

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOMÁTICA**

**ESTUDO DA ASSOCIAÇÃO ENTRE ATRIBUTOS DO  
SOLO E PRODUÇÃO EM TABACO ORGÂNICO**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Anderson Monteiro Sopelsa**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2013**

# **ESTUDO DA ASSOCIAÇÃO ENTRE ATRIBUTOS DO SOLO E PRODUÇÃO EM TABACO ORGÂNICO**

**Anderson Monteiro Sopelsa**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Geomática, Área de Concentração em Tecnologia da Geoinformação, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Geomática.**

**Orientador: Prof. Enio Giotto**

**Coorientadora: Andréa Brondani da Rocha**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2013**

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo autor.

Monteiro Sopelsa, Anderson  
ESTUDO DA ASSOCIAÇÃO ENTRE ATRIBUTOS DO SOLO E  
PRODUÇÃO EM TABACO ORGÂNICO / Anderson Monteiro Sopelsa.-  
2013.  
52 f. ; 30cm

Orientador: Enio Giotto  
Coorientadora: Andréa Brondani da Rocha  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa  
Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-  
Graduação em Geomática, RS, 2013

1. Tabaco 2. Agricultura orgânica 3. Atributos do solo  
I. Giotto, Enio II. Brondani da Rocha, Andréa III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOMÁTICA**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado**

**ESTUDO DA ASSOCIAÇÃO ENTRE ATRIBUTOS DO SOLO E  
PRODUÇÃO EM TABACO ORGÂNICO**

elaborada por  
**Anderson Monteiro Sopelsa**

como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Mestre em Geomática**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

**Enio Giotto, Dr.**  
(Presidente/Orientador)

**Andréa Brondani da Rocha, Dra.**  
(Coorientadora)

**Claire Delfini Viana Cardoso, Dra. (UFSM)**

Santa Maria, 15 de março de 2013.

À minha esposa e ao  
nosso primogênito  
que está a caminho,  
**dedico.**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela saúde, pelo suporte e pela vida.

À minha família, que me auxiliou e auxilia em minha caminhada, dando-me apoio, acreditando nos meus ideais, sendo realista, companheira e profundamente acolhedora.

À Sâmila, minha querida esposa, que sempre esteve ao meu lado, pelo amor e companheirismo.

À Universidade Federal de Santa Maria e ao seu corpo docente, especialmente aos professores do Programa de Pós-Graduação em Geomática, pelos saberes adquiridos e pelas experiências proporcionadas.

Ao professor Enio Giotto, pela orientação e auxílio durante o curso e na elaboração deste trabalho.

À Andréa Brondani da Rocha, pela coorientação e pelo auxílio na realização desta dissertação, assim como à Universal Leaf Tabacos Ltda, pela oportunidade concedida.

A todos os amigos e colegas do Programa de Pós-Graduação em Geomática, da UFSM, pelo apoio, coleguismo e companheirismo demonstrado durante todo o período de convivência.

“A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original”.

Albert Einstein

## **RESUMO**

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Geomática  
Universidade Federal de Santa Maria

### **ESTUDO DA ASSOCIAÇÃO ENTRE ATRIBUTOS DO SOLO E PRODUÇÃO EM TABACO ORGÂNICO**

AUTOR: ANDERSON MONTEIRO SOPELSA

ORIENTADOR: ENIO GIOTTO

COORIENTADORA: ANDREA BRONDANI DA ROCHA

Local e data da Defesa: Santa Maria, 15 de março de 2013.

As pressões em torno das questões ambientais e sociais relacionadas ao cultivo do tabaco, considerado uma das principais atividades agrícolas do Sul do Brasil, incentivaram a busca por práticas e tecnologias mais “limpas”. A produção de tabaco orgânico, portanto, apresentou-se na última década como uma alternativa para reduzir os impactos ambientais deste cultivo, eliminando a utilização de agroquímicos e atendendo a uma crescente demanda de determinados segmentos do mercado consumidor internacional. O objetivo deste trabalho foi o de verificar a associação entre dados de produtividade, obtidos através da produção orgânica de tabaco, com parâmetros relacionados ao solo. Os dados utilizados foram obtidos em experimentos conduzidos a campo, na região sul do Brasil, em 41 lavouras de tabaco orgânico de produtores integrados a uma importante empresa beneficiadora de tabaco em folha, seguindo orientações técnicas específicas para a produção orgânica. Análises de regressão e correlação foram realizadas para relacionar a produtividade obtida nos anos de 2011 e 2012 com os atributos químicos e físicos do solo. Os resultados demonstraram que não se obtiveram, para a grande maioria das associações avaliadas, correlações expressivas entre os atributos químicos e físicos do solo e a produtividade de tabaco orgânico. Alguns resultados se mostraram contrastantes nos dois anos de experimento, porém, para nutrientes com níveis satisfatórios na maioria dos solos, como o potássio e o cálcio, foram obtidos resultados similares nos dois anos de experimento. A maior associação obtida se deu entre a produtividade e o teor de argila no segundo ano do experimento. Apenas dois anos de condução deste experimento a campo não foram suficientes para a obtenção de resultados conclusivos e, sobretudo, aplicáveis às condições práticas da produção de tabaco orgânico.

**Palavras-chave:** Tabaco. Agricultura orgânica. Atributos do solo.

## **ABSTRACT**

Master Dissertation  
Post-Graduate Program in Geomatics  
Federal University of Santa Maria

### **STUDY OF ASSOCIATION BETWEEN ATTRIBUTES OF SOIL AND ORGANIC PRODUCTION IN TOBACCO**

AUTHOR: ANDERSON MONTEIRO SOPELSA

ADVISER: ENIO GIOTTO

CO-ADVISER: ANDREA BRONDANI DA ROCHA

Place and date of defense: Santa Maria, Mar 15, 2013.

The pressure around environmental and social issues related to the cultivation of tobacco, considered one of the main agricultural products in southern Brazil, encouraged the search for cleaner technologies and practices. The production of organic tobacco, therefore, became in the last decade an alternative to reduce the environmental impacts of this crop, eliminating the use of agrochemicals and as response of a growing demand from certain segments of the international consumer market. The objective of this study was to correlate productivity data obtained from the organic production of tobacco, with soil related parameters. The data used were obtained from experiments conducted in the field, in southern Brazil, in 41 organic tobacco crops of integrated producer to a major company of leaf tobacco, following specific technical guidelines for organic production. Correlation and regression analyzes were performed to relate the yield obtained in the years 2011 and 2012 with the chemical and physical properties of soil. The results demonstrated that they have not, for the vast majority of associations evaluated, significant correlations between the chemical and physical properties of soil and yield of organic tobacco. Some results were contrasting the two years of experiment, however, with satisfactory levels for nutrients in most soils, such as potassium and calcium, similar results were achieved in the two years of the experiment. The greatest correlation obtained was between productivity and clay content in the second year of the experiment. Just two years conducting this field experiment were not sufficient to obtain conclusive results, and above all practical conditions applicable to the production of organic tobacco.

**Keywords:** Tobacco. Organic agriculture. Attributes of soil.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da região sul do Brasil com a localização dos produtores de tabaco orgânico .....	26
Figura 2 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável do teor de argila do solo .....	32
Figura 3 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável do teor de argila do solo .....	33
Figura 4 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável do pH do solo .....	34
Figura 5 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável do pH do solo .....	35
Figura 6 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável da porcentagem de saturação da CTC efetiva por alumínio .....	36
Figura 7 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável da porcentagem de saturação da CTC efetiva por alumínio .....	37
Figura 8 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável do teor de fósforo no solo .....	38
Figura 9 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável do teor de fósforo no solo .....	38
Figura 10 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável do teor de potássio no solo .....	40
Figura 11 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável do teor de potássio no solo .....	40
Figura 12 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável do teor de matéria orgânica no solo .....	42
Figura 13 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável do teor de matéria orgânica no solo .....	42
Figura 14 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável do teor de cálcio no solo .....	43
Figura 15 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável do teor de cálcio no solo .....	44
Figura 16 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável do teor de magnésio no solo .....	45
Figura 17 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável do teor de magnésio no solo .....	45

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Dados de precipitação mensal acumulada para municípios da região produtora de tabaco nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina .....	23
Tabela 2 – Localização por coordenadas geográficas dos 41 produtores e sua área cultivada com tabaco orgânico .....	27
Tabela 3 – Atributos de solo das lavouras de tabaco orgânico e produtividade por ano de cultivo .....	28
Tabela 4 – Interpretação do coeficiente de correlação .....	31

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>14</b>
2.1	Aspectos Históricos e Sociológicos	14
2.2	Caracterização do tabaco ( <i>Nicotiana tabacum</i> L.)	15
2.3	Produção orgânica de tabaco	17
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>23</b>
3.1	Caracterização da área de abrangência da pesquisa	23
3.2	Caracterização das áreas experimentais	25
3.3	Caracterização dos experimentos conduzidos de forma orgânica	26
3.4	Análises estatísticas dos dados	30
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>32</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b>	<b>47</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>48</b>

# 1 INTRODUÇÃO

O cultivo do tabaco figura como uma das principais atividades agrícolas do Sul do Brasil, o que se evidencia pelo fato do país ocupar o posto de segundo maior produtor mundial, e de maior exportador deste produto. Aproximadamente 85% do tabaco produzido pelo Brasil é comercializado com países da União Europeia, Ásia e Estados Unidos, tornando-o um dos produtos agrícolas de maior importância na balança comercial brasileira.

A produção de tabaco no Brasil está concentrada na região sul, responsável por 96% do total produzido. Dos três estados do sul, o Rio Grande do Sul é o maior produtor. O cultivo de tabaco neste estado tem como base as pequenas propriedades rurais, em média com 16,3 hectares, sendo que destes, 16,5% são dedicados à produção. Este cultivo representa 64% da renda familiar dos agricultores. A área restante é reservada para culturas alternativas e de subsistência (27%), criações de animais e pastagens (22,8%), florestas nativas (16%), reflorestamento (10,3%), açudes e áreas de descanso (7,4%). A cultura está presente em 720 municípios da região sul do país, envolvendo mais de 185 mil pequenos produtores, 870 mil pessoas no meio rural e dando origem a cerca de 30 mil empregos diretos nas indústrias de beneficiamento.

No Brasil, a produção de tabaco é realizada no sistema integrado, no qual as empresas fornecem insumos, financiamentos e assistência técnica aos produtores e garantem a compra do produto resultante da safra. O sistema integrado de produção visa também auxiliar no cumprimento de especificações de qualidade, na ausência de contaminações e no atendimento de padrões de proteção ao meio ambiente, atendendo assim às demandas solicitadas pelo mercado.

Posto isso, evidencia-se a importância social e econômica do tabaco para a região sul do Brasil, pois mesmo sendo alvo de inúmeras controvérsias, sua produção está profundamente arraigada às diversas populações rurais dos três estados do sul, comportando seu cultivo desde a chegada dos imigrantes alemães, na metade do século XIX.

A produção regional de tabaco, neste período, passou por diversas modificações, que alteraram profundamente a estrutura produtiva local e sua relação

com o mercado mundial.

Nesta conjuntura, observa-se um longo histórico de confronto da produção de tabaco com pressões relacionadas ao combate do tabagismo. Estas pressões colocam a cultura do tabaco em uma posição de constantes questionamentos, ora por parte de seus impactos ambientais e sociais, ora pelas consequências do consumo de seus produtos. Estas pressões incentivam a busca por práticas menos agressivas de produção e por tecnologias mais “limpas”, como é o caso da eliminação do uso do brometo de metila na produção de mudas, da coleta itinerante de embalagens de agroquímicos, do incentivo ao reflorestamento e mais recentemente a produção orgânica.

A produção de tabaco orgânico, devidamente certificada, apresentou-se na última década como uma alternativa para reduzir os impactos ambientais do cultivo do tabaco, eliminando a utilização de agroquímicos e atendendo a uma crescente demanda de determinados segmentos do mercado consumidor internacional. Apesar da pequena participação no mercado mundial, cerca de 2%, seu cultivo vem ganhando destaque, sobretudo, pelo maior valor agregado da cultura.

O tabaco orgânico possui aspectos diferenciados de produção, como por exemplo, a não utilização de adubação química, e nem de fungicidas/inseticidas químicos. A adubação é baseada na adição de adubo orgânico compostado, que requer umidade no solo para que os nutrientes sejam liberados e absorvidos pelas plantas. Desta forma, a planta de tabaco, devido às especificidades da produção orgânica, torna-se mais dependente das condições edafoclimáticas locais.

Baseado nisso, este trabalho teve por objetivo verificar a associação entre dados de produtividade, obtidos através da produção orgânica de tabaco, com parâmetros relacionados ao solo. Desta forma, objetivou-se analisar a correlação entre os atributos físicos e químicos de solo observados em lavouras de tabaco, cultivadas a campo nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná, e seus respectivos índices de produtividade, avaliando-se também a influência dos níveis destes atributos de solo sobre esta produtividade.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Aspectos Históricos e Sociológicos

O tabaco, planta nativa americana, era cultivado e consumido pelas civilizações pré-colombianas. Os nativos americanos usavam o tabaco com caráter medicinal e sagrado, geralmente limitado a rituais mágico-religiosos, nos quais poderia ser comido, bebido, mascado, chupado e fumado (SEFFRIN, 1995).

Dessa forma, sua expansão pelo mundo ocorreu somente após as expedições europeias à América no século XV e XVI. Pelo sistema de trocas, os europeus levaram o tabaco para o velho mundo, onde por volta de 1570 passou a ser cultivado, difundindo-se rapidamente através de soldados e marinheiros que utilizavam o tabaco em suas viagens e também através das expedições portuguesas, tornando a planta conhecida no continente europeu. Nesta expansão, foi fundamental a atuação do embaixador francês em Portugal, Jean Nicot, tanto que outro francês, De La Champ, batizou inicialmente a planta como *Herba nicotiana*, em homenagem a Nicot (CARVALHO et al., 2008).

No Brasil colonial, o tabaco era inicialmente cultivado em lavouras entre Salvador e Recife, pois, além do consumo interno, a sua utilização como moeda de troca, principalmente no tráfico negreiro, incentivou sua produção e exportação.

O cultivo do tabaco na região sul do Brasil iniciou-se pelo Rio Grande do Sul no século XIX<sup>1</sup>. Sua expansão está diretamente relacionada com a chegada dos imigrantes alemães a São Leopoldo, em 1824. Segundo Nardi (1985), a imigração alemã teve papel fundamental no cultivo e na industrialização do tabaco no Rio Grande do Sul, sobretudo, devido à estrutura da terra, baseada nas pequenas propriedades, o que acabou favorecendo a cultura do tabaco e o aumento do seu comércio.

---

<sup>1</sup> “O tabaco foi uma das primeiras culturas agrícolas com finalidade comercial a se desenvolver no Rio Grande do Sul. As primeiras experiências, realizadas no Vale do Taquari e na Feitoria Real do Linho-Cânhamo, em São Leopoldo, datam do tempo do governador Paulo da Gama, que dirigiu a capitania de 1803 a 1809. Por esta época, foi tentada a adaptação do fumo de Virgínia e, em 1804 e 1805, foram feitas as primeiras exportações do fumo em folha no Rio Grande do Sul para a Europa, em busca de mercados.” (PESAVENTO, 1983, p. 192).

Desta forma, a instalação dos colonos em pequenas propriedades, a mão-de-obra familiar e o desenvolvimento da policultura motivaram o governo provincial a fornecer livretos explicativos e sementes selecionadas como forma de incentivar o cultivo do tabaco. O interesse provincial nesta cultura não se restringia apenas ao consumo interno, mas também a sua capacidade de exportação, visto que o tabaco já havia tornado-se hábito em diversas partes do mundo, sendo a Europa o grande centro receptor do produto.

Ao impulso produtivo, somou-se o surgimento de inúmeras manufaturas de derivados do tabaco, que variavam de pequenas unidades artesanais familiares a empresas com maquinário específico, mão de obra assalariada e expressivas exportações.

O Município de Santa Cruz do Sul, no Rio Grande do Sul, que posteriormente abrigaria maior concentração mundial de empresas deste ramo, no início do século XX, já contava com cerca de oito empresas locais, das quais seis, em 1919, fundiram-se formando Companhia de Fumos Santa Cruz. Esta fusão formou a maior indústria de beneficiamento de tabaco do Brasil. O capital multinacional também passou a ser injetado em empresas locais, adquirindo inicialmente parte de suas ações e, posteriormente, assumindo o controle acionário, mantendo, em geral, os antigos proprietários ou seus descendentes nas funções administrativas e gerenciais dos estabelecimentos (VOGT, 1997).

Este processo imprimiu uma nova dinâmica ao setor a partir da introdução de novos processos produtivos. As novas técnicas e processos implantados, como a cura em estufa, o uso de sementes de alta qualidade, insumos modernos, orientações técnicas e o sistema de produção integrado, foram fundamentais para dar à região a configuração atual, onde o tabaco ocupa posição de destaque.

## **2.2 Caracterização do tabaco (*Nicotiana tabacum* L.)**

O tabaco é uma planta autógena perene, mas cultivada como anual, com fins comerciais e com um ciclo de vida entre 120 e 240 dias. Com relação à morfologia, suas folhas distribuem-se ao longo de um caule único em forma de espiral, com uma inflorescência terminal. As flores, de coloração rósea, possuem cinco anteras

protegidas por uma pentagamopétala. Cada flor da inflorescência origina um fruto (cápsula) com centenas, e até milhares, de pequenas sementes. A planta é predominantemente herbácea, de altura variável, produzindo folhas grandes oblongo-lanceoladas, que são a parte de interesse comercial, utilizada na produção de cigarros e assemelhados.

O gênero *Nicotiana* pertencente à família Solanaceae possui cerca de 60 espécies conhecidas e está dividido em três subgêneros *Rustica*, *Tabacum* e *Petunioides*.

A espécie *N. tabacum* é a mais importante em termos de agricultura e comércio atualmente no mundo, devido à reunião do maior número de características desejáveis. Ela é uma espécie anfidiplóide que apresenta  $2n = 4x = 48$  cromossomos, distribuídos nos genomas S e T, sendo originária provavelmente da hibridação de duas espécies diplóides, *N. sylvestres* ( $2n = 24$ ) com genoma S (materna), e *N. tomentosiformis* ( $2n = 24$ ), que apresenta o genoma T (paterno) (MEDEIROS, 2005).

Diferentes tipos de tabaco foram estabelecidos no decorrer dos anos de acordo com as finalidades de sua utilização e, como resultados desta seleção surgiram tipos específicos de tabacos, relativamente diferenciados entre si por sua morfologia, sua composição química e suas propriedades organolépticas (LIBUY, 2006).

As características distintivas dos principais tipos de tabaco são:

- **Virgínia:** o tabaco tipo Virgínia, também conhecido por tabaco de estufa ou *Flue-Cured*, é o mais produzido no Brasil. Ele apresenta plantas altas, de folhas grandes e lanceoladas, que adquirem uma tonalidade amarelo característica, ao serem curadas em estufa com temperatura e umidade controladas. O tabaco do tipo Virgínia tem sabor e aroma suaves, com conteúdo médio de nicotina e elevados teores de açúcares. A fumaça de sua combustão é doce e ácida. É utilizado para a fabricação de cigarros e para *blends* de cachimbo. Sua colheita é feita folha por folha, as quais são secas em estufas a base de calor (LIBUY, 2006).
- **Burley:** A variedade Burley, conhecida como tabaco de galpão, é caracterizada por plantas de porte alto e folhas grandes, que adquirem

tonalidade castanha escura após a cura e aroma típico. Esta variedade é curada em condições ambientais, onde a planta é cortada inteira na lavoura e curada sob um galpão coberto. O tabaco tipo Burley possui nicotina, porém não contém açúcares e caracteriza-se por suas propriedades físicas de boa combustão, bom preenchimento e capacidade de absorver os sabores picantes nos *blends* dos cigarros. Seu sabor é neutro, o que resulta numa vantagem na utilização dos *blends* nas tabacarias e para cachimbos (LIBUY, 2006).

As principais variedades de tabaco plantados no Brasil são o Virgínia (81%), Burley (17%), Comum (0,8%) e os fumos para capa de charuto, oriental e fumo em corda (1,2%). Para a fabricação dos cigarros são usados 40% de fumo Virgínia, 35% de fumo Burley, 15% de fumo oriental e 10% de talo picado, atendendo assim as exigências do mercado consumidor em termos de aroma e sabor (KIST et al., 2004).

Neste trabalho foram avaliados parâmetros de tabaco do tipo Virgínia plantados e cultivados seguindo preceitos da produção orgânica, segundo regras do National Organic Program – United States Department of Agriculture (NOP –USDA) para o mercado americano, e da Comunidade Europeia, para o mercado europeu.

### **2.3 Produção orgânica de tabaco**

A produção orgânica de tabaco enquadra-se em um tipo de agricultura alternativa, conhecida como agricultura orgânica. Esta agricultura alternativa contrapõe-se a agricultura convencional, envolvendo também outros modelos, tais como a agricultura natural, a permacultura, a agricultura biodinâmica, a agricultura ecológica e a agricultura biológica, cada qual com suas particularidades, mas com um propósito similar de oferecer alternativas ao paradigma corrente de agricultura (CAMPANHOLA; VALARINI, 2001).

A agricultura orgânica, segundo Paschoal (1994), visa o estabelecimento de sistemas agrícolas ecologicamente equilibrados e estáveis, que sejam economicamente produtivos em grande, média e pequena escalas e possuam elevada eficiência quanto à utilização dos recursos naturais de produção. Além

disso, estes sistemas devem ser socialmente bem estruturados e devem resultar em alimentos saudáveis e livres de resíduos tóxicos.

A agricultura orgânica, portanto, pode ser definida como um sistema holístico de manejo da unidade de produção agrícola. Esta característica evidencia a valorização da manutenção da biodiversidade da unidade de produção e da promoção dos ciclos biológicos, visando à sustentabilidade social, ambiental e econômica. Desta forma, este modelo de agricultura alternativa fundamenta-se na conservação dos recursos naturais balizados na não utilização de fertilizantes sintéticos de alta solubilidade, de agrotóxicos, de antibióticos e de hormônios (ALMEIDA et. al., 2000).

A produção através da agricultura orgânica baseia-se em uma série de princípios ambientais, econômicos e sociais, que estão intimamente relacionados. Dentre os princípios ambientais ressalta-se a preocupação com a manutenção da diversidade genética do sistema de produção e das suas redondezas, incluindo proteção das plantas e habitat selvagens, o uso sadio da água e dos recursos hídricos e a interação de forma construtiva e sadia com sistemas e ciclos naturais. Em relação aos princípios sociais e econômicos destacam-se a busca pela produção de alimentos de boa qualidade em quantidade suficiente, propiciando a todos os envolvidos na produção e processamento de alimentos orgânicos, qualidade de vida de acordo com suas necessidades básicas, remuneração justa, satisfação no trabalho e meio ambiente sadio (IFOAM, 1998).

As práticas da agricultura orgânica, baseado no exposto, visam manter e aumentar a fertilidade do solo, evitando o uso de fertilizantes sintéticos, bem como de agrotóxicos, minimizando assim a poluição do solo, da água e do ar. Além da abordagem ambiental, as práticas deste modelo de agricultura estão associadas ao bem estar social das comunidades e a busca pela viabilidade econômica da atividade.

Quanto a sua origem a agricultura orgânica surgiu de 1925 a 1930 com os trabalhos do inglês Albert Howard. Estes trabalhos ressaltaram a importância da matéria orgânica nos processos produtivos, mostrando que o solo não deve ser entendido apenas como um conjunto de substâncias, visão advinda da química analítica, e sim como um organismo vivo, pois nele ocorre uma série de processos biológicos e dinâmicos essenciais à saúde das plantas. Na década de 1940, Jerome Irving Rodale difundiu a agricultura orgânica nos EUA. (HENZ; ALCÂNTRA;

RESENDE, 2007)

Com a expansão da agricultura orgânica a nível mundial na década de 1970 foi criado um fórum que teve como preceitos fundamentais a harmonização de conceitos e o estabelecimento de padrões básicos, resguardando assim diversidade do movimento orgânico. A Federação Internacional do Movimento da Agricultura Orgânica (International Federation of the Organic Agriculture Movement - IFOAM), portanto, foi criada como uma organização não governamental (ONG) abrigando mais de 770 organizações, envolvendo desde certificadoras, processadores, distribuidores a pesquisadores de 112 países. Os padrões estabelecidos pela IFOAM (Basic Standards for Organic Production and Processing) são normas privadas, contudo devido à sua aceitação internacional pelo movimento orgânico, servem de base para o trabalho de certificação de inúmeras entidades certificadoras em todo o mundo (ALVES; SANTOS; AZEVEDO, 2012).

Os produtos orgânicos são uma demanda atual e crescente da sociedade, que tem optado por alimentos produzidos através de normas rígidas de sanidade, isentos de resíduos químicos e biológicos e com menor uso de insumos artificiais. A preocupação atual com a preservação do meio ambiente e a biodiversidade, além de questões sociais com a geração de empregos no campo, diminuição do êxodo rural, tem feito a área cultivada através da agricultura orgânica crescer cerca de 30% em países da União Européia e cerca de 10% em países como o Brasil, onde o interesse é mais recente (SOARES; CAVALCANTE; HOLANDA JUNIOR, 2006).

Em relação ao reconhecimento oficial da agricultura orgânica, o termo é utilizado de forma generalizada nos principais países do mundo, o que pode ser observado através de documentos de organismos internacionais como da ONU e da FAO. Em nível de Brasil, o termo é encontrado na legislação desde a Instrução Normativa número 7, de 17 de maio de 1999, consolidando-se com a Lei número 10.831, de 23 de dezembro de 2003 (MAZZOLENI; NOGUEIRA, 2006).

A respeito da produção orgânica, a supracitada Lei Federal número 10.831, de 23 de dezembro de 2003, considera, em seu artigo primeiro,

sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível,

métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente.

§ 1º A finalidade de um sistema de produção orgânico é:

I - a oferta de produtos saudáveis isentos de contaminantes intencionais;

II - a preservação da diversidade biológica dos ecossistemas naturais e a recomposição ou incremento da diversidade biológica dos ecossistemas modificados em que se insere o sistema de produção;

III - incrementar a atividade biológica do solo;

IV - promover um uso saudável do solo, da água e do ar; e reduzir ao mínimo todas as formas de contaminação desses elementos que possam resultar das práticas agrícolas;

V - manter ou incrementar a fertilidade do solo a longo prazo;

VI - a reciclagem de resíduos de origem orgânica, reduzindo ao mínimo o emprego de recursos não-renováveis;

VII - basear-se em recursos renováveis e em sistemas agrícolas organizados localmente;

VIII - incentivar a integração entre os diferentes segmentos da cadeia produtiva e de consumo de produtos orgânicos e a regionalização da produção e comércio desses produtos;

IX - manipular os produtos agrícolas com base no uso de métodos de elaboração cuidadosos, com o propósito de manter a integridade orgânica e as qualidades vitais do produto em todas as etapas (BRASIL, 2003).

O ingresso na produção orgânica exige uma série de adequações por parte do produtor. Quando da transição da agricultura convencional para o modelo de produção orgânica, segundo o IFOAM, exige-se um período de conversão. Este período refere-se ao tempo transcorrido entre o início do manejo orgânico e a certificação das culturas. Desta forma, todo o sistema de produção agrícola precisa ser convertido segundo as normas orgânicas durante certo tempo (IFOAM, 1998).

O período de conversão deve ser suficiente para a descontaminação do solo dos resíduos de agrotóxicos. Contudo, este período poderá ser insuficiente para melhorar a fertilidade do solo e restabelecer o balanço do ecossistema, porém ele marca o início das ações requeridas para alcançar estes objetivos. O período de conversão, portanto, busca estabelecer um sistema produtivo viável, sustentável, econômico, ecológico e socialmente correto (IDB, 2009).

De acordo com a Instrução Normativa número 46, de 06 de outubro de 2011, o período de conversão será variável de acordo com o tipo de exploração e a utilização anterior da unidade de produção, considerando a situação ecológica e social atual (BRASIL, 2011).

Um elemento importante na produção orgânica é a certificação. O Decreto número 6.323, de 27 de dezembro de 2007, regulamenta a certificação orgânica como o ato pelo qual um organismo de avaliação da conformidade credenciado dá

garantia por escrito de que uma produção ou um processo, claramente identificado, foi metodicamente avaliado e está em conformidade com as normas de produção orgânicas vigentes (BRASIL, 2007).

Estes organismos de avaliação da conformidade orgânica (OACs) são instituições que avaliam, verificam e atestam que produtos ou estabelecimentos produtores ou comerciais atendem ao disposto no regulamento da produção orgânica (BRASIL, 2007).

Salienta-se o papel fundamental da certificação na produção orgânica, pois esta constitui, ao menos em tese, uma garantia da autenticidade e da segurança do alimento ofertado aos consumidores. A certificação confere maior credibilidade a estes produtos uma vez que visa dar transparência às práticas e aos princípios utilizados na produção orgânica (CAMPANHOLA; VALARINI, 2001).

A certificação da produção orgânica no Brasil é exigida pela já citada Lei número 10.831, de 23 de dezembro de 2003, em seu artigo 3º, citando que “para sua comercialização, os produtos orgânicos deverão ser certificados por organismo reconhecido oficialmente, segundo critérios estabelecidos em regulamento” (BRASIL, 2003). Contudo, a certificação é facultativa na comercialização direta aos consumidores, por parte dos agricultores familiares, inseridos em processos próprios de organização e controle social, previamente cadastrados junto ao órgão fiscalizador.

A comercialização de produtos orgânicos para além das fronteiras do Brasil torna necessário o credenciamento das certificadoras por órgãos normativos de abrangência internacional, como é o caso do já citado International Federation of Organic Agriculture Movements – IFOAM. No Brasil há cerca de duas dezenas de entidades certificadoras de produtos da agricultura alternativa, sendo todas elas comumente tratadas como certificadoras de produtos orgânicos. As pioneiras da agricultura orgânica no país forma a Associação Harmonia Ambiental Coonatura (RJ) e a Coolméia (Cooperativa Ecológica de Porto Alegre/RS) e começaram a comercializar esses produtos em 1978 e 1979 (CAMPANHOLA; VALARINI, 2001).

Diferentemente da agricultura convencional, a entrada de novos agricultores na agricultura orgânica não é livre. A conversão para a agricultura orgânica demanda uma rigorosa análise das condições ambientais da unidade de produção agrícola e de seu potencial para este modelo de produção. Nesta análise são considerados diversos aspectos como a não utilização de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos nos

últimos dois anos, a qualidade da água a ser utilizada na irrigação e na lavagem dos produtos, a existência de barreiras vegetais quando há vizinhos que praticam a agricultura convencional, as condições de trabalho e de vida dos trabalhadores, o cumprimento da legislação sanitária e a inexistência de lixo espalhado pelo estabelecimento. Além disso, o agricultor assina um contrato com uma certificadora, estando sujeito à fiscalização da sua produção. Isto acaba por garantir a rastreabilidade e a qualidade do produto para o consumidor final (DULLEY, 2001).

De acordo com Decreto número 6.323, as certificadoras deverão se credenciar junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, devendo atender as exigências técnicas e os procedimentos necessários ao processo de acreditação, utilizando critérios reconhecidos internacionalmente para organismos certificadores, acrescidos dos requisitos específicos estabelecidos em normas técnicas brasileiras de produção orgânica (BRASIL, 2007).

Ressalta-se ainda a instituição do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg), pelo Decreto número 6.323. Este sistema, gerido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), foi criado para identificar e controlar a produção de alimentos orgânicos no Brasil. O sistema é identificado por um selo único concedido pelos Organismos de Avaliação da Conformidade Orgânica (OAC), credenciados pelo MAPA, atestando o cumprimento das normas regulamentadas para a produção orgânica nos estabelecimentos produtores registrados (BRASIL, 2007).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área de abrangência da pesquisa

As lavouras de tabaco orgânico que forneceram os dados utilizados na presente pesquisa situam-se nos três estados da região sul do Brasil. Esta região, em relação a seus aspectos geográficos, caracteriza-se por possuir clima temperado do tipo mesotérmico brando, com temperaturas médias entre 10 e 15°C, superúmido e sem período seco, e em algumas porções dos estados de Santa Catarina e do Paraná, do tipo mesotérmico brando, com temperaturas médias menores que 10°C, superúmido e com período de subseca (IBGE, 2013).

Na Tabela 1, abaixo, podem se observar dados de precipitação mensal acumulada, coletados em estações meteorológicas localizadas nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, para os anos de 2010, 2011 e 2012. Ressalta-se que apesar de não haver nenhuma estação no estado do Paraná, as estações de Rio Negrinho e Major Vieira localizadas no extremo norte catarinense, localizam-se próximas as áreas produtoras avaliadas neste estado.

Tabela 1 – Dados de precipitação mensal acumulada para municípios da região produtora de tabaco nos estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Mês/Ano	Canguçu/RS	Rio Pardo/RS	Ituporanga/SC	Major Vieira/SC	Rio Negrinho/SC
JAN/10	158.0	183.6	258.0	-	344.4
FEV/10	108.8	124.8	101.2	-	166.6
MAR/10	105.8	37.4	181.4	152.4	310.8
ABR/10	121.6	123.6	173.0	248.6	319.8
MAI/10	151.6	97.6	168.6	176.4	120.6
JUN/10	105.0	165.4	66.6	99.2	92.2
JUL/10	179.8	177.0	101.6	113.6	0.0
AGO/10	29.4	65.0	81.6	53.4	0.0
SET/10	29.8	157.0	84.4	34.4	47.2
OUT/10	6.0	74.2	167.6	201.8	219.6
NOV/10	42.0	81.4	180.8	107.2	147.6
DEZ/10	168.8	117.6	202.4	223.0	220.2

<b>T. 2010</b>	<b>1206.6</b>	<b>1404.6</b>	<b>1767.2</b>	<b>1410.0</b>	<b>1989.0</b>
JAN/11	207.2	79.4	145.2	263.6	136.2
FEV/11	146.8	154.8	73.8	163.2	208.0
MAR/11	65.0	163.8	197.2	177.4	125.6
ABR/11	131.2	193.2	68.8	89.6	89.6
MAI/11	3.4	30.8	96.8	32.6	25.8
JUN/11	11.8	118.0	99.2	169.8	135.6
JUL/11	14.4	222.0	229.4	253.6	241.8
AGO/11	16.2	206.0	318.0	325.6	239.6
SET/11	6.4	96.6	246.4	211.4	151.0
OUT/11	114.2	144.6	127.2	226.2	213.2
NOV/11	121.2	56.4	86.6	114.0	63.0
DEZ/11	27.0	64.4	71.4	59.0	72.6
<b>T. 2011</b>	<b>864.8</b>	<b>1530.0</b>	<b>1760.0</b>	<b>2086.0</b>	<b>1702.0</b>
JAN/12	56.6	18.6	189.8	174.0	149.2
FEV/12	135.2	137.6	179.2	151.0	132.8
MAR/12	11.4	54.6	53.8	33.2	39.4
ABR/12	0.0	96.2	140.2	146.4	215.4
MAI/12	8.0	63.8	84.6	56.2	96.2
JUN/12	108.0	233.4	144.8	186.6	233.4
JUL/12	151.6	183.2	170.6	46.2	197.6
AGO/12	109.4	49.8	10.4	4.6	5.6
SET/12	163.4	232.4	69.6	47.6	58.8
OUT/12	132.0	211.0	197.6	106.4	149.2
NOV/12	39.0	42.6	78.6	26.2	67.2
DEZ/12	193.2	195.4	157.2	14.0	255.2
<b>T. 2012</b>	<b>1107.8</b>	<b>1518.6</b>	<b>1476.4</b>	<b>992.4</b>	<b>1600.0</b>

Fonte: Dados do autor.

Quanto ao relevo, no Rio Grande do Sul as áreas experimentais distribuem-se de sul a norte do estado, ocupando porções da Planície Costeira Gaúcha, do Planalto Rebaixado de Canguçu, da Depressão Central Gaúcha e da zona de contato entre os Patamares da Borda Oriental da Bacia do Paraná e o Planalto das Araucárias. Em Santa Catarina as áreas experimentais localizam-se na porção nordeste do estado e no Paraná, na porção centro-oriental e sudeste, ocupando os Patamares da Borda Oriental da Bacia do Paraná (IBGE, 2013).

Em relação à vegetação, no Rio Grande do Sul as áreas experimentais ocupam porções pertencentes à cobertura vegetal natural dos tipos Estepe, Floresta Ombrófila Mista e Floresta Estacional Semidecidual, alteradas por atividades

antrópicas e compostas por fragmentos de vegetação secundária. Nos estados de Santa Catarina e Paraná, ocorrem a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Ombrófila Mista, também significativamente alteradas pela intervenção antrópica. A maioria das áreas experimentais está inserida no Bioma Mata Atlântica, com exceção das áreas localizadas na porção meridional do Rio Grande do Sul, que pertencem ao Bioma Pampa (IBGE, 2013).

Em relação aos solos, as áreas experimentais do Rio Grande do Sul localizam-se em tipos variados, como os Latossolos, Argissolos, Neossolos, Chenossolos e Planossolos. Em Santa Catarina e no Paraná, na maioria das áreas experimentais, são encontrados Cambissolos, observando-se também áreas de Latossolos, Argissolos, Gleissolos e Neossolos (IBGE, 2013).

### **3.2 Caracterização das áreas experimentais**

O presente trabalho foi realizado a partir de dados obtidos em experimentos conduzidos a campo em lavouras de tabaco orgânico situadas na região sul do Brasil. Os experimentos foram conduzidos em 41 lavouras de produtores integrados a uma importante empresa beneficiadora de tabaco em folha, seguindo orientações técnicas específicas para a produção orgânica.

Foram conduzidas, seguindo os preceitos da produção orgânica, 14 lavouras no Rio Grande do Sul, 11 em Santa Catarina e 16 no Paraná, conforme se pode observar na Figura 1, abaixo.



Figura 1 – Mapa da região sul do Brasil com a localização dos produtores de tabaco orgânico.

Fonte: Figura do autor.

### 3.3 Caracterização dos experimentos conduzidos de forma orgânica

A condução dos experimentos a campo foi feita por produtores integrados à empresa beneficiadora de tabaco em folha citada anteriormente, sendo as orientações relativas ao manejo da cultura fornecidas por técnicos de campo desta empresa. As 41 áreas onde foram conduzidos os experimentos com tabaco orgânico do tipo Virgínia foram selecionadas pelos técnicos de campo, que atuam nos três estados do sul do Brasil, baseados no interesse dos produtores neste modo de cultivo.

Na Tabela 2, abaixo, podem ser observadas a localização, através de coordenadas geográficas, e a área superficial de cada uma das lavouras selecionadas integrantes deste trabalho.

Tabela 2 – Localização por coordenadas geográficas dos 41 produtores e sua área cultivada com tabaco orgânico.

<b>Cód. Prod.</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>	<b>Área cultivada (ha)</b>
1	26°13'59.2"	49°57'07.9"	1.5
2	26°32'06.9"	49°44'54.9"	1.5
3	26°26'43.9"	49°38'02.7"	1.7
4	26°53'61.8"	50°02'48.7"	2.1
5	26°07'01.8"	49°40'12.8"	1.5
6	26°18'42.8"	50°24'08.5"	1.8
7	25°28'12.2"	50°16'37.6"	1.5
8	26°36'08.8"	50°04'07.3"	1.2
9	31°28'42"	52°37'7.8"	1.4
10	26°13'26.8"	49°36'49.1"	1.0
11	26°23'00.1"	49°53'40.2"	1.7
12	30°37'32.4"	52°14'53.2"	2.1
13	25°12'36.5"	51°07'58.7"	1.8
14	29°15'11.76"	52°36'20.34"	1.2
15	25°28'10.1"	50°16'42.7"	1.2
16	25°34'10.1"	50°07'54.8"	1.2
17	26°03'19.8"	49°19'11.9"	0.6
18	26°09'39.3"	50°03'04.8"	2.4
19	29°24'39.9"	52°34'54.7"	0.6
20	31°30'54.7"	52°37'55.6"	0.9
21	25°32'46.3"	50°11'50.9"	3.0
22	29°31'21.78"	52°34'29.46"	0.8
23	26°05'37.6"	49°55'18.0"	1.5
24	28°02'23.1"	52°31'40.92"	1.1
25	31°21'47.2"	52°13'30.6"	1.1
26	29°50'41.6"	52°33'17.7"	0.7
27	29°15'8.16"	52°24'28.26"	0.8
28	29°38'09.5"	53°01'22.1"	0.9
29	25°34'17.2"	50°06'23.7"	2.1
30	29°24'42.36"	52°35'4.08"	1.1
31	25°31'30.8"	50°05'40.4"	1.2
32	25°30'04.0"	50°13'50.6"	1.5
33	28°41'57.1"	52°11'36.0"	0.6
34	25°30'56"	50°05'13.5"	0.9
35	25°10'15.7"	50°51'42.1"	2.4
36	29°24'46.3"	52°34'58.2"	0.9
37	25°32'19.8"	50°06'05.7"	1.2
38	25°36'53.8"	50°10'06.3"	0.7
39	26°19'08.9"	49°53'33.5"	0.8
40	25°30'32.1"	50°06'41.9"	1.5
41	25°36'25.8"	50°07'23.0"	6.5

Fonte: Dados do autor.

Na Tabela 3 podem ser observados os resultados das análises de solo realizadas nas lavouras antes do cultivo com tabaco orgânico. Nesta tabela podem

se observar também as produtividades obtidas em cada uma das lavouras para as safras 2011 e 2012.

Tabela 3 – Atributos de solo das lavouras de tabaco orgânico e produtividade por ano de cultivo.

<b>Cód. Prod.</b>	<b>Argila</b>	<b>pH</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>MO</b>	<b>cAI</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Produtiv. (t/ha) 2011</b>	<b>Produtiv. (t/ha) 2012</b>
1	17	5.6	4	50	2.2	0.0	2.6	1.7	0.7	0.9
2	14	5.2	12	124	3.9	3.6	5.6	2.2	0.8	0.6
3	13	4.1	3	70	4.6	83.8	0.5	0.4	1.1	0.5
4	33	5.0	3	216	6.9	3.0	8.9	6.6	1.2	1.6
5	11	6.4	20	72	3.4	0.0	7.0	3.9	1.3	0.5
6	48	4.0	3	66	2.2	76.0	2.0	0.8	1.4	1.8
7	31	4.9	29	252	2.1	0.0	6.0	2.3	1.5	1.4
8	39	5.2	12	182	2.6	4.3	7.9	5.1	1.6	1.7
9	17	4.6	25	180	2.0	21.3	2.4	1.2	1.6	1.2
10	19	4.0	4	76	3.1	17.6	12.6	4.1	1.6	1.3
11	20	5.4	3	96	5.6	11.6	5.1	2.3	1.6	1.3
12	13	4.9	3	102	1.7	26.3	2.1	1.0	1.7	0.6
13	38	4.2	3	228	4.7	72.9	1.7	0.5	1.7	1.7
14	22	5.5	51	292	2.4	0.0	10.2	2.9	1.7	1.4
15	27	5.9	14	92	2.1	0.0	5.6	3.0	1.7	1.6
16	9	5.3	3	76	3.8	12.0	2.9	1.3	1.7	0.5
17	34	5.5	3	90	2.5	5.3	4.9	2.0	1.7	1.7
18	17	5.3	51	94	1.8	10.4	3.7	2.1	1.7	0.8
19	21	5.1	8	260	3.5	9.4	8.0	3.9	1.7	1.4
20	13	4.5	21	188	2.0	9.7	4.4	1.6	1.7	1.4
21	33	5.5	3	96	3.1	0.9	6.4	4.0	1.7	1.6
22	21	6.8	22	298	1.4	0.0	30.1	9.2	1.8	1.4
23	37	4.3	3	48	2.3	82.7	0.5	0.3	1.8	1.6
24	18	5.5	51	172	2.5	1.0	8.6	1.3	1.8	1.2
25	12	5.4	8	58	1.6	12.3	2.7	0.7	1.8	0.7
26	13	4.6	5	108	1.7	17.2	1.9	1.2	1.9	0.7
27	16	5.2	36	266	1.9	0.0	4.6	3.5	1.9	0.9
28	24	4.3	18	228	2.4	61.1	2.5	0.1	1.9	1.6
29	30	5.6	3	92	1.7	1.3	5.0	2.6	1.9	1.5
30	26	5.1	23	262	4.2	3.3	8.5	2.6	2.0	1.6
31	30	4.6	12	94	2.6	54.4	1.9	1.0	2.0	1.7
32	37	4.2	3	34	2.3	90.8	0.3	0.1	2.0	1.9
33	26	5.5	18	266	1.8	0.0	19.5	4.8	2.0	1.5
34	21	4.8	3	56	2.4	33.9	1.5	0.7	2.0	0.9
35	27	5.4	7	134	2.9	1.1	6.5	2.2	2.0	1.1
36	21	4.7	21	236	4.0	20.9	6.2	1.5	2.2	1.0
37	15	5.5	9	86	3.2	3.4	5.2	3.2	2.3	0.9
38	23	5.0	30	200	3.4	4.3	5.0	3.4	2.3	1.4
39	18	6.3	8	98	1.8	0.0	5.3	2.8	2.5	0.7
40	29	6.3	51	312	4.4	0.0	9.2	4.9	2.5	1.4
41	18	5.8	40	206	3.2	0.0	4.9	3.2	2.9	0.6

Fonte: Dados do autor.

Estes produtores usaram o mesmo tipo de pacote tecnológico visando garantir a produção sob as regras de produção orgânica. O pacote tecnológico é relativamente simples, incluindo o uso de sementes híbridas de tabaco tipo Virgínia com potencial de rendimento semelhante (em torno de 2.500 kg/ha); adubação com 6,0 t/ha de adubo orgânico no total (esterco de galinha poedeira compostado, com 1,5% de N); uso de *Bacillus thuringiensis* como inseticida natural; e óleo de Neem também como inseticida natural. Nestes 41 produtores não foi observada ocorrência de doenças e pragas que possam ter comprometido a produção de tabaco nas duas safras estudadas.

Por ocasião da instalação das lavouras foram realizadas amostragens e coletas de solos para cada produtor seguindo os princípios preconizados pela ROLAS<sup>2</sup>. Os dados apresentados foram obtidos em laboratório de análise de solos credenciado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Central Analítica da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC).

A adubação orgânica das parcelas avaliadas no corrente estudo foi baseada na adição de fertilizante orgânico compostado, classe A, oriundo de esterco de galinha poedeira. A compostagem deste material se deu em pilhas anaeróbicas, com duração de 12 semanas de compostagem. Este fertilizante é certificado para produção orgânica de tabaco segundo os regulamentos NOP/USDA (mercado americano) e Comunidade Europeia. A quantidade adicionada foi de 6 t/ha, e esta quantidade foi calculada para atender as necessidades de fornecimento de nutrientes para a cultura de tabaco, no decorrer do ciclo da cultura. Esta quantidade foi determinada em função das características de solo e de tabaco que os produtores se propuseram a produzir. E esta informação foi cedida pela empresa, baseado em informações técnicas da cultura. A adubação constou da aplicação do fertilizante orgânico, incorporado ao solo na região do camalhão aos 30 dias antes do transplante do tabaco.

A produtividade foi calculada mediante a determinação de peso (massa) de tabaco produzido na área plantada de cada produtor. A produtividade foi expressa em toneladas por hectare (t/ha).

---

<sup>2</sup> Rede Oficial de Laboratórios de Análise de Solo e de Tecido Vegetal para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

### 3.4 Análises estatísticas dos dados

Análises de regressão e correlação foram realizadas para relacionar a produtividade e os atributos químicos e físicos do solo, como o teor de argila e pH. Para cada um dos anos em que se obtiveram resultados de produção foram feitas análises de regressão e a determinação do coeficiente de correlação, utilizando-se os atributos de solo como variável independente e a produtividade obtida como variável dependente. Foram produzidos ainda diagramas de dispersão, representando a relação entre as variáveis observadas.

A análise de regressão mostra-se satisfatória para este estudo, uma vez que é uma técnica de modelagem utilizada para obtenção de uma equação que tenta explicar a variação da variável dependente, neste caso a produtividade, pela variação dos níveis das variáveis independentes, neste caso os atributos de solo. Desta forma, o objetivo dessa técnica é identificar uma função que descreva, o mais próximo possível, a relação entre essas variáveis. Com isso, é possível prever o valor que a variável dependente irá assumir para um determinado valor da variável independente, nas condições em que foi realizada a observação.

O coeficiente de determinação “ $R^2$ ” expressa a medida da proporção da variância da variável dependente em torno de sua média que é explicada pela variável independente. O coeficiente varia entre 0 e 1, indicando, em percentagem, o quanto o modelo consegue explicar os valores observados. Desta forma, quanto maior o valor de  $R^2$ , melhor a previsão da variável dependente (HAIR et al., 2006).

O coeficiente de correlação “ $r$ ”, por sua vez, mede o grau de associação entre quaisquer duas variáveis métricas, fornecendo um índice adimensional com valores situados entre -1 e 1. Este índice reflete a intensidade de uma relação entre dois conjuntos de dados. Assim, seu valor 1 indica uma perfeita relação positiva entre as variáveis, e seu valor -1 indica uma perfeita relação negativa ou reversa, ou seja, quando uma das variáveis aumenta a outra diminui. Quanto mais próximo estiver de 1 ou -1, mais forte é a associação linear entre as duas variáveis analisadas (HAIR et al., 2006).

A interpretação qualitativa do coeficiente de correlação depende dos objetivos da análise que se está procedendo e, segundo Callegari-Jacques (2003, p. 90), pode ser avaliado da seguinte forma:

Tabela 4 – Interpretação do coeficiente de correlação

Valores do coeficiente de correlação	Interpretação
<b><math>0,0 &lt; r &lt; 0,3</math></b>	fraca correlação linear
<b><math>0,3 \leq r &lt; 0,6</math></b>	moderada correlação linear
<b><math>0,6 \leq r &lt; 0,9</math></b>	forte correlação linear
<b><math>0,9 \leq r &lt; 1,0</math></b>	correlação linear muito forte

Fonte: Callegari-Jacques (2003, p. 90).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Figuras 2 e 3 apresentam os dados de correlação que foram observados entre produtividade do tabaco orgânico (t/ha) e o teor de argila (%) dos solos onde este tabaco foi cultivado nas safras 2010/11 e 2011/12. No primeiro ano (2011) não foi observada associação entre a produtividade e o teor de argila (Figura 2). Porém no segundo ano, observa-se que à medida que o teor de argila foi maior no solo, a produtividade do tabaco orgânico também foi maior (Figura 3), indicando uma forte correlação entre as variáveis observadas.

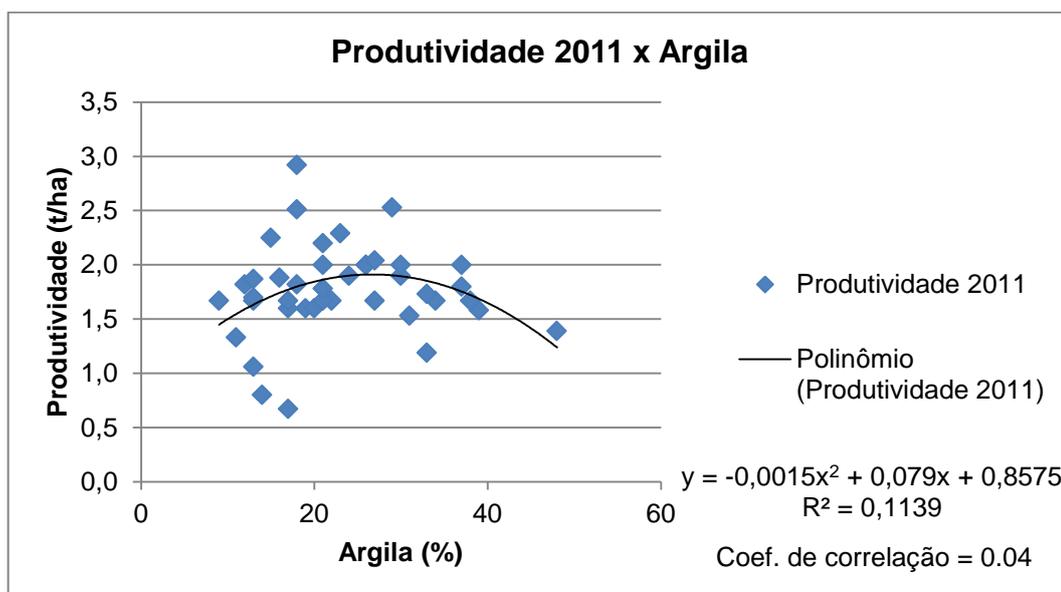


Figura 2 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável do teor de argila do solo.

Fonte: Figura do autor.

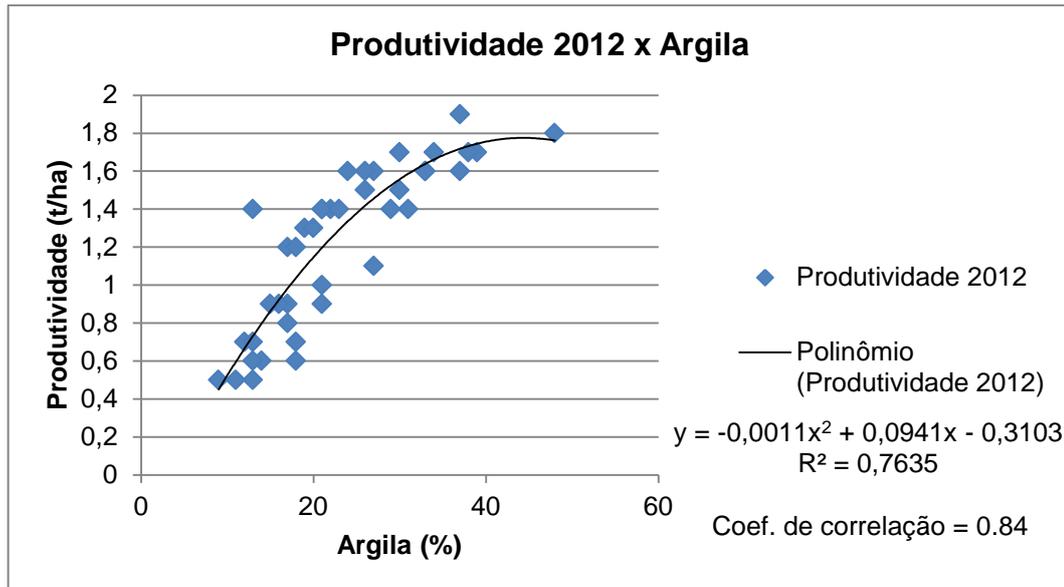


Figura 3 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável do teor de argila do solo.

Fonte: Figura do autor.

A textura é considerada um dos principais indicadores da qualidade e da produtividade dos solos, não obstante também a importância dos atributos biológicos, químicos e físicos (COX; LINS, 1984; ROMING et al., 1995; SANCHEZ et al., 2003 apud SANTOS et al., 2008).

Diversos trabalhos de pesquisa versam sobre a relação entre textura do solo e produtividade de culturas, ressaltando a elevada correlação dessa característica física do solo com a produtividade e sua importância para a avaliação da qualidade da terra para uso agrícola. Dentre estas pesquisas, Santos et. al. (2008), demonstraram o relacionamento expresso por modelo potencial entre essas duas variáveis na cultura da soja, apresentando aumento da produtividade com os incrementos iniciais do teor de argila.

Contudo ressalta-se que o tabaco, de acordo com Libuy (2006), exige, em relação aos aspectos físicos do solo, uma boa aeração, conjugada à disponibilidade de água e, sobretudo, uma boa drenagem interna, tendo em vista que este cultivo é muito suscetível à deficiência de oxigenação no entorno da raiz e reage mal tanto ao excesso, como a carência de umidade.

Desta forma, o tabaco de estufa produz melhor em solos arenosos a francos, porém, em solos muito arenosos há uma tendência à redução tanto da produção

quanto da qualidade, devido à lixiviação de fertilizantes também à baixa retenção de água em períodos secos. Em solos mais argilosos também se obtêm produtividades elevadas, contudo há tendência de haver excesso de nitrogênio, o que acaba por afetar a qualidade final do tabaco. (COLLINS; HAWKS Jr., 2011)

Em relação ao pH do solo, quando foi avaliada sua associação à produtividade de tabaco, observou-se no ano de 2011 uma correlação positiva, ou seja, quanto maior o pH do solo, maior foi a produtividade do tabaco (Figura 4). Porém no segundo ano, esta associação apresentou-se negativa (Figura 5). Apesar deste resultado contrastante, ressalta-se que, em ambas as avaliações, as correlações entre as variáveis avaliadas foram pequenas, demonstrando assim, que neste caso específico, não houve associação expressiva entre pH e produtividade do tabaco.

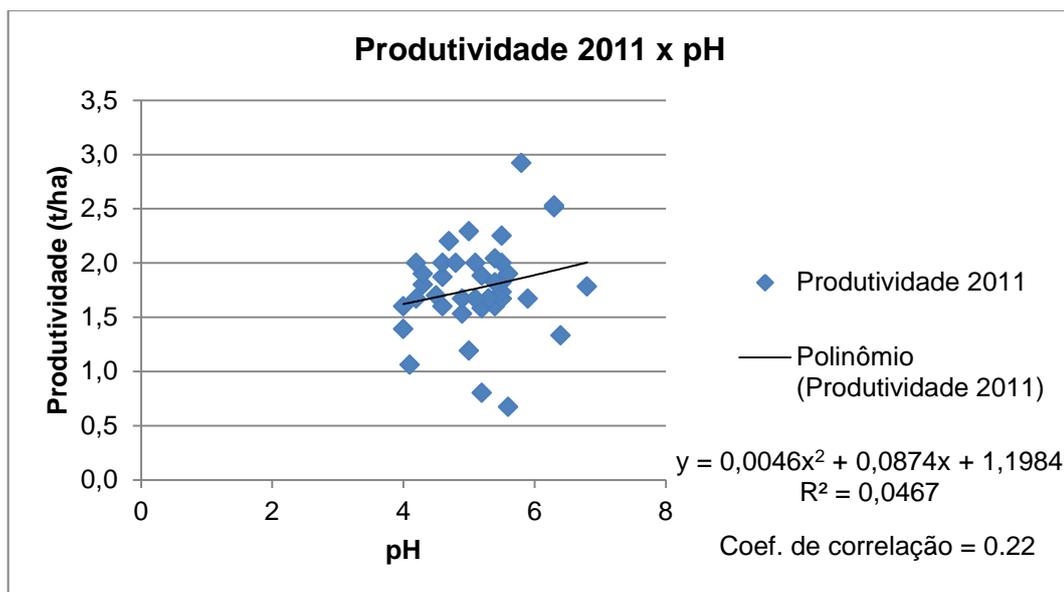


Figura 4 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável do pH do solo.

Fonte: Figura do autor.

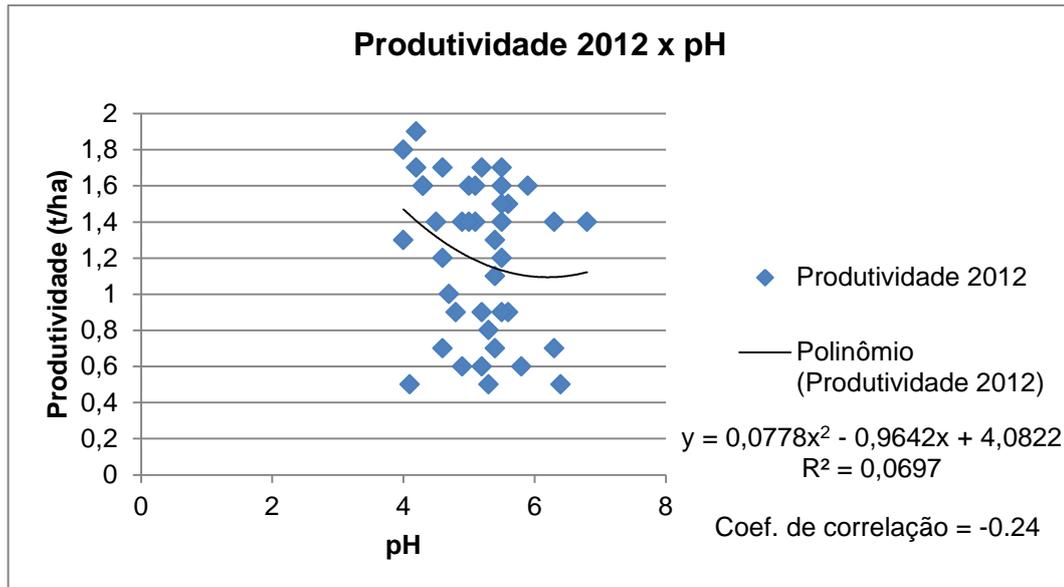


Figura 5 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável do pH do solo.

Fonte: Figura do autor.

Contudo, é importante destacar que o pH é considerado uma das propriedades químicas do solo mais importantes para a determinação da produção agrícola, influenciando, tanto na produtividade quanto na qualidade do tabaco. O pH influencia na solubilidade, na concentração em solução e na forma iônica dos nutrientes no solo relacionando-se diretamente à absorção e a utilização dos nutrientes pelas plantas (FAGERIA, 2000).

Baseado nisso, segundo o Manual de Adubação e Calagem para o RS e SC (CQFS, 2004), para a produção de tabaco, o nível de pH do solo deve ser elevado a 6,0. Dentre as lavouras avaliadas, apenas 9,7% apresentaram pH acima deste teor, o que demonstra uma deficiência que pode ter influenciado negativamente tanto nas produtividades alcançadas, quanto pode ter interferido na absorção de outros nutrientes.

O fato de o pH reduzido influenciar negativamente os cultivos se deve sobretudo a liberação do alumínio para a solução do solo. Neste sentido, em solos ácidos, de acordo com Libuy (2006, p. 14) a “toxicidade provocada pelo alumínio e manganês baixa a produtividade e, sobretudo, a qualidade das folhas do tabaco”. Contudo, em solos onde o pH é superior a 5,5 o alumínio se encontra na forma precipitada, que é pouco solúvel, não sendo tóxico para as plantas (BISSANI et al.,

2008).

O crescimento, a absorção e a acumulação de elementos minerais são significativamente alterados em plantas cultivadas na presença de alumínio. Absorções reduzidas, sobretudo de fósforo e cálcio, são mais comuns em solos com toxicidade de alumínio (CLARK, 1977).

A ação fitotóxica do alumínio provoca redução no desenvolvimento radicular, devido à inibição da divisão celular, resultando desta forma, no engrossamento e menor ramificação das raízes, devido à desorganização dos meristemas. Estes distúrbios no sistema radicular acabam por afetar o desenvolvimento da parte aérea das plantas (BISSANI et al., 2008).

Desta forma, com relação à porcentagem de saturação da capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva por alumínio observada nas lavouras avaliadas, no ano de 2011, não houve associação expressiva desta com a produtividade (Figura 6). Contudo, no ano seguinte, a porcentagem de saturação da CTC efetiva por alumínio influenciou positivamente, porém de maneira pouco expressiva, a produtividade do tabaco orgânico (Figura 7), o que pode ser considerado um contracenso uma vez que este elemento, conforme já salientado, influi negativamente nas produtividades por afetar o desenvolvimento vegetal.

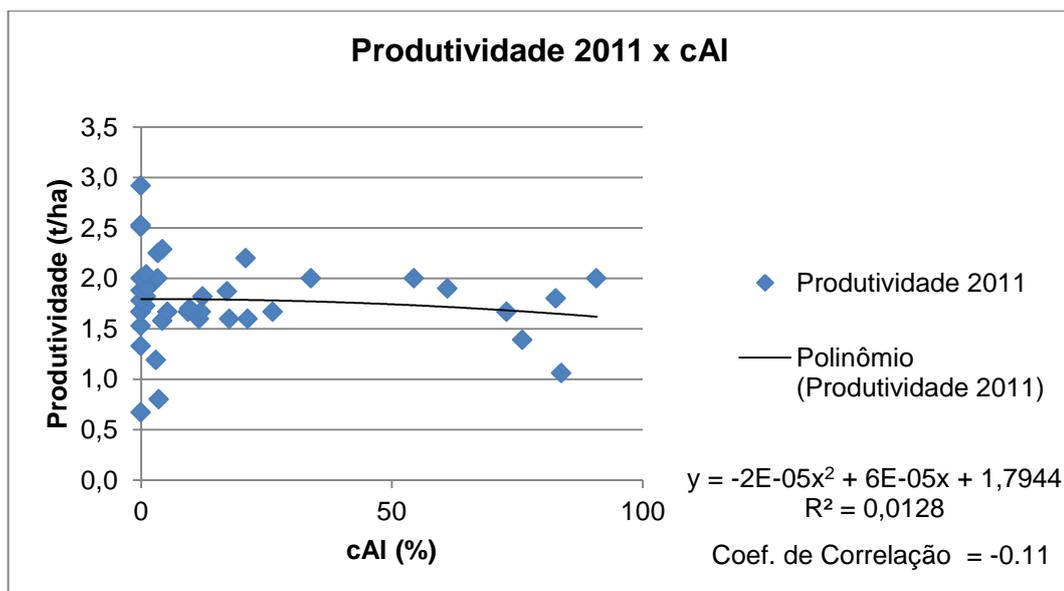


Figura 6 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável da porcentagem de saturação da CTC efetiva por alumínio.

Fonte: Figura do autor.

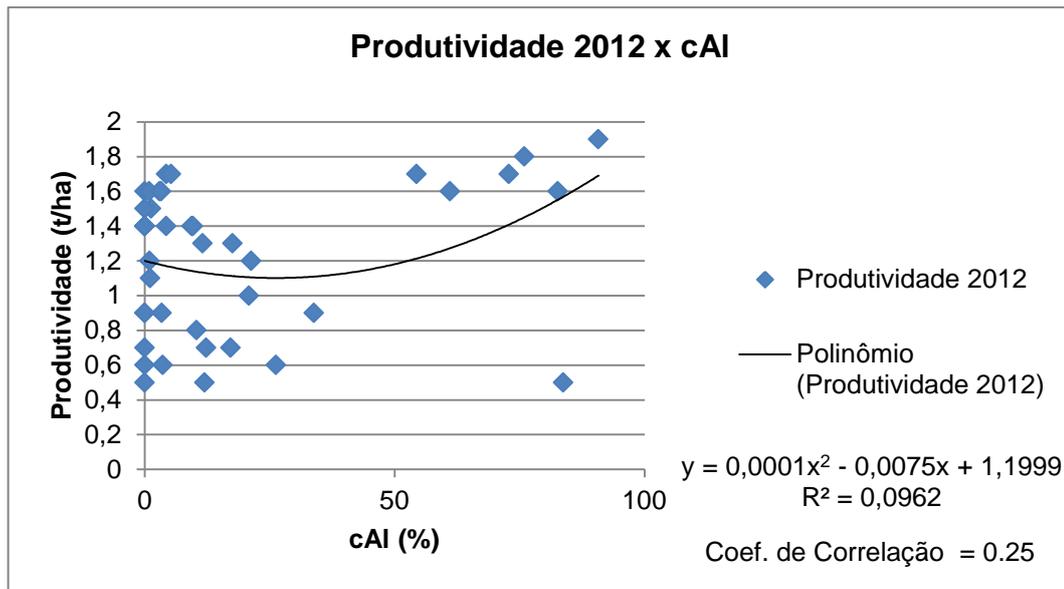


Figura 7 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável da porcentagem de saturação da CTC efetiva por alumínio.

Fonte: Figura do autor.

Ainda em relação à acidez do solo, a porcentagem de saturação da CTC efetiva por alumínio nas lavouras avaliadas é considerada, segundo o Manual de Adubação e Calagem para o RS e SC (CQFS, 2004), alta em 26,8 % das áreas, média em 14,6% e baixa e muito baixa em 58,5%.

Segundo Osaki (1991), alumínio trocável é considerado prejudicial ao desenvolvimento das plantas com valores de saturação da CTC acima de 20%, ou seja, na faixa considerada alta pelo Manual acima citado. Isto demonstra que o alumínio pode ter afetado o desenvolvimento de 26,8% das lavouras, nas quais ele se encontra em níveis prejudiciais.

A avaliação da relação entre produtividade e o teor de fósforo nos solos, revelou que existiu uma associação positiva entre estas variáveis no ano de 2011 (Figura 8). Porém, no caso do ano seguinte, esta associação foi inexistente (Figura 9). Ressalta-se, que mesmo quando houve correlação positiva entre a os teores de fósforo nos solos e a produtividade do tabaco orgânico, esta foi considerada moderada.

Nas lavouras avaliadas, segundo as indicações para diagnóstico da fertilidade do solo expressas no Manual de Adubação e Calagem para o RS e SC (CQFS, 2004), os níveis de fósforo se encontram abaixo do teor crítico em 63,4% dos solos,

demonstrando uma limitação ao potencial produtivo do tabaco.

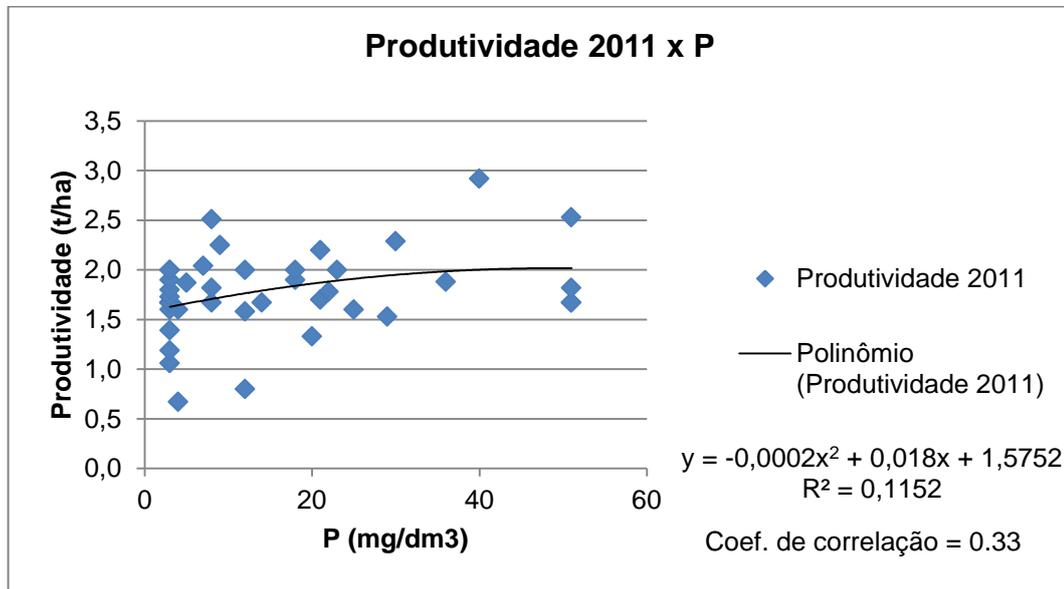


Figura 8 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável do teor de fósforo no solo.

Fonte: Figura do autor.

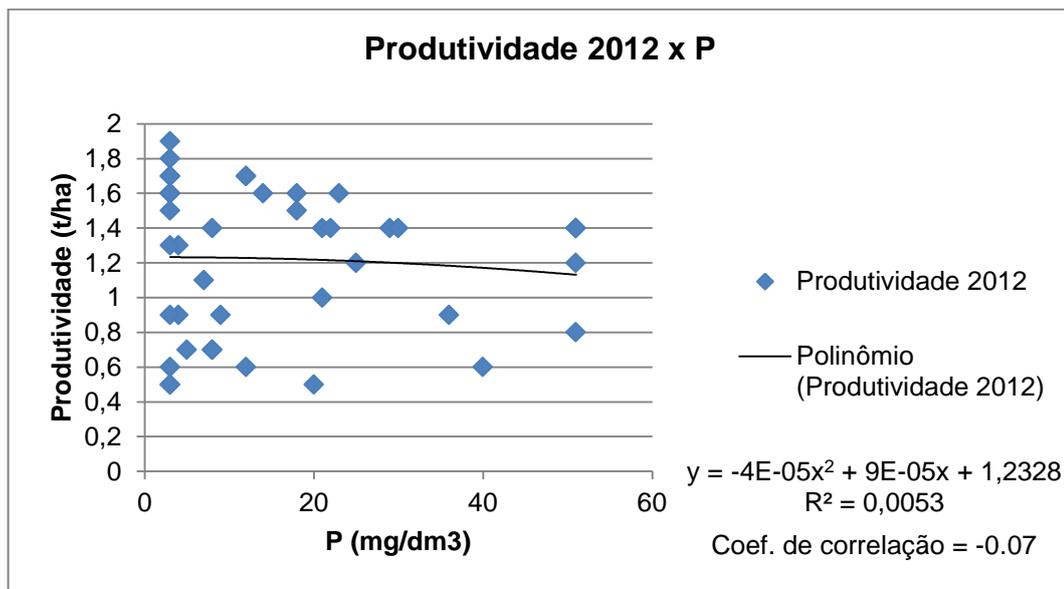


Figura 9 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável do teor de fósforo no solo.

Fonte: Figura do autor.

O fósforo pode ser um fator limitante no rendimento das culturas em solos das regiões tropicais e subtropicais devido aos efeitos negativos da acidez sobre a sua disponibilidade. A quantidade de fósforo nos solos, contudo, é bastante variável, estando relacionada principalmente ao seu teor no material de origem e do estágio de desenvolvimento deste solo. Cabe ressaltar também que solos argilosos em geral possuem mais fósforo que solos arenosos (BISSANI et al., 2008).

Em relação às suas funções na planta, o fósforo é considerado um elemento essencial para a divisão celular e o metabolismo vegetal, estando intimamente ligado à fotossíntese, atuando na síntese das proteínas e na promoção da maturação, que está relacionada ao aumento de carboidratos (LIBUY, 2006).

Desta forma, salienta-se que o fósforo acelera a maturação das folhas de tabaco, além de melhorar a cor dos tabacos Virgínia e estar diretamente relacionado com seus níveis de açúcar. A deficiência de fósforo, por sua vez, retarda a maturação, além de estar relacionada à amputação foliar (WHITEY et al., 1966; LEGGETT et al., 1971; MERKER, 1959 apud LIBUY, 2006).

Para o elemento potássio, tanto no ano de 2011, quanto no ano de 2012 foi observada uma correlação positiva entre os teores de potássio no solo e a produtividade alcançada com o tabaco orgânico (Figuras 10 e 11). Em ambos os anos avaliados observou-se uma fraca correlação entre as variáveis, e em apenas 7% dos casos observados, as variações de produtividade foram explicadas pela variação nos teores de potássio.

Ao contrário dos outros atributos avaliados até o momento, os teores de potássio nos solos se encontram em níveis satisfatórios. Em apenas 19,5% das lavouras avaliadas os níveis de potássio encontram-se abaixo do teor crítico, de acordo com as indicações do Manual de Adubação e Calagem para o RS e SC (CQFS, 2004). Ainda baseado neste Manual, observa-se que em 48,8% das lavouras avaliadas o nível de potássio apresenta-se como muito alto.

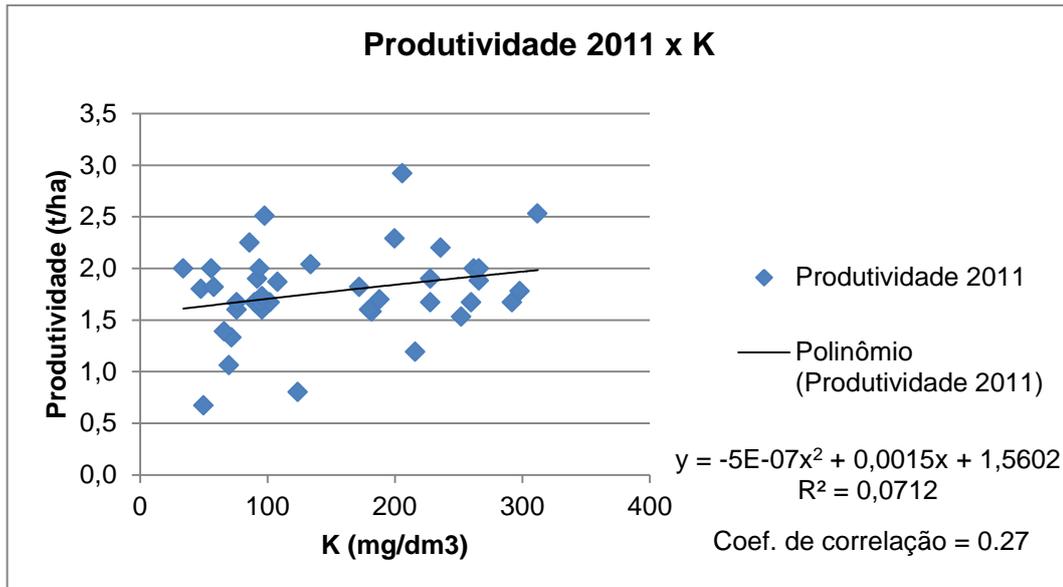


Figura 10 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável do teor de potássio no solo.

Fonte: Figura do autor.

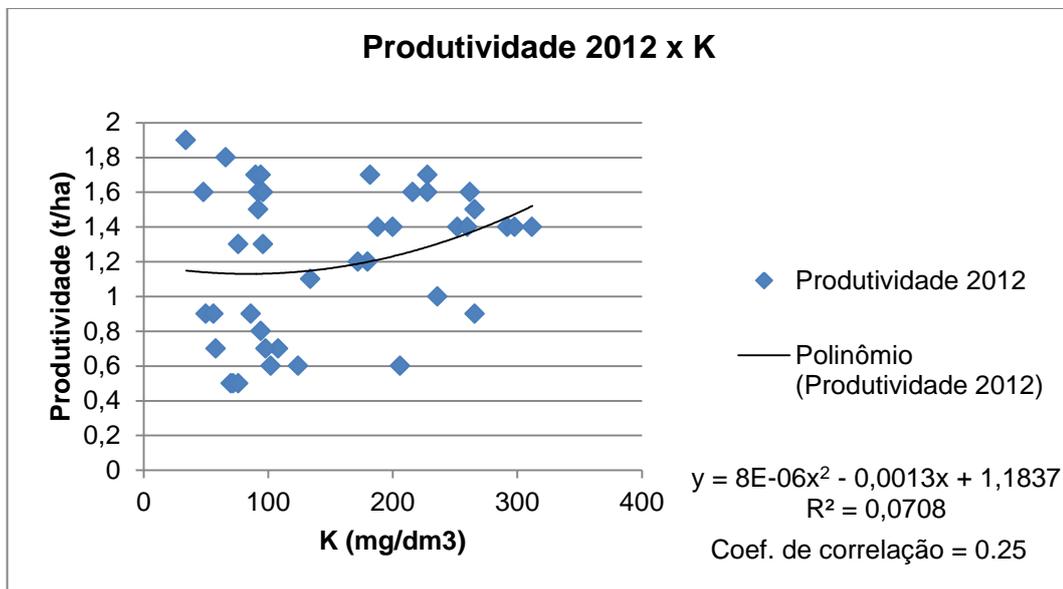


Figura 11 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável do teor de potássio no solo.

Fonte: Figura do autor.

O potássio presente no solo advém, sobretudo, dos minerais primários e secundários, que representam a capacidade de suprimento deste nutriente às plantas. Os níveis de potássio no solo, portanto, estão relacionados ao material de origem. Desta maneira, em solos derivados de basalto, observam-se baixos teores de potássio enquanto ocorre o contrário em solos derivados de granito (BISSANI et al., 2008).

Solos com níveis adequados de potássio são fundamentais para se obter um alto padrão de qualidade associado a elevadas produções. O potássio possui a maior taxa de absorção entre os fertilizantes aplicados no solo para o cultivo convencional de tabaco (COLLINS; HAWKS, 2011). Ainda de acordo com Collins & Hawks (2011) as quantidades de potássio utilizadas para a produção convencional de tabaco podem exceder em duas a três vezes as necessidades indicadas para obtenção do rendimento máximo, justamente devido à crença de que a qualidade do tabaco aumenta em função do aumento das adubações potássica. Esta qualidade diretamente relacionada às propriedades físicas e a combustão do produto final.

A fertilização com potássio aumenta o rendimento do tabaco, porém seu efeito mais significativo relaciona-se a qualidade do produto. As adubações potássicas influem na qualidade do tabaco curado, contribuindo no aumento de seu peso e na melhoria de características essenciais como a cor, a textura, a combustibilidade e a higroscopicidade da folha (BOWLING; BOWMAN, 1947).

Em relação à matéria orgânica, inicialmente, cabe ressaltar que ela está estreitamente relacionada à disponibilidade de nitrogênio do solo. A maior parte deste nutriente encontra-se em compostos orgânicos de grande peso molecular, não estando prontamente disponível às plantas. Desta forma, a ação dos microrganismos do solo na ciclagem de materiais orgânicos, como folhas, raízes mortas ou restevias de culturas, acaba por liberar elementos nutritivos contidos nestes restos vegetais, disponibilizando-os para as plantas em crescimento (BISSANI et al., 2008).

O incremento da matéria orgânica é muito importante também para melhorar as características físicas do solo, como por exemplo, sua estrutura. Esta melhoria favorece o aumento da capacidade de troca de cátions do solo e o incremento da atividade microbiológica, melhorando a capacidade de retenção de água e evitando a lixiviação dos nutrientes em solução (LIBUY, 2006).

Entretanto, o teor de matéria orgânica do solo não apresentou associação

direta com os níveis de produtividade, nos dois anos seguidos dos experimentos (Figuras 12 e 13).

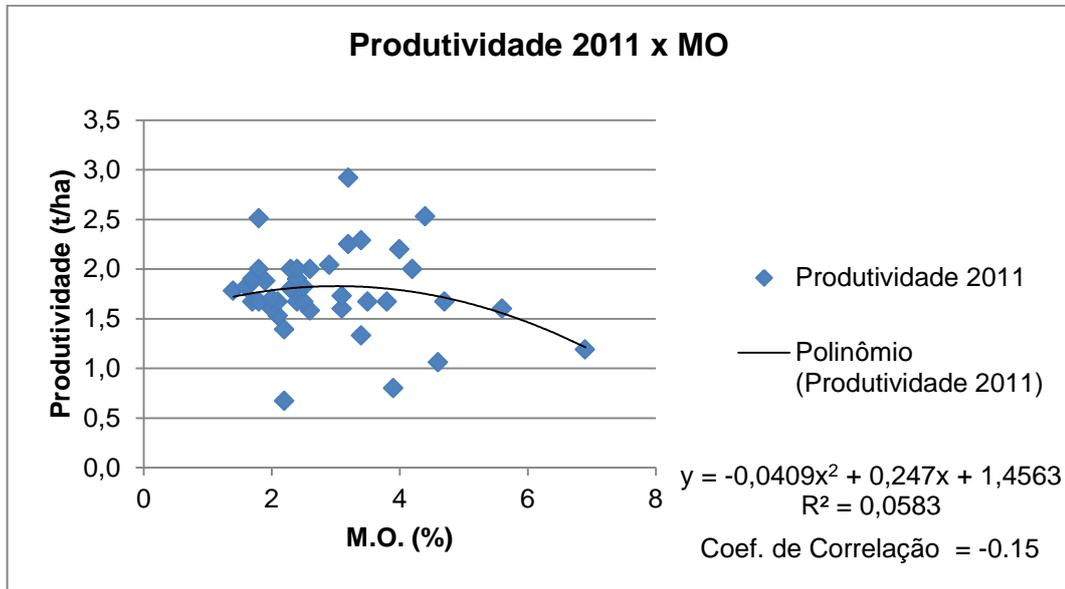


Figura 12 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável do teor de matéria orgânica no solo.

Fonte: Figura do autor.

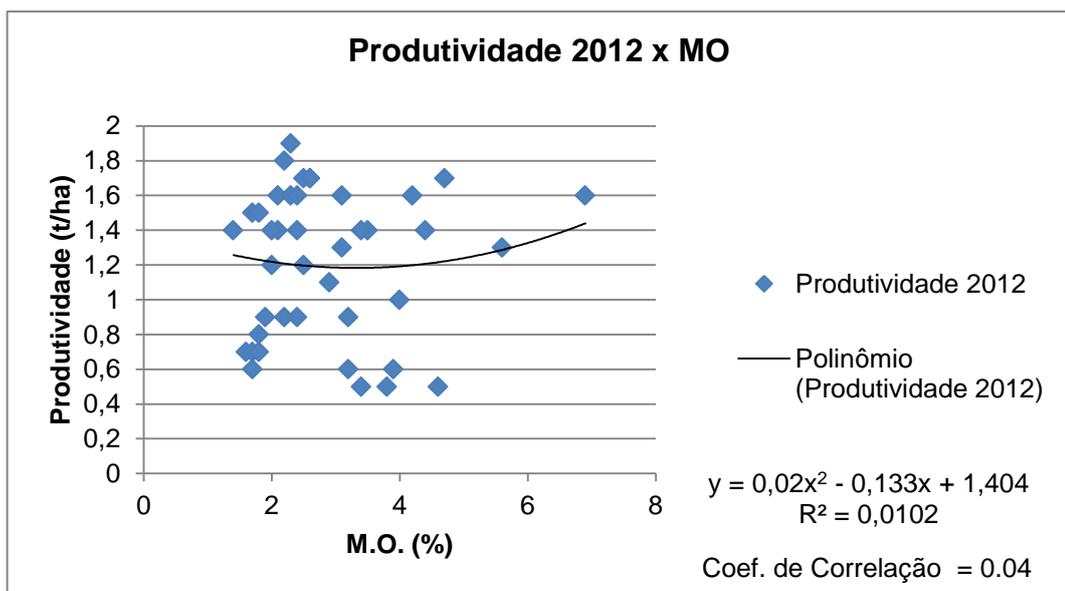


Figura 13 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável do teor de matéria orgânica no solo.

Fonte: Figura do autor.

Dentre as lavouras avaliadas, apenas duas apresentaram teor de matéria orgânica considerado alto, de acordo com o Manual de Adubação e Calagem para o RS e SC (CQFS, 2004). A maioria das áreas (53,6%) está com e teor de matéria orgânica no nível baixo, o que, dada a importância da matéria orgânica, pode ter influenciado negativamente nas produtividades obtidas.

O tabaco produzido sob as regras de produção orgânica possui aspectos diferenciados de cultivo, como por exemplo, a não utilização de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos, tornando a planta mais dependente das condições edafoclimáticas locais. Tendo em vista que não se pode utilizar de artifícios sintéticos para adequar o solo às condições ideais, limita-se a planta a expressar o seu máximo de seu potencial produtivo. Estas deficiências relacionadas aos atributos do solo, formam verificadas na matéria orgânica e também nos teores de fósforo e no nível de pH, que apresentaram-se de maneira geral como limitantes ao cultivo agrícola avaliado.

O teor de cálcio do solo não apresentou associação direta com os níveis de produtividade nos dois anos seguidos dos experimentos (Figuras 14 e 15). Em 63,4% das lavouras avaliadas o teor de cálcio é considerado alto, segundo o Manual de Adubação e Calagem para o RS e SC (CQFS, 2004), e em 19,5% das áreas o teor é considerado baixo.

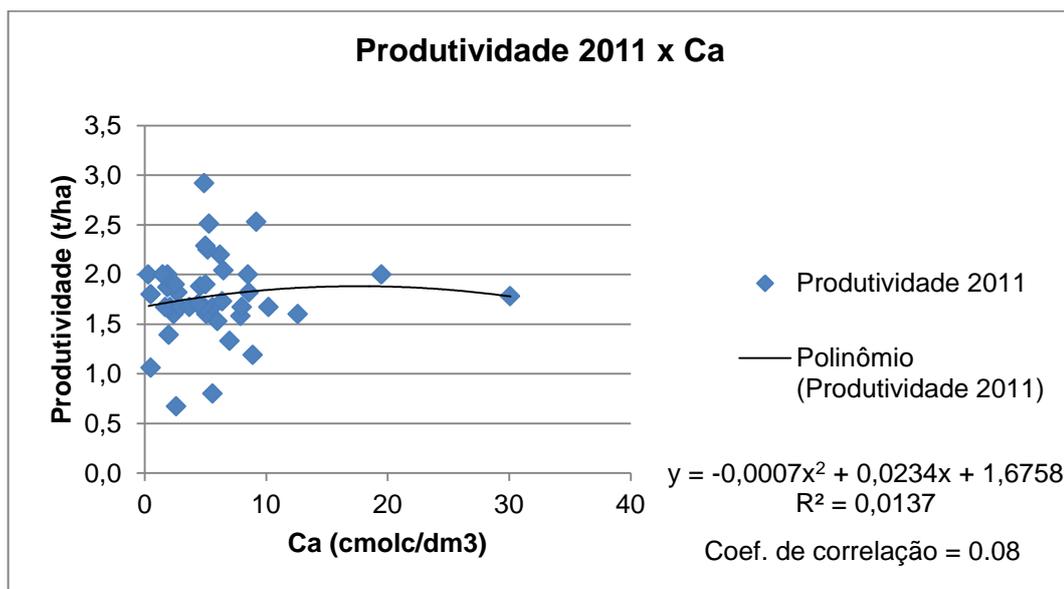


Figura 14 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável do teor de cálcio no solo.

Fonte: Figura do autor.

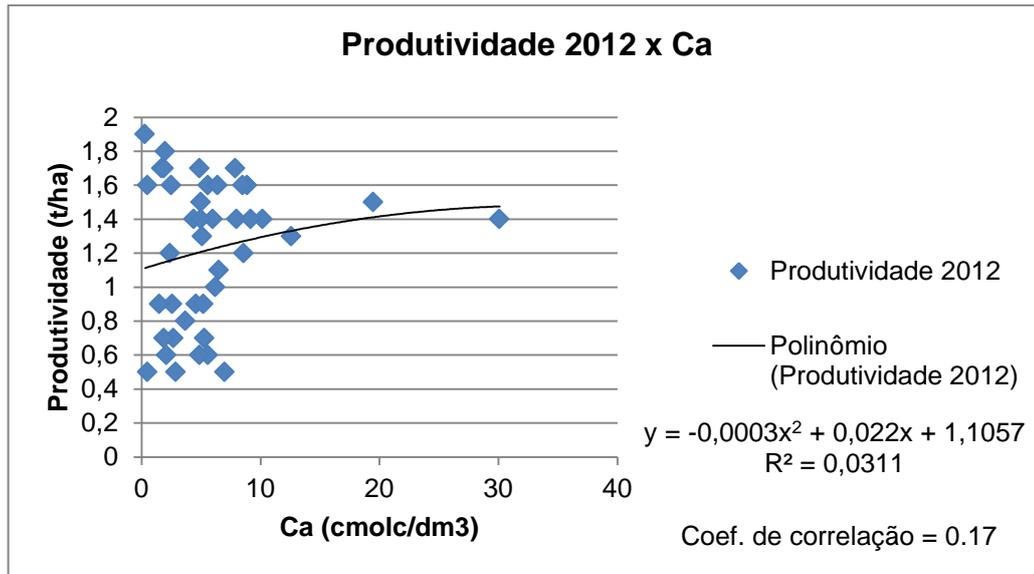


Figura 15 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável do teor de cálcio no solo.

Fonte: Figura do autor.

O cálcio, em geral, é encontrado nos solos em quantidades muito superiores as demandadas pelas plantas. A este fato soma-se a inexistência de mecanismo de fixação, tornando assim a deficiência de cálcio muito rara, sobretudo em solos com acidez corrigida. Contudo, em solos muito intemperizados e nos arenosos, onde a CTC é baixa, o teor de cálcio pode ser muito reduzido, principalmente pelas perdas por lixiviação (BISSANI et al., 2008).

No tabaco, o cálcio apresenta-se como o elemento mais exigido em termos de qualidade, depois do potássio, sendo que a folha curada contém entre 1,5 e 2% de cálcio (HAWKS, 1980).

Apesar de sua elevada demanda, o cálcio não é um nutriente ao qual geralmente se dedica especial atenção, pois são raros os casos de deficiência em lavouras regularmente fertilizadas. Contudo, seus níveis no solo devem ser monitorados, pois sua deficiência pode resultar em alterações na morfologia das folhas, além de produzir coloração verde-escura e uma textura encorpada, originando tabacos de qualidade muito baixa (COLLINS; HAWKS, 2011).

O teor de magnésio do solo não apresentou associação direta com os níveis de produtividade nos dois anos dos experimentos (Figuras 16 e 17). Observou-se uma fraca correlação positiva em ambas as avaliações. Em relação aos teores de

magnésio no solo, ressalta-se que em 75,6% das lavouras avaliadas ele se encontra em nível alto, de acordo com o Manual de Adubação e Calagem para o RS e SC (CQFS, 2004).

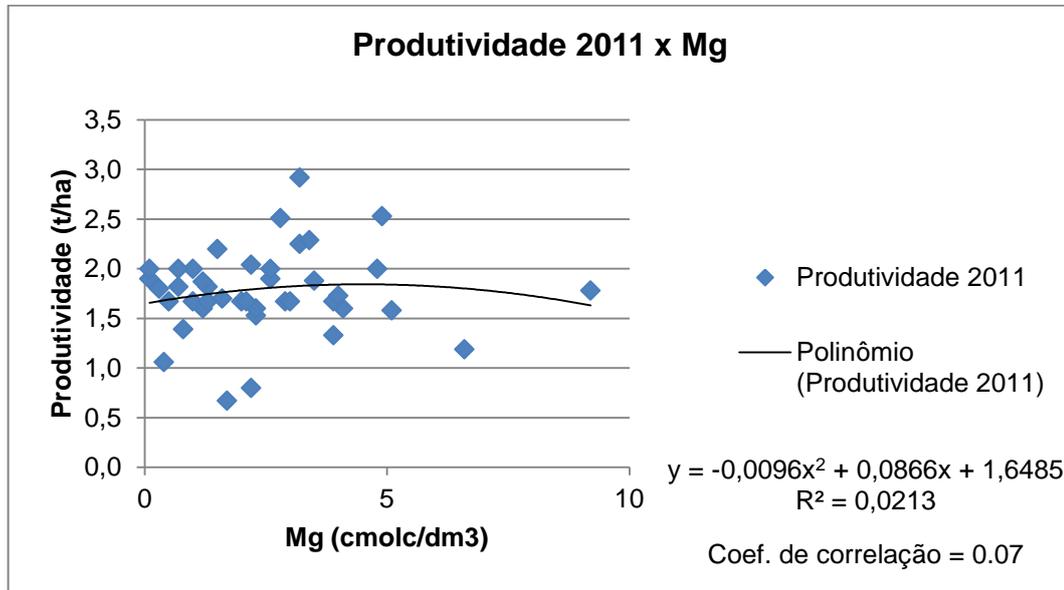


Figura 16 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2011 como variável do teor de magnésio no solo.

Fonte: Figura do autor.

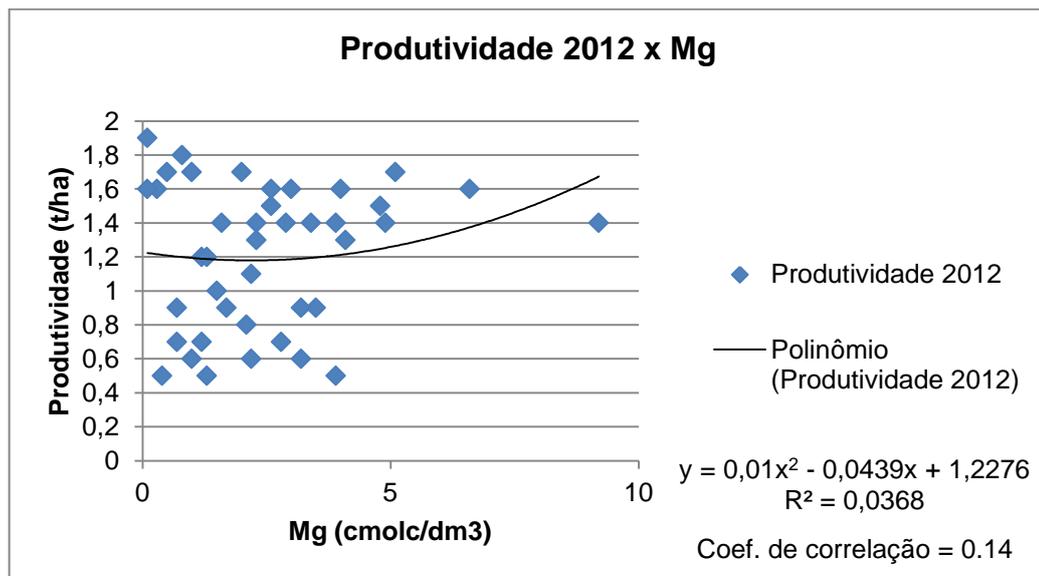


Figura 17 – Produtividade de tabaco orgânico na safra 2012 como variável do teor de magnésio no solo.

Fonte: Figura do autor.

As reações químicas do magnésio no solo são semelhantes as do cálcio. Com relação aos teores no solo, o magnésio geralmente está presente em menor quantidade que o cálcio, pois ocorrem perdas mais significativas por lixiviação. Desta forma, em solos mais arenosos e em anos de intensas chuvas, podem ocorrer deficiências de magnésio. Devido a isso, seus sintomas de deficiências mais comumente observados (BISSANI et al., 2008).

O magnésio é um dos constituintes da molécula de clorofila e, por esta razão, sua deficiência pode ser geralmente verificada pelo amarelecimento das folhas. No tabaco esse amarelecimento ocorre entre as nervuras das folhas, se mantendo os tecidos condutores com coloração verde. Nas folhas curadas, das plantas de tabaco com deficiência de magnésio, é observada a falta de elasticidade, de brilho e a textura fina, com aparência de papel (COLLINS; HAWKS, 2011).

Em relação à qualidade do tabaco curado, segundo Libuy (2006), o aumento do teor de magnésio na folha até um limite de 2% melhora a combustibilidade e a cor e textura das cinzas, produzindo uma cinza porosa, solta e de cor clara, que proporciona uma melhor combustão.

## 5 CONCLUSÕES

Não se obtiveram, para a grande maioria das associações avaliadas, correlações expressivas entre os atributos químicos e físicos do solo e a produtividade de tabaco orgânico.

A maior associação obtida se deu entre a produtividade e o teor de argila no segundo ano do experimento, onde se atingiu uma forte correlação. Neste ano, se pode concluir que 76,3% das variações da produtividade de tabaco são explicadas pela variação dos teores de argila no solo.

Alguns resultados se mostraram contrastantes, como por exemplo, a influência dos níveis de pH na produtividade de tabaco orgânico, observando no primeiro ano uma correlação positiva e no segundo uma correlação negativa entre as variáveis. Contudo, apesar de contrastantes, ressalta-se que em ambos os casos, esta correlação foi fraca.

Nutrientes com níveis satisfatórios na maioria dos solos, como o potássio e o cálcio, por exemplo, apresentaram correlações pouco expressivas com a produtividade, porém seus resultados foram similares nos dois anos de experimento avaliado.

As principais limitações à produtividade do tabaco orgânico cultivado nas lavouras avaliadas, referem-se às deficiências de fósforo, de matéria orgânica e de pH, que se encontra abaixo do recomendado em 90,3% das áreas.

Apenas dois anos de condução deste experimento a campo não foram suficientes para a obtenção de resultados conclusivos e, sobretudo, aplicáveis às condições práticas da produção de tabaco orgânico.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. L. et al. Agricultura Orgânica: Instrumento para a Sustentabilidade dos Sistemas de Produção e Valoração de Produtos Agropecuários. In: EMBRAPA Agrobiologia. Documentos, 122. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2000. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAB-2010/27385/1/doc122.pdf>>. Acesso em: 25 nov. 2012.

ALVES, A. C. de O.; SANTOS, A. L. de S. dos; AZEVEDO, R. M. M. C. de. Agricultura orgânica no Brasil: sua trajetória para a certificação compulsória. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, RS, v. 7, n. 2, p.19-27, 2012. Disponível em: <<http://www.aba-agroecologia.org.br/ojs2/index.php/rbagroecologia/article/view/10085>>. Acesso em: 15 nov. 2012.

ASSOCIAÇÃO DOS FUMICULTORES DO BRASIL (AFUBRA). Santa Cruz do Sul, 2011. Disponível em: <<http://www.afubra.com.br/principal.php>>. Acesso em: 06 jun. 2011.

BISSANI, C. A. et al. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. Porto Alegre: Metrópole, 2008.

BOWLING, J. D.; BOWMAN, D. E. Role of Potash in Growth and Nutrition of Maryland Tobacco. **Technical Bulletin**, Unidet States Department Of Agriculture, n. 933, 1947.

BRASIL. Decreto n. 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 dez. 2007. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/Decreto/D6323.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/Decreto/D6323.htm)>. Acesso em: 25 nov. 2012.

BRASIL. Instrução Normativa n. 46, de 06 de outubro de 2011. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 07 out. 2011. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Desenvolvimento\\_Sustentavel/Organicos/Produtos%20Fitossanit%C3%A1rios/Home/IN\\_46\\_Prod\\_Animal\\_e\\_Vegetal\\_Organica-revoga\\_IN\\_64.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Desenvolvimento_Sustentavel/Organicos/Produtos%20Fitossanit%C3%A1rios/Home/IN_46_Prod_Animal_e_Vegetal_Organica-revoga_IN_64.pdf)>. Acesso em: 24 nov. 2012.

BRASIL. Lei n. 10.831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 24 dez. 2003. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2003/L10.831.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm)>. Acesso em: 25 nov. 2012.

CALLEGARI-JACQUES, S. M. **Bioestatística: princípios e aplicações**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Embrapa, Brasília, v.18, n. 3, p.69-101, set./dez. 2001.

CARVALHO, C. de et al. **Anuário brasileiro do tabaco 2008**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2008.

CLARK, R. B. Efecct of aluminium on growth and mineral elements of Al-tolerant and Al-intolerant corn. **Plant and Soil**, v. 47, p. 653-662, ago.1977.

COLLINS, W. K.; HAWKS Jr., S. N. **Fundamentos da produção do tabaco de estufa**. Tradução e versão brasileira: Ernani A. Weiss. Santa Cruz do Sul: [s.n.], 2011.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO (CQFS) – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS, 2004.

DULLEY, R. D. As diversas faces da agricultura orgânica. In: Instituto de Economia Agrícola. São Paulo, 2001. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=262>>. Acesso em: 18 dez. 2012.

FAGERIA, N. K. Resposta de arroz de terras altas à correção de acidez em solo do cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p. 2303-2307, nov. 2000.

HAIR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

HAWKS, Jr. **Tabaco Flue-Cured**. Madrid, 1980.

HENZ, G. P.; ALCÂNTRA, F. A. de; RESENDE, F. V. Produção orgânica de hortaliças: o produtor pergunta, a Embrapa responde. In: Coleção 500 perguntas, 500 respostas. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. Disponível em: <[http://livraria.sct.embrapa.br/liv\\_resumos/pdf/00081\\_360.pdf](http://livraria.sct.embrapa.br/liv_resumos/pdf/00081_360.pdf)>. Acesso em: 25 out. 2012.

IDB - DIRETRIZES PARA O PADRÃO DE QUALIDADE ORGÂNICO. In: Instituto Biodinâmico. 17. ed. Botucatu, SP: IDB, 2009. Disponível em: <[http://www.ciauniao.com.br/files/Diretriz\\_IDB\\_Organico\\_17aEdicao.pdf](http://www.ciauniao.com.br/files/Diretriz_IDB_Organico_17aEdicao.pdf)>. Acesso em: 25 nov. 2012.

IFOAM. INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE MOVEMENTS. **Normas Básicas para a Produção e Processamento de Alimentos Orgânicos**. IFOAM General Assembly em Mar Del Plata, Argentina, nov. 1998. Disponível em: <<http://www.serrano.neves.nom.br/downloads/alimentosorganicos.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 15 jan. 2013.

KIST, B. B. et al. **Anuário Brasileiro do Fumo**. Santa Cruz do Sul: Gazeta Grupo de Comunicações, 2004.

LIBUY, W. R. Manejo especializado sobre manejo de nutrição de plantas: tabaco. In: Crop Kit. SQM, 2006. Disponível em: <[http://www.sqm.com/Portals/0/img/tablas\\_cultivo/tabaco/SQM-Crop\\_Kit\\_Tobacco\\_L-EN.pdf](http://www.sqm.com/Portals/0/img/tablas_cultivo/tabaco/SQM-Crop_Kit_Tobacco_L-EN.pdf)>. Acesso: 20 jan. 2012.

MANLY, B. F. J. **Métodos estatísticos multivariados: uma introdução**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2008.

MAZZOLENI, E. M.; NOGUEIRA, J. M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 44, n. 2, abr./jun. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032006000200006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032006000200006&script=sci_arttext)>. Acesso em: 10 nov. 2012.

MEDEIROS, C. V. de. **Seleção artificial para resistência à Murcha Bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) em fumo (*Nicotiana tabacum L.*)**. 2005. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

NARDI, J. **A História do Fumo Brasileiro**. Rio de Janeiro: ABIFUMO, 1985.

OSAKI, F. **Calagem e adubação**. 2. ed. Campinas: Instituto Brasileiro de Ensino Agrícola, 1991.

PASCHOAL, A. D. **Produção orgânica de alimentos: agricultura sustentável para os séculos XX e XXI**. Piracicaba, SP: USP, 1994.

PESAVENTO, S. J. **RS: agropecuária colonial & industrialização**. Porto Alegre: Mercado Aberto, 1983.

SANTOS, F. C. dos et al. Produtividade e aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de cerrado com diferentes texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 32, n. 5, p. 2015-2025, set./out. 2008.

SEFFRIN, G. **O fumo no Brasil e no mundo**. Santa Cruz do Sul: AFUBRA, 1995.

SOARES, J. P. G.; CAVALCANTE, A. C. R.; HOLANDA JUNIOR, E. V. Agroecologia e sistemas de produção orgânica para pequenos ruminantes. In: SEMANA DA CAPRINOCULTURA E DA OVINOCULTURA BRASILEIRAS, 5., 2006, Campo Grande, MS. **Palestras e resumos**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte; Embrapa Caprinos, 2006. Seção palestras. 40 f. 1 CD-ROM.

SINDICATO INTERESTADUAL DA INDÚSTRIA DO TABACO (SINDITABACO). Disponível em: <<http://www.sinditabaco.com.br>>. Acesso em: 06 jun. 2011.

VOGT, O. P. **A produção de fumo em Santa Cruz do Sul, RS: 1849-1993**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 1997.