

BIBLIOTECA  
CC/ - UFSC

BU  
BSCCA

EPAGRI/BIBLIOTECA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

**SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO  
DA CEBOLA, SOB CULTIVO COM A PRÁTICA DO  
POUSIO/QUEIMA, NA MICROBACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO CAETE, MUNICÍPIO  
DE ALFREDO WAGNER-SC**



0.282.940-2

UFSC-BU

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação (Especialização em "Interações Edafohidrológicas em Microbacias Hidrográficas".

Submetida por

CLAUDINO MONEGAT, Engº Agrº

Florianópolis, fevereiro de 1994

564/96  
MON  
1994



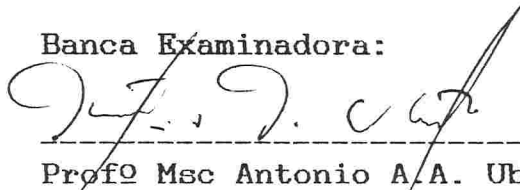
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA RURAL

"SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO  
DA CEBOLA, SOB CULTIVO COM A PRÁTICA DO  
POUSIO/QUEIMA, NA MICROBACIA DO  
RIO CAETÉ, MUNICIPIO DE  
ALFREDO WAGNER - SC"

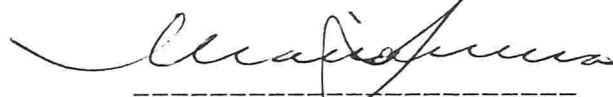
CLAUDINO MONEGAT  
Engenheiro Agrônomo

Monografia apresentada ao Curso de  
Pós-Graduação (Especialização) em  
"Interações Edafohidrológicas em  
Microbacias Hidrográficas".

Banca Examinadora:

  
-----  
Profº Msc Antonio A.A. Uberti

  
-----  
Profº Dr. Jonas T. dos Anjos

  
-----  
Profº MSc. Mário Guerra  
- Orientador

Fevereiro de 1994

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	03
2. METODOLOGIA.....	07
3. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DA CEBOLA SOB CULTIVO COM A PRÁTICA DE POUSIO/QUEIMA, NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAETÉ.....	07
4. RELAÇÕES ENVOLVIDAS NO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DO SOLO, NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAETÉ.....	12
4.1. Aspectos gerais.....	12
4.2. Relação subsistema solo e degradação do solo.....	12
4.2.1. <u>Influência da erodibilidade intrínseca do solo</u> .....	14
4.2.2. <u>Influência dos fatores comprimento e grau de declive e práticas conservacionistas</u> .....	15
4.3. Relação subsistema cultura e degradação do solo....	18
4.4. Relação subsistema pousio com vegetação secundária e degradação do solo.....	19
4.4.1. <u>Efeitos nas propriedades físicas do solo e erosão</u> .....	19
4.4.2. <u>Efeitos na matéria orgânica e atividade biológica</u> .....	21
4.4.3. <u>Efeitos na fertilidade do solo</u> .....	22
5. DEGRADAÇÃO DO SOLO E SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DA CEBOLA, NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAETÉ.....	24
5.1. Aspectos gerais.....	24
5.2. Questionamentos.....	26
5.3. Proposições.....	29
6. PROPOSIÇÃO DE UM NOVO SISTEMA DE MANEJO TESTÁVEL.....	31
7. LITERATURA CITADA.....	38

## 1. INTRODUÇÃO

Cultivo nômade, itinerante ou migratório é um sistema agrícola de exploração do solo, no qual pequenas áreas de florestas ou de vegetação secundária são derrubadas e queimadas, formando clareiras, sendo cultivadas durante um período menor em relação ao número de anos de pousio (Sanchez, 1976). É uma prática predominante em aproximadamente 30% dos solos explorados mundialmente, correspondendo a 360 milhões de hectares, sendo o meio de subsistência para mais de 250 milhões de pessoas (Hauck, 1974, citado por Sanchez, 1976). Sudeste da Ásia (Dobby, 1950), a América Tropical e a África, são as regiões com maior expressão neste sistema de cultivo, ocorrendo geralmente, em áreas menos densamente povoadas (Sanchez, 1976).

No Brasil, a agricultura do tipo migratória é bastante expressiva em termos de área e número de agricultores envolvidos. Mais de 10 milhões de hectares envolvendo mais de 975.000 propriedades, foram classificados como lavouras em descanso, correspondendo aproximadamente a 25% da área explorada com culturas temporárias e 20% dos estabelecimentos recenseados, tendo as regiões Norte, Nordeste e Sul a maior participação, (IBGE, 1991).

Em Santa Catarina não existem informações sobre este sistema agrícola, embora no Censo Agropecuário de 1985 (IBGE, 1991), mais de 324.000 hectares em 62.000 propriedades foram considerados como lavouras em descanso, mostrando assim a sua

importância. É praticado em quase todas as regiões, concentrando-se principalmente no Oeste Catarinense, com cultivo de milho, soja e feijão e em cinco municípios da microrregião do Tabuleiro, onde a cebolicultura é predominante. Nestas duas regiões onde o sistema é utilizado, a topografia caracteriza-se como bastante acidentada, sendo a área de pousio ocupada por uma vegetação secundária, chamada de "capoeira" e "capoeirão".

A agricultura do tipo migratória, caracteriza-se por alguns aspectos peculiares e fundamentais, como: período de cultivo geralmente variando de 2 a 5 anos, crescimento de floresta secundária durante 4 a 20 anos, derrubada a queima da vegetação, intercalação ou consorciação de diversas culturas (milho, soja, feijão, mandioca, inhame, amendoim, etc), uso de equipamentos rudimentares e manuais, consumo alto de mão-de-obra familiar, baixo uso de insumos (fertilizantes e defensivos) e de capital, rendimentos relativamente baixos das culturas (Sanchez, 1976), baixo desempenho econômico (Mafra, 1988) e com objetivo inicial e básico de suprimento de alimentos para a subsistência familiar (Unger, 1984).

As duas principais razões defendidas pelos agricultores, para o uso do sistema, são as seguintes: aplicação de pouco capital, devido ao emprego de mão-de-obra familiar e equipamentos simples, sendo o fogo fundamental para a limpeza da área e controle de ervas; e aproveitamento de nutrientes regenerados pela vegetação secundária.

Embora exista uma literatura bastante extensa sobre

agricultura migratória, existem controvérsias em relação a este sistema e a sua importância a nível mundial, em termos de área abrangida, pessoas envolvidas e aspectos ecológicos. Relatórios da FAO condenaram este modelo de agricultura, considerando-o como a maior causa de erosão e deterioração de solo e perda de recursos humanos envolvidos em pesquisa e assistência técnica (FAO, 1975, citado por Sanchez, 1976). Ultimamente, um movimento ecológico mundial, apresenta argumentos contrários, considerando o cultivo itinerante como válido ecológicamente, para áreas sub-povoadas e com baixa aplicação de capital, (Sanchez, 1976). Unger (1984), por sua vez, descreve as seguintes desvantagens para o sistema: diminuição da fertilidade natural e aumento das ervas daninhas, exigindo maior necessidade de trabalho, forçando assim a mudança para novas áreas; a queimada ajuda a controlar as ervas, mas aumenta o potencial para a erosão; necessidade de áreas grandes; pouca disponibilidade de capital; oportunidade limitada de mecanização; problemas de estradas e limitação de mercados; e crescimento agressivo de vegetação nativa, tornando-se mais vantajosa a derrubada de uma nova área do que controlar as ervas.

Na microbacia hidrográfica do Rio Caeté, município de Alfredo Wagner (SC), com uma área total de 16.150 hectares, este modelo de agricultura, também é praticado, com suas vantagens e desvantagens, sendo estas agravadas pela declividade acentuada em que a maior parte das áreas são cultivadas, estando as mesmas condenadas em princípio para uso com culturas anuais. Todavia, as

240 famílias, que residem na microbacia dependem quase exclusivamente da produção de cebola, cujo sistema é praticado em outras áreas, bem como em municípios vizinhos. Assim sendo, esta situação deve ser mais criteriosamente analisada, levando-se em consideração os seguintes aspectos técnicos e sócio-econômicos: 1) os agricultores são proprietários e dispõem de uma estrutura, como casa para moradia, estábulo, potreiro, etc., bem como, possuem uma tradição no cultivo da cebola e estrutura de comercialização; 2) não existem outras culturas anuais climaticamente adaptadas, que possam substituir com vantagem econômica a cultura da cebola, sendo que o reflorestamento, por exemplo, apresenta sérias restrições quanto a retirada da madeira, devido à topografia excessivamente acidentada. Por sua vez a exploração de gado leiteiro e de animais de pequeno porte como suínos, torna-se restritiva, pois depende do cultivo de plantas que impõem riscos preocupantes de erosão; 3) a cultura da cebola, em relação a outras, se caracteriza por uma densidade econômica relativamente alta, o que associando-se à baixa aplicação de insumos, oferece uma margem bruta razoável para os agricultores.

Por estas razões, uma atenção especial deve ser dada a esta realidade tendo em vista que um número significativo de famílias dependem deste sistema de produção cuja sustentabilidade pode estar seriamente ameaçada.

Esta monografia, tem como objetivo principal apresentar algumas reflexões em relação a sustentabilidade do sistema de

produção praticado pelos agricultores, fundamentadas nas relações envolvidas no processo de degradação do solo, bem como apresentar algumas proposições e um novo sistema testável, que podem contribuir para minimizar o problema, e assim ampliar a vida útil das terras.

## 2. METODOLOGIA

Para a elaboração desta monografia, foram necessários o emprego de dados e informações, os quais foram obtidos através da seguinte metodologia:

- Foram entrevistados dois agricultores que conduzem o sistema de produção de cebola de forma mais representativa possível em relação aos demais.
- Foram entrevistados os dois extensionistas rurais do município.
- Foram realizadas três visitas a campo, abrangendo a maior parte da microbacia.
- Foram consultadas diversas bibliografias, para a obtenção de informações, principalmente em relação aos efeitos do pousio com vegetação secundária.

## 3. CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DA CEBOLA, SOB CULTIVO COM A PRÁTICA DO POUSIO/ QUEIMA, NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAETÉ.



A partir do início da colonização até 1965, agricultores do município de Alfredo Wagner, dedicaram-se a criação de suínos (3 a 4 matrizes por propriedade), comercializando através de intermediários, banha e carne salgada. Para a alimentação dos animais, eram utilizados milho e abóbora, produzidos na propriedade. Com o advento do óleo de soja, houve uma depreciação muito brusca na banha, obrigando os agricultores a mudar de atividade econômica, passando para a produção e comercialização da cebola, cultivada em média, em aproximadamente 1,2 ha/propriedade.

Em relação a forma de uso da terra, FAO/SIDA, citado por Mafra (1988), classifica de "agricultura migratória" quando "R" (número de anos de cultivo em relação ao ciclo de utilização), for < que 33 e "agricultura com a prática de pousio" quando "R" > 33 e < 66. O período de pousio praticado na área em estudo situa-se em torno de 8 anos para a grande maioria dos agricultores, alternado por 2 anos de cultivo, podendo variar de 6 a 15 anos e 2 a 4 anos respectivamente, determinando assim o valor de  $R = 20\%$ . ( $R = \frac{2}{2+8} \times 100$ ). Todavia, considerando os aspectos de sedenterização das famílias e instalações e do direito de propriedade (proprietários) e do propósito dos agricultores (comercialização de bulbos), a forma de uso da terra na microbacia, é melhor caracterizada como "agricultura de pousio longo".

O sistema de produção da cebola em uso na microbacia do Rio Caeté, pode ser caracterizado melhor como um sistema constituído

pelos subsistemas solo, vegetação secundária, sucessão das culturas cebola/milho, plantas invasoras e insetos-praga e/ou microorganismos patógenos, com interações muito profundas entre os mesmos, os quais devem ser devidamente explicitados e entendidos.

Aspectos inerentes ao subsistemas solo e vegetação secundária, serão abordados no ítem 4.

No subsistema vegetação secundária, que se desenvolve durante o período de pousio, crescem diferentes tipos de plantas nativas, iniciando com ervas anuais, predominando a "voadeira" (Erigeron bonariensis L.) sucedendo-se duas espécies semiperenes representadas pelo capim rabo-de-burro (Andropogon bicornis) e pela vassoura-branca ou vassourinha (Baccharis dracunculifolia) que se desenvolvem do 2º ou 3º e 8º anos respectivamente, constituindo assim a chamada "capoeira". O capoeirão é uma continuação das sucessões já descritas, terminando em floresta secundária semelhante à floresta original, sem no entanto atingi-la e que pelos estudos de Klein (1980 a 1981), citado por SANTA CATARINA (1986), no Vale do Rio Itajai, foram estimados mais de 100 anos para a sua formação.

Para os agricultores da microbacia, o pousio com vegetação secundária é praticado fundamentalmente para recuperar a fertilidade natural do solo combinado também com o controle de invasoras.

A derrubada da vegetação é realizada com foice e após a queima, os troncos e galhos que sobraram são enleirados, visando

deixar a área mais limpa para o transplântio das mudas de cebola, mas servindo por outro lado para barrar em parte o escoamento superficial da água das chuvas.

Um dos componentes do subsistema cebola/milho é a produção de mudas, efetuada em canteiros preparados numa área de 600 m<sup>2</sup>, exigindo geralmente o controle de pulgões com inseticida e ervas daninhas, através da aplicação de herbicidas e catação (TABELA 1). Devido a mudança de local dos canteiros, o nível de incidência de doenças fúngicas, de maneira geral é menor do que no sistema com uso intensivo do solo.

O transplântio das mudas sobre as cinzas é realizado sem preparo do solo, efetuando-se apenas um pequeno sulco com "riscador" manual, um instrumento rudimentar de madeira. O sistema de plantio é feito no sentido do declive, iniciando a partir da parte inferior. Em declividades muito acentuadas, o plantio feito desta forma, embora contrariando totalmente os princípios conservacionistas, facilita muito o trabalho nas operações de plantio, capina e colheita, visto que o agricultor se agacha menos, ocorrendo assim menor desgaste da coluna vertebral. O plantio em nível, por outro lado, favorece e prejudica as plantas de cebola, uma vez que as barreiras formadas por resteva de milho e pequenos galhos carregados pela enxurrada permitem a sedimentação do solo e conseqüente enterrio das plântulas.

Em condições normais, o número de mudas situa-se em torno de 250.000/ha, com espaçamento de 50 cm x 8 cm (12,5

mudas/metro), enquanto que no sistema em descrição, é de aproximadamente 150.000/ha, devido a ocorrência generalizada de pedras e tocos, que diminuem a área útil.

A adubação química geralmente não é feita no primeiro ano de cultivo após a queima, mas apenas no segundo ano, quando são, em regra, aplicados na base de 100 kg/ha da fórmula 5-10-15, por ocasião da primeira capina.

O controle de ervas é realizado eventualmente com uma aplicação de herbicidas aos 15 dias e mais duas ou três capinas manuais. Foi observado pelos agricultores uma menor infestação de ervas até o 3º ou 4º ano de plantio consecutivo, em comparação ao sistema sem a prática de pousio.

O mesmo tipo de observação é relatada pelos agricultores em relação ao ataque de pragas e doenças fúngicas, pelo menos no 1º ano de cultivo. O tripses (Thrips\_\_tabaci Lind) é considerado como principal praga na cultura da cebola, sendo que ataques intensos podem causar perdas de 50% na produção, podendo atuar também como agente transmissor de doenças e predispor a incidência de Alternaria sp (Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária/Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural - SC/ACARESC, 1991). Para o mesmo autor, embora todas as doenças dependam de condições climáticas favoráveis para o seu desenvolvimento, os agentes patogênicos do sistema radicular da podridão-mole (Erwinia\_\_carotovora), dependem também de alguns fatores edafológicos. O agroecossistema com uso do pousio longo e a presença de uma comunidade florística diversificada, propicia

melhores condições para um equilíbrio microbiológico, com efeitos favoráveis em termos fitossanitários, justificando de certa forma, as constatações dos cebolicultores.

A colheita dos bulbos é feita manualmente e o transporte dos mesmos até o galpão geralmente é realizado através de cavalo ou burro. É opinião generalizada que os bulbos colhidos neste sistema de produção, apresentam melhores condições fitossanitárias em comparação aos colhidos em áreas com uso intensivo do solo.

Antes da colheita dos bulbos, a maioria dos agricultores efetua o plantio de milho, sem adubação química, aplicando apenas N em cobertura. As capinas são feitas periodicamente, o suficiente para deixar a área limpa até o próximo plantio da cebola. A produtividade média alcançada é de 2.400 kg/ha. Geralmente é realizada uma queima leve de resteva de milho, para facilitar o transplante das mudas de cebola.

De acordo com a descrição feita, conclui-se que este sistema caracteriza-se pelo baixo uso de insumos e alto consumo de energia humana (TABELAS 1 e 2).

#### 4. RELAÇÕES ENVOLVIDAS NO PROCESSO DE DEGRADAÇÃO DO SOLO

##### 4.1. Aspectos gerais

Severa degradação do solo, devido a erosão hídrica, tem

sido atribuída ao cultivo itinerante por vários autores, sendo a magnitude maior quando solos íngremes, pouco profundos e com permeabilidade lenta e desprovidos de cobertura vegetal são cultivados (Unger, 1984). Segundo o mesmo autor, o processo é acelerado, quando aumenta a pressão populacional em áreas limitadas de terra, provocando a redução dos períodos de pousio, não ocorrendo assim uma restauração adequada da fertilidade natural, até o novo plantio.

A perda de solo por erosão, causada pela água das chuvas, é uma função do produto dos vários fatores que a influenciam, ou seja, chuva, solo, topografia, práticas conservacionistas e cobertura, sendo que a importância ou contribuição relativa de cada um, pode ser avaliada através da Equação Universal de Perdas de Solo (Wischmeier e Smith, 1978). Como não existem dados de pesquisa locais para os diferentes fatores da equação, o objetivo fundamental deste segmento é estabelecer para o cultivo sob pousio, as relações envolvidas entre os diferentes subsistemas no que se refere a susceptibilidade à erosão, dos efeitos amenizantes do processo, sobre o nível de regeneração da fertilidade natural e da sustentabilidade do sistema.

No caso da erosão hídrica, principal forma de degradação dos solos em regiões tropicais e sub-tropicais, os agentes ativos são a chuva e a enxurrada, cuja capacidade erosiva pode ser designada pelo termo erosividade, representada por um índice de erosividade.

Embora não esteja determinado este índice para a microbacia

hidrográfica do Rio Caeté, é provável que o mesmo seja muito expressivo, tendo em vista a alta precipitação pluviométrica anual (1.560 mm, média de 9 anos), de acordo com os dados da Estação Agrometeorológica da EPAGRI de Ituporanga. Como atinge maiores valores de setembro a fevereiro, período de menor proteção do solo e pelo fato do mesmo estar menos coeso superficialmente, em decorrência das capinas, é possível que maior erosividade esteja coincidindo com épocas de maior suscetibilidade, gerando expectativa de forte erosão.

#### 4.2. Relação subsistema solo e degradação do solo

##### 4.2.1. Influência da erodibilidade intrínseca do solo

De acordo com Cogo (1988), a erodibilidade intrínseca do solo, está relacionada com a composição granulométrica e mineralógica e características físicas e químicas.

No caso da microbacia do Rio Caeté, o material de origem é constituído de rocha sedimentar (Santa Catarina, 1986), ocorrendo na porção inferior folhelhos e argilitos e na posição superior argilitos, folhelhos, siltitos e arenitos com deposição em camadas horizontais (Sachet et al, 1993).

As rochas matrizes, notadamente argilitos e siltitos, proporcionaram aos solos formados relativamente baixos teores de argila, óxidos e hidróxidos de Fe e Al conferindo assim de forma

geral, uma fraca estruturação e conseqüentemente uma baixa resistência à desagregação.

A estrutura em formação dos Cambissolos (B incipiente) proporcionou a estes uma baixa estabilidade dos agregados e desta forma menor resistência à desagregação. Por outro lado, os altos teores de silte e argila, segundo Sachet et al (1993), determinou uma grande retenção de umidade nos perfis, provocando saturação e conseqüente escoamento superficial e condições favoráveis a deslizamentos de terras (solifluxão). Para os mesmos autores, o elevado gradiente textural e a alta friabilidade do horizonte A proeminente dos solos Podzólicos aumentam muito a erodibilidade, devido a diminuição da permeabilidade, sendo que o problema é mais acentuado naqueles originados de arenito.

De acordo com as características descritas, os solos da microbacia do Rio Caeté, apresentam de maneira geral, forte erodibilidade.

#### 4.2.2 Influência do grau e comprimento do declive e práticas conservacionistas complementares.

De acordo com Sachet et al.(1993), dos 16.150 ha levantados na microbacia do Rio Caeté, 55.6% pertencem a classe 3, 20,1 % a classe 4 e 24,3% a classe 5, sendo os solos dominantes e respectivas sub-classes, os seguintes: Podzólico Vermelho Amarelo (3f), Podzólico Bruno Acizentado (3d, 4e, 4d e 5d), Cambissolo Bruno (3d, 3e, 4e, 4d e 5d), Solo Litólico (4d e 5d) e Solo



Aluvial (3ppr). Observa-se que a maior parte da área cultivada com cebola na microbacia enquadra-se em ordem decrescente na classe 3 (sub-classes 3d, 3e e 3ppr) e na classe 4 (sub-classes 4e e 4d). Os perfis são profundos (Podzólicos e alguns Cambissolos) e medianamente profundos (outros Cambissolos) e rasos (Litólicos e Aluviais), sendo geralmente bem drenados (Sachet et al. 1993).

Considerando-se as declividades acentuadas das áreas cultivadas, aliando-se a isto as pendentes longas, apesar da taxa de ocupação ser muito pequena (cerca de 2%), a infiltração da água é inibida, sendo o efeito favorecido ainda por algumas características físicas já descritas (gradiente textural, retenção de umidade), resultando assim em maior escoamento superficial. Nestas condições, conclue-se "a priori" que as áreas cultivadas adquirem uma erosividade muito forte.

No entanto, a suscetibilidade à erosão é parcialmente amenizada em função da presença da pedregosidade (Solos Litólicos), tendo algumas áreas grau "muito pedregosa". As pedras atuam como obstáculo ao aumento da velocidade da enxurrada. Além disto, o tamanho pequeno das glebas cultivadas (média de 1,2 ha/propriedade), proporciona um comprimento menor da rampa em cultivo, havendo desta forma uma redução na contribuição da enxurrada, face a ocorrência de cobertura vegetal e troncos na parte superior da lavoura.

As práticas conservacionistas complementares são consideradas indispensáveis no controle da erosão, principalmente

quando há expectativa de altas enxurradas. Assim Cogo (1988), exemplifica que um bom sistema de terraceamento, pode reduzir as perdas em até 50% pela redução no comprimento do declive, o mesmo acontecendo com o preparo e plantio em contorno, enquanto que as culturas em faixas são mais eficazes, alcançando controle de até 75%. Na maior parte das áreas cultivadas da microbacia, em função das declividades acentuadas, presença de solos rasos ou pouco profundos e com pedregosidade alcançando às vezes até 50%, o uso de terraceamento e de cordões em contorno de pedra ou de vegetal, são impraticáveis e a utilização de culturas em faixas implicaria em aumento da área cultivada e portanto de trabalho, o que seria de difícil aceitação pelos agricultores.

Por outro lado, é costume generalizado construir pequenos canais divergentes a favor do declive, tendo por objetivo escoar ou drenar o excesso de água, em períodos prolongados de chuva, para proteger os bulbos contra o excesso de umidade. Esta prática favorece a enxurrada e a perda de solo, de forma concentrada.

O sistema de plantio em fileiras no sentido do declive, não deve provavelmente favorecer muito a erosão, em comparação ao plantio em nível, visto que o sulco efetuado por ocasião do transplantio das mudas é muito reduzido, bem como os pseudocaules das plantas é extremamente tenro e flexível, não se constituindo desta forma em eficiente barreira à enxurrada.

O enleiramento de galhos e troncos não queimados, deve influir positivamente na diminuição da velocidade da enxurrada, mas provavelmente o efeito seria maior se os resíduos

permanecessem espalhados, quando a declividade do terreno for muito grande.

#### 4.3. Relação subsistema cultura e degradação do solo

É o fator de maior peso na escolha das medidas de controle da erosão e o mais facilmente alterado pelo homem (Cogo, 1988). Wischmeier e Smith (1978), enfatizam que o efeito do manejo da terra sobre a erosão é muito menor do que o efeito do manejo da cultura. Este último autor, exemplifica que o efeito do manejo adequado de uma cultura pode ser até 10 vezes superior ao das práticas mecânicas, alcançando reduções de até 95% nas perdas.

A planta da cebola apresenta uma arquitetura foliar com índice muito baixo de cobertura foliar durante todo o ciclo, além de não deixar resíduos culturais após a colheita, deixando o solo quase totalmente desprotegido contra a alta energia cinética das chuvas da região. Além disso, os resíduos culturais após a colheita, são negligíveis. Assim sendo, o controle da erosão depende quase totalmente de como a cultura da cebola é manejada, principalmente em relação a sistemas de preparo do solo. No sistema de cultivo utilizado pelos agricultores, ocorre pouco revolvimento e pulverização do solo e a compactação sub-superficial é praticamente inexistente. Isto deve-se ao fato de que no primeiro ano de cultivo, o plantio é realizado sem preparo e nos anos subsequentes com a utilização de apenas enxada, causando desta forma pouco ou nenhum distúrbio.

Além disso, a cultura da cebola possui um sistema radicular muito pobre, resultando em reduzida influência na agregação do solo.

Assim sendo, é possível concluir que a cultura da cebola contribui positivamente no aumento das perdas de solo, enquanto que o milho poderia amenizar, principalmente se a quantidade de resíduos fosse razoavelmente grande e não fossem queimados, o que geralmente não acontece na microbacia.

#### 4.4. Relação do subsistema pousio com vegetação secundária e degradação do solo

##### 4.4.1. Efeitos\_sobre\_as\_propriedades\_físicas\_do\_solo\_e erosão.

Sem dúvida, é possível propor que durante o período de pousio a cobertura propiciada pela vegetação nativa, somada a efeitos derivados da ação do sistema radicular e o próprio fato de não ser efetuado o cultivo, devem resultar em perdas negligíveis de solo, bem como recuperação de algumas propriedades físicas desejáveis, sendo que a magnitude dos efeitos, dependerá do número de anos em que a área permanecer em descanso, do tipo de planta que se desenvolve e também do tipo de solo.

Provavelmente, o principal efeito no controle da erosão após a queimada, deve-se à agregação do solo originada durante o

pousio, com a incorporação e decomposição contínua de resíduos da vegetação. Os diferentes agentes e mecanismos, principalmente colóides orgânicos, exsudatos radiculares, hifas, raízes e pelos radiculares da vegetação, promovem a agregação do solo, de forma contínua e interada.

Como a terra não é revolvida após a queima no primeiro ano de cultivo, o sistema radicular em decomposição proporciona também resistência do solo, contrária a força da enxurrada.

A agregação tende a aumentar a proporção de macroporos e diminuir a dos microporos, reduzindo assim o excesso de retenção de água, melhorando deste a forma a permeabilidade. Além disso, ocorre um aumento da resistência dos agregados à desagregação pelo impacto das gotas da chuva com energia cinética elevada, diminuindo assim a chance da formação do selamento superficial, significando incremento da permeabilidade.

A queima em si da vegetação, não causa deterioração das propriedades físicas do solo (Sanchez 1976), enquanto que a remoção de todos os resíduos da vegetação, deixa o solo altamente susceptível, à ação dos agentes erosivos, especialmente naqueles com características físicas favoráveis, apesar de que o método de limpeza usado no cultivo migratório (queima), resulta em perdas menores de solo do que o mecânico, visto que este causa compactação e remove o sistema radicular. Quando troncos de árvores e outros resíduos permanecem sobre o terreno, contribuem significativamente na redução da erosão, por formar obstáculos à enxurrada e evitando também um pouco o efeito desagregante do

impacto da gota da chuva. A quantidade de resíduos que permanece, depende principalmente da idade da vegetação e também do período de secagem e das condições climáticas do dia da queima. Como geralmente o período de pousio praticado é de 8 anos e sendo a maior parte da vegetação existente composta por vassoura-branca, cujas plantas possuem muitos galhos finos, sobram após a queimada poucos resíduos.

#### 4.4.2. Efeitos na matéria orgânica e atividade biológica

Estudos conduzidos por diferentes pesquisadores (Sanchez, 1976), apesar da queima provocar volatilização do C orgânico, mostram inclusive pequenos aumentos do mesmo e no N total, atribuídos a vegetação não queimada e partículas de carvão incluídas nas medições. Por outro lado, segundo o mesmo autor, não ocorre a destruição da matéria orgânica já existente no solo, visto que as temperaturas e tempo de combustão não chegam a alcançar níveis suficientes para tal fato acontecer.

Por sua vez, a princípio o teor de matéria orgânica do solo, alcançado ao longo dos anos, está relacionado além de outros fatores, com os períodos de cultivo e pousio, ou seja, quanto mais alta for a relação, maior será o nível alcançado. Isto foi demonstrado pelos pesquisadores citados por Sanchez (1976), os quais encontraram no sistema de cultivo migratório, que o C orgânico atingiu num nível equivalente a 75% de uma floresta virgem, quando a relação cultivo: pousio foi de 2:12

anos e de 50% quando a relação foi de 2:4, anos sendo no entanto as curvas sempre decrescentes em menor proporção na relação maior. O mais provável é que a redução nas duas situações, deve-se a degradação que o sistema provoca no solo, visto que o mesmo aproveita fundamentalmente os nutrientes regenerados pela vegetação, mas que são gradativamente insuficientes, para uma produção de fitomassa similar à do pousio anterior, a não ser que seja aumentado o período.

Como consequência da queima, Laudelot (1961), citado por Sanchez (1976), observou uma esterilização parcial do solo, seguida por um aumento substancial da população microbiana e eventualmente por um declínio, chegando a um novo equilíbrio. É claro que, durante o período de cultivo, a atividade microbiana será menor, em relação ao período de pousio, em função da diminuição de substrato, devendo ocorrer o mesmo em grau maior, após a queima da vegetação de pousios subsequentes.

#### 4.4.3. Efeitos na fertilidade do solo

Numa floresta, com a mineralização da matéria seca dos resíduos, os nutrientes adicionados ao solo são absorvidos gradativa e equilibradamente pela vegetação, com insignificantes perdas por lixiviação. Os nutrientes absorvidos são originados a partir da quantidade disponível e armazenados no solo, mobilizados a maiores profundidades pelo sistema radicular da vegetação, e que depende da sua respectiva capacidade, e

finalmente aqueles intemperizados das rochas, cuja magnitude depende de certas condições edafoclimáticas.

No entanto, o ciclo é quebrado quando a vegetação é derrubada. Neste momento, parte dos nutrientes, encontra-se incorporada ao solo, através da decomposição e mineralização dos resíduos que caíram durante o pousio, e o restante encontra-se na fitomassa. Através da queima, perde-se por volatilização a maior parte de C, N, S, sobrando nas cinzas quantidades maiores de Ca, Mg e K e menores de P e microelementos (Sanchez 1976). As quantidades dos diferentes elementos contidos nas cinzas, variam de acordo com o volume de fitomassa queimada, que por sua vez depende da idade da vegetação e condições climáticas da região.

De acordo com Snedaker (1970), citado por Sanchez (1976), uma vegetação secundária cresce a uma taxa anual aproximada de 10 t/ha, durante os primeiros nove anos e Siqueira e Franco (1988), estimaram que a quantidade de matéria orgânica fresca adicionada ao solo anualmente é de 5,0 t/ha para uma floresta tropical.

Estes dados, todavia, devem ser considerados apenas como referências, visto que, em função das condições de solo e clima diferentes, a vegetação é provavelmente diferente da vassourabranca, espécie mais comum que cresce durante o pousio, na microbacia do Rio Caeté.

Sanchez (1976) citando alguns autores, relaciona algumas alterações nas propriedades químicas do solo, originadas pela queima da vegetação, ou seja: aumento do pH do solo, que pode durar até 2 anos; aumento das bases trocáveis (Ca, Mg e K) e da



CTC; redução dos níveis de Al trocável e saturação de Al até 6 meses após a queima, aumentando em seguida. Cabe salientar que a magnitude e a velocidade e tempo de duração, dependem das características físicas e químicas do solo e condições climáticas que favorecem ou não as reações citadas e da quantidade de cinzas e dos nutrientes contidos nas mesmas.

A principal motivação dos agricultores para o uso do sistema de cultivo com pousio é o aproveitamento dos nutrientes acumulados no solo e deixados nas cinzas pela queima da vegetação como alternativa de adubação para cultura da cebola. Todavia, este benefício parece ser pequeno e pouco duradouro, visto que a diminuição média dos rendimentos da cultura, nas propriedades da microbacia do Rio Caeté, é de 40% no segundo cultivo, conforme informações dos agricultores.

## 5. DEGRADAÇÃO DO SOLO E SUSTENTABILIDADE DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DA CEBOLA, NA MICROBACIA HIDROGRÁFICA DO RIO CAETÉ

### 5.1. Aspectos gerais

Em alguns países, a agricultura migratória é conduzida em terrenos de topografia mais suave, onde os problemas com erosão são pouco preocupantes, sendo o sistema utilizado fundamentalmente para recuperar a fertilidade natural. Na microbacia do rio Caeté no entanto, a situação é mais grave,

devido ao grau elevado de erosão e a grande dificuldade de execução de práticas conservacionistas complementares e que por sua vez alcançariam baixo nível de eficiência.

Existem evidências claras de que grande parte das áreas em cultivo ou mesmo em pousio, encontram-se já degradadas, tendo em vista que determinadas glebas pertencem às sub-classes 3e e 4e, por severos problemas de erosão presentes. Algumas áreas de solos Podzólicos e Cambissolos originalmente com horizonte A Proeminente, já perderam parte do mesmo, caracterizando-se com A moderado, ocorrendo inclusive exemplos com perda total (Sachet et al. 1993).

Considerando as relações envolvidas e já caracterizadas anteriormente, configura-se de maneira geral, para a microbacia do Rio Caeté, uma suscetibilidade muito forte à erosão. Isto é evidenciado na sub-classe 3e, em função do nível de degradação já alcançado e principalmente a partir da sub-classe 3d aumentando na sub-classe 4d, em consequência da declividade acentuada, somada à fraca constituição física (Cambissolos) e a presença de B textural (Podzólicos), além de outros fatores.

Na sub-classe 5, representada por solos Litólicos, os riscos de erosão podem alcançar níveis extremos, apesar do horizonte A ser Proeminente. Todavia, além das declividades acentuadas destes solos, o horizonte A caracteriza-se por possuir textura arenosa ou franco argilosa, e encontra-se geralmente sobre a camada "R" (A/R) (Sachet et al. 1993).

Assim sendo, a maior parte das áreas em cultivo e pousio

são inaptas para culturas anuais e algumas com restrições.

Por outro lado, apesar dos efeitos amenizantes do pousio e outros fatores (pedras, tocos, distúrbio inexpressivo no preparo do solo, etc.), os mesmos são rápida e grandemente anulados, em decorrência da forte erodibilidade dos solos cultivados, que por sua vez é aumentada, em razão do relevo ser extremamente acidentado e pela baixa cobertura vegetal, proporcionada pela cultura da cebola.

Por essas razões, a sustentabilidade do sistema de produção da cebola, na microbacia do Rio Caeté, sob cultivo com a prática do pousio/queima, encontra-se seriamente ameaçado, sugerindo uma condenação sumária do mesmo. Todavia, levando-se em conta os fatores de ordem sócio-econômica envolvidos, todas as famílias dependentes do sistema, são obrigadas a continuar na atividade, até que se encontre outra alternativa auto-sustentável.

Por enquanto, considerando-se as características peculiares do sistema e as relações envolvidas no processo de degradação do solo e erosão, determinados questionamentos devem ser levantados e algumas proposições, poderiam ser feitas.

## 5.2. Questionamentos

1) Qual o nível de erosão já atingido?

Se por um lado sabe-se que existe solos erodidos na microbacia do Rio Caeté, por outro lado, não se conhece de fato o

nível alcançado até o momento. Percebe-se que determinados solos originalmente com horizonte A Proeminente, este poderia ser caracterizado como A moderado, em decorrência da perda parcial do mesmo, por erosão. O conhecimento do nível de erosão já atingido é importante especialmente para a microbacia do Rio Caeté, considerando-se a seriedade dos conflitos existentes (susctibilidade à erosão dos solos X cultura e sistemas de cultivo) e a não disponibilidade de outra alternativa viável, para que possa ser projetada a sustentabilidade do sistema.

2) Qual a melhor relação "pousio: cultivo" na microbacia do Rio Caeté, para garantir maior sustentabilidade ao sistema?

É claro que, uma relação o mais alta possível, aumentaria a sustentabilidade. No entanto, esta relação pode ter um limite, visto que as áreas são limitadas, e determinadas glebas pertencem a classe 5, e também porque os agricultores são proprietários de uma área limitada.

Mas, considerando que a área utilizada para o plantio da cebola é de apenas 1,2 ha/propriedade, seriam necessários apenas 10.8 ha, para uma relação pousio: cultivo de 16:2, sugerindo assim que a mesma poderia ser aumentada para um limite bem maior. Relacionando o que foi visto anteriormente (item 4), parece em princípio que a única vantagem de se aumentar o período de pousio na microbacia do Rio Caeté, seria para aumentar a vida útil das terras, ou seja, prorrogar o fim das mesmas.

3. Existe e qual seria a duração do efeito de correção da acidez do solo após a queima, e qual o nível de reciclagem de nutrientes, proporcionado pela vegetação secundária, no final do período de pousio?

Conforme já foi visto após a queima, ocorre uma elevação do pH do solo e uma redução no nível de saturação com Al. Todavia, não são conhecidas as condições em que estes efeitos foram originados, como por exemplo, propriedades físicas e químicas do solo, quantidade de cinzas produzidas e condições climáticas existentes.

Certamente a diminuição drástica da produtividade na cultura da cebola já no segundo ano de cultivo, deve-se ao declínio na fertilidade do solo, causado pela erosão e retirada de nutrientes pela cultura que é bastante exigente, e possivelmente também devido ao efeito na correção da acidez ser bastante efêmero, pela presença do caráter extremamente álico em condições de cultivo, demonstrado em análises de solos de alguns perfis, enquanto que na situação de pousio, ocorre o epieutrofismo na superfície (Sachet et al. 1993). Por sua vez, parece que a quantidade de cinzas deixadas sobre o solo após a queima da vassoura-branca, é muito pequena, para produzir um efeito mais duradouro, e o próprio transporte das mesmas por erosão diminua também o seu efeito.

### 5.3. Proposições

Para minimizar os efeitos da degradação do solo e erosão e propiciar maior sustentabilidade ao sistema, propõe-se as seguintes alternativas de uso e manejo do solo:

- 1) Usar preferencialmente e em ordem crescente, as seguintes sub-classes de aptidão agrícola: 3f, 3e, 3d e 4d.
- 2) Para facilitar o enquadramento das glebas, conforme o item anterior, as mesmas poderiam ser de tamanho menor, mesmo que ficassem localizadas em pontos diferentes da propriedade.
- 3) O formato das glebas deve preferencialmente ser do tipo retangular, seguindo o comprimento maior no sentido horizontal, principalmente em declividades maiores.
- 4) Nas sub-classes 3f e 3e e sem pedregosidade, poderiam se utilizados cordões de vegetal, quando o período de cultivo for maior que dois anos.
- 5) A prática de pousio/queima deve ser empregada, como forma de prorrogar a vida útil das terras, sendo que, quanto maiores forem os riscos de erosão, mais alta deve ser a relação pousio: cultivo.

6) A prática de enleiramento dos resíduos de vegetação não queimada deve ser empregada, reduzindo no entanto o máximo possível o espaçamento entre os leiras e deixando-os na medida do possível espalhados.

7) Outras práticas como canais divergentes na lavoura e plantio a favor do declive em delividades mais acentuadas, pelas razões expostas anteriormente, devem ser aceitas, enquanto que a queima da resteva de milho deveria ser evitada, efetuando o enleiramento, como alguns agricultores costumam fazer.

8) Sendo a quantidade de P adicionado através das cinzas muito pequena com base nos dados apresentados por Sanchez (1976), é recomendável aos agricultores que não costumam fazer adubação química no primeiro cultivo após a queima, aplicar uma dose de adubo fosfatado.

9) Deixar o solo com cobertura vegetal, o máximo de tempo possível, e realizar o transplântio das mudas, através dos sistemas de cultivo mínimo ou plantio direto. Visto que a sucessão cebola/milho, dificulta o uso de plantas de cobertura e da rotação de culturas e obriga a queima de resteva de milho, propõe-se um novo sistema de cultivo, conforme é apresentado no item 6.

10) Averiguar o nível de erosão atual e o nível de fertilidade (solo e cinzas), com diferentes períodos de cultivo e de pousio, fazendo as comparações nos mesmos tipos de solos e com várias repetições, em diferentes propriedades. Os dados obtidos, proporcionam uma idéia mais aproximada da melhor relação pousio: cultivo, e do efeito real na reciclagem dos nutrientes com a composição florística mais comum (vassoura-branca), em comparação a uma vegetação de ciclo mais longo. Os períodos a serem estudados, poderiam ser os seguintes:

- cultivo: 1, 2, 4 e 6 anos (Cambissolos e Podzólicos)
- pousio: 4, 8, 12 e 16 anos (os mesmos solos).

#### 6. PROPOSIÇÃO DE UM NOVO SISTEMA DE CULTIVO TESTÁVEL

Com base nas considerações sócio-econômicas já descritas e dos aspectos peculiares da condução de uma agricultura com baixo uso de insumos, e também à inexistência atual de uma melhor alternativa de exploração econômica, deve ser aceito, em princípio, que os agricultores continuem a usar terras sem aptidão para a cultura da cebola. Neste caso, uma atenção redobrada e uma seleção mais cuidadosa das práticas de manejo da cultura devem ser observadas pelos agricultores. Neste sentido, Cogo (1988), ressalta que a "eficácia de um dado manejo da cultura diminui com o distanciamento do solo de sua classificação original de capacidade de uso". Considerando que o melhor manejo



da terra é obtido através do "uso mais intenso e produtivo do qual a terra é capaz, sem causar nenhuma degradação". (Hudson, 1971, citado por Cogo, 1988), conclui-se que o sistema de produção da cebola na microbacia hidrográfica do Rio Caeté, na maioria dos casos, é insustentável, apesar da utilização do pousio. Em razão disso e respeitando os interesses dos agricultores, resta apenas ampliar a vida útil das terras, através das práticas viáveis (técnica e economicamente) de manejo, que possam minimizar as perdas de solo, aproximando-as dos limites toleráveis. Cogo (1988) lembra que "certas culturas protegem o solo melhor que outras, como culturas densas em comparação a culturas em fileiras, mas essas tendências podem ser completamente revertidas pelo manejo".

No sistema em uso, ou seja a sucessão cebola/milho, não possibilita incluir uma espécie para promover uma cobertura vegetal do solo e desta forma, executar racionalmente o cultivo mínimo ou plantio direto, visto que a resteva de milho dificulta em parte o transplântio das mudas de cebola.

Por estas razões, o sistema testável deve estar fundamentado nas seguintes medidas:

- 1) Utilizar três glebas com melhor aptidão agrícola para culturas anuais, subdividida cada uma em outras duas, sendo uma utilizada para o plantio da cebola (1,2 ha) e outra para o plantio do milho (1,2 ha).

2) Manter o período de pousio com duração de oito anos, como forma de reduzir as perdas de solo por erosão no espaço e no tempo e para regenerar a fertilidade natural e a diversidade biológica, assegurando assim certo nível de produção auto-sustentada e um agroecossistema com baixo uso de insumos.

3) Uso de cobertura vegetal do solo com mucuna (Stizolobium aterrimum, S. niveum), durante oito ou nove meses ao ano (dezembro/janeiro a agosto/setembro), no período de entressafra da cebola e do milho.

4) Uso de cultivo mínimo (cebola) e plantio direto (milho), sobre a cobertura morta da mucuna dessecada pelas geadas, que ocorrem normalmente na microbacia.

5) Aumentar o período de cultivo de cada gleba para quatro anos, visto que o controle da erosão é mais eficiente, em função do uso das práticas de cobertura vegetal, cultivo mínimo e plantio direto, e manutenção do teor de matéria orgânica em nível mais elevado.

6) Uso de rotação de culturas cebola/milho, conforme esquema caracterizado abaixo, justificando assim o aumento do período de cultivo para quatro anos:

ANO	GLEBA "A"	
	SUBGLEBA A-1	SUBGLEBA A-2
1	POUSIO	POUSIO
2	POUSIO	POUSIO
3	POUSIO	POUSIO
4	POUSIO	POUSIO
5	POUSIO	POUSIO
6	POUSIO	POUSIO
7	POUSIO	POUSIO
8	POUSIO	POUSIO
9	CEBOLA/MUCUNA	MILHO/MUCUNA
10	MILHO/MUCUNA	CEBOLA/MUCUNA
11	MUCUNA/CEBOLA	MILHO/MUCUNA
12	MILHO/POUSIO	CEBOLA/POUSIO

No primeiro ano, o plantio é feito diretamente sobre as cinzas, para melhor usufruir os efeitos do pousio, principalmente em relação ao controle de ervas daninhas.

A mucuna é plantada logo após a colheita da cebola (dezembro/janeiro) e quando o grão de milho estiver no estado pós-leitoso (dezembro/janeiro), sendo a colheita deste efetuada 60 dias após aproximadamente.

No 12º, a gleba "B" se encontra com 8 anos de pousio e a gleba "C" com 4 anos de pousio.

7) Aumentar a adubação química, visto que o risco de erosão é diminuído.

Este sistema origina as seguintes mudanças e efeitos:

1) Aumento médio da área utilizável de 6,0 ha para 7,2 ha e a área cultivada por ano de 1,2 ha para 2,4 ha. Esta mudança, aumenta a mão-de-obra para o plantio da mucuna (2,4 ha/ano), mas reduz o trabalho gasto em capinas, no preparo da terra para o plantio das culturas e para o controle das ervas, visto que aquela leguminosa possui um efeito residual positivo neste sentido. Com certeza, o sistema testável não provoca aumento de consumo da mão-de-obra, podendo haver até uma redução (TABELAS 1 e 2).

2) Este sistema evita que seja queimada a resteva de milho, como é feito no sistema convencional para facilitar a operação de transplante das mudas de cebola. A palha por sua vez vai sofrer uma decomposição maior, por duas razões: o período de plantio do milho é antecipado de dezembro para agosto/setembro, e a colheita de junho para fevereiro/março; a palha de milho, permanece cinco meses sob a cobertura verde da mucuna, havendo assim melhores condições de umidade. Neste sistema de manejo, são produzidas na sub-gleba A-1 cerca de 6,0 ton/ha/ano de matéria seca, o que seria suficiente para manter em equilíbrio o teor de matéria orgânica do solo, se não houver perdas por erosão. O sistema

convencional permite uma adição de 1,5 ton/ha/ano de matéria seca, proveniente do cultivo de milho em sucessão a cebola.

3) Aumento na disponibilidade de N no solo para as culturas da cebola e milho respectivamente, em função da fixação biológica, através da simbiose bactéria-mucuna.

4) Aumento na produtividade de cebola e milho, em razão dos efeitos anteriormente descritos (Tabelas 1 e 2).

TABELA 2. COEFICIENTES TÉCNICOS DO SISTEMA DE PRODUÇÃO DE MILHO, COM CULTIVO SOB POUSSO (1.0 HA)

ESPECIFICAÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	
		SIST. CONVENCIONAL	SIST. TESTAVEL
INSUMOS			
- SEMENTES	kg	12.0	12.0
-- ADUBAÇÃO COBERTURA (45-0-0)	kg	50.0	--
- SEMENTE MUCUNA	kg	--	60.0
PLANTIO			
- PLANTIO DE MUCUNA	D/H	--	1.8
-- PREPARO DO SOLO	D/H	--	--
- PLANTIO	D/H	3.0	3.0
-- APLICAR N COBERTURA	D/H	1.0	--
- CAPINAS	D/H	5.0	3.0
-- QUEIMA PALHA DE MILHO	D/H	0.3	--
PRODUÇÃO ESPERADA	t	2.4	3.0

## 7. LITERATURA CITADA

COGO, N. P. Conceitos e princípios científicos envolvidos no manejo de solos para fins de controle da erosão hídrica. In: A RESPONSABILIDADE SOCIAL DA CIÊNCIA DO SOLO. Campinas, Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 1988, p. 251-262, 526p.

EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA/EMPRESA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL-SC/ACARESC. Sistemas de produção para cebola. Santa Catarina (2ª revisão). Florianópolis, 1991. 51p. (EMPASC/ACARESC, Sistemas de produção, 16).

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Anuário Estatístico do Brasil, v. 51. Rio de Janeiro, 1991. 1.029p.

MAFRA, R. C. Agroecossistemas Tropicais. Brasília, Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior, 1988. 87 p.

- SACHET, Z. P.; UBERTI, A. AA; KRIEGER, M. Levantamento edafoclimático da microbacia do Rio Cateé. Florianópolis, Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária, 1993. 32 p. : il mapas (Documento técnico, 20).
- SANCHEZ, P. A Properties and management of soils in the tropics. New York, John Wiley and sons, 1976. 618p.
- SANTA CATARINA. Atlas de Santa Catarina. Rio de Janeiro, Aerofoto Cruzeiro, 1986. 173p.
- SIQUEIRA, J.O.; FRANCO, A.A. Biotecnologia do solo: fundamentos e perspectivas. Brasília, MEC/ABEAS; Lavras: ESAL, FAEPE, 1988. 236 p.: il.
- UBERTI, A.A.A.; BACIC, I. L. Z.; PANICHI, J. de A.V.; LAUS NETO, J.A.; MOSER, J.M.; PUNDEK, M.; CARRIÃO, S.L. Metodologia para classificação da aptidão de uso das terras do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, EMPASC/ACARESC, 1991. 19p. (EMPASC, Documentos, 119).
- UNGER, P.W. Tillage systems for soil and water conservation. Rome, FAO, 1984. (FAO, Soils Bulletin, 54).
- WISCHMEIER, W.H.; SMITH, D.D. Predicting rainfall erosion losses: a guide to conservation planning. Washington, USDA, 1978. 58 p. (Agricultural Handbook, 537).