

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
DESENVOLVIMENTO, TECNOLOGIAS E  
SOCIEDADE**

**Ciência, Tecnologia e Sociedade na Formação de  
Engenheiros Agrônomos: uma análise da iniciação  
científica**

**Cássia Mara Ribeiro de Paiva**

**Itajubá, maio de 2016**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
DESENVOLVIMENTO, TECNOLOGIAS E  
SOCIEDADE**

**Cássia Mara Ribeiro de Paiva**

**Ciência, Tecnologia e Sociedade na Formação de  
Engenheiros Agrônomos: uma análise da iniciação  
científica**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade.

**Área de concentração:** Desenvolvimento e tecnologias

**Orientador:** Adilson da Silva Mello

**Co-orientadora:** Vanessa C. Gatto Chimendes

**Maio de 2016  
Itajubá**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
DESENVOLVIMENTO, TECNOLOGIAS E  
SOCIEDADE**

**Cássia Mara Ribeiro de Paiva**

**Ciência, Tecnologia e Sociedade na Formação de  
Engenheiros Agrônomos: uma análise da iniciação  
científica**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 30 de maio de 2016, conferindo o título de *Mestre em Desenvolvimento, Tecnologias e Sociedade*.

**Banca Examinadora:**

Prof. Dr. Adilson da Silva Mello (orientador)

Prof. Dr. Vanessa C. G. Chimendes (coorientadora)

Prof. Dr. Marcelo Bregagnoli

Prof. Dr. Alexandre Ferreira de Pinho

**Itajubá  
2016**

# DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho aos amigos e família que me incentivaram a realizar esta importante etapa da minha vida.*

# AGRADECIMENTOS

Agradeço:

- Aos professores Adilson e Vanessa pela amizade, orientação e ensinamentos.
- Aos professores Denise, Pasin, Pinho e Bregagnoli que contribuíram com a avaliação deste trabalho.
- Aos colegas estudantes, especialmente a Nicole pela amizade construída durante o curso.
- Aos amigos da PPPI em particular Eunice que disponibilizou os documentos para análise, Dulce que esclareceu os termos técnicos nos documentos, Kélica por todo apoio e revisão do texto, Eder e Bregagnoli pelo incentivo.
- Aos meus familiares (pai, mãe, Elyara e Felipe), aos meus amigos, especialmente a Regiane e ao meu namorado Guilherme, que integram minha vida e contribuíram com energia e amor durante o mestrado.
- Ao IFSULDEMINAS pelo apoio concedido para minha qualificação.

*Ou o século XXI é dedicado aos valores humanos, morais e éticos...  
Ou de nada valeram os avanços tecnológicos conquistados até aqui.*  
*Volpato*

## Resumo

A formação de engenheiros ganha relevância nas perspectivas dos Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), porque a atuação desses profissionais está ligada à ideia de progresso, pois, é importante que sua formação colabore para uma compreensão social da ciência e tecnologia que considera os antecedentes e consequências sociais do avanço científico e tecnológico. Portanto, o objetivo desse trabalho é identificar a visão de ciência e tecnologia que se propaga no âmbito das atividades de iniciação científica de estudantes de Engenharia Agrônoma do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) e suas relações com a sociedade. A região sul do estado de Minas Gerais, onde o IFSULDEMINAS está localizado, destaca-se no setor agrário. Assim, justifica-se o estudo sobre CTS na formação de engenheiros agrônomos para atender a demanda por profissionais com competências interdisciplinares a fim de buscar um desenvolvimento rural e regional não somente sob as perspectivas econômica, mas também sob as perspectivas social e cultural. Para o desenvolvimento deste estudo foram analisadas as atividades de pesquisa do Programa Institucional de Iniciação Científica, realizadas entre os anos de 2012 e 2014. A partir da análise documental dos projetos e relatórios dos bolsistas do curso de Engenharia Agrônoma, identificaram-se as visões sobre as relações CTS contidas nas pesquisas. Os dados levantados permitiram a verificação dos temas abordados nas pesquisas do universo investigado a partir da identificação dos seus objetos e objetivos de estudo, os quais estão relacionados à cafeicultura, plantas daninhas, cereais, fruticultura, silvicultura, olericultura, zootecnia, irrigação e estatística experimental. A partir do critério de neutralidade da ciência e da tecnologia, foi possível realizar uma divisão das pesquisas em dois grupos: Grupo 1 - Foco na C&T com pesquisas estritamente técnicas e Grupo 2 - Foco na Sociedade com pesquisas com viés social. Após a divisão por grupo, foi possível a classificação da visão de CTS presente em cada pesquisa, a partir da abordagem das quatro visões CTS propostas por Feenberg – Determinismo, Instrumentalismo, Substantivismo e Teoria Crítica. Os resultados apresentaram equilíbrio entre os grupos, porém uma grande incidência da visão do Determinismo que concebe a C&T como neutra e autônoma, mas demonstram que a instituição tende a superar a visão tradicional de ciência e tecnologia.

**Palavras-chaves:** Formação de engenheiros; Iniciação científica; Determinismo tecnológico.

## Abstract

The engineers' education has gained relevance on the perspectives of the Science, Technology and Society (STS) studies due to the fact that the acting of such professionals is related to the idea of progress because it is important that their formation collaborates to a social comprehension of science and technology that considers the backgrounds and social consequences of the scientific and technological development. Therefore, the goal of this study is to identify the vision of science and technology that spreads over the scientific initiation activities of the Agronomist Engineering students of Federal Institute of Education, Science, and Technology of South Minas Gerais (IFSULDEMINAS) and its relation to the society. The South region of Minas Gerais state, where IFSULDEMINAS is located, highlights itself in the agrarian sector. Thus, it is possible to justify the study about STS in the agronomist engineers' education to fulfill the demand for professionals with interdisciplinary competencies in order to seek a rural and regional development not only under the economic perspective, but also under the social and cultural perspectives. To the development of this study there have been analyzed the research activities of the Scientific Initiation Institutional Program taken between the years of 2012 and 2014. Based on the documental analysis of the projects and reports from the Agronomical Engineering course grantees, the visions about the STS relations contained on the researches was identified. The collected data allowed the verification of the themes that were approached on the researches of the investigated universe through the identification of its studies objects and objectives, which are related to coffee growing, weeds, cereals, fruit growing, forestry, herbs growing, zootechnics, irrigation and experimental statistics. Based on the criterion of science and technology neutrality it was possible to divide the researches in two groups: Group 1 – S&T Focus with strictly technical researches and Group 2 – Society Focus with researches with a social approach. After the division by groups it was possible to classify the STS vision in each research through the four STS visions proposed by Feenberg – Determinism, Instrumentalism, Substantivism and Critical Theory. The results presented a balance between the groups, however a big incidence of Determinism that conceives S&T as neutral and autonomous, but demonstrate that the institution tends to overcome the traditional vision of science and technology.

**Keywords:** Engineers' education; Scientific Initiation; Technological determinism.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1- Diferenças entre os estudos CTS na Europa e nos Estados Unidos .....	22
Quadro 2.2– Escolas de Engenharia Agrônômica mais antigas do Brasil.....	31
Quadro 2. 3- Habilidades e competências da formação de engenheiros agrônomos no Brasil. .....	34
Quadro 3.1– Especificidades dos cursos de Engenharia Agrônômica ofertados nos <i>campi</i> do IFSULDEMINAS.....	44
Quadro 3.2- Relação dos projetos de pesquisa de Iniciação científica dos cursos de Engenharia Agrônômica do IFSULDEMINAS de 2012 a 2014 divididos por objeto de pesquisa. ....	48
Quadro 3.3 – Características das quatro visões de CTS propostas por Feenberg. ....	50
Quadro 3.4 – Relação do quantitativo das pesquisas estudadas divididas por grupo e classificadas por visão CTS.....	52

## LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1- As quatro visões sobre CTS propostas por Feenberg. ....	26
Figura 2.2- Abordagens das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade propostas por Dagnino. ....	28
Figura 2.3- Distribuição das bolsas PIBIC para o curso de Engenharia Agrônômica por região do Brasil.....	37
Figura 3.1- Disciplinas divididas por núcleos de conteúdos nos cursos de Eng. Agrônômica do IFSULDEMINAS .....	45
Figura 3.2– Quantitativo de bolsistas PIBIC dos cursos de Engenharia Agrônômica do IFSULDEMINAS por ano.....	46
Figura 3.3 - Fluxograma para compreensão metodológica .....	51
Figura 3.4 - Classificação geral da visão CTS das pesquisas estudadas. ....	53

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
1.1. O Objetivo.....	15
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	16
2.1. Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) .....	16
2.1.1. Os movimentos CTS na Europa e nos Estados Unidos.....	21
2.1.2. Os movimentos CTS na América Latina e no Brasil .....	23
2.1.3. Abordagens existentes das relações CTS .....	25
2.2. A formação de engenheiros .....	30
2.2.1 A Engenharia Agrônômica e o desenvolvimento rural .....	30
2.2.2. O modelo de formação de Engenheiros Agrônomos .....	34
2.2.3. CTS no contexto da formação de engenheiros agrônomos .....	38
3. ANÁLISE DAS PESQUISAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA .....	42
3.1. O objeto de pesquisa: O IFSULDEMINAS e a Engenharia Agrônômica .....	42
3.2. O percurso metodológico.....	47
3.3. As visões de CTS nas pesquisas de iniciação científica .....	52
3.3.1. Grupo 1 – Foco na C&T.....	54
3.3.2. Grupo 2 – Foco na Sociedade .....	57
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	63
APÊNDICE A Relação de disciplinas dos cursos de Engenharia Agrônômica do IFSULDEMINAS.....	66
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	71

# 1. INTRODUÇÃO

A Engenharia Agrônômica tem o objetivo de estudar tecnologias que levem ao desenvolvimento agropecuário, visando à produção de produtos agrícolas que historicamente visam alcançar maior eficiência produtiva, a fim de oferecer alimentos e insumos em quantidade e qualidade necessários.

A agropecuária está diretamente relacionada com o desenvolvimento do Brasil. O setor, que é acompanhado por evoluções tecnológicas, é de grande relevância econômica e social para o país, tanto no que se refere à geração de empregos quanto à produção de riqueza, pois é relevante para o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e para o setor exportador de alimentos.

O desenvolvimento rural que ocorre no Brasil é pautado, sobretudo, no desenvolvimento econômico, o que resulta em consequências sociais (êxodo rural, declínio de pequenas propriedades) e ambientais (desmatamento, uso irracional da água e manejo inadequado do solo). Até mesmo os primeiros cursos de Engenharia Agrônômica surgiram no final do século XIX como tentativa de resolver problemas de mercado dos produtos agrícolas incentivando o agronegócio através da importação de pacotes tecnológicos, especialmente dos Estados Unidos.

A formação de engenheiros, portanto, ganha relevância nas perspectivas dos Estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tendo em vista que a atuação desses profissionais está ligada à ideia de desenvolvimento do país, assim, é importante que sua formação colabore para uma compreensão social da ciência e tecnologia.

O tema deste trabalho é a produção do conhecimento e as visões sobre as relações entre CTS na formação de engenheiros agrônomos produzidas a partir das atividades de iniciação científica. Sua principal motivação é o entendimento que os conceitos de ciência e tecnologia que esses estudantes assimilam durante sua formação resultam na construção de uma visão de ciência neutra e de tecnologia autônoma, sem levar em consideração as consequências sociais do avanço científico e tecnológico.

Desta forma, considerar como a ciência e a tecnologia constituem-se socialmente na formação de engenheiros é fundamental para construção de uma visão que atente tanto aos fatores sociais que influenciam as atividades científicas e tecnológicas quanto às implicações sociais do avanço da ciência e tecnologia, aos quais esses profissionais estarão diretamente ligados ao exercerem a profissão.

A visão de CTS exerce influência na definição e gestão das Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (PCTI) que, por sua vez, influenciam diretamente o que é desenvolvido em pesquisas de ciência, tecnologia e inovação, conduzindo o avanço científico do país e repercutindo também no desenvolvimento local.

Neste sentido, questiona-se como são abordadas as relações de CTS nas pesquisas de iniciação científica dos estudantes de Engenharia Agrônoma do IFSULDEMINAS e qual visão de C&T está sendo produzida.

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) foi criado pela Lei Nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, a partir da fusão de três Escolas Agrotécnicas Federais localizadas nos municípios de Inconfidentes, Machado e Muzambinho, dando origem a essa nova instituição que atualmente conta também com *campus* nas cidades de Passos, Poços de Caldas, Pouso Alegre, Carmo de Minas e Três Corações. A instituição oferece cerca de 60 cursos dos níveis de ensino médio, técnico, graduação e pós-graduação, em diferentes áreas e conta com um quadro de docentes em que 90% trabalham em regime de dedicação exclusiva, sendo que 79% desses docentes são Mestres e Doutores (IFSULDEMINAS, 2010).

A região sul do estado de Minas Gerais, onde o IFSULDEMINAS está localizado, destaca-se no setor agrário, tendo como principal atividade a produção, comercialização e exportação de café. Segundo dados estatísticos da Associação Brasileira da Indústria do Café (ABIC), o estado é o principal produtor do país (ABIC, 2014). A região destaca-se também na cultura do milho, soja, cana-de-açúcar, feijão, batata e na criação de gado leiteiro e de corte e de aves.

Portanto, justifica-se o estudo da produção do conhecimento acerca de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) dos Engenheiros Agrônomos, tendo em vista a alta demanda por esses profissionais na região e a necessidade de possuírem competências interdisciplinares a fim de buscar um desenvolvimento rural e regional não somente sob a perspectiva econômica, mas também sob a perspectiva social e cultural.

Para o desenvolvimento do trabalho foram estudadas as atividades de pesquisa do Programa Institucional de Iniciação Científica (PIBIC), fomentadas pela Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) dos cursos de Engenharia Agrônoma, ofertados nos *campi* Inconfidentes, Machado e Muzambinho do IFSULDEMINAS, que por mais de meio século trabalha com ensino agrícola e desde o ano de 2009 oferta o curso de Engenharia Agrônoma.

Segundo o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, a Iniciação Científica tem a finalidade de “Despertar vocação científica e incentivar talentos potenciais entre estudantes de graduação universitária, mediante participação em projeto de pesquisa, orientados por pesquisador qualificado” (CNPq, 2006 p. 10), desse modo, as atividades de Iniciação Científica caracterizam-se como espaço de construção e circulação de visões de ciência e tecnologia e suas implicações sociais.

Assim sendo, o trabalho com as atividades de iniciação científica destaca-se como forma pertinente de abordar a diversidade de produção de conhecimento, resultando em diferentes visões sobre CTS. A proposta não é identificar a visão do pesquisador e/ou a do bolsista, mas a visão produzida pela pesquisa em si.

Portanto, optou-se em analisar as pesquisas de iniciação científica em detrimento dos currículos dos cursos em virtude desses currículos serem estruturados de forma muito parecida, pois todos atendem as definições e estruturas estabelecidas pelo Ministério da Educação.

Para melhor organização de leitura, este trabalho foi dividido em quatro capítulos separados da seguinte forma: Introdução, Revisão de Literatura, Análise das pesquisas de iniciação científica e Considerações finais.

A revisão de literatura apresenta a origem do campo de reflexão dos estudos CTS e sua concepção teórica a partir da perspectiva de estudiosos como Bazzo (2011), Palacios *et al.* (2003), Dagnino (2008), Dagnino e Thomas (2002), Thomas, Fressoli e Lalouf (2008), Linsingen (2007), dentre outros. É abordado também o surgimento dos movimentos CTS na Europa e nos Estados Unidos, no final dos anos 1960 e início dos anos 1970, e seu desenvolvimento na América Latina e no Brasil.

A partir dos estudos de Dagnino (2005; 2007), Feenberg (2013), Marinho *et al.* (2014), Neder (2013), Trigueiro (2014) e Velho (2010), são apresentadas algumas vertentes de pensamento que contemplam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, entre as quais optou-se por adotar para esta pesquisa as quatro visões da Ciência e Tecnologia propostas por Feenberg: o Instrumentalismo, o Substantivismo, o Determinismo e a Teoria Crítica.

A revisão de literatura aborda também a formação de engenheiros, contemplando o surgimento da Engenharia Agrônômica, o desenvolvimento do setor no país, a situação atual da formação de engenheiros, apresentando a estrutura dos cursos, em especial da Engenharia Agrônômica, além de abordar ainda alguns apontamentos dos estudos CTS sobre a formação desses profissionais.

O capítulo que trata da “Análise das pesquisas de iniciação científica” é iniciado com a exposição da metodologia e a justificativa do percurso metodológico da pesquisa, cuja técnica de recolhimento de dados escolhida foi a análise documental, apresentam-se logo em seguida as análises das pesquisas com as identificações das visões CTS.

As considerações finais contemplam os resultados dessa pesquisa, alguns apontamentos para instituição, bem como indica algumas sugestões para trabalhos futuros.

Ao final do trabalho espera-se contribuir com os estudos de Formação de Engenheiros e com os estudos CTS, no intuito de garantir a aproximação do conhecimento às necessidades sociais, contribuindo para uma sociedade mais equilibrada social, econômica e ambientalmente.

## **1.1. O Objetivo**

Objetivo geral:

Diagnosticar a visão produzida sobre as relações de CTS na formação de engenheiros agrônomos a partir das atividades de iniciação científica realizadas entre os anos de 2012 e 2014 no IFSULDEMINAS.

Os objetivos específicos:

- Identificar a visão CTS nas pesquisas de iniciação científica.
- Relacionar as abordagens dos estudos sobre CTS nas atividades de iniciação científica.
- Sugerir estratégias relacionadas aos estudos CTS e ao campo da Engenharia Agrônômica a partir das pesquisas de iniciação científica.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Este capítulo aborda os estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade. Seu objetivo é apresentar a origem desse campo de reflexão, os movimentos europeu, norte-americano e latino-americano que deram início a esses estudos e algumas de suas principais abordagens.

Os estudos de CTS visam colaborar com uma visão social da ciência e tecnologia que considera as consequências sociais do avanço científico e tecnológico e vice e versa, partindo da crítica à neutralidade da ciência e rompendo com a visão clássica da C&T, advinda dos estudos de Robert Merton, que compreendem uma visão linear do avanço científico e tecnológico.

A ciência, do ponto de vista de Volpato (2013), é a forma humana de construir e aceitar generalizações acerca do universo sustentadas em bases empíricas, empregando métodos que podem ser variáveis e o discurso lógico, admitindo que essas generalizações podem ser derrubadas no futuro.

Segundo Trigueiro (2014) a visão clássica concebe a boa ciência como aquela que segue rigorosos procedimentos lógicos e conceituais, valorizando a importância da matemática e da quantificação na formulação das teorias e dos enunciados científicos. Nessa abordagem, a boa ciência deve ser independente de todos os tipos de influências externas.

Fourez (1995, p.38), por sua vez, aponta que, tradicionalmente, a ciência é concebida partindo “da observação fiel da realidade. Na sequência dessa observação, tiram-se leis. Estas leis são então submetidas a verificações experimentais e, desse modo, postas à prova. Estas leis testadas são enfim inseridas em teorias que descrevem a realidade”.

Nesse sentido, Ninis *et al.* (2013) afirmam que o conhecimento científico é tido como verdades que proporcionam ao homem o conhecimento da realidade. A ciência também está ligada a conceitos como felicidade e progresso, assim, muitas vezes a sociedade se submete a ela, sem dizer ou pensar nada a respeito (FOUREZ, 1995).

O conhecimento científico é aplicado com a finalidade de tornar a vida mais eficiente, quando essa aplicação ocorre dá-se o nome de tecnologia (NINIS *et al.* 2013), a qual é vista pela sociedade como ferramenta construída para realizar tarefas e tem caráter neutro. É resultado do conhecimento técnico empírico ou científico e podem ser utilizados para o bem

ou para o mal, sendo a sociedade a única responsável pelo seu uso, já que, ela responde apenas pela utilidade e eficácia (DAGNINO, 2007).

Ao longo da história, a tecnologia teve um importante papel, pois possibilitou avanços em várias áreas, aumentando a credibilidade da C&T. A experimentação científica gerou também o aumento do poder humano em criar uma sociedade determinada pela ciência e pela tecnologia, “assim, a ciência moderna passa a ser reconhecida como uma poderosa instituição no centro da sociedade, subvencionada e alimentada pelos poderes econômicos e estatais” (NINIS *et al.* 2013, p. 20)

Diante disso, Bazzo (2011) afirma que o senso comum faz com que a sociedade perceba a ciência e a tecnologia como geradoras de melhores resultados das questões de ordem econômica, que carregam consigo apenas benesses para a sociedade, isso se deve à existência de uma visão linear de progresso científico e tecnológico, como uma melhoria real e efetiva em todos os aspectos da vida humana, não só como um avanço do conhecimento. Dessa forma, a ciência e os avanços tecnológicos fariam felizes os homens, independentemente das condições de suas aplicações.

Melo *et al.* (2014, p. 48) apontam também que “a visão do senso comum é positiva em relação à funcionalidade das tecnologias modernas, havendo uma única trajetória a ser percorrida sempre direcionada no sentido de uma evolução progressiva das tecnologias”. A ideia que sempre haverá uma evolução das tecnologias menos avançadas para as mais avançadas é aceita pela sociedade, que se dispõe a adaptar-se a esses imperativos tecnológicos.

Porém, para Bazzo (2011) a visão linear de progresso científico e tecnológico tem-se alterado, pois é cada vez mais expressivo o número de pessoas que percebem nela um mito que precisa ser superado, assim, a sociedade começa a ter a consciência de que o avanço da C&T tem feito o homem mais feliz, mas que, junto com isso, possui também a capacidade de destruí-lo.

Thomas, Fressoli e Lalouf (2008) também afirmam que existe o reconhecimento, por parte da comunidade científica e da sociedade, de que a C&T são uma construção social e que o suposto progresso gerado por elas, produz, concomitantemente, exclusão social, acesso a bens e serviços assimétricos, desgaste ambiental, etc.

Alguns acontecimentos, como as explosões das bombas atômicas na Segunda Guerra Mundial, em Nagasáqui e Hiroshima no Japão, contribuíram para inversão da discussão na sociedade e na comunidade científica, partindo do aspecto apenas positivo e idealizado para a questão realista da tecnologia (BAZZO, 2011).

Neste sentido, Thomas, Fressoli e Lalouf (2008) apontam que o progresso científico e tecnológico apresenta-se tanto como ameaças que provêm de armas e da degradação de ecossistemas quanto como benefícios de uma solução médica ou revolução agrícola, implicando em profundas mudanças sociais, gerando novos estilos de vida, de trabalho e de convivência, sendo que a relação entre a C&T e a sociedade ocorre em vários campos da atividade humana.

Exemplo disso foi o processo de síntese industrial da amônia, realizado em 1908, pelo químico alemão Fritz Haber, que se tornou um pilar essencial da vida no planeta pela sua importância na produção de fertilizantes, possibilitando o aumento da produção de alimentos, no entanto, também serviu para sustentar a máquina de guerra com a produção de armas químicas, tornando-se um meio de destruição de vidas humanas (MENDES, 2014).

Portanto, houve a necessidade do surgimento de uma nova área no campo de conhecimento que pudesse interpretar e conhecer as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, que começavam a definir novos rumos para a civilização (BAZZO, 2011).

Assim, CTS é a expressão utilizada para fazer referência a esse campo de estudo acadêmico que, tendo como objetos de pesquisa as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, busca focar os aspectos sociais da ciência e tecnologia, tanto no que se refere aos fatores sociais que influenciam a mudança científico-tecnológica quanto no que diz respeito às suas consequências sociais e ambientais (PALACIOS *et al.* 2003; DAGNINO; THOMAS, 2002 ).

Dagnino e Thomas (2002) apontam que esses estudos, de caráter interdisciplinar, convergem diversas perspectivas disciplinares, como por exemplo, a sociologia e a história da ciência e da tecnologia, análise de políticas públicas, economia da mudança tecnológica, estudos ambientais, entre outros.

De acordo com Palacios *et al.* (2003), a concepção clássica das relações entre a ciência e a tecnologia com a sociedade pode resumir-se ao modelo linear de desenvolvimento, em que se admite que quanto mais ciência e tecnologia, mais riqueza e bem-estar social, porém as relações CTS são mais complexas do que uma simples série sucessiva entre ciência, tecnologia e sociedade, sendo a proposta analisar suas relações recíprocas com mais atenção do que implicaria a relação linear entre elas.

Por isso que esses estudos referem-se à análise da C&T na sociedade, isto é, a análise da interação entre os fenômenos técnicos e sociais, como se interagem e se influenciam (THOMAS; FRESSOLI; LALOUF, 2008).

Neste sentido, Linsingen (2007) aponta que os estudos CTS partem da crítica à concepção linear de que a ciência é um processo da busca da verdade, revelando leis que governam o mundo social e natural, sendo que essas leis possibilitam a transformação da realidade com o desenvolvimento de tecnologias.

O autor ainda afirma que, nessa concepção, a ciência e a tecnologia ficam alheias a interesses, opiniões e valorações e seus resultados são disponibilizados à sociedade para que então ela decida seus usos de tal modo que essa relação resulte na melhoria da vida humana e bem-estar social.

Portanto, a característica mais inovadora desses estudos encontra-se na caracterização social dos fatores responsáveis pela mudança científica, propondo entender a C&T não como uma atividade autônoma e sim como um processo propriamente social, em que elementos como valores morais, interesses profissionais e pressões econômicas desempenham papel determinante nas atividades científicas e tecnológicas (PALACIOS *et al.* 2003).

Dagnino (2008) aponta que os estudos de CTS buscam aproximar o conhecimento das necessidades sociais utilizando como estratégia a participação pública na ciência e a incorporação de critérios éticos nas decisões de como utilizar esses conhecimentos para o bem da sociedade. O autor afirma ainda que as reflexões do campo CTS buscam compreender as relações entre ciência, tecnologia e sociedade destacando as implicações do avanço científico e tecnológico na sociedade, a partir de perspectivas políticas, ambientais, sociológicas, econômicas, etc.

Os estudos CTS originaram-se no final dos anos 60 e início dos anos 70 e de acordo com Palacios *et al.* (2003), possuem caráter crítico a respeito da tradicional imagem de ciência neutra e do determinismo tecnológico.

Segundo Dagnino (2007, p. 22) a ideia da ciência neutra parte de um juízo descritivo e normativo de que a C&T não se relaciona com o contexto no qual é gerada e permanece sempre isolada dele. Ao assumir que o ambiente de produção científica e tecnológica é “separado do contexto social, político e econômico esta ideia torna impossível a percepção de que os interesses dos atores sociais de alguma forma envolvidos com o desenvolvimento da C&T possam determinar a sua trajetória”.

Feenberg (1995) afirma que o determinismo tecnológico se baseia na ideia que as tecnologias têm uma lógica funcional autônoma que pode ser explicada sem se fazer referência à sociedade, sendo que ela é social apenas em relação a sua serventia. Assim a sociedade deve adaptar-se aos imperativos da base tecnológica.

Porém, de acordo com Thomas, Fressoli e Lalouf (2008), os estudos CTS não estão restritos à realização de investigações descritivas e explicativas, mas se estendem, gerando respostas para os problemas discutidos.

Atualmente, esses estudos vêm desenvolvendo-se em três eixos: na educação, em que uma nova imagem da ciência e tecnologia e sociedade está presente no ensino secundário e universitário em diversos países; na pesquisa acadêmica, em que os estudos CTS são colocados como uma alternativa à visão tradicional sobre ciência e tecnologia, promovendo uma nova visão socialmente contextualizada da atividade científica e tecnológica; e finalmente nas políticas públicas, em que os estudos CTS vêm buscando a regulação social da ciência e tecnologia (PALACIOS *et al.*, 2003).

Do ponto de vista de Linsingen (2007), é cada vez mais corrente o uso da expressão “ciência, tecnologia e sociedade” em estreita associação à percepção pública da atividade científica e tecnológica, à discussão e definição de Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação (PCTI), ao ensino de ciências e tecnologia, à pesquisa e desenvolvimento, à sustentabilidade e questões ambientais, à inovação produtiva, à responsabilidade social, à construção de uma consciência social sobre a produção e circulação de saberes e à democratização dos meios de produção.

Palacios *et al.* (2003) apontam que, na atualidade, a ciência e tecnologia tendem a acentuar as desigualdades sociais, principalmente no que se refere à distribuição de riqueza entre as nações e suas classes sociais, e tendem a fazer os ricos cada vez mais ricos e os pobres cada vez mais pobres, ao contrário de algumas descobertas do passado, por exemplo, inovações como os antibióticos e o rádio.

Além disso, os autores também afirmam que nos últimos anos os esforços científicos concentraram-se em campos muito distantes dos problemas da sociedade, o que consome grande parte dos recursos públicos e requer muita infraestrutura material e grandes equipes humanas. Exemplos como cibernética, fertilização *in vitro* e aviões supersônicos não vão contribuir para que os problemas sociais como a necessidade de produção de alimentos, a falta de acesso à moradia, ao atendimento médico e à educação sejam superados.

Segundo Linsingen (2007), a concepção clássica do conceito de ciência e tecnologia como atividades autônomas, neutras e benfeitoras para a humanidade continua a ser utilizada na academia para validar suas atividades, sendo neste contexto que os estudos CTS constituem uma resposta da comunidade acadêmica à onda de insatisfação crescente com o conceito tradicional da C&T.

Desta forma, a proposta não é impor limites ao desenvolvimento científico e tecnológico, nem controle social ou político às atividades dos cientistas e engenheiros, mas sim estabelecer quem deve determinar os objetivos políticos da C&T e quem deve supervisionar seu cumprimento, trata-se de assumir que esses profissionais são seres humanos com razões e interesses e que é necessário abrir suas decisões sobre prioridade de pesquisa e alocação de recursos, principalmente os recursos públicos, à compreensão e participação pública, isto é, abrir a ciência à luz pública e à ética (PALACIOS *et al.*, 2003).

Portanto, as perspectivas dos estudos CTS são fundamentais para a condução do desenvolvimento científico e tecnológico do país, objetivando superar diversas consequências negativas do avanço da C&T e atender demandas contemporâneas, contribuindo para uma sociedade mais justa e igualitária.

### **2.1.1. Os movimentos CTS na Europa e nos Estados Unidos**

Dagnino (2008) aponta que no período em que os estudos CTS se originaram (final dos anos 60 e início dos anos 70), em virtude do final da Segunda Guerra Mundial e início da Guerra Fria, a ciência e tecnologia adquiriram uma configuração organizacional essencialmente estatal e militar, ao mesmo tempo em que se sedimentava uma visão de neutralidade da C&T. Contudo, essa visão passou a ser questionada por movimentos populares em países avançados, paralelamente ao surgimento de algumas críticas advindas da própria academia europeia. Esses movimentos consolidaram o questionamento da visão de ciência neutra, bem como da autonomia da tecnologia e deram início aos primeiros estudos CTS nos Estados Unidos e, posteriormente, na Europa.

Nesse sentido, Dias (2012) afirma que na Europa, a resposta aos questionamentos sociais em relação à C&T se deu no âmbito acadêmico, a partir da corrente de estudos de ciência e tecnologia. Por outro lado, nos Estados Unidos a resposta a esses questionamentos surgiu primeiramente no âmbito das políticas públicas, sendo apenas posteriormente assumida pela academia.

Segundo Palacios *et al.* (2003) e Linsingen (2007), a tradição europeia em CTS é centrada nos estudos acadêmicos dos antecedentes sociais da mudança científico-tecnológica, tratando seu desenvolvimento como um processo influenciado por fatores culturais, políticos, econômicos, além dos epistêmicos.

O Quadro 2.1 apresenta de forma resumida as principais diferenças entre as tradições europeia e norte-americana de CTS.

Quadro 2.1- Diferenças entre os estudos CTS na Europa e nos Estados Unidos

Tradição europeia	Tradição norte-americana
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Institucionalização acadêmica na Europa (em suas origens).</li> <li>✓ Ênfase nos fatores sociais antecedentes.</li> <li>✓ Atenção à ciência e, secundariamente, à tecnologia.</li> <li>✓ Caráter teórico e descritivo.</li> <li>✓ Marco explicativo: ciências sociais (sociologia, psicologia, antropologia, etc.).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Institucionalização administrativa e acadêmica nos EUA (em suas origens).</li> <li>✓ Ênfase nas consequências sociais.</li> <li>✓ Atenção à tecnologia e, secundariamente, à ciência.</li> <li>✓ Caráter prático e valorativo.</li> <li>✓ Marco avaliativo: ética, teoria da educação.</li> </ul>

Fonte: Palacios *et al.* (2003, p. 128)

Para Linsingen (2007), o movimento CTS se originou na Europa e nos Estados Unidos a partir dos trabalhos de sociologia do conhecimento, desenvolvidos por Thomas Kuhn e Robert Merton, com enfoque institucional e na relação entre ciência e poder. Esses estudos discutiram a influência dos contextos socioculturais na organização e no desenvolvimento da ciência e apontavam a existência de crenças e valores institucionalizados que orientam as ações concretas dos cientistas (KROPF; LIMA, 1999).

Dagnino (2007, p. 26) destaca que para Robert Merton a ciência é entendida como social no sentido coletivo, envolve algum tipo de interação entre os pesquisadores e se desenvolve no interior de uma instituição, assim, “a ciência tende a sofrer os impactos do que ocorre na sociedade, mas cabe ao cientista, através da adoção dos instrumentos, regras e métodos científicos evitar tais impactos”.

Segundo Trigueiro (2014), Merton deu um passo importante para a sociologia do conhecimento, ao apontar a natureza institucional da atividade científica, configurando aquilo que identificou como sendo o seu *ethos*. Ele assumia que a cultura e os valores sociais eram condicionadores das escolhas dos problemas de pesquisa, das opções metodológicas e das preferências teóricas, mas frisava que esses fatores não deviam interferir no objetivo maior da ciência: produzir conhecimentos empiricamente comprovados e logicamente consistentes.

Da mesma forma, Marinho *et al.* (2014) afirmam que Thomas Kuhn e Robert Merton desenvolveram as primeiras articulações conceituais sobre o sistema social de produção do conhecimento científico nos anos 1970, porém, essas ideias, foram influenciadas pela obra de um importante autor, Ludwik Fleck, publicada em 1935, a qual antecipa as críticas sobre a suposta autonomia do campo científico, que foram debatidas posteriormente, nos anos 1970.

Neste sentido, Palacios *et al.* (2003) ressaltam que a partir da sociologia do conhecimento foram desenvolvidos vários enfoques para analisar a ciência e a tecnologia e buscavam estabelecer a constituição do conhecimento científico sob uma visão social. O impacto de pesquisas sobre o conhecimento científico ajudou a ampliar o interesse pelo estudo social da ciência e tecnologia, abrindo caminho para um tratamento propriamente sociológico do conhecimento científico. Parte importante desse movimento foi o surgimento de pesquisas etnográficas (método de pesquisa antropológico que visa analisar o tempo-espaço em que o objeto se insere) para o estudo das práticas científicas (MARINHO *et al.*, 2014).

A tradição norte-americana de estudos CTS é mais centrada nas consequências sociais e ambientais da ciência e tecnologia e nos problemas éticos resultantes dessas consequências. É uma tradição mais ativista e procurou promover ações em torno da regulação social da ciência e tecnologia recorrendo à reflexão ética e à análise de políticas públicas a partir da participação de diversos atores sociais como, por exemplo, governo, especialistas, organizações não governamentais, etc. (PALACIOS *et al.*, 2003). Em função disso, Linsingen (2007) também afirma que a tradição norte-americana é mais pragmática, preocupando-se mais com as implicações sociais da mudança científico-tecnológica.

### **2.1.2. Os movimentos CTS na América Latina e no Brasil**

Segundo Linsingen (2007), o movimento CTS na América Latina e também no Brasil teve origem a partir da reflexão da ciência e da tecnologia como uma competência de políticas públicas. A vertente de pensamento CTS pioneira na região ficou conhecida como “Pensamento Latino Americano de Ciência, Tecnologia e Sociedade” (PLACTS) e seus trabalhos focaram a busca de instrumentos e caminhos para o desenvolvimento local da ciência e tecnologia a fim de satisfazer as necessidades da região. O objetivo era tornar a ciência e tecnologia um objeto de estudo ligado a estratégias de desenvolvimento social e econômico.

No Brasil, a reflexão sobre CTS originou-se na década de 1970, a partir da preocupação com a política científica e tecnológica ineficaz presente no ambiente universitário bastante politizado, cuja visão acerca do desenvolvimento da C&T baseava-se nas ideias de neutralidade da ciência e determinismo tecnológico (DAGNINO, 2008).

Para Dagnino e Thomas (2002, p. 13), o enfoque proposto pelos estudos CTS latino americanos torna-se ainda mais necessário para compreender a dinâmica científica e tecnológica e as possibilidades de desenvolvimento que podem proporcionar, pois as condições nas quais se produz ciência e tecnologia nos países da América Latina são bastante distintas das condições encontradas nos países desenvolvidos.

Segundo Dagnino (2008), em meados dos anos de 1970, os estudos CTS começam a ser utilizados como base analítica-conceitual para o argumento que defendia a necessidade de fortalecer a estrutura de pesquisa e desenvolvimento (P&D) na América Latina, em oposição à visão imitativa do desenvolvimento estabelecida em países desenvolvidos, como por exemplo, nos Estados Unidos.

O autor afirma que esse foi um período de difusão do PLACTS, que passa a ser utilizado pela comunidade de pesquisa, por analistas da Política Científica e Tecnológica (PCT) e por tecnocratas progressistas no aparelho do Estado militar-autoritário argentino e brasileiro.

Nesse sentido, Linsingen (2007) ressalta que o campo CTS consolidou-se na América Latina, a partir da resposta ao modelo hegemônico da visão das relações sociais da ciência e tecnologia, com significativa contribuição de distintos campos do saber, passando pelas políticas públicas e diferentes linhas de pensamento e ideologias.

A situação que os países da América Latina enfrentavam naquela época, caracterizada por uma deficiência tecnológica em virtude da industrialização por substituição de importações, contribuiu para o fortalecimento e a disseminação das ideias do PLACTS devido às vantagens que apresentava em relação ao pensamento convencional baseado na cadeia linear de inovação, foi-se constituindo um movimento que disseminava suas ideias e contribuindo para o seu fortalecimento na região (DAGNINO, 2008).

O PLACTS, buscando identificar as razões de um descompasso existente entre a produção de conhecimento acadêmico e a capacidade de absorção desse conhecimento pela sociedade, teve foco simultâneo na academia e na sociedade, apontando propostas de políticas públicas que tinham a PCT como centro e buscando instaurar na América Latina uma maior autonomia no plano internacional, equidade econômica e justiça social (DAGNINO, 2008).

De acordo com o autor, a partir de fundamentos do PLACTS a produção acadêmica de natureza multidisciplinar sobre a não neutralidade da ciência e tecnologia se ampliou e chegou a constituir uma orientação para um novo tipo de relação entre ciência, tecnologia e sociedade.

Ainda assim, na América Latina e no Brasil, temáticas evidentes como a integração da pesquisa científica e tecnológica e o desenvolvimento local para a conformação de soluções sociais e ambientais não constituem prioridade nas políticas de C&T (DAGNINO; THOMAS, 2002).

Dagnino (2008) aponta que, no Brasil, a comunidade de pesquisa e elites que detinham poder estabeleceram alianças políticas cujos aspectos ideológicos formaram uma conjunção de elementos inerentes aos processos de desenvolvimento científico, tecnológico e produtivo, o que conformou um cenário propício para a incorporação das ideias do PLACTS ao marco analítico-conceitual das análises e formulação da PCT explícita do país.

Segundo Dias (2012), o modelo de política científica e tecnológica implantado no Brasil apresenta alto grau de autonomia, devido ao controle e à influência da comunidade de pesquisa, o que garante liberdade em termos de práticas e seleção de temas de pesquisa, sendo pouco influenciada por transformações políticas, culturais ou econômicas.

Neste sentido, Linsingen (2007) destaca que o PLACTS é sintonizado com os estudos CTS europeu e norte-americano, tratando a ciência e tecnologia como processos sociais com características inerentes ao contexto onde estão introduzidas, compartilhando a visão CTS de não neutralidade.

Para Linsingen (2007), os estudos CTS, explorando as relações entre os problemas sociais e a ciência e tecnologia, favorecem a produção de novos sentidos sobre possibilidades e limitações do conhecimento científico e tecnológico como fator de desenvolvimento social em sociedades periféricas, assim, remetem à reflexão sobre a noção de relevância da C&T, a qual supõe que a produção de conhecimento pode resultar em estratégias de resoluções de problemas sociais.

### **2.1.3. Abordagens existentes das relações CTS**

Existem vertentes distintas de pensamento que abordam as relações entre ciência, tecnologia e sociedade. Pesquisadores como Dagnino (2005; 2007), Feenberg (2013), Marinho *et al.* (2014), Neder (2013), Trigueiro (2014) e Velho (2010) situam algumas dessas abordagens, por exemplo, as quatro visões da C&T propostas pelo filósofo canadense Andrew Feenberg: o Instrumentalismo, o Substantivismo, o Determinismo e a Teoria Crítica.

As quatro visões das relações entre a ciência, tecnologia e sociedade propostas por Feenberg estão apresentadas em um esquema com dois eixos que representam a neutralidade e a autonomia da C&T, conforme a Figura 2.1.

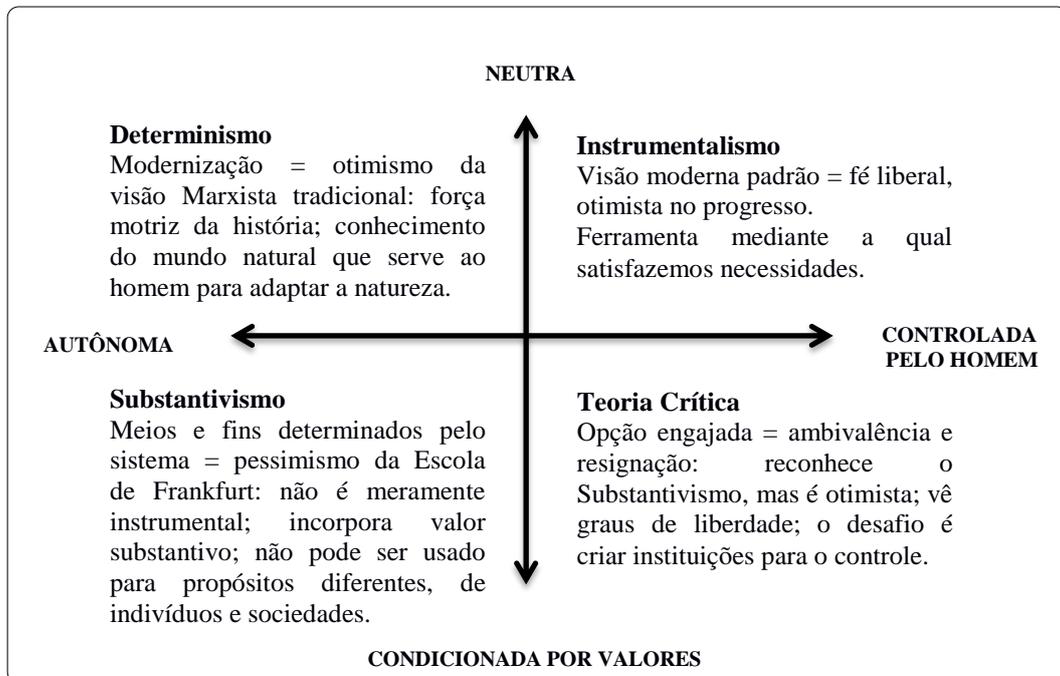


Figura 2.1- As quatro visões sobre CTS propostas por Feenberg.

Fonte: Dagnino (2007, p.174).

O Instrumentalismo é a abordagem que concebe a ciência e tecnologia como uma ferramenta gerada pelo homem que assegura à ciência atributos de verdade e à tecnologia atributos de eficiência (DAGNINO, 2005). É uma visão otimista baseada no padrão da fé liberal: a tecnologia é a trajetória única de progresso e de conhecimento ascendente e pode ser compreendida como ferramenta para realizar necessidades humanas (NEDER, 2013).

A partir da concepção Instrumentalista, de acordo com Feenberg (2013), observa-se que o senso comum percebe a tecnologia como um suporte instrumental para realizar desejos, e isso resulta em poder, mas os meios tecnológicos seriam neutros, pois são vistos como instrumentos desse poder que, apesar de todas as consequências de suas aplicações, mantém-se seguro.

Para Feenberg (2013), o Determinismo esteve implícito na visão marxista, diante da tecnologia e do progresso capitalista, ou seja, sob essa perspectiva a ciência e tecnologia são orientadas por valores do mercado, atuando como força motriz da história, sendo o conhecimento do mundo natural um mecanismo para o homem adaptar-se à própria natureza.

Dagnino (2005) afirma que essa abordagem combina autonomia e neutralidade e defende que a ciência e tecnologia possuem um caminho linear e inexorável de desenvolvimento não passível de controle social.

Nesse sentido, Marinho *et al.* (2014) apontam que o Determinismo Tecnológico atribui à tecnologia poder de definição da vida social, como se os fatos da história fossem ditados pelo progresso inexorável da tecnologia, que seriam, assim, formadores da sociedade.

O Substantivismo, segundo Dagnino (2005), é a abordagem que entende a ciência como dotada de autonomia e intrinsecamente portadora de valores. O autor afirma que o compromisso da ciência e tecnologia com o regime de acumulação capitalista dominante faz a ciência e tecnologia ser substantiva e intrinsecamente capitalista, incorporando valores a ele inerentes.

Feenberg (2013) salienta que, nessa abordagem, os meios e fins são determinados pelo sistema. A tecnologia incorpora valores substantivos e não é vista como instrumental, não podendo ser usada para propósitos diferentes. O autor aponta ainda que no Substantivismo predomina o pessimismo da Escola de Frankfurt, que identificou no fenômeno técnico um destino inexorável da sociedade contemporânea. Segundo Dagnino (2007) a Escola de Frankfurt consistiu no movimento que entendia a ciência como um simples instrumento para a dominação da natureza a partir das contribuições de autores como Adorno, Horkheimer e Marcuse.

Segundo Dagnino (2005), a Teoria Crítica combina visões da ciência e tecnologia humanamente controladas e portadoras de valores substantivos. O autor destaca que, para a Teoria Crítica, a ciência e tecnologia não são vistas como ferramentas, mas como suportes para estilos de vida. Para Neder (2013), destaca-se nessa abordagem a Teoria Crítica da Tecnologia de Feenberg, que se caracteriza por elaborar as condições cognitivas para uma reforma tecnológica.

Desta forma, Neder (2013, p. 15) afirma que a partir da Teoria Crítica busca-se estabelecer “regimes sociais de regulação para democratizar os circuitos complexos entre conhecer os detalhes dos modos operatórios e atuar democraticamente para retificar, superar ou proibir, transformar e revolucionar tecnologias nocivas, embora lucrativas”.

Para Dagnino (2007) também é possível classificar a forma como os estudos CTS abordam a relação entre ciência, tecnologia e sociedade em duas grandes categorias: a primeira aborda como foco de análise, ou como elemento determinante da dinâmica da relação, sua primeira ponta, a Ciência e Tecnologia (C&T); enquanto que a segunda categoria aborda a Sociedade, como estão representadas na Figura 2.2:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>FOCO na C&amp;T:</b> a C&amp;T avança contínua, linear e inexoravelmente, seguindo um caminho próprio.</li> <li>• A C&amp;T não influencia a sociedade (Neutralidade da C&amp;T).</li> <li>• A C&amp;T <u>determina</u> o desenvolvimento econômico e social (Determinismo tecnológico).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>FOCO na SOCIEDADE:</b> o desenvolvimento da C&amp;T não é endógeno, mas influenciado pela sociedade.</li> <li>• As características da C&amp;T são socialmente <u>determinadas</u> (Tese fraca da não-neutralidade).</li> <li>• Devido à sua <u>funcionalidade</u>, ela inibe a mudança social (Tese forte da não neutralidade).</li> </ul>
---	--

Figura 2.2- Abordagens das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade propostas por Dagnino.

Fonte: Dagnino (2007, p.4).

A primeira forma de abordagem “com foco na C&T” caracteriza-se pelo pressuposto de que a ciência e tecnologia avançam contínua e inexoravelmente, seguindo um caminho próprio, podendo influenciar a sociedade de alguma maneira. Para a segunda abordagem, denominada “com foco na sociedade”, o caráter da ciência e tecnologia, e não apenas o uso que dela se faz, como propõe a primeira abordagem, é socialmente determinado. E, em virtude dessa funcionalidade entre a ciência, tecnologia e a sociedade na qual foi gerada, ela tende a reproduzir as relações sociais correntes, podendo até mesmo influenciar a mudança social (DAGNINO, 2007).

O autor ainda aponta que a partir dessas duas formas de abordagens das relações entre ciência, tecnologia e sociedade originam-se outras variantes, as da primeira abordagem são chamadas de Neutralidade da ciência e tecnologia (C&T) e de Determinismo Tecnológico, enquanto as variantes da segunda abordagem são chamadas de Tese fraca da não neutralidade (ou Construtivismo) e Tese forte da não neutralidade.

A Neutralidade da ciência e tecnologia (C&T) é a atividade científica vista livre dos valores (ou interesses) econômicos, políticos, sociais ou morais (de raça, etnia, gênero, etc.) dominantes no ambiente em que ela é produzida. Por outro lado, o Determinismo tecnológico assume que a ciência segue uma trajetória linear e inexorável e a sociedade deve apenas aceitar seus impactos e tirar melhor proveito dela (DAGNINO, 2005).

A Tese fraca da não neutralidade presume que o contexto social, econômico e a natureza política configuram o ambiente em que é gerado o conhecimento científico e tecnológico e, em consequência, esse conhecimento internaliza as características do contexto de origem e constitui-se em algo funcional para o seu desenvolvimento e permanência. Por

sua vez, a tese forte da não neutralidade assume que a C&T é gerada sob o apoio de determinada sociedade e, portanto, construída de modo a ela funcional, ficando comprometida com a manutenção dessa sociedade, não sendo passível ser utilizada por outra. (DAGNINO, 2007).

Marinho *et al.* (2014) também apontam a abordagem construtivista do conhecimento, que postula a construção do conhecimento científico e recusa a ideia de que o saber produzido nos laboratórios incorpora uma verdade metafísica sobre o objeto de estudo ou que seja uma construção subjetiva do cientista. Essa abordagem popularizou-se no Brasil nos anos 90, associada principalmente a autores como Bruno Latour e Steve Woolgar.

Segundo Trigueiro (2014) a abordagem construtivista passou a dar atenção aos aspectos sociais na interpretação de como as teorias científicas são construídas, visando conhecer e examinar a ciência a partir da “porta dos fundos”, ou seja, a ciência em ação, nas palavras de Bruno Latour, sendo que nessa abordagem, não sobraria muito espaço para os fatores cognitivos ou racionais.

Velho (2010), da mesma forma, destaca a existência de conceitos dominantes de ciência e tecnologia que incluem visões específicas acerca das formas de relação da ciência com a sociedade, como o conceito de “Ciência universal e socialmente neutra” e o conceito de “Ciência socialmente contextualizada”, essas visões despertam entendimentos de ciência e tecnologia que influenciam diretamente as Políticas de Ciência e Tecnologia que são determinantes na condução do progresso científico e tecnológico voltado à sociedade.

Segundo a autora, a “Ciência universal e socialmente neutra” é aquela que a concebe a ciência fora dos processos sociais e libera a comunidade científica de qualquer responsabilidade pelo uso dos resultados das pesquisas. Essa concepção de ciência, busca a verdade através da razão e da experimentação, além de objetiva, é vista como a origem da tecnologia. Então, o processo de transformação do conhecimento científico em tecnologia e sua apropriação pela sociedade são concebidos de forma linear: ciência básica, ciência aplicada, desenvolvimento tecnológico, inovação, difusão da inovação, crescimento econômico e benefício social.

Por outro lado, a concepção de “Ciência socialmente contextualizada” concebe a ciência como construção social, reconhecendo que a produção de conhecimento se dá em locais multivariados (empresas, hospitais, etc.) e não apenas no sistema acadêmico. Essa concepção questiona a relação linear entre ciência e tecnologia e aponta que essas relações são de natureza muito mais complexa, envolvendo vários atores localizados e interagindo em determinados contextos sociais (VELHO, 2010).

As abordagens apresentadas, apesar de suas diferenças, em geral consideram as questões de autonomia e neutralidade da ciência e tecnologia, que são questões significativas a serem tratadas na construção da visão de ciência na formação de engenheiros.

## **2.2. A formação de engenheiros**

Este tópico contempla o surgimento da Engenharia Agrônômica, o desenvolvimento do setor no país, a situação atual da formação de engenheiros, a estrutura dos cursos, em especial da Engenharia Agrônômica, além de abordar alguns apontamentos dos estudos CTS sobre a formação desses profissionais.

### **2.2.1 A Engenharia Agrônômica e o desenvolvimento rural**

A Engenharia Agrônômica originou-se como área do conhecimento com o objetivo de estudar o desenvolvimento agropecuário, visando à produção de gêneros agrícolas que historicamente incorporam tecnologia para alcançar maior eficiência produtiva, frente ao desafio de acompanhar o crescimento populacional para oferecer alimentos e insumos em quantidade e qualidade necessários.

De acordo com Cavallet (1999), no final do século XIX, em virtude dos interesses da aristocracia agrária (latifundiários), do fim da escravidão, do declínio da produção de cana de açúcar no Nordeste e da pecuária no Sul, foi criada em 1859 a primeira instituição de ensino de Engenharia Agrônômica no Brasil, o Imperial Instituto Baiano de Agricultura.

Mendonça (2006) aponta que a institucionalização do ensino agrícola se deu para tentar superar as dificuldades com as lavouras de monocultura de latifúndios e problemas de comércio e competitividade dos produtos agrícolas, pois enquanto os fazendeiros de café do sudeste viam na imigração italiana a solução para a crise da mão de obra, os latifundiários do Sul e do Nordeste enfrentavam obstáculos para colocar seus produtos no mercado internacional.

Segundo Capdeville (1991) naquela época a agricultura nacional exigia pouca qualificação da força de trabalho, pois era baseada na monocultura de exportação e na abundância de terras novas e férteis, nas quais não ocorria nem mesmo o manejo para conservação do solo.

Como afirmam Florençano e Abud (2002), nos anos seguintes foram criados mais institutos de Ciências Agrárias, no Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, e em São Paulo, como a Escola Agrícola Prática “Luiz de Queiroz”, atualmente Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” vinculada à Universidade de São Paulo (USP). As dez escolas de Engenharia Agrônoma mais antigas do país que ainda estão em atividade estão relacionadas no Quadro 2.2.

Quadro 2.2– Escolas de Engenharia Agrônoma mais antigas do Brasil

- |   |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Universidade Federal da Bahia (UFBA)</li> <li>✓ Universidade Federal de Pelotas (UFPEL)</li> <li>✓ Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ - USP)</li> <li>✓ Escola Superior de Agricultura de Lavras (ESAL – UFLA)</li> <li>✓ Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)</li> <li>✓ Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ)</li> <li>✓ Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE)</li> <li>✓ Universidade Federal do Paraná (UFPR)</li> <li>✓ Universidade Federal do Ceará (UFCE)</li> <li>✓ Universidade Federal de Viçosa (UFV)</li> </ul> |
|---|

Fonte: Capdville (1991)

Entretanto, até meados do século XX o número de profissionais que eram formados era muito pequeno e com o fim da escravidão, a mão-de-obra foi suprida pelos imigrantes e até então a atividade agrícola era considerada um ofício para o qual não se exigia perícia técnica e que não precisava de treinamento algum (CAPDEVILLE, 1991).

Segundo Weissheimer (2013), só a partir da década de 1950, iniciou-se a aceleração do processo de industrialização da agricultura através a importação de pacotes tecnológicos, especialmente dos Estados Unidos, provocando mudanças na produção e comercialização agropecuária, trazendo novas frentes de trabalho para os engenheiros agrônomos. Porém o novo padrão tecnológico exigiu uma apropriada atividade de pesquisa e assistência técnica prejudicando os pequenos agricultores que não detinham capital suficiente para acompanhar a mudança tecnológica.

Cavallet (1999) aponta que até a década de 1960, os cursos eram vinculados ao Ministério da Agricultura e tinham a duração de quatro anos, o modelo de ensino era voltado à formação para o trabalho, a serviço da produção agrícola. Somente a partir da década de 1960 os cursos passaram a ser vinculados ao Ministério da Educação que passou a tratá-los como uma questão de formação e não mais como um elemento da política de produção.

O exercício profissional do engenheiro agrônomo foi regulamentado pelo Decreto nº 23196 de 12 de outubro de 1933 e desde então ficou submetido ao Conselho Federal de

Engenharia e Agronomia (CONFEA), órgão responsável pela regulamentação complementar e fiscalização da profissão (CAVALLET,1999; FLORENÇANO; ABUD, 2002; CORDEIRO et. al, 2008).

De acordo com Capdeville (1991), a partir da década de 1960, com a transição para o Ministério da Educação, o ensino da Engenharia Agrônômica apresentou grande crescimento, nesse período iniciaram-se os cursos de pós-graduação, criaram-se novas carreiras profissionais e multiplicaram-se os cursos e as vagas. Em relação à pesquisa científica, a própria natureza dos temas agrícolas sempre favoreceu o desenvolvimento da pesquisa juntamente ao ensino, no entanto, foi a criação dos cursos de pós-graduação e da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), em 1972, que impulsionaram a pesquisa agropecuária no Brasil.

De acordo com Andrade (2011), a criação da Embrapa buscou promover a institucionalização da pesquisa agropecuária no país visando à modernização da agricultura nacional e a adaptação de tecnologias produzidas em países desenvolvidos para serem aplicadas no Brasil.

Em relação à extensão, grande número de cursos de Engenharia Agrônômica orientaram seus currículos para a formação de extensionistas, que ofertavam assistência técnica e contato com as novas tecnologias geradas pela pesquisa, pois a extensão rural foi a maior empregadora de engenheiros agrônomos, durante muitos anos (CAPDEVILLE, 1991).

Diante do histórico apresentado sobre a Engenharia Agrônômica no país, percebe-se que a agropecuária sempre esteve diretamente relacionada com o desenvolvimento do Brasil. O setor, que é acompanhado por evoluções tecnológicas, é de grande relevância econômica e social, tanto no que se refere à geração de empregos quanto à produção de riqueza, pois é responsável por cerca de 20% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro e também é importante para o setor de exportação de alimentos (CEPEA, 2015).

Porém, o modelo de desenvolvimento agrário percebido no Brasil priorizou o crescimento econômico em detrimento do desenvolvimento social, utilizando tecnologia de ponta, importada do modelo americano, para alcançar produção prioritariamente destinada à exportação ao invés da produção de alimentos para o mercado interno; a propriedade empresarial foi privilegiada em detrimento da propriedade familiar, os recursos naturais foram utilizados irracionalmente, uma vez que o ideal seria a inserção de um manejo sustentável desses recursos (CAVALLET, 1999).

Este modelo de desenvolvimento pautado no econômico gerou consequências para o meio rural. Sachs (2004) aponta que a modernização tecnológica do país fechou milhões de

postos de trabalho no setor agropecuário e que o crescimento da economia não compensa os efeitos dessa modernização e, apesar do uso da tecnologia, a produção de alimentos no Brasil e no mundo não conseguiu suprimir a fome.

Por sua vez, Sen (2001) afirma que a fome não está relacionada somente com a capacidade de produção de alimentos e à expansão agrícola, mas também ao funcionamento de toda economia, sendo que, o combate à fome está ligado às possibilidades de produção de alimentos e de seu uso, onde a tecnologia desempenha papel fundamental, pois as possibilidades de produção são determinadas e influenciadas pela tecnologia e conhecimentos disponíveis e pelo potencial das pessoas para organizarem seus conhecimentos e dar-lhes uso efetivo.

Desta forma, faz-se necessário o uso da tecnologia que priorize a implantação de um manejo sustentável dos recursos naturais que garanta uma produção de alimentos de qualidade para atender à demanda da população. Além disso, Sen (2001) afirma que quando uma safra é arruinada, não só a oferta de alimentos é afetada, como também o emprego e a forma de sustento de várias famílias são perdidos.

Para Sachs (2004), o fato de o Brasil possuir uma fronteira agrícola ainda não totalmente explorada, junto com a maior biodiversidade do mundo e climas diversos favoráveis à produtividade, permite pensar em um novo ciclo de desenvolvimento rural.

Uma estratégia fundamental para superar as consequências do desenvolvimento agrário voltado ao crescimento econômico e promover um novo ciclo de desenvolvimento rural é formar profissionais com habilidades de aproximar o conhecimento técnico e científico das necessidades sociais. Por isso, Linsingen (2007) destaca a importância de desenvolver nos estudantes de engenharia uma sensibilidade crítica acerca dos impactos sociais e ambientais decorrentes de novas tecnologias ou da aplicação das já existentes, produzindo, por sua vez, uma visão mais realista da natureza social da ciência e da tecnologia, assim como do papel de agentes do desenvolvimento junto à sociedade contemporânea.

Faz-se necessário construir um novo modelo de desenvolvimento rural que, segundo Cavallet (1999), procure garantir a segurança alimentar da população em quantidade e qualidade, a preservação e sustentabilidade dos recursos naturais, os direitos fundamentais e justiça social para aqueles que ali habitam e trabalham, demandas estas que estão diretamente ligadas à atuação profissional dos engenheiros agrônomos.

Portanto, é necessário que o engenheiro agrônomo, para exercer bem sua profissão, tenha não apenas competências técnicas, mas também habilidades interpessoais e formação

humanística, por isso é relevante abordar o modelo de formação desses profissionais nos estudos CTS, pois eles estão diretamente ligados às demandas sociais.

### **2.2.2. O modelo de formação de Engenheiros Agrônomos**

Atualmente, o Ensino Superior brasileiro, que inclui o curso de Engenharia Agrônômica, é regulamentado pelo Ministério da Educação através do Conselho Nacional de Educação (CNE) e segundo dados do Sistema de Regulação do Ensino Superior (e-MEC) estão em atividade 331 cursos de Engenharia Agrônômica em instituições de ensino superior públicas e privadas em todo país (BRASIL, 2015).

Segundo Chimendes (2011), na regulamentação dos cursos de engenharia, o CNE determina os fundamentos, condições, princípios e procedimentos da formação de engenheiros, desenvolvimento e avaliação dos projetos pedagógicos, perfil do formando egresso, bem como as competências e habilidades gerais para a formação do engenheiro.

O Quadro 2.3 relaciona, de forma geral, algumas das habilidades e competências que a formação profissional do engenheiro agrônomo deve abranger, apontadas pelo CNE.

Quadro 2. 3- Habilidades e competências da formação de engenheiros agrônomos no Brasil.

- ✓ Trabalhar com projetos agroindustriais e do agronegócio, aplicando padrões, medidas e controle de qualidade;
- ✓ Realizar pareceres técnicos e demais atividades, com responsabilidade técnica e social, respeitando a fauna e a flora e promovendo a conservação e/ou recuperação da qualidade do solo, do ar e da água, com uso de tecnologias integradas e sustentáveis do ambiente;
- ✓ Interagir e influenciar os processos decisórios de agentes e instituições, na gestão de políticas setoriais;
- ✓ Produzir, conservar e comercializar alimentos, fibras e outros produtos agropecuários;
- ✓ Participar e atuar em todos os segmentos das cadeias produtivas do agronegócio;
- ✓ Exercer atividades de docência, pesquisa e extensão;
- ✓ Enfrentar os desafios das rápidas transformações da sociedade, do mundo, do trabalho, adaptando-se às situações novas e emergentes.

Fonte: MEC (BRASIL,2006).

Em relação à estrutura dos cursos, Chimendes (2011) aponta que o CNE define que a matriz de disciplinas seja composta por um núcleo de conteúdos básicos com cerca de 30% da carga horária mínima, um núcleo de conteúdos profissionalizantes com cerca de 15% da carga horária mínima e um núcleo de conteúdos específicos, constituindo extensões e aprofundamentos dos conteúdos do núcleo de conteúdos profissionalizantes.

A autora também afirma que o CNE ressalta a importância de outras atividades além das disciplinas como, por exemplo, trabalhos de síntese e integração dos conhecimentos adquiridos, de modo que pelo menos um desses trabalhos de síntese deve ser atividade obrigatória como requisito para a graduação.

Chimendes (2011) destaca ainda a exigência de atividades complementares como iniciação científica, visitas técnicas e o estágio curricular, cuja carga horária mínima deve atingir 160 horas e para os conteúdos de física, química e informática é obrigatória a existência de atividades de laboratório.

Nesse sentido, Cavallet (1999) afirma que os cursos de Engenharia Agrônoma no Brasil são muito semelhantes, sendo as pequenas diferenças constatadas relativas à obrigatoriedade ou não de estágio acadêmico, a organização do número de disciplinas, denominações e carga horária que basicamente atendem ao mesmo conteúdo, e salienta que tal semelhança resulta do modelo de ensino de graduação praticado no país e da obrigatoriedade de cumprimento do currículo mínimo concebido pelo CNE.

A Resolução nº 1, de 03 de fevereiro de 2006, do CNE, é a que estabelece o currículo mínimo dos cursos de Engenharia Agrônoma (BRASIL, 2006). Cavallet (1999) aponta que as resoluções do CNE possibilitam às Instituições de Ensino Superior organizarem seus cursos com diferentes atividades pedagógicas, mas a obrigatoriedade de organizar a excessiva carga de disciplinas limita um modelo que vá além das atividades de aulas teóricas ou práticas.

Para o autor, a formação agrônoma no Brasil tem sua concepção estabelecida no currículo mínimo, que é executado pelas Instituições de Ensino Superior na forma quase que exclusiva de disciplinas organizadas em unidades com grande independência, sendo articuladas de forma administrativa através da matriz curricular que constitui o curso.

Segundo Chimendes (2011), a partir da Lei de Diretrizes e Bases (LDB) várias dimensões da formação profissional em engenharia estão sendo reformuladas. Milléo (2000), também ressalta essa tendência a partir da LDB, apontando que a referida lei destaca que uma das finalidades do ensino é estimular a criação cultural, o desenvolvimento do espírito científico e o pensamento reflexivo.

Para isso, as Instituições de Ensino Superior necessitam de projetos significativos em qualidade do ensino, de formação acadêmica direcionada ao desenvolvimento científico tecnológico, constituindo relações com as necessidades sociais e também da formação de uma análise da prática pedagógica dos docentes (CHIMENDES, 2011).

Milléo (2000) aponta que melhorias na formação de engenheiros agrônomos são necessárias, pois o modelo praticado é voltado para o desempenho, o conhecimento das técnicas e o cumprimento de metas estabelecidas pelo mercado de trabalho excludente e mercantilista.

Portanto, as recomendações de aperfeiçoamento da qualidade de formação dos engenheiros agrônomos são elaboradas de acordo com os objetivos traçados para a profissão e o acúmulo de conhecimentos epistemológicos em educação dos diferentes setores interessados nessa categoria (CAVALLET, 1999).

Uma dimensão presente na formação de engenheiros é a Iniciação Científica, financiada pelo CNPq, Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP) presentes em alguns estados e pelas próprias Instituições de Ensino, representa diferencial nos currículos dos cursos e promove a indissociabilidade entre o ensino e a pesquisa (MASSI; QUEIROZ, 2010).

Segundo o CNPq (2006, p. 10), a Iniciação Científica tem a finalidade de “despertar vocação científica e incentivar talentos potenciais entre estudantes de graduação universitária, mediante participação em projeto de pesquisa, orientados por pesquisador qualificado”, assim, as atividades de Iniciação Científica favorecem uma formação acadêmica direcionada ao desenvolvimento científico tecnológico e caracterizam-se como espaço de construção e circulação de visões de ciência e tecnologia e suas implicações sociais.

Através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) que foi criado em 1988, o CNPq destina cotas de bolsas às Instituições de Ensino que as gerenciam de acordo com normas estabelecidas pelo próprio Conselho. Os bolsistas PIBIC apresentam os resultados das pesquisas obtidos durante um ano de trabalho em seminários de Iniciação Científica, momento obrigatório e de extrema importância para avaliação do desenvolvimento do programa nas instituições (CNPq, 2010).

Atualmente o CNPq disponibiliza através do PIBIC 1517 bolsas para estudantes dos cursos de Engenharia Agrônômica de 130 instituições em todo o país, sendo a grande maioria localizada nas regiões Sudeste e Centro-oeste, conforme Figura 2.3.

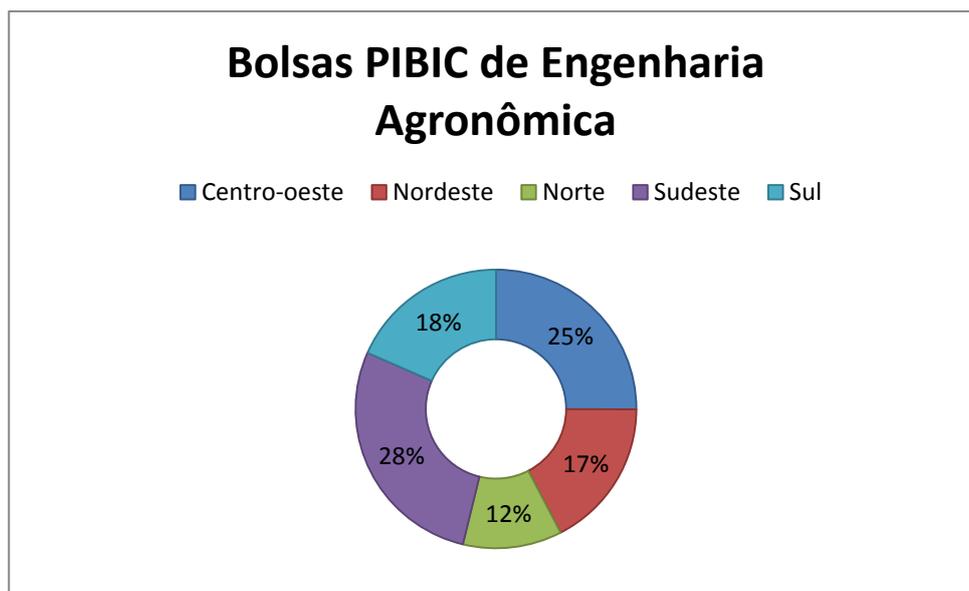


Figura 2.3- Distribuição das bolsas PIBIC para o curso de Engenharia Agrônômica por região do Brasil.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do CNPq (2015)

Para o CNPq (2010) todos os envolvidos no programa PIBIC são beneficiados, os estudantes bolsistas têm a oportunidade de aperfeiçoamento e inserção na carreira acadêmica; os orientadores têm o apoio do bolsista no desenvolvimento de pesquisas que favorecem a ampliação e consolidação de grupos de pesquisa e as Instituições de Ensino são incentivadas a elaborarem políticas próprias de pesquisa e iniciação científica.

De acordo com Massi e Queiroz (2010), a Iniciação Científica exerce papel relevante para os estudantes, principalmente no que diz respeito às atividades realizadas na graduação, ao desenvolvimento pessoal, à construção de uma nova visão de ciência e à socialização profissional.

Para Fava-de-Moraes e Fava (2000), a Iniciação Científica promove a fuga da rotina da estrutura curricular, pois desenvolve no estudante capacidades e habilidades diferenciadas nas expressões oral, escrita e manual. Os estudantes de iniciação científica são excelentes fontes de informação no que se refere à qualidade do curso, ao desempenho dos professores e ao conteúdo dos programas, ou seja, são excelentes cooperadores para as adequações curriculares de impacto no curso e do próprio modelo pedagógico.

Verifica-se que os cursos de Engenharia no Brasil apresentam estrutura dentro do currículo mínimo exigido e as Instituições de Ensino promovem atividades de iniciação científica e demais atividades extracurriculares para favorecer diferentes formas de produção de conhecimento e contato com a ciência, no entanto, nem todos os estudantes participam

dessas atividades, ficando a cargo das instituições proporem soluções para alcançarem o maior número de alunos nessas ações.

Além disso, vale ressaltar que os estudos CTS fazem apontamentos em relação ao enfoque dado à C&T na formação acadêmica de engenheiros, para que seja uma formação robusta, que desenvolva pensamento crítico e consciência da importância de sua profissão.

### **2.2.3. CTS no contexto da formação de engenheiros agrônomos**

Diante do modelo atual dos cursos de Engenharia no Brasil, a formação de engenheiros ganha relevância nas perspectivas dos estudos CTS, pois engenheiros de diversas áreas, inclusive engenheiros agrônomos estão, historicamente, ligados às ideias e projetos de progresso dos países e geralmente, em sua formação universitária, eles vêm assimilando que o sistema de desenvolvimento advém da inovação tecnológica, do qual participarão ao se graduar (CABRAL; BAZZO, 2011).

Segundo Milleó (2000) esse modelo de formação de engenheiros agrônomos apresenta-se reprodutivista, não contempla compromisso com a realidade social e tecnológica, formando um profissional que:

[...] vem incorporando as inovações e exigências do processo de modernização, objetivando atender a todo um complexo de necessidades por parte de grandes agricultores, cooperativas e fabricantes de insumos que buscam determinar como deve ser o processo produtivo dentro desta realidade. Porém a formação voltada apenas para desempenho, o conhecimento das técnicas, e o cumprimento de metas e objetivos previamente propostos por um mercado de trabalho excludente e mercantilista, distanciou o engenheiro agrônomo dos meios urbano e da pequena propriedade rural, que realiza a agricultura social, os quais não foram mais contemplados com soluções para as suas necessidades, pois este passou a trabalhar para um segmento muito restrito: que paga seus serviços e lhe dá vantagens (MILLEÓ, 2000 p. 1).

Chimendes (2011) também aponta que a partir da expansão tecnológica e suas sucessivas inovações, o campo da engenharia se amplia desde sua concepção até a operacionalização, ainda assim, a formação do engenheiro no Brasil é baseada em um enfoque direcionado às necessidades do mercado, para o imediatismo utilitarista.

Segundo Cavallet (1999), o uso utilitarista e direcionado do conhecimento, aplicado em tecnologia, faz com que se ignorem ou se questionem outras concepções e métodos científicos. Nesta perspectiva, os engenheiros em formação são treinados para difundirem determinadas tecnologias, independente da realidade trabalhada.

Bazzo (2011) destaca que, nos cursos de engenharia no Brasil, o enfoque que se dá ao estudo da ciência e da tecnologia é internalista, negligenciando seus efeitos na sociedade e privilegiando estudar seus mecanismos internos de funcionamento, esquivando das análises dos verdadeiros usos e repercussões das tecnologias atuais.

A discussão sobre a utilização dos avanços científicos e tecnológicos em relação à sociedade divide opiniões na busca de respostas a essa complexa relação que ainda exclui maior parte da população de se beneficiar desses avanços. Esses questionamentos e discussões só serão respondidos se a população, em especial os engenheiros, que têm influência neste processo, tiverem oportunidade de receber uma formação básica nos preceitos científicos e tecnológicos e nas suas consequências, sendo que, com essa formação, poderão atuar nas análises da criação e utilização de tecnologias e seus resultados e então fazer parte de decisões que deverão alterar as relações sociais, principalmente nos países em desenvolvimento (BAZZO, 2011).

Milleó (2000) aponta que a formação de Engenheiros Agrônomos deve envolver tanto conhecimentos das ciências e dos princípios que regem a prática da agricultura quanto envolver habilidades e atitudes de interesse social e humano, pois o engenheiro agrônomo está inserido num contexto social e político, como um ser atuante e questionador, respeitando os princípios éticos e morais, sendo capaz de transformações sociais que objetivam a melhoria da qualidade de vida e o desenvolvimento da sociedade.

Neste sentido, Bazzo (2011) destaca que não basta acreditar que apenas ofertar uma formação em ciência e tecnologia seja suficiente para resolver os inúmeros problemas que essas questões carregam, principalmente quando se observa a forma como essa formação tem-se configurado nos currículos dos cursos de engenharia, em que predomina o internalismo tecnicista.

As atividades acadêmicas e as atividades de pesquisa, na formação de engenheiros agrônomos, respondem a demandas bastante específicas e apontamentos de setores relacionados à área agrária. Portanto, segundo Dias (2008), a formação desses profissionais deve utilizar ferramentas teóricas e metodológicas voltadas à construção de leituras da realidade e, a partir daí, permitir que eles façam escolhas sociais sobre tecnologias, instrumentos e técnicas a fim de interagir de modo cooperativo com os agricultores e outros profissionais. Deve-se priorizar o homem em sociedade e a busca de seu desenvolvimento em detrimento da técnica pura e simplesmente.

Para Bazzo (2011), as repercussões da ciência e da tecnologia na sociedade precisam ter maior clareza e definição na formação de engenheiros. O autor afirma ainda que essa

questão tem se tornado permanente em várias instituições de ensino no mundo, evidenciando a sua pertinência e reforçando a necessidade de seguir o mesmo caminho nas instituições de ensino que trabalham a ciência e a tecnologia no Brasil, para isso, o estudo da ciência deveria estar conectado ao estudo de tecnologia e suas implicações sociais.

É necessário que se adote, na formação desses profissionais, perspectivas dos estudos CTS para desconstruir a concepção ainda corrente de ciência neutra e do determinismo tecnológico, oportunizando aos alunos reflexões sobre princípios éticos, sua responsabilidade social como futuros engenheiros e os impactos sociais e ambientais de sua atuação (CABRAL; BAZZO, 2011).

Do ponto de vista de Cavallet (1999), o desafio para a Engenharia Agrônoma na atualidade é incorporar novos estímulos capazes de lhe dar legitimação social, além de construir um projeto pedagógico que permita formar um profissional em condições de contribuir frente às novas demandas.

O exercício da profissão do engenheiro demanda pensamento crítico e ele deve estar apto a perceber as mudanças e estar preparado para elas, tanto pela capacidade do uso da tecnologia quanto pela capacidade de questionamento e melhoria do avanço tecnológico e da ciência, sem esquecer as questões éticas, econômicas, políticas e sociais (CHIMENDES, 2011).

Para Cavallet (1999), diferente de preparar o estudante para um ofício no mercado de trabalho, a formação universitária deve formar um profissional capaz de contribuir, de forma decisiva, através da geração do conhecimento, na busca de um desenvolvimento baseado na eficiência, equidade e sustentabilidade. Neste sentido, o engenheiro agrônomo, tendo uma atuação de agente do desenvolvimento agrário, baseada no trabalho intelectual, mais do que um treinamento e um diploma, necessita de uma formação integral.

Para superar a relação linear de desenvolvimento tecnológico com as noções de progresso e evolução humana é necessário, segundo Bazzo (2011), abordar conteúdos de forma interdisciplinar na formação de engenheiros, através de grupos de conhecimento formados por professores de diversas áreas, com a adoção de novas e diversificadas técnicas e não por meio de disciplinas estanques, como se observa nas tentativas de soluções atuais.

Abordar as perspectivas de CTS na formação de engenheiros agrônomos é, fundamentalmente, possibilitar uma formação para maior inserção social das pessoas, no sentido de torná-las aptas a participar dos processos de tomadas de decisões conscientes e negociadas em assuntos que envolvam ciência e tecnologia. Ou seja, é favorecer um ensino sobre ciência e tecnologia que vise à formação de indivíduos com a perspectiva de se

tornarem conscientes de seus papéis como participantes ativos da transformação da sociedade em que vivem (LINSINGEN, 2007).

Para Dagnino (2005), essa tendência é essencial para estimular a elaboração de uma Política de Ciência, Tecnologia e Inovação (PCTI) e universitária que tome como diretriz as características do contexto socioeconômico em que o conhecimento que ela fomenta deve ser produzido (mediante atividades de pesquisa), disseminado (atividades de docência) e aplicado junto à sociedade (extensão). O conhecimento que deve estar orientado para modificar esse contexto e promover as condições para a construção de um estilo de desenvolvimento economicamente igualitário, socialmente justo e ambientalmente sustentável.

Assim, as perspectivas do campo interdisciplinar CTS são fundamentais para a formação de profissionais com capacidades técnicas e humanas para buscar atender as demandas contemporâneas, a fim de garantir a aproximação do conhecimento às necessidades sociais, contribuindo para uma sociedade mais equilibrada social, econômica e ambientalmente.

### **3. ANÁLISE DAS PESQUISAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA**

#### **3.1. O objeto de pesquisa: O IFSULDEMINAS e a Engenharia Agrônômica**

O IFSULDEMINAS foi constituído pela Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008, que delimitou seus serviços educacionais relacionados à educação profissional, técnica de nível médio e superior. A instituição foi organizada como autarquia educacional multicampi, a partir da fusão de três Escolas Agrotécnicas Federais localizadas nos municípios de Inconfidentes, Machado e Muzambinho e atualmente conta também com *campus* nas cidades de Passos, Poços de Caldas, Pouso Alegre, Carmo de Minas e Três Corações (IFSULDEMINAS, 2014).

A região onde o IFSULDEMINAS está localizado é uma das mais importantes do estado de Minas Gerais, bem situada geograficamente, próxima aos grandes centros econômicos do Brasil (São Paulo, Rio de Janeiro e Belo Horizonte), é uma região rica em recursos naturais (IFSULDEMINAS, 2014). A região sul de Minas Gerias destaca-se no setor agrário, tendo como uma das principais atividades econômicas a produção e comercialização de café.

Com a missão de “promover a excelência na oferta da educação profissional e tecnológica em todos os níveis, formando cidadãos críticos, criativos, competentes e humanistas, articulando ensino, pesquisa e extensão e contribuindo para o desenvolvimento sustentável do Sul de Minas Gerais”, o IFSULDEMINAS oferece cerca de 60 cursos de ensino médio, técnico, graduação e pós-graduação, em diferentes áreas e conta com um quadro de docentes em que 90% trabalham em regime de dedicação exclusiva, sendo que 79% dos docentes são Mestres e Doutores (IFSULDEMINAS, 2010).

A missão institucional do IFSULDEMINAS está alinhada às finalidades e características dos Institutos Federais apontadas na lei de criação (BRASIL,2008), tais como:

- Ofertar educação com ênfase no desenvolvimento socioeconômico e em benefício dos arranjos produtivos, sociais e culturais locais e nacional;
- Desenvolver programas de extensão e de divulgação científica e tecnológica;

- Realizar e estimular a pesquisa aplicada, a produção cultural, o empreendedorismo, o cooperativismo e o desenvolvimento científico e tecnológico;
- Promover a produção, o desenvolvimento e a transferência de tecnologias sociais, notadamente as voltadas à preservação do meio ambiente.

Visando atender sua finalidade o IFSULDEMINAS associa ensino, pesquisa e extensão no cotidiano do estudante que frequenta aulas expositivas ou práticas em laboratórios, tem oportunidade de fazer iniciação científica e de participar de programas de extensão que lhe permitem colocar em prática o conhecimento adquirido (IFSULDEMINAS, 2014).

Na instituição, o primeiro curso de Engenharia Agrônômica foi aprovado pelo MEC em 2009, e atualmente é ofertado nos *campi* Inconfidentes, Machado Muzambinho. Cada *campus* organiza os cursos através do Projeto Pedagógico do Curso (PPC) criado a partir das definições do CNE.

Os PPC são elaborados por um Núcleo Docente Estruturante (NDE), constituído por um grupo de docentes que exercem liderança acadêmica e que são responsáveis pelo acompanhamento e consolidação dos cursos. No PPC de cada curso encontram-se os objetivos e a organização das atividades como, a matriz curricular, as atividades complementares, o trabalho de conclusão de curso, o corpo docente e demais atividades de ensino, pesquisa e extensão (IFSULDEMINAS, 2012). O objetivo do curso de Engenharia Agrônômica ofertado pelo IFSULDEMINAS é:

Formar profissionais ecléticos no campo da Engenharia Agrônômica, habilitados para a assistência técnica ou para fornecer subsídios para a busca de novas tecnologias que levem à solução dos problemas ligados ao desenvolvimento das atividades agropecuárias, e conseqüentemente da produção agrícola nacional, tendo como propósito a formação de profissionais eficientes, com espírito crítico, livres e comprometidos com o bem-estar da sociedade envolvida (IFSULDEMINAS, 2012 p. 9).

O objetivo do curso manifesta uma visão de CTS direcionado à sociedade e não somente à técnica, ou seja, reconhecem a importância de habilidades e conhecimento técnico, contudo, apontam o espírito crítico e o compromisso com a sociedade que estarão diretamente envolvidos ao exercer a profissão.

Em virtude das definições do CNE, de forma geral, os cursos de Engenharia Agrônômica ofertados nos três *campi* possuem estrutura semelhante, apenas apresentam algumas diferenças em relação às disciplinas e à carga horária, no entanto todos preveem atividades de estágio, trabalho de conclusão de curso e atividades complementares.

O Quadro 3.1 apresenta algumas especificidades dos cursos de cada *campus* referentes ao ano de criação, duração do curso e carga horária, bem como o número de disciplinas e de vagas ofertadas.

Quadro 3.1– Especificidades dos cursos de Engenharia Agrônômica ofertados nos *campi* do IFSULDEMINAS.

Especificidades dos cursos	<i>Campus</i> Inconfidentes	<i>Campus</i> Machado	<i>Campus</i> Muzambinho
Ano de criação	2011	2009	2010
Nº de períodos (semestres)	10	10	8
Nº de disciplinas	75	80	66
Vagas ofertadas	45	80	40
Carga Horária	4345h	4263h	4162h

Fonte: Elaborado pela autora por meio de dados do e-MEC, 2015.

Em relação à matriz curricular dos cursos, cada *campus* tem sua grade de disciplinas que segundo o IFSULDEMINAS (2012) estão agrupadas em períodos (semestres) e são divididas em núcleos de conteúdos conforme detalhado abaixo:

- **Núcleo de Conteúdos Básicos** – disciplinas como: informática, metodologia científica, cálculo, física, química, biologia vegetal, zoologia, etc., os quais fornecem o embasamento teórico necessário para que o futuro profissional possa desenvolver seu aprendizado.
- **Núcleo de Conteúdos Profissionais Essenciais** – disciplinas como: fertilidade do solo, zootecnia, topografia, manejo de plantas daninhas, culturas anuais, fruticultura, etc., responsáveis pela identidade do profissional e caracterizam o amplo campo de atuação do engenheiro agrônomo, integrando as subáreas de conhecimento que identificam as atribuições, deveres e responsabilidades do profissional.
- **Núcleo de Conteúdo Profissionais Específicos** - disciplinas como: cafeicultura, agricultura sustentável, biotecnologia, agricultura de precisão, etc., que caracterizam-se por atender peculiaridades locais e regionais.

Muitas disciplinas coincidem nas matrizes curriculares dos cursos dos três *campi* além das disciplinas do núcleo básico, inclusive as que não são estritamente técnicas como, ecologia, sociologia e extensão rural. Porém as matrizes curriculares apresentam diferenças na divisão das disciplinas em núcleos, tanto em relação ao quantitativo em cada núcleo (Figura 3.1), quanto em relação ao tipo de conteúdo, por exemplo, a disciplina de Cafeicultura é considerada em dois cursos como do Núcleo de Conteúdo Profissionais Específicos, já no

terceiro curso ela é considerada como Núcleo de Conteúdos Profissionais Essenciais. A relação de disciplinas dos cursos está no Apêndice A.

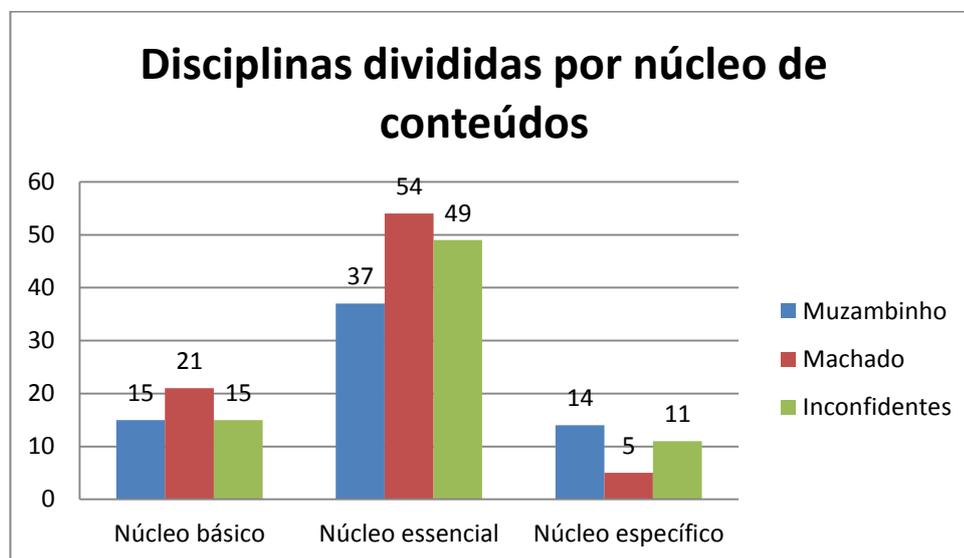


Figura 3.1- Disciplinas divididas por núcleos de conteúdos nos cursos de Eng. Agrônômica do IFSULDEMINAS

Fonte: Elaborado pela autora por meio das matrizes curriculares dos cursos, 2015.

Em relação à Iniciação Científica, o IFSULDEMINAS possui bolsas institucionais, de fomento interno e cotas de bolsas PIBIC, provenientes de agências de fomento (FAPEMIG e CNPq), que são gerenciadas pelos Núcleos Institucionais de Pesquisa e Extensão (NIPE) e pela Pró-reitora de Pesquisa, Pós-graduação e Inovação (PPPI) respectivamente.

Atualmente a cota de bolsas PIBIC é de quarenta bolsas FAPEMIG e seis bolsas CNPq. Os projetos contemplados com bolsas são selecionados através de editais específicos cujo critério de seleção é o mérito do projeto e o currículo do orientador. Não existe cota de bolsas específica destinada para campus ou para cada curso de graduação, as bolsas são distribuídas a partir da classificação da demanda geral.

As bolsas têm duração de 12 meses e, ao final das pesquisas os alunos apresentam os resultados obtidos na Jornada Científica e Tecnológica do IFSULDEMINAS, congresso institucional que está em sua sétima edição.

Nos últimos três anos, a média anual de estudantes da Engenharia Agrônômica contemplados com bolsas PIBIC das agências de fomento foi de 13 alunos. Esse número representa apenas 8% dos alunos ingressantes no curso anualmente. Para superar essa desproporção, a instituição implantou os programas de bolsas de fomento interno e de iniciação científica voluntária ampliando o número de alunos atendidos nesta ação. A relação dos bolsistas contemplados com bolsas PIBIC está na Figura 3.2.

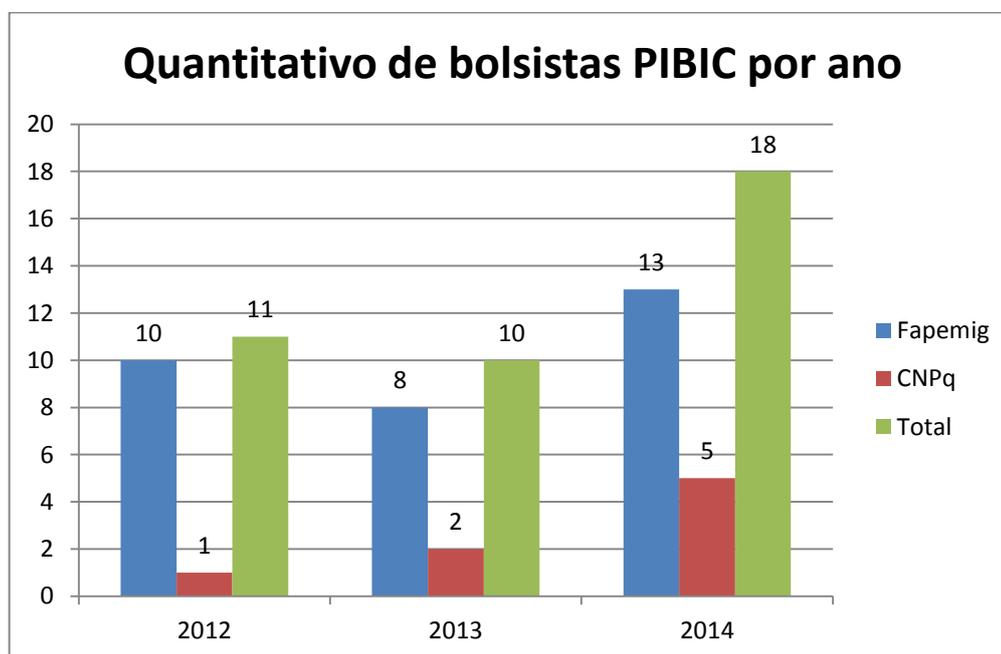


Figura 3.2– Quantitativo de bolsistas PIBIC dos cursos de Engenharia Agrônoma do IFSULDEMINAS por ano.

Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Quanto aos professores orientadores, todos possuem título de mestre ou doutor, atuam em cursos técnicos, superiores e de pós-graduação ofertados pela instituição, trabalham em projetos de iniciação científica, extensão e na organização de eventos relacionados às suas respectivas áreas de atuação.

Até o ano de 2014 o IFSULDEMINAS não possuía cursos de pós-graduação *Stricto sensu*, contudo, no segundo semestre de 2015, começou a ofertar o Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos, cujas linhas de pesquisa são: Gestão da Qualidade na cadeia produtiva de alimentos e Inovação e desenvolvimento de produtos alimentícios.

A ampliação dos níveis de ensino ofertados pelo IFSULDEMINAS estenderá a atuação dos docentes e fortalecerá a produção de conhecimento dentro da instituição, além de atender a demanda por qualificação em nível *Stricto sensu* dos egressos e profissionais da área.

## 3.2. O percurso metodológico

Com o objetivo de classificar as ideias, visões e conceitos que surgem a partir das atividades de pesquisa de iniciação científica dos estudantes de Engenharia Agrônômica do IFSULDEMINAS, realizou-se uma pesquisa qualitativa cuja técnica selecionada para recolhimento dos dados foi a pesquisa documental.

Do ponto de vista de Godoy (1995), a pesquisa documental constitui-se do exame de documentos de natureza diversa, que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando interpretações novas ou complementares.

Para Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009), o uso de documentos em pesquisa deve ser valorizado, pois deles podemos extrair e resgatar informações que permitem acrescentar a dimensão do tempo à compreensão do social, ampliando o entendimento de objetos, principalmente de investigações de áreas como as Ciências Humanas e Sociais, cuja compreensão necessita de contextualização histórica e sociocultural.

A técnica de análise documental foi escolhida em detrimento de outras técnicas de coleta de dados, como a aplicação de questionários ou entrevistas com os estudantes e professores, em virtude de os documentos caracterizarem-se como uma fonte não-reativa e conterem informações que permanecem as mesmas após longos períodos de tempo, como destaca Godoy (1995). Os documentos produzidos a partir das atividades de iniciação científica (projetos e relatórios de pesquisa) podem ser considerados fontes de informações por terem origem em um determinado contexto histórico e social, eles retratam e fornecem dados sobre esse mesmo contexto.

A primeira etapa deste estudo consistiu na revisão de literatura para obter referencial teórico e metodológico acerca dos Estudos de CTS e suas relações com a Formação de Engenheiros e Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação.

Na segunda etapa, foi realizado o levantamento da relação dos projetos de iniciação científica PIBIC (FAPEMIG e CNPq) desenvolvidos por bolsistas e orientadores dos cursos de Engenharia Agrônômica do IFSULDEMINAS entre os anos de 2012 e 2014, bem como dos documentos produzidos nas atividades de pesquisa, como os projetos e os relatórios, que constituem amostras representativas do fenômeno investigado.

O período selecionado para investigação se justifica pelo fato de que foi a partir do ano de 2012 que o IFSULDEMINAS consolidou as atividades de pesquisa, ampliando o número de bolsas das cotas da FAPEMIG e do CNPq, pois antes desse período tais atividades

eram muito incipientes, uma vez que os Cursos de Engenharia Agrônômica começaram a ser ofertados no ano de 2009.

No período estudado, foram desenvolvidos pelos bolsistas PIBIC do curso de Engenharia Agrônômica do IFSULDEMINAS 39 projetos de pesquisa, cujos objetos de estudo foram: cafeicultura, plantas daninhas, cereais, fruticultura, silvicultura, olericultura, zootecnia, irrigação e método.

Esses objetos de estudo serviram como forma de identificação das pesquisas para elaboração da análise dos dados e de critério para a classificação do universo dos projetos investigados. Optou-se por analisar todos os projetos desenvolvidos no período a fim de abranger todos os temas de Ciências Agrárias pesquisados no IFSULDEMINAS, conforme pode ser observado no Quadro 3.2.

Quadro 3.2- Relação dos projetos de pesquisa de Iniciação científica dos cursos de Engenharia Agrônômica do IFSULDEMINAS de 2012 a 2014 divididos por objeto de pesquisa.

<b>Objetos de pesquisa</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>Total de projetos por objeto</b>
Cafeicultura	2	5	3	10
Cereais	3	4	3	10
Fruticultura	2	0	3	5
Irrigação	1	0	0	1
Estatística experimental	0	0	1	1
Olericultura	0	0	2	2
Plantas daninhas	1	1	2	4
Silvicultura	1	0	3	4
Zootecnia	1	0	1	2
<b>Total de projetos por ano</b>	<b>11</b>	<b>10</b>	<b>18</b>	<b>39</b>

Fonte: Elaborado pela autora, 2015.

A partir da leitura e análise dos documentos das atividades de iniciação científica (projetos e relatórios de pesquisa), buscaram-se indicadores das visões sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade em cada pesquisa. Foram analisados, em especial, as justificativas e os objetivos a fim de verificar se são estritamente técnicos ou se possuem alguma referência de argumentos ou foco social, além do relatório de pesquisa, em que se buscou verificar o produto gerado pela atividade de iniciação científica.

Após a leitura inicial, alguns trechos, expressões e citações, presentes nos documentos, serviram de referência para dividir as pesquisas investigadas em dois grupos, de acordo com os seguintes critérios:

- **Grupo 1- foco na C&T:** pesquisas que se apresentam estritamente técnicas, cujos documentos não apresentam nenhum trecho com argumentos sociais ou possuem apenas argumentos de caráter mercadológico;
- **Grupo 2 - foco na sociedade:** pesquisas que apresentam argumentos sociais e/ou ambientais, cujos documentos apresentam trechos e referências evidenciando o caráter ou valores sociais.

No intuito de verificar qual visão de CTS está, predominantemente, sendo produzida nessas atividades de pesquisa, após a divisão em grupo, foram identificados paralelos entre as visões de ciência e tecnologia presentes em cada pesquisa de iniciação científica e as perspectivas dos estudos CTS, a partir da abordagem das quatro visões CTS propostas por Feenberg – Determinismo, Instrumentalismo, Substantivismo e Teoria Crítica – abrangidas em Caetano e Linsingen (2012), Dagnino (2005, 2007) e Feenberg (2013).

Para auxiliar na identificação da visão CTS em cada pesquisa, foi elaborado o Quadro 3.3, que contém a relação das características de cada uma das quatro visões propostas por Feenberg que serviram de parâmetro para classificação das pesquisas. Cada característica foi identificada com base na fundamentação teórica.

Quadro 3.3 – Características das quatro visões de CTS propostas por Feenberg.

<p><b>Quadrante 1: Determinismo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Neutralidade;</li> <li>✓ Autonomia;</li> <li>✓ Endógena;</li> <li>✓ Capaz de determinar o desenvolvimento econômico e social;</li> <li>✓ C&amp;T orientada para o mercado;</li> <li>✓ Não questiona a C&amp;T, apenas procura melhorá-la;</li> <li>✓ Conhecimento do mundo natural para o homem se adaptar à natureza;</li> <li>✓ Busca de eficiência.</li> </ul>	<p><b>Quadrante 2: Instrumentalismo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Neutralidade;</li> <li>✓ Controlada pelo homem;</li> <li>✓ Ferramenta para satisfazer as necessidades humanas;</li> <li>✓ Endógena;</li> <li>✓ Os valores são atribuídos em função do uso;</li> <li>✓ Otimismo.</li> </ul>
<p><b>Quadrante 3: Substantivismo</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Autonomia;</li> <li>✓ Condicionada por valores;</li> <li>✓ Incorpora valores substantivos do Capitalismo;</li> <li>✓ Busca de eficiência;</li> <li>✓ Foco na sociedade em função do propósito;</li> <li>✓ Meios e fins impostos pelo sistema.</li> </ul>	<p><b>Quadrante 4: Teoria Crítica</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Controlada pelo homem;</li> <li>✓ Condicionada por valores;</li> <li>✓ Suporte para estilos de vida;</li> <li>✓ Alternativas para tecnologias nocivas;</li> <li>✓ Foco na sociedade em função do propósito.</li> </ul>

Fonte: Elaborado pela autora, 2015.

As quatro visões de CTS foram delimitadas por grupo utilizando o critério de neutralidade. Então nas pesquisas do Grupo 1 – foco na C&T podem ser identificadas as visões do Determinismo e Instrumentalismo e nas pesquisas do Grupo 2 – foco na sociedade, podem ser identificadas as visões Substantivismo e Teoria Crítica.

Após essas divisões, foi realizada a análise dos documentos buscando verificar quais características dos quadrantes do Quadro 3.3 eram predominantes em cada pesquisa para classificação da visão CTS.

Assim, todo processo de classificação das visões CTS pode ser visualizado na Figura 3.3.

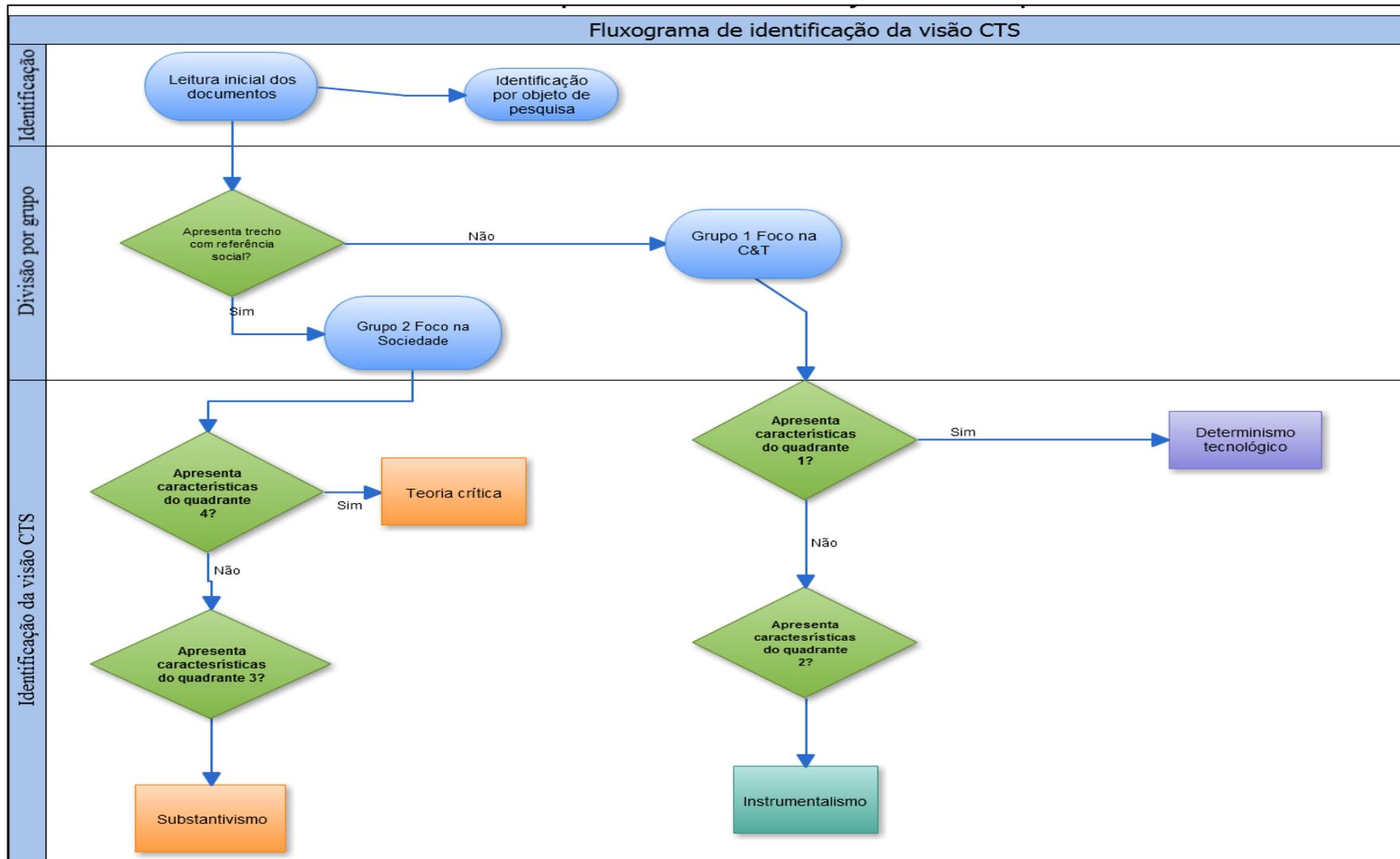


Figura 3.3 - Fluxograma para compreensão metodológica

Fonte: elaborado pela autora, 2015.

### 3.3. As visões de CTS nas pesquisas de iniciação científica

Para a divisão e classificação das pesquisas de acordo com o foco na C&T ou na Sociedade, utilizou-se como critério a identificação de trechos que faziam menção a influências sociais, ambientais e econômicas presentes nos projetos e demais documentos produzidos durante as atividades de iniciação científica.

Identificou-se que, na totalidade das pesquisas investigadas, houve um equilíbrio em relação à divisão estabelecida, de modo que foram agrupados 50% dos projetos no Grupo 1- Foco na C&T e 50% no Grupo 2 – Foco na Sociedade, conforme relação que consta no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 – Relação do quantitativo das pesquisas estudadas divididas por grupo e classificadas por visão CTS.

Grupos	Foco na C&T		Foco na Sociedade	
	Determinismo	Instrumentalismo	Substantivismo	Teoria Crítica
Cafecultura	5	0	3	2
Cereais	5	0	3	2
Fruticultura	1	0	0	4
Irrigação	0	0	0	1
Estatística experimental	1	0	0	0
Olericultura	0	0	0	2
Plantas daninhas	4	0	0	0
Silvicultura	1	0	0	3
Zootecnia	1	1	0	0
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>14</b>

Fonte: Elaborado pela autora, 2015.

Observa-se que é possível tratar o mesmo objeto de pesquisa com visões de CTS distintas, pois alguns objetos são abordados de diferentes formas nas pesquisas, por exemplo, o caso das pesquisas de cafeicultura e de cereais, que apresentaram tanto visões com foco na C&T quanto visões com foco na Sociedade.

Este fato pode ter ocorrido em virtude do perfil de formação do curso a partir de sua grade curricular, que apesar de possuir disciplinas não técnicas, por exemplo, a disciplina de sociologia, sua grande maioria é de disciplinas estritamente técnicas, principalmente as do núcleo de conteúdos essenciais que caracterizam os aspectos da identidade profissional do engenheiro agrônomo, como as atribuições, deveres e responsabilidades.

Este resultado também demonstra que a visão de CTS do professor é determinante para construção da visão de ciência e tecnologia nos alunos, pois a maneira de conduzir a orientação das atividades de iniciação científica e as disciplinas do curso de forma estritamente técnica, reflete na maneira que as relações CTS são abordadas nas pesquisas.

Com base na relação das pesquisas divididas por grupos e classificadas a partir do Quadro 3.3, obteve-se a Figura 3.4 que indica a classificação da visão CTS do universo de pesquisas investigado.

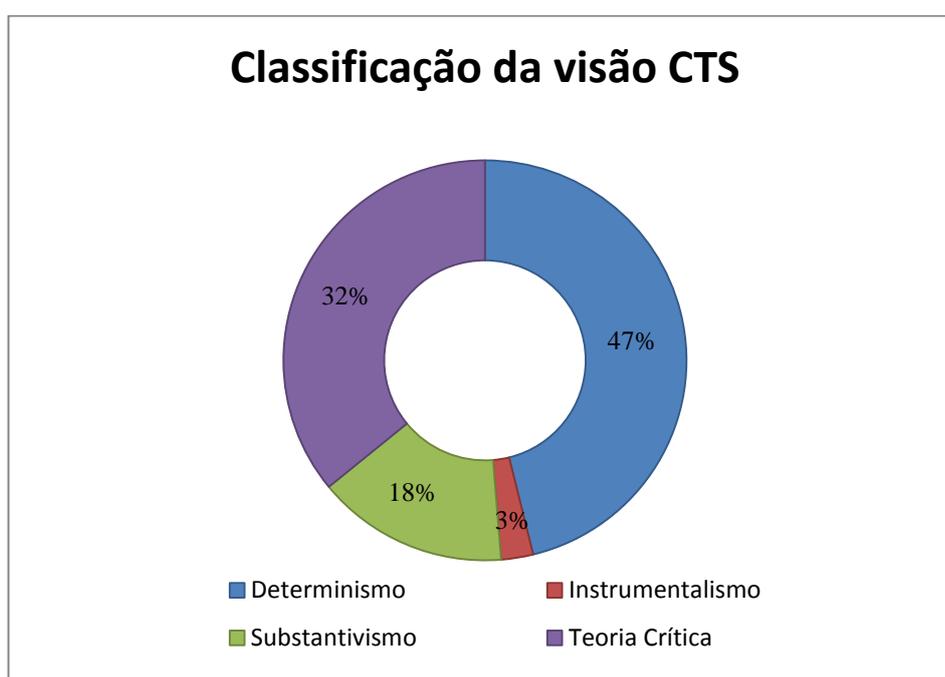


Figura 3.4 - Classificação geral da visão CTS das pesquisas estudadas.

Fonte: Elaborado pela autora, 2015.

Considerando-se o total de pesquisas realizadas no período estudado 47% mostraram-se com a visão Determinismo, 32% com a visão da Teoria Crítica, 18% com a visão Substantivismo e 3% mostraram-se como Instrumentalismo.

Tais resultados indicam que na instituição a visão tradicional de C&T que considera a autonomia e neutralidade da ciência tem grande incidência, por exemplo, a visão do Determinismo que é direcionada ao mercado é não considera as consequências do uso de tecnologias, porém, indicam também que existe a tendência de uma visão social da C&T que considera as demandas e consequências sociais.

É importante assinalar que, para a classificação da visão presente em cada pesquisa, foram encontradas exceções que não se encaixam plenamente nas características apontadas no

Quadro 3.2, das quatro visões propostas por Feenberg, porém, o conjunto de aspectos de cada concepção teórica serviu de balizamento para a identificação da visão CTS das pesquisas.

### 3.3.1. Grupo 1 – Foco na C&T

As pesquisas do Grupo 1- foco na C&T- concentram-se na análise e/ou avaliação de fatores técnicos de produção, como por exemplo o desenvolvimento de tecnologia para produção de mudas, a avaliação do efeito de produtos químicos (herbicidas, fertilizantes, etc.), a avaliação da adaptação de cultivares de diferentes plantas para a região, temas que destacam a busca pela eficiência produtiva.

De uma forma geral, essas pesquisas remetem à ideia de uma visão determinista da C&T, que segundo Dagnino:

[...]se apoia na hipótese de que as tecnologias têm uma lógica funcional autônoma que pode ser explicada sem referência à sociedade. A tecnologia é entendida como social só em função do propósito a que serve e possui imediatos e poderosos efeitos sociais. Segundo o enfoque determinista, o destino da sociedade dependeria de um fator não social, que a influencia sem sofrer uma influência recíproca. Isto é, o progresso seria uma força exógena que incide na sociedade, e não uma expressão de valores e mudanças culturais (DAGNINO 2007, p. 53).

Uma parcela das pesquisas de visão determinista não apresenta evidências que poderiam apontar a influência de valores externos à ciência e à tecnologia, reafirmando a noção de neutralidade e de autonomia da C&T inerentes à visão do Determinismo Tecnológico.

A pesquisa identificada como “Cafeicultura 9” é um exemplo com essas características, seus objetivos são estritamente técnicos conforme descrito a seguir:

- “*Estabelecer in vitro sementes e embriões de Coffea canephora cv. Tropical em meios de cultura com redução de sais.*”
- “*Determinar o IVG e a percentagem de germinação de sementes e embriões em sementes de Coffea canephora cv. Tropical in vitro.*”
- “*Reduzir a percentagem de contaminação e oxidação in vitro de sementes e embriões de Coffea canephora cv. Tropical em ambiente escuro.*”
- “*Determinar o comprimento da parte aérea, comprimento da raiz principal e biomassa seca e fresca de plântulas estabelecidas in vitro.*”

A referida pesquisa consiste na aplicação de técnica para formação de mudas de café e apresenta referência do uso da tecnologia para busca de eficiência produtiva. Nos documentos analisados não existe nenhum trecho ou indício que aborde a influência de valores externos à tecnologia, caracterizando uma visão de C&T neutra e autônoma.

Outros exemplos são as pesquisas de “Plantas daninhas” que estudam o uso da tecnologia (herbicidas) para o controle de plantas daninhas nas plantações de café em busca da melhoria do potencial produtivo, e as pesquisas “Cereais 2” e “Cereais 5” que também abordam o uso de herbicida no cultivo de milho transgênico com gene resistente ao herbicida Glifosato.

As pesquisas justificam o uso de controle químico de plantas daninhas visando o aumento da produtividade e a redução do custo da produção, porém, os documentos referentes a essas pesquisas não mencionam a questão dos efeitos negativos do uso de herbicidas para a saúde humana e para o meio ambiente, nem a questão polêmica dos alimentos transgênicos.

Tal fato é uma referência a características do Determinismo Tecnológico, como o aspecto da neutralidade da C&T, que possui suas próprias leis imanentes e é governada por impulsos endógenos (DAGNINO, 2005) e o aspecto determinista de não querer questionar a tecnologia e apenas procurar melhorá-la (CAETANO; LINSINGEM, 2012).

Uma segunda parcela das pesquisas, em que se identifica a visão determinista, apresenta trechos que remetem a argumentos de viés de mercado, como por exemplo, os excertos transcritos abaixo:

- **Cafeicultura 10:** *“O Brasil é o principal produtor mundial de café, representando uma das maiores fontes de divisa para o país, sendo um dos produtos agrícolas mais importantes do mundo; exercendo grande influência sobre a economia dos países produtores”.*
- **Cafeicultura 3:** *“[...]café tem grande importância para o processo de formação e desenvolvimento da economia brasileira”.*
- **Cereais 2:** *“Essas informações permitirão a intensificação no uso da terra, possibilitando que os agricultores maximizem seus lucros e melhorem a qualidade do produto.”*
- **Cereais 8:** *“Para o Brasil até os anos 60 a soja não representava importância econômica frente outras culturas. No entanto, ao final dos anos 60 a cultura apresentou crescimento expressivo. As exportações brasileiras de soja bateram recorde no primeiro semestre de 2013, a receita gerada pela matéria-prima entre*

*Janeiro e Junho chegou a R\$ 13,85 bilhões, um aumento de quase 16% em comparação ao mesmo período do ano passado”*

A ocorrência de trechos com argumentos de viés mercadológico correspondem ao aspecto determinista de “fazer ciência e tecnologia orientadas por valores do mercado” (NEDER, 2013, p.8), as pesquisas também não dispensam a característica da visão determinista de C&T autônoma e pela busca de eficiência, que segundo Dagnino (2007, p. 175) “molda a sociedade mediante as exigências de eficiência e progresso”, sendo capaz de determinar o desenvolvimento econômico.

Ainda no Grupo 1 – foco na C&T – a pesquisa “Zootecnia 1”, que é estritamente técnica e consiste em aplicar método para promover o bem estar animal, apresentou características da visão instrumentalista, que, combina os aspectos de controle humano e de neutralidade. De acordo com Dagnino, tal visão:

[...] combina as perspectivas do controle humano da tecnologia e da neutralidade, concebe a tecnologia como uma ferramenta gerada pela espécie humana (em abstrato e sem qualquer especificação histórica ou que diferencie os interesses de distintos segmentos sociais) através de métodos que, ao serem aplicados à natureza, asseguram à ciência atributos de verdade e, à tecnologia, de eficiência. Dado que pode atuar sob qualquer perspectiva de valor, o que garante o seu uso (e também a sua orientação) “para o bem” é algo estranho ao mundo do conhecimento científico-tecnológico e dos que o produzem: a “Ética”. Só se esta não for respeitada pela sociedade, esse conhecimento poderá ter implicações indesejáveis (DAGNINO 2007, p. 174).

Nos documentos da referida pesquisa não há nenhum trecho ou indício que aborda a influência de valores externos à C&T, remetendo à ideia que a utilização da técnica de enriquecimento ambiental abordada no experimento pode ser considerada uma ferramenta que incorpora valores somente em função do seu uso, “promover o bem estar animal”.

De forma geral, as pesquisas desse grupo indicam que o progresso técnico parece seguir um curso linear, de configurações menos avançadas para as mais avançadas (FEENBERG, 1995), característica nítida do Determinismo Tecnológico, em que a eficiência produtiva gera o desenvolvimento econômico e, conseqüentemente, o progresso da sociedade, justificando-se os possíveis danos gerados pela tecnologia.

### 3.3.2. Grupo 2 – Foco na Sociedade

As pesquisas incluídas no Grupo 2 – Foco na Sociedade - abrangem a análise e/ou avaliação de fatores técnicos de produção, como as pesquisas do Grupo 1, porém, apresentam em seus documentos referências de demandas sociais (de arranjos produtivos locais) ou foco ambiental, como por exemplo a utilização de produtos alternativos no cultivo de alimentos, a produção de mudas de espécie frutífera em vias de extinção, identificação de planta medicinal e a recuperação de áreas degradadas.

Uma parcela das pesquisas desse grupo apresentou referências de uma visão substantivista da C&T, que combina autonomia e não neutralidade. Caetano e Linsingen (2012, p. 57) apontam que esta visão:

[...] considera a tecnologia autônoma, porém carregada de valores substantivos. O pensamento racional e utilitarista que estrutura a tecnologia, para o Substantivismo, se expande cada vez mais em outros campos da vida social, fazendo dos humanos engrenagens das máquinas, regulando-os por procedimentos técnicos e funcionais. Como a tecnologia carrega valores, não é neutra, ela não pode ser utilizada para diferentes fins. Os valores que a tecnologia carrega são intrínsecos, únicos e destinados ao exercício do controle da natureza e dos humanos (CAETANO; LINSINGEN 2012, p. 57).

A pesquisa identificada como “Cereais 9” é uma das que apresenta referências do Substantivismo. Além de tratar de fatores técnicos de produção do milho, o projeto aborda questões sociais e de mercado, mencionando que a cultura do milho verde proporciona aumento de renda aos pequenos produtores rurais pela demanda e bom preço no mercado.

Os trechos e citações desse projeto, transcritos abaixo, são indícios de que é atribuído valor de mercado à pesquisa e, conseqüentemente, valores sociais:

- “ [...] o cultivo de milho verde é um pouco esquecido nesse contexto, já que, esse tipo de cultivo ocorre em pequenas proporções geralmente por agricultores familiares pelo fato de sua produção demandar mais cuidado.”
- “O cultivo de milho verde é uma opção de grande valor econômico no qual pode ser considerada uma atividade promissora e lucrativa, graças ao bom preço de mercado, à significativa demanda pelo produto *in natura* e pela crescente procura pelo produto por parte da indústria de conservas alimentícias.”
- “O mercado de milho verde é tão promissor e lucrativo que as empresas de sementes entraram no negócio lançando algumas cultivares específicas (BRASIL, 2005).”

A pesquisa também usa argumentos e faz referências posicionando-se sobre a questão do milho transgênico, conforme o trecho abaixo:

*“Com as discussões recentes sobre a liberação comercial do milho transgênico no Brasil, também entra em questão o fato de que o produto poderia ter seus valores nutricionais modificados. Como médico especializado em nutrologia, Ribas Filho (2007) esclarece que os milhos transgênicos em discussão possuem as mesmas qualidades nutricionais dos equivalentes convencionais, como atesta a própria OMS (Organização Mundial de Saúde), sendo igualmente sadio e saboroso. A diferença entre os dois milhos reside na forma usada para o melhoramento da planta e conseqüentemente, nas técnicas de plantio de um e de outro (RIBAS FILHO, 2007).”*

Essa pesquisa apresenta a característica da visão do Substantivismo de não neutralidade por incorporar os valores de mercado combinados a valores sociais devido ao fato de propor o cultivo do milho verde como alternativa de renda a produtores familiares. Em seus argumentos, também denota a ideia de controle da natureza, pelo fato de testar a produtividade do milho.

Outro exemplo de visão do Substantivismo é a pesquisa “Cafeicultura 8”, que consiste na aplicação de técnicas de estimativa de produtividade do café.

A justificativa do projeto aponta que a pesquisa foi uma demanda com viés de mercado e surgiu a partir de uma grande cooperativa de cafeicultores da região do Sul de Minas, conforme trecho abaixo:

*“[...] a Cooxupé - Cooperativa Regional de Cafeicultores em Guaxupé, por meio de seus coordenadores técnicos na área, apresentou em reunião com pesquisadores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) a necessidade de uma metodologia para o monitoramento agrometeorológico e fenológico de fazendas cafeeiras para a região do sul de Minas Gerais, e, principalmente, de um modelo de estimativa de produtividade para a região.”*

Outro trecho da justificativa aponta que o uso de técnicas para estimativa de produtividade de café é relevante para formação de políticas públicas para o setor:

*“Assim, informações sobre a produção final e o monitoramento dessa cultura são relevantes para os planejamentos governamentais, tais como financiamentos, abastecimento do mercado interno, bolsa de mercadoria e exportações.”*

Esses argumentos indicam que a tecnologia avaliada está influenciada por valores econômicos e políticos. Para Feenberg (2013), esses valores, que são substantivos, incluem a eficiência e o poder, metas que pertencem a todo sistema técnico. O autor aponta ainda que,

na medida em que a tecnologia é utilizada, a sociedade se compromete com um movimento de maximização e controle.

A outra parcela de pesquisas deste grupo apresenta indícios que denotam a visão da Teoria Crítica, visão própria de Feenberg sobre a C&T, que segundo Dagnino:

[...] combina as perspectivas da tecnologia como humanamente controlada e como portadora de valores. Seus partidários concordam com o Instrumentalismo (a tecnologia é controlável), mas reconhecem, como o faz o Substantivismo, que os valores capitalistas conferem à tecnologia características específicas, que os reproduzem e reforçam, que implicam consequências social e ambientalmente catastróficas, e que inibem a mudança social. Mas, ainda assim, veem na tecnologia uma promessa de liberdade (DAGNINO 2007, p. 175).

A pesquisa identificada como “Cafeicultura 7”, por exemplo, apresenta objetivo com viés ambiental, pois visa avaliar o uso de produtos alternativos na produção de mudas de café. Argumentos ambientais, sociais e econômicos também são utilizados na justificativa do projeto. Os seguintes trechos estabelecem essa referência:

*“O café é um dos mais valiosos produtos primários comercializados no mundo, sendo superado apenas, em valor, pelo petróleo como origem do desenvolvimento de negócios entre os países. Seu cultivo, processamento, comercialização, transporte e mercado proporcionam milhões de empregos em todo o mundo.”*

*“O avanço tecnológico já obtido nos últimos anos na pesquisa cafeeira e sua aplicação permitiu o aumento de aproximadamente 71% na produção com apenas 14,5% na área plantada. O agronegócio café em Minas Gerais gera mais de 4 milhões de empregos diretos e indiretos, o que mostra sua importância não só econômica, mas também social para o Brasil.”*

*“A aplicação de cinza de eucalipto pode ser uma alternativa bastante interessante na agricultura sustentável sendo usada como substrato na produção de mudas de qualidade. O uso agrônomo das cinzas pode ainda resolver problemas da indústria de alocação de resíduos, obtendo assim sustentabilidade nos sistemas de produção, com interação agricultura e indústria, com vista à reciclagem, que é um dos desafios da civilização moderna.”*

Outro exemplo interessante deste grupo é a pesquisa “Fruticultura 2”, que visa utilizar a tecnologia para produção de mudas de marolo e apresenta motivação ambiental e social, destacando a importância da pesquisa para preservação da espécie que está em processo de extinção.

Os trechos abaixo são argumentos da importância ambiental e socioeconômica da fruta, o que indica que a pesquisa é condicionada por valores:

*“É uma fruta típica de Cerrado com grande importância socioeconômico, medicinal e madeireiro, além de ser pertencente ao segundo maior bioma do Brasil que detém muitas espécies nativas com distribuição endêmica e está em grande processo de degradação, e a propagação desta espécie de certa forma pode ser utilizada para a recuperação desse importante bioma.”*

*“Devido às inúmeras dificuldades em obter altos índices de germinação o marolo encontra-se em processo de extinção; com esse tipo de preocupação o presente trabalho objetiva buscar e disponibilizar informações para que facilite a propagação da espécie in vitro.”*

*“Por ser uma planta que pode auxiliar na rentabilidade da agricultura familiar torna-se indispensável à utilização de uma técnica eficaz para o aumento da disseminação desta espécie o que poderá aumentar a produção em grande escala e incentivar novos produtores no cultivo da mesma.”*

A utilização da tecnologia, somada aos argumentos de valores ambientais, de mercado e socioeconômicos, apontam que essas pesquisas apresentam uma visão de C&T não autônoma, condicionada por valores e com foco na sociedade devido ao fato de proporem alternativas sustentáveis para produção de mudas de café e para preservação da espécie frutífera, respectivamente. Tais aspectos são característicos da Teoria Crítica, que, segundo Feenberg (2013), enfatiza a escolha dos valores que regem os sistemas, cujos meios e fins são alternativos.

A pesquisa “Fruticultura 4”, que consiste na avaliação de fatores técnicos do cultivo do maracujá com objetivo de incentivar a cultura na região como alternativa de renda à monocultura cafeeira, apresenta argumentos sociais já em seus objetivos, apontando que o projeto está condicionado por valores sociais e econômicos e também possui características de atividade de extensão:

*“Objetivo Geral: Oferecer aos produtores da região Sul de Minas novas alternativas de renda, aumentando a diversificação e fazendo com que o produtor não fique à mercê das oscilações do mercado cafeeiro predominante na cultura regional.”*

*“Objetivos Específicos: Estudar as características fitotécnicas e agroindustriais das seis cultivares de maracujazeiro e assim, assegurar aos produtores qual a cultivar mais indicada para a região. Demonstrar através do dia de campo e do boletim técnico as características desses cultivares e o potencial da cultura ao público alvo.”*

Na justificativa da pesquisa também aparecem alguns trechos que fazem referência a valores econômicos e sociais:

*“A introdução de frutas como o maracujá, tanto para mesa quanto para suco é uma saída mais saudável e rentável para a região, o que muda a característica cafeeira da mesma, ao introduzir uma nova cultura, trazendo, assim, maior rentabilidade e opção de trabalho para os agricultores.”*

*“O setor de fruticultura, dentre os mais variados setores da agricultura, assume um importante papel tanto social quanto econômico, setor este responsável pela geração de empregos e produção de alimentos, além da geração de divisas com a exportação de frutas de qualidade. Como a maioria das frutíferas, o maracujá contribui para valorizar o trabalho dos pequenos produtores e ampliar sua receita. Entre as frutas, tem sido considerado boa opção por oferecer tanto o mais rápido retorno econômico, como a oportunidade de uma receita distribuída pela maior parte do ano.”*

Essa pesquisa apresenta valores externos à C&T, pois se caracteriza como uma alternativa à instabilidade do mercado cafeeiro na região, o que é responsável por gerar consequências sociais, representa, portanto, a ideia de a tecnologia ser suporte para estilos de vida, concepção inerente à visão da Teoria Crítica, como esclarece Dagnino:

[...] “emolduraria” não apenas um estilo de vida, mas muitos outros possíveis. Cada um refletindo diferentes escolhas de projeto tecnológico e diferentes extensões da mediação sociotécnica. Para a Teoria Crítica, a tecnologia não é vista como ferramenta, mas como suporte para estilos de vida (DAGNINO, 2007 p. 67).

A pesquisa “Olericultura 1” é outro exemplo importante deste grupo, pois visa avaliar o uso de produtos alternativos no cultivo do brócolis e trata da agricultura orgânica. Argumentos ambientais, sociais e econômicos também são utilizados na justificativa da pesquisa, os seguintes trechos e citações estabelecem essa referência:

*“O cultivo de brássicas tem destacada importância na olericultura orgânica brasileira, principalmente no que se refere a agricultura familiar devido, as suas características de produção. No Sul de Minas Gerais, a cultura do brócolis vêm se mostrando atrativa devido ao grande volume de produção e ao retorno econômico propiciado aos pequenos produtores.”*

*“A utilização de insumos orgânicos pela agricultura familiar, quando usados de maneira adequada, resolve a questão ambiental e contribui para a sustentabilidade desse sistema de produção. No entanto, é necessário que a utilização desses insumos seja realizada*

*de forma eficiente, já que as recomendações são realizadas de forma empírica, sem embasamento experimental.”*

*“A utilização excessiva dos recursos naturais não renováveis pelo uso intensivo da agricultura, tem causado efeitos negativos no meio ambiente, principalmente no que se refere à poluição ambiental provocado pelo uso intensivo de agrotóxicos (GUIMARÃES, 2006).”*

*“De acordo com Loureiro et al. (2007) a utilização de insumos orgânicos contribui de forma significativa para o alcance da sustentabilidade nos sistemas de produção.”*

*“A organização social da produção agrícola baseada no trabalho familiar e a integração de propostas agroecológicas favorece o desenvolvimento de uma agricultura ambientalmente sustentável, em função de suas características de produção diversificada, integrando atividades vegetais e animais, e por trabalhar em menores escalas, já que apresenta uma estrutura baseada no trabalho agrícola associativo e cooperado, aliado à preocupação ambiental, inerente a agroecologia (COSTA NETO, 1999).”*

Essa pesquisa ilustra a tendência de utilizar a C&T para produzir alimentos orgânicos de forma rentável, em quantidade e com qualidade satisfatórias, representando alternativas às consequências negativas da Revolução Verde, como, por exemplo, o uso indiscriminado de agroquímicos e outros implementos agrícolas que elevaram o custo de produção e não resolveram o problema da fome, conforme apontado por Mooney (1987).

Em geral, nas pesquisas que apresentam a visão da Teoria Crítica, o uso da tecnologia é proposto como alternativas para preservação do meio ambiente, produção de alimentos de forma sustentável e alternativa para geração de renda no campo, temas que são próximos às necessidades e demandas regionais.

## 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo buscou diagnosticar a visão de CTS produzida nas pesquisas de iniciação científica desenvolvidas pelos estudantes de Engenharia Agrônômica do IFSULDEMINAS no período selecionado.

Os dados levantados permitiram a verificação dos temas abordados nas pesquisas do universo investigado a partir da identificação dos seus objetos e objetivos de estudo, os quais estão relacionados à análise e/ou avaliação de fatores técnicos de produção, por exemplo, o desenvolvimento de tecnologia para produção de mudas (café, mogno, frutíferas), a avaliação do efeito de produtos químicos (herbicidas, fertilizantes, etc.), a avaliação da adaptação de cultivares de diferentes plantas para região, a utilização de produtos alternativos na produção de alimentos, a produção de mudas de espécie frutífera em vias de extinção, a identificação de planta medicinal, a recuperação de áreas degradadas, entre outros.

Com base na análise dos documentos, a partir do critério de neutralidade da ciência e da tecnologia, foi possível realizar uma divisão das pesquisas em dois grupos: Grupo 1 - Foco na C&T e Grupo 2 - Foco na Sociedade. Assim, identificou-se um equilíbrio em relação à divisão estabelecida, de modo que foram agrupados 50% dos projetos no grupo de pesquisas estritamente técnicas (Foco na C&T) e 50% no grupo que apresenta referência de viés social (Foco na Sociedade). Esse equilíbrio demonstra que existe tendência a pensar as demandas locais para escolha dos temas trabalhados na pesquisa dentro da instituição.

Após a divisão por grupo, foi possível a classificação da visão de CTS presente em cada pesquisa, a partir da abordagem das quatro visões CTS propostas por Feenberg – Determinismo, Instrumentalismo, Substantivismo e Teoria Crítica.

Os resultados demonstram que parte das pesquisas (47%) mostra-se Deterministas, que concebe uma visão tradicional e linear do avanço científico e tecnológico, e 3% mostra-se Instrumentalistas, ou seja, existe grande incidência de compreensão que a C&T não recebe e não exerce influências externas.

Outra parte equivalente das pesquisas apresenta-se com as visões do Substantivismo e Teoria Crítica (50%), ou seja, indicam a orientação de uma visão social da C&T que considera as demandas e consequências sociais.

Tais resultados podem ter ocorrido por conta de vários fatores, como, o trabalho de articular ensino, pesquisa e extensão praticados na instituição, apontando a tendência a superar a visão tradicional da C&T, que ainda é incidente nas pesquisas, bem como, o

trabalho de professores que se empenham para oferecer aos alunos não somente uma formação tecnicista, mas uma formação crítica em relação aos preceitos científicos e tecnológicos e suas consequências para sociedade. Exemplo desses trabalhos são os eventos de “Dia de Campo” que visam apresentar aos produtores e à comunidade da região as pesquisas realizadas no IFSULDEMINAS para disponibilizar o conhecimento produzido na instituição para sociedade.

A partir dos resultados da presente pesquisa, colocam-se algumas sugestões de acordo com os apontamentos dos estudos CTS para fortalecer a tendência de superar a visão tradicional da C&T presente na instituição:

- Estabelecer política de pesquisa voltada à formação crítica e aos aspectos dos antecedentes e consequências sociais da C&T;
- Ampliar ações de articulação entre ensino, pesquisa e extensão para que os conhecimentos produzidos na instituição possam ser disseminados nas aulas e estendidos aos produtores da região;
- Priorizar nos editais de iniciação científica projetos de pesquisa aplicada e de extensão tecnológica voltada às demandas específicas das regiões abrangidas pela instituição;
- Implementar nos editais de pesquisa plano de ação de extensão dos conhecimentos produzidos pela pesquisa;
- Abordar de forma interdisciplinar nas aulas práticas e teóricas as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade;
- Incentivar a aproximação dos discentes e docentes com sociedade para verificar demandas de pesquisas;
- Incentivar a produção de tecnologias sociais para resolução de problemas identificados na região;
- Ampliar as ações de iniciação científica de forma que mais estudantes tenham oportunidade de passar por essa formação científica;
- Incentivar a criação de grupos de pesquisa interdisciplinares para ampliar a construção da visão de C&T voltada às demandas sociais e a troca de conhecimento entre as áreas;
- Investir em boletins e eventos técnicos que divulguem os resultados das pesquisas para que esses conhecimentos fiquem disponíveis aos produtores da região.

A partir desta pesquisa sugere-se para futuros trabalhos:

- Aprofundar a análise da visão CTS a partir do ponto de vista do bolsista e do orientador;
- Investigar como é feita a escolha dos temas de pesquisa de iniciação científica;
- Investigar como os conhecimentos produzidos nas pesquisas são estendidos à sociedade.

Esses futuros trabalhos auxiliarão a instituição estabelecer estratégias para superar a visão tradicional de C&T a fim de buscar cada vez mais aproximação com as demandas locais.

Portanto, percebe-se que existe espaço para reflexões sobre as abordagens dos estudos CTS na formação de engenheiros agrônomos, ficando a cargo da instituição investir esforços para ampliar sua atuação frente às demandas da sociedade.

Desta forma, espera-se que a análise documental resultante da presente pesquisa contribua com estudos CTS e com estudos de formação de engenheiros para que a formação desses profissionais seja fundamentada tanto na Ciência e Tecnologia como nas Ciências Sociais, promovendo uma formação robusta e o desenvolvimento de uma visão da natureza da ciência e tecnologia a favor da transformação social, a fim de garantir a aproximação do conhecimento às necessidades sociais, contribuindo para uma sociedade mais equilibrada social, econômica e ambientalmente.

## APÊNDICE A

Relação de disciplinas dos cursos de Engenharia Agrônômica do IFSULDEMINAS

	CAMPUS MUZAMBINHO	CAMPUS MACHADO	CAMPUS INCONFIDENTES
1º PERÍODO	NB Biologia Celular NB Cálculo I NB Metodologia Científica NB Física Aplicada ao Ambiente Agrônômico NB Química Geral e Analítica NB Introdução à Agronomia NB Informática Básica NB Ecologia	NB Citologia NB Cálculo I NB Metodologia científica NP Introdução à agronomia NP Introdução à ciência do solo NB Expressão gráfica NB Química geral NP Ética, política e legislação ambiental NB Português instrumental	NB Biologia Celular NB Cálculo I NB Desenho Técnico NB Ecologia NB Física Geral NB Informática Básica NP Introdução a Agronomia NB Química Geral
2º PERÍODO	NP Solos I (Gênese do Solo, Constituição, Propriedades e Classificação de Solos) NB Cálculo II NB Desenho Técnico NB Anatomia Vegetal NB Química Orgânica NB Morfologia, Sistemática e Taxonomia Vegetal NP Mecanização Agrícola I	NP Pedologia NB Informática aplicada NB Zoologia NB Morfologia e sistemática vegetal NB Física (Mecânica e Eletricidade) NB Cálculo II NB Química orgânica NB Inglês instrumental NB Práticas desportivas e ergonomia	NP Agrometeorologia e Climatologia NB Cálculo II NP Geologia e Mineralogia NP Iniciação Científica NP Microbiologia Geral NB Morfologia, Sistemática e Taxonomia Vegetal NB Química Analítica NB Zoologia Geral

Continua.

3º PERÍODO	NP Solos II (Física dos solos)	NB Química analítica	NB Estatística Básica
	NP Topografia	NB Microbiologia geral	NP Gênese, Morfologia e Classificação dos Solos
	NB Bioquímica	NP Física do solo	NP Produção Animal I (Animais de pequeno porte)
	NP Agrometeorologia e Climatologia Agrícola	NB Estatística básica	NB Química Orgânica
	NB Estatística Básica	NB Bioquímica	NP Redação Técnica Científica
	NP Mecanização Agrícola II	NP Histologia e anatomia de angiospermas	NP Topografia Básica
	NP Microbiologia	NB Agrometeorologia e climatologia	NP Mecanização Agrícola I
	NP Hidráulica	NP Topografia I (Planimetria e Altimetria)	
4º PERÍODO	NP Entomologia Geral	NP Fertilidade do solo	NB Bioquímica
	NP Experimentação Agrícola	NP Técnicas e análises experimentais	NP Entomologia Geral
	NP Fisiologia Vegetal	NP Topografia II (Sensoriamento Remoto)	NP Estatística Experimental
	NP Fertilidade do Solo e Adubos	NP Microbiologia do solo	NP Fertilidade do Solo
	NP Genética	NP Hidrologia e hidráulica	NP Fitopatologia Geral
	NP Zootecnia I	NP Bromatologia	NP Planimetria e Altimetria
	NP Gestão Ambiental	NB Metodologia de pesquisa	NP Produção Animal II (Animais de médio porte)
		NP Fisiologia vegetal	NP Mecanização Agrícola II

Continua.

5º PERÍODO	NP Fitopatologia Geral NP Irrigação e Drenagem NP Adubação e Nutrição de Plantas NP Entomologia Aplicada NP Forragicultura e pastagens NP Melhoramento Genético Vegetal NP Solos IV – Matéria Orgânica e Microbiologia do Solo NP Bromatologia	NP Conservação do solo e da Água NP Máquinas Agrícolas NP Nutrição Mineral de Plantas NP Administração agroindustrial e logística NP Ecologia agrícola NP Zootecnia geral NP Genética NP Manejo e Gestão Ambiental NP Anatomia e fisiologia animal	NP Adubos e Adubações NP Entomologia Aplicada NP Fisiologia Vegetal NP Fitopatologia Aplicada NP Genética NP Produção Animal III (Animais de grande porte) NP Sensoriamento Remoto e Fotointerpretação NP Hidrologia
6º PERÍODO	NP Fitopatologia Aplicada NE Manejo e Produção Florestal NE Culturas do Feijão, Arroz e Soja NP Manejo de Plantas Daninhas NP Zootecnia II NP Manejo e Conservação do Solo e Água NP Administração e Economia Rural NP SIG (Sistema de Informação Geográfica)	NP Melhoramento Genético de Plantas NP Irrigação e drenagem NP Zootecnia I (aves e suínos) NP Economia, política e desenvolvimento rural NP Tecnologia de produção de sementes NP Entomologia Geral NP Forragicultura NP Fitopatologia Geral NB Segurança do Trabalho	NB Fenômenos de Transporte NP Física do Solo NP Melhoramento Genético NP Nutrição Mineral de Planta NP Produção Animal IV (Alimentos e Alimentações) NP Sistema de Informações Geográficas na Agricultura NE Tecnologia de Aplicação e Defesa Fitossanitária

Continua.

7º PERÍODO	NE Culturas do Milho, Sorgo e Cana-de-Açúcar NP Gestão e Empreendedorismo do Agronegócio NE Agricultura Sustentável NE Fruticultura I (temperada) NP Tecnologia de produtos Agropecuários NP Zootecnia III NP Extensão Rural NE Culturas do Trigo, Aveia, Centeio e Cevada NP Sociologia Rural	NP Manejo de Plantas Daninhas NP Manejo e Produção Florestal NP Agroecologia NP Construções Rurais NP Entomologia Aplicada NP Culturas anuais NP Zootecnia II (Bovinos) NP Fitopatologia Aplicada	NP Administração e Planejamento Rural NE Biotecnologia NP Construções Rurais e Ambiências NP Fitotecnia I (Olericultura) NP Fitotecnia II (Culturas Anuais) NP Hidráulica NP Manejo e Conservação do Solo e da Água NP Processamento de Produtos Agropecuários
8º PERÍODO	NE Olericultura NE Cafeicultura NE Culturas do Algodão, Mamona e Girassol NP Produção e Tecnologia de Sementes NE Floricultura, Parques e Jardins NE Fruticultura II (tropical) NP Receituário Agrônomo e Deontologia NP Construções Rurais e Ambiência NE TCC NE Atividades Complementares NE Estágio Supervisionado	NP Floricultura e Paisagismo NP Fruticultura NP Olericultura NE Cafeicultura I NP Processamento de Produtos Vegetais NP Culturas Semi-perenes NP Receituário Agrônomo NP Trabalho de Conclusão de Curso I (TCC I)	NE Agricultura de Precisão NP Fitotecnia III (Oleaginosas) NP Fitotecnia IV (Fruticultura) NP Irrigação e Drenagem NP Legislação Agrária e Ambiental NP Matéria Orgânica e Microbiologia do Solo NP Silvicultura NP Tecnol. de Pós Colheita de Prod. Agropecuários

Continua.

9º PERÍODO		NP Armazenamento de grãos NP Sociologia e Extensão Rural NP Gestão empresarial, marketing e agronegócio NP Biotecnologia na agropecuária NP Qualidade e Pós-colheita de Produtos Agropecuários NP Processamento de Produtos de Origem Animal NE Cafeicultura II NP Culturas Oleaginosas NP Avaliação e perícias	NE Agroecologia NP Energia na Agricultura NP Fitotecnia V (Cafeicultura) NP Perícias e Certificação Agrônômica NP Plantio Direto NE Receituário Agrônômico e Deontologia NP Sociologia e Extensão Rural NE TCC I - Projeto NE Tecnologia de Produção de Mudanças e Sementes
10º PERÍODO		NE Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC II) NE Atividades complementares NE Estágios Supervisionados externos	NE Atividades Complementares NE Estágio Supervisionado Externo NE TCC II - Artigo
LEGENDA: NB NÚCLEO BÁSICO NP NÚCLEO PROFISSIONAL ESSENCIAL NE NÚCLEO PROFISSIONAL ESPECÍFICO			

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO CAFÉ. **Estatísticas – Produção Agrícola**. Disponível em: <<http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=48#2248>>. Acesso em: 17 abr. 2014.

ANDRADE, T. N. de. **Tendências da inovação: estudo sociológico sobre o gerenciamento das tecnologias**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2011.

BAZZO, W. A. **Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica**. 3 ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2011.

BRASIL. Lei Nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008. Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília DF, 30 de dez. de 2008, Seção I, pág.1.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação . Resolução Nº 1, de 2 de fevereiro de 2006. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o curso de graduação em Engenharia Agrônoma ou Agronomia e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília DF, 03 de fev. de 2006, Seção I, p. 31-32.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. **Sistema de Regulação do Ensino Superior**. Brasília, 2015.

CABRAL, C. G.; BAZZO, W. A. Contribuições do campo CTS para o ensino de graduação em engenharia no Brasil. In: Congresso Ibero-Americano de Engenharia Mecânica, 10., 2011, Porto, Portugal. **Anais...** Porto: Universidade do Porto, 2011. Disponível em: <[http://www.nepet.ufsc.br/Artigos/artigo%20cabral%20bazzo%20cibem%202011\\_2\\_CORRIDO.pdf](http://www.nepet.ufsc.br/Artigos/artigo%20cabral%20bazzo%20cibem%202011_2_CORRIDO.pdf)> Acesso em: 20 mar. 2014.

CAETANO, S. S.; LINSINGEN, I. von. A noção de tecnologia nos artigos sobre a reforma do ensino profissional no Brasil. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 31, n.1, p. 53-63, 2012.

CAPDEVILLE, G. O Ensino Superior Agrícola no Brasil, **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, Brasília, v.72, n.172, p.229-261, set./dez. 1991.

CAVALLET, V. J. **A formação do engenheiro agrônomo em questão: a expectativa de um profissional que atenda as demandas sociais do século XXI**. São Paulo, 1999. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999. Disponível em: <[http://www.unioeste.br/cursos/rondon/agronomia/docs/formacao\\_do\\_eng\\_agronomo.pdf](http://www.unioeste.br/cursos/rondon/agronomia/docs/formacao_do_eng_agronomo.pdf)>. Acesso em: 23 de março de 2014.

CEPEA. **PIB do agronegócio**. 2015. Disponível em: <<http://www.cepea.esalq.usp.br/pib/>>. Acesso em: 08 abr. 2016.

CHIMENDES, V. C. G. **Ciência e Tecnologia X Empreendedorismo: diálogos possíveis e necessários**. 2011. 248 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica). Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2011.

CNPq - CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Resolução Normativa 017/2006**. Disponível em: <[http://www.cnpq.br/web/guest/view//journal\\_content/56\\_INSTANCE\\_0oED/10157/100352#rn17062](http://www.cnpq.br/web/guest/view//journal_content/56_INSTANCE_0oED/10157/100352#rn17062)>. Acesso em: 13 abr. 2014.

CNPq - CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **A Iniciação Científica: uma estratégia eficaz de transformação**. Brasília. 2010.

CORDEIRO, J. S.; ALMEIDA, N. N.; BORGES, M. N.; DUTRA, S. C.; PRAVIA, Z. M. C. Um futuro para a educação em engenharia no Brasil: desafios e oportunidades. **Revista de Ensino de Engenharia**, v. 27, n. 3, 2009. Disponível em: <<http://www.abenge.org.br/revista/index.php/abenge/article/view/68>>. Acesso em 03 fev. 2016.

DAGNINO, R.; THOMAS, H. **Panorama dos estudos sobre ciência, tecnologia e sociedade na América Latina**. Taubaté: Cabral Editora e Livraria Universitária, 2002.

DAGNINO, R. **Os estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e a Política Científica e Tecnológica: buscando coerência na Ibero - América**. Campinas, 104 p, 2005. [Ainda não publicado]. Disponível em: <[http://www.ige.unicamp.br/site/aulas/-138/OS\\_ESTUDOS\\_SOBRE\\_CIENCIA\\_TECNOLOGIA\\_E\\_SOCIEDADE\\_E\\_A\\_POLITICA\\_CIENTIFICA\\_E\\_TECNOLOGICA\\_DAGNINO.pdf](http://www.ige.unicamp.br/site/aulas/-138/OS_ESTUDOS_SOBRE_CIENCIA_TECNOLOGIA_E_SOCIEDADE_E_A_POLITICA_CIENTIFICA_E_TECNOLOGICA_DAGNINO.pdf)>. Acesso em: 23 mar. 2014.

\_\_\_\_\_. **Neutralidade da ciência e determinismo tecnológico: um debate sobre a tecnociência**. Campinas-SP: Editora da UNICAMP, 2007.

\_\_\_\_\_. As Trajetórias dos Estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade e da Política Científica e Tecnológica na Ibero-América. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 1, n. 2, p. 3-36, 2008. Disponível em: <<http://alexandria.paginas.ufsc.br/files/2012/03/renato.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2014.

DIAS, M. M. A formação do agrônomo como agente de promoção do desenvolvimento. *In: Revista Extensão Rural*, Santa Maria, ano 15, p.53-68, jan.-jun 2008. Disponível em: <<http://w3.ufsm.br/-extensaorural/art3ed15.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

DIAS, R. B. **Sessenta anos de política científica e tecnológica no Brasil**. 1. ed. Campinas-SP: Editora da Unicamp, 2012.

FAVA-DE-MORAES F., FAVA M. A iniciação científica: muitas vantagens e poucos riscos. **São Paulo em Perspectiva**, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 73-77, mar. 2000. Disponível em: <<Http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9803.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2015.

FEENBERG, A. O que é a filosofia da tecnologia?. In: NEDER, R. T. **A Teoria Crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília, Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina: CDS/UnB/Capes, p. 51-65, 2013 (2ª ed.)

\_\_\_\_\_. **Racionalização subversiva: Tecnologia, Poder e Democracia**. 1995. Tradução de Anthony T. Gonçalves. 20 p. Disponível em: <<http://www.sfu.ca/~andrewf/>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

FLORENÇANO, J. C. S.; ABUD, M. J. M. Histórico das profissões de Engenheiro, Arquiteto e Agrônomo no Brasil. **Revista Ciências Exatas**, v. 5, n. 1, 2008. Disponível em: <<http://periodicos.unitau.br/ojs-2.2/index.php/exatas/article/view/317/527>>. Acesso em: 15 jan. 2016.

FOUREZ, G. A. **A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética da ciência**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.

GODOY, A. S. Pesquisa qualitativa - tipos fundamentais. **Revista de Administração de Empresas**, v.35, n.3, Mai./Jun. 1995, p. 20-29. Disponível em: <[http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590\\_S0034-75901995000300004.pdf](http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590_S0034-75901995000300004.pdf)>. Acesso em: 10 abr. 2014.

IFSULDEMINAS. **O Instituto**. 2010. Disponível em: <<http://www.ifsuldemina.edu.br/index.php/pt/o-instituto>>. Acesso em: 21 mar. 2014.

\_\_\_\_\_. **Projeto Pedagógico do Curso Superior de Bacharelado em Agronomia**. 2012.

\_\_\_\_\_. **Plano de Desenvolvimento Institucional 2014-2018**. 2014. Disponível em: <<http://www.ifsuldeminas.edu.br/00-arquivos/2014/julho/PDI2014-2018Ifsuldeminas.pdf>>. Acesso em: 15 out. 2015.

LINSINGEN, I. von. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Revista Ciência & Ensino**, v.1, número especial, p. 1-19, nov. 2007. Disponível em: <<http://prc.ifsp.edu.br/ojs/-index.php/cienciaeensino/article/view/150/108>> Acesso em: 22 mar. 2014.

KROPF, S. P.; LIMA, N. T. Os valores e a prática institucional da ciência: as concepções de Robert Merton e Thomas Kuhn. In: **História, ciência e saúde – Manguinhos**, Rio de Janeiro, vol.5, n.3, p. 565-581, 1999.

MARINHO, M. G. S. M. C. ; MONTEIRO, M. S. ; SILVEIRA, S. A. ; CAMPOS, C. ; DIAS, R. B. (orgs.). **Abordagens em Ciência, Tecnologia e Sociedade**. 1 ed. 2014. Santo André: Ed UFABC, 2014.

MASSI, L.; QUEIROZ, S. L. Estudos sobre iniciação científica no Brasil: uma revisão. **Cadernos de Pesquisa**, v. 40, n. 139, p. 173-197, 2010. Disponível em: <<http://publicacoes.fcc.org.br/ojs/index.php/cp/article/view/192/210>>. Acesso em 03 ago. 2015.

MELO, J. C.; SOUZA, H. V. de L.; BARBOSA, R.; ITURRI, J. A.; WASEN; H. A.; AGOSTINHO, D. P.; ARAÚJO, M. P. de. A Teoria Crítica da Tecnologia: a influência do Determinismo Tecnológico na decisão de aproveitamento hidrelétrico do Rio Xingu para construção da Usina de Belo Monte no estado do Pará no Brasil; p. 45-62. *In*: NEDER, R. T. **Teoria crítica da tecnologia: experiências brasileiras**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina. UnB/Capes – Escola de Altos Estudos, 2014. Vol. 5. Série 1.

MENDES, P. J. Fritz Haber: Herói e Vilão ou as Duas Faces da Ciência. **Química**, n. 135, p 43-53, 2014. Disponível em: <<http://www.spq.pt/files/magazines/articles/pdfs/30001929-.pdf>>. Acesso em 20 dez. 2015.

MENDONÇA, S. R. A dupla dicotomia do ensino agrícola no Brasil (1930-1960). **Estudos Sociedade e Agricultura**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, 2006. Disponível em: <<http://r1.ufrj.br/esa/-V2/ojs/index.php/esa/article/view/271/267>>. Acesso em 02 de fev. 2016.

MILLÉO, M. V. R. **O Ensino Reflexivo na Formação do Engenheiro Agrônomo: um estudo de caso na Fitotecnia**. 2000. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/27607/T%-20%20MILLEO,%20MARCOS%20VINICIUS%20RIBAS.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 28 de jul. 2015.

MOONEY, P. R. **O escândalo das sementes; o domínio na produção de alimentos**. São Paulo, Nobel, 1987. 146p.

NEDER, R. T. Apresentação: O que (nos) quer dizer a Teoria Crítica da Tecnologia?. *In*: NEDER, R. T. (org.), **A Teoria Crítica de Andrew Feenberg: racionalização democrática, poder e tecnologia**. Brasília, Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina: CDS/UnB/Capes, p. 07-23, 2013 (2ª ed.)

NINIS, A. B.; BISPO, A.; SANTOS, A.; PORTUGAL, A.; ROVERE, B.; SANTOS, J. B.; ARCURI, M.; BORTOLIN, M.; CASTRO, R. de; SANTOS, P.; NORMANDO, P.; MAIA, T. Q. O mito da neutralidade da ciência; p. 15-128. *In*: NEDER, R. T. **Teoria crítica da tecnologia: experiências brasileiras**. Brasília: Observatório do Movimento pela Tecnologia Social na América Latina. UnB/Capes – Escola de Altos Estudos, 2014. Vol. 5. Série 1.

PALACIOS, E. M. G., LINSINGER, I. von; GALBARTE, J. C. G., CEREZO, J. A. L.; LUJÁN, J. L., PEREIRA, L. T. V. P.; GORDILLO, M. M.; VALDÉS, C.; BAZZO, W. A. **Introdução aos estudos CTS (Ciência, tecnologia e sociedade)**. Florianópolis: Organização de Estados Íbero-Americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura (OEI), 2003. Disponível em: <[http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/kenia/materiais/Livro-\\_CTS\\_OEI.pdf](http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/kenia/materiais/Livro-_CTS_OEI.pdf)>. Acesso em: 17 abr. 2014.

SACHS, I. **Desenvolvimento: includente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro, Garamond. 2004.

SÁ-SILVA, J. R.; ALMEIDA, C. D. de; GUINDANI, J. F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais**, São Leopoldo,

ano I, n. I. Jul. 2009. Disponível em: < [http://www.rbhcs.com/index\\_arquivos/artigo-pesquisa%20documental.pdf](http://www.rbhcs.com/index_arquivos/artigo-pesquisa%20documental.pdf)>. Acesso em: 10 set. 2014.

SEN, A. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo, Companhia das Letras, 2001.

THOMAS, H; FRESSOLI, M; LALOUF, A. Presentación. Estudios sociales de la tecnología: ¿ hay vida después del constructivismo?. **Redes**, v. 14, n. 27, p. 59-76, 2008.

TRIGUEIRO, M. G. S. Os novos rumos dos estudos sociais de ciência e tecnologia; continuidade e ruptura na teoria social-implicações para o Brasil e a América Latina. *In: Sociologias*, v. 16, n. 37, 2014. Disponível em: <[www.seer.ufrgs.br/sociologias/article/download/50582/31585](http://www.seer.ufrgs.br/sociologias/article/download/50582/31585)>. Acesso em 15 jan. 2016.

VELHO, L. Modos de produção de conhecimento e inovação: estado da arte e implicações para a política científica, tecnológica e de inovação. *In: Nova geração de política em ciência, tecnologia e inovação: Seminário Internacional*. Brasília: CGEE, 2010. Disponível em: <<http://www.cgge.org.br/busca/ConsultaProdutoNcom-Topo.php?f=1&idProduto=6390>>. Acesso em: 20 mar. 2014.

VOLPATO, G. L. **Ciência**: da filosofia à publicação. 6 ed. Edição Cultura Acadêmica, 2013.

WEISSHEIMER, N. Desenvolvimento rural, capitalismo e agricultura familiar. **Olhares Sociais**, v.2, n.1, jan/jul, Bahia, p.51-78, 2013.