cobertura vegetal, a ocorrência do escoamento superficial é rara, devido à grande infiltração e retenção de água pela serapilheira (KÖNIG *et al.*, 2002) mantendo a água no sistema. Segundo Andreoli *et al.* (2003), com a retirada da cobertura florestal das bacias hidrográficas, ocorre à redução da infiltração da água no solo e o aumento do escoamento superficial, limitando o abastecimento dos aquíferos subterrâneos e das

várzeas, reservas essas que garantem a descarga hídrica dos rios durante as estiagens. Karmann (2000) ressalta que o avanço da urbanização e da devastação da vegetação influencia significativamente na quantidade de água infiltrada em adensamentos populacionais e zonas de intenso uso agropecuário, comprometendo qualidade da produção de água de determinada região.

Collischonn (2001) com o uso de modelo experimental efetuou simulação de alteração do uso do solo ao longo do Rio Uruguai, adotando situação hipotética da cobertura florestal total da bacia substituída por áreas com agricultura anual, resultando em aumento de 14,4% no escoamento superficial e quando substituída por pastagem esse escoamento ficou em 13,2%. Carvalho *et al.* (2009) em estudo com diferentes coberturas de solo para plantio verificaram que em sistemas com alta taxa de cobertura do solo, as perdas de água são consideravelmente reduzidas em relação ao solo descoberto, evidenciando a importância desta na dissipação da energia cinética das chuvas e conseqüente minimização do processo erosivo.

Pesquisa realizada em diferentes solos de Santa Catarina, mostrou que em Cambissolos, tipo predominante no oeste, sob floresta nativa a taxa média de infiltração de água no período de 120 min foi de 0,32 cm/min, enquanto que em áreas com plantio direto e convencional foi de 0,07 cm/min e de 0,06 cm/min, respectivamente (ANJOS *et al.*, 1994), ou seja, na floresta a água infiltra 457% mais do que na área agrícola. Ainda de acordo com esses autores, a taxa final de infiltração de água decresce nos sistemas de manejo em relação à floresta nativa. Em áreas agrícolas, um dos principais problemas é a redução do potencial hídrico do solo em função do desmatamento, da degradação da estrutura do solo e do aumento da evapotranspiração, fatores que reduzem a infiltração, a recarga dos solos e dos aquíferos subterrâneos, aumentando o escoamento superficial e conseqüente erosão no âmbito das bacias hidrográficas (ANDREOLI *et al.*, 2003).

No Espírito do Santo, Martins *et al.* (2003) constataram que em áreas com floresta a média de infiltração de água no solo foi 200,8% maior que em áreas com plantio de eucalipto e 1.030% maior do que em áreas com solo descoberto.

Diante do conjunto de afirmações apresentadas, pode-se inferir que as estiagens e as secas ocorridas na área de estudo possam ter relação ou serem agravadas com a falta de significativos remanescentes florestais, com os níveis de degradação provocados pelo pastejo, roçadas de sub-bosque, exploração seletiva e o exíguo tamanho dos fragmentos (VIBRANS *et al.*, 2008) na região oeste de Santa Catarina, bem como o uso extensivo e intensivo agrícola e pecuário do solo. A crise da falta de água percebida pela população pode ter mais cunho ecológico que climático.

A estabilidade em longo prazo nas áreas terrestres é somente possível nas regiões com extensiva cobertura florestal natural, pois o desmatamento em grande escala inevitavelmente resultará na desertificação de áreas continentais distantes do litoral (MAKARIEVA *et al.*, 2006). Por outro lado, ainda segundo estes autores, a conservação dos remanescentes florestais naturais e a

recuperação das áreas desflorestadas levará ao aumento e restauração do ciclo da água regional em zonas com escassez de água.

À luz dos dados levantados, considera-se oportuno tecer algumas considerações e recomendações: os governos municipais e estadual devem propor e fortalecer políticas no sentido de educar, apoiar e investir na conservação e ampliação dos remanescentes florestais os quais protegem a água, o solo e a biodiversidade; uso de técnicas de cultivo agrícola e pecuárias que possibilitem a conservação do solo e água; recuperação de áreas degradadas, bem como, criação de estruturas armazenadoras de água na propriedade. Essas ações possibilitarão a minimização dos efeitos da irregular distribuição das chuvas e o sofrimento sentido pelas populações e das graves perdas econômicas, pois aumentam a qualidade ambiental e possibilitam o desempenho das funções ecológicas pelos ecossistemas.

No entanto a aprovação do Código Ambiental de Santa Catarina (Código Estadual do Meio Ambiente), em abril de 2009, Lei 14.675/2009, é preocupante, pois é um instrumento legal que favorece o aumento da vulnerabilidade socioambiental, aos desastres, seguindo na direção oposta à necessidade de conservação e recuperação evidenciada durante os desastres ambientais.

Há necessidade de mais estudos climatológicos, hidrológicos, especialmente dinâmica de água nos diferentes tipos de solo, regiões fitoecológicas (Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidua e Estepe Ombrófila) e seus estádios sucessionais, nos reflorestamentos, pastagens e diferentes cultivos agrícolas no oeste catarinense para entender funcionalidades, inter-relações e fragilidades dos ecossistemas, bem como as necessidades e demandas econômicas e sociais de água.

4. CONCLUSÃO

Apesar das dificuldades em precisar a intensidade da relação entre o baixo índice de remanescentes de cobertura florestal e seu padrão de distribuição com a escassez de água percebida pelos gestores municipais, foi constatado que a cobertura média de 22% tem se mostrado insuficiente para manter a água da chuva, considerando o período de 2003 a 2005, no sistema ecológico regional, e abastecimento aos diferentes usuários.

Comparando-se os dados das estações meteorológicas de Videira, São Miguel do Oeste e Chapecó, notou-se o curto período de tempo em que a região amostrada esteve sob estiagem, ou seja, cerca de 18% dos meses analisados, e que grande parte deste ocorreu nos mesmos meses e anos em todas as três estações, respectivamente. No ano de 2003, os meses de maio e setembro foram os mais afetados pela estiagem, em 2004 o mês de junho, e em 2005, a caracterização de estiagem segundo o critério Castro, (1996) foi unânime no mês de fevereiro. Diante da crise e dos dados apresentados pode-se concluir que o sistema agro-ecológico não está retendo e conservando

suficientemente a água em seu interior, fato que exige imediatas medidas políticas, estudos e técnicas para entender e interferir na realidade regional.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES e ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Ambiental da FURB.

BIBLIOGRAFIA

ANDREOLI, C. V.; HOPPEN, C.; PEGORINI, E. S.; DALARMI, O. (2003). “A crise da água e os mananciais de abastecimento”. in: *Mananciais de abastecimento: planejamento e gestão – Estudo de caso do altíssimo Iguaçu*. Org. por Andreoli, C.V., ed. Sanepar Finep, Curitiba – PR, p. 33-84

ANJOS, J.T. *et al* (1994). “Propriedades físicas em solos sob diferentes sistemas de uso e manejo”. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 18 (1), pp.139-145.

ARTAXO, P. *et al*. (2003). “O mecanismo da floresta para fazer chover”. *Scientific American Brasil* (11), pp. 38-45.

BAVARESCO, P. R (2005). *Ciclos econômicos regionais: modernização e empobrecimento no extremo oeste catarinense*. Argos Chapecó – SC, 219 p.

CAMPOS, C.G.C; BRAGA H.J.; ALVES R..(2006) “Mudanças climáticas atuais e seus impactos no Estado de Santa Catarina”. *Revista Agropecuária Catarinense* 19 (3), pp. 31-35.

CARVALHO, D.F. *et al* (2009). “Características da chuva e perdas por erosão sob diferentes práticas de manejo do solo”. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 13 (1), pp. 3-9.

CASTRO, A. L. C.(1996). *Manual de desastres naturais*. Imprensa Nacional Brasília - DF.

COLLISCHOONN, W (2001). “Simulações hidrológicas em grandes bacias”. UFRS Porto Alegre - RS. Tese (Doutorado em Pesquisas Hidráulicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

GONÇALVES, E. F. *et al*. (2004). “Distribuição dos desastres naturais no Estado de Santa Catarina: Estiagem (1980-2003)” in: *Anais do Simpósio Brasileiro de Desastres Naturais*, Florianópolis, 2004, 1, pp.773-786.

GONÇALVES, E. F.; MOLLERI, G.S.F. (2006) “8. Estiagem” in: *Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina*. Org. por Herrmann, L.P. ed CEPED, Florianópolis - SC, p. 101-104.

GRIMM, A.M. (2004). “How La Niña events disturb the summer monsoon system in Brazil?” *Climate Dynamics* 22, pp.123-138.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (1991). *Classificação da vegetação brasileira adaptada ao sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro - RJ.

- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2000). *Estados*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/>> Acesso em: 02 de dezembro de 2000.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2006). *Dados de municípios de Santa Catarina*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm>> Acesso em: 15 de fevereiro de 2006.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2007). *Mapas Interativos: mapa de divisões territoriais do Brasil (Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão)*. Escala 1:50000 – ano de 2005. Disponível em: <<http://www.mapas.ibge.gov.br/divisao/viewer.htm>> Acesso em: 20 de março de 2007.
- JACOVINE, L.A.G. et al. (2008). “Quantificação das áreas de preservação permanente e de reserva legal em propriedades da bacia do rio Pomba – MG”. *Revista Árvore* 32 (2), pp. 269-278.
- KARMANN, I (2000). “Ciclos da água: água subterrânea e sua ação geológica” in: *Decifrando a Terra*. Org. por Teixeira, W. et al., ed. Oficina de Textos, São Paulo – SP, pp. 133-138.
- KÖNIG, F. G. et al. (2003). “Avaliação da sazonalidade da produção de serapilheira numa floresta estacional decidual do município de Santa Maria – RS”. *Revista Árvore* 26 (4), pp.429-435.
- LINO, C. F.; DIAS, H. (2003). *Águas e Florestas da Mata Atlântica: por uma gestão integrada*. ed. SOS / CNREMA São Paulo, 20p.
- MAKARIEVA, A. M. et al. (2006). “Conservation of water cycle on land via restoration of natural closed-canopy forests: implications for regional landscape planning”. *Ecol. Res.* 21, pp. 897-906.
- MARENGO, J.A. (2007). *Relatório sobre mudanças globais e efeitos sobre a biodiversidade: caracterização do clima do século XX e cenários climáticos no Brasil e na América do Sul para o século XXI derivados dos modelos globais de clima do IPCC*. Ed. CPTEC/INPE, São Paulo – SP, 168p.
- MARTINS, S.G. et al.(2003). “Perdas de solo e água por erosão hídrica em sistemas florestais na região de Aracruz (ES) – Seção I – Física do Solo”. *Revista Brasileira Ciências do Solo* 27, pp.395-403.
- MONTEIRO, M.A.; MENDOÇA, M. (2006). “2. Dinâmica Atmosférica no Estado de Santa Catarina” in *Atlas de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina*. Ed. CEDEP, Florianópolis – SC, p. 5-10.
- PRADO, H. (1996). *Manual de classificação de solos do Brasil*. FUNEP, Jaboticabal – SP, 195 p.
- RANZINI, M. et al. (2004). “Processos hidrológicos de uma microbacia com Mata Atlântica, na região da Serra do Mar, SP”. *Scientia Forestalis* 66, pp. 108-119.
- SANTA CATARINA (1997). *Bacias hidrográficas de Santa Catarina: diagnóstico geral*. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, Florianópolis – SC, 173 p.
- SANTA CATARINA (1986). *Atlas de Santa Catarina*. Aerofoto Cruzeiro Rio de Janeiro- RJ.

SANTA CATARINA (2006). *Notícias: municípios que decretaram estado de emergência em 2005/2006 que estão em vigência*. Governo de Santa Catarina, Florianópolis- SC. Disponível em: <<http://www.defesacivil.sc.gov.br/noticias.htm>> Acesso em: 03 de abril de 2006.

SANTA CATARINA (2009). *Defesa Civil registra estado de emergência por estiagem*. Governo de Santa Catarina, Florianópolis- SC. Disponível em: <<http://www.defesacivil.sc.gov.br/noticias.htm>> Acesso em: 15 de abril de 2009.

SILVA, F.C.A. *et al.* (2003). *Migração rural e estrutura agrária no oeste catarinense*. Instituto CEPA/SC, Florianópolis - SC.

SOS MATA ATLÂNTICA (2002). *Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados do domínio da Mata Atlântica no período 1995-2000*, Fundação SOS Mata Atlântica, São Paulo - SP.

SOS MATA ATLÂNTICA (2004). *Atlas dos municípios da mata atlântica*. Disponível em: <<http://www.sosmataatlantica.org.br/?secao=atlas>> Acesso em: 03 de dezembro de 2004.

SOS MATA ATLÂNTICA e INPE (2008). *Atlas dos remanescentes florestais do bioma mata atlântica 2005*. Disponível em: <<http://www.sosmataatlantica.org.br/?secao=atlas>> Acesso em: 20 de dezembro de 2008.

SOUZA, M. J .H. *et al.*(2006). “Disponibilidade hídrica do solo e produtividade do eucalipto em três regiões da Bacia do Rio Doce”. Revista Árvore 30 (3), p.399-410.

TELLES, D.D.; DOMINGUES, A.F. (2006) “Água na agricultura e pecuária” in *Águas doces do Brasil: capital ecológico, uso e conservação*. Org. por Rebouças, A.C. *et al.*, Ed. Escrituras Editora São Paulo – SP, pp.325-365.

TUCCI, C.E.M. (2003) “Processos hidrológicos e os impactos do uso do solo” in *Clima e Recursos Hídricos no Brasil*. Org. por Tucci, C.E.M, Braga, B. ABRH 9, Porto Alegre - RS, pp. 31-65.

VIBRANS, A.C. *et al.* (2008). “Ordenação dos dados de estrutura da floresta ombrófila mista partindo de informações do inventário florístico-florestal de Santa Catarina: resultados de estudo – piloto”. Revista Ciência Florestal 18 (4), pp. 511-523.

WALTER, H. (1986). *Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global*. EPU, São Paulo – SP.

WILHITE, D.A; BUCHANAN-SMITH,M. (2005). “Drought as hazard: understanding the natural and social context” in *Drought and water crises*. Org. por Wilhite, D.A, ed. Taylor e Francis Group, Nova York, pp. 3-32.