

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
EDUCAÇÃO AGRÍCOLA

DISSERTAÇÃO

**UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE PROJETOS NO PROCESSO
DE ENSINO-APRENDIZAGEM DO IFES - *CAMPUS* SANTA TERESA-
ES: UMA EXPERIÊNCIA COM ADUBAÇÃO VERDE.**

FRANCISCO BRAZ DALEPRANE

2009

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

**UTILIZAÇÃO DA METODOLOGIA DE PROJETOS NO PROCESSO
DE ENSINO-APRENDIZAGEM DO IFES - CAMPUS SANTA TERESA-
ES: UMA EXPERIÊNCIA COM ADUBAÇÃO VERDE.**

FRANCISCO BRAZ DALEPRANE

Sob a Orientação do Pesquisador

Dr. José Antonio Azevedo Espíndola

e Co-orientação do pesquisador

Dr. José Guilherme Marinho Guerra

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

Seropédica, RJ
Dezembro de 2009

630.712

D139u

T

Daleprane, Francisco Braz, 1963-

Utilização da metodologia de projetos no processo de ensino-aprendizagem do IFES - Campus Santa Teresa-ES: Uma experiência com adubação verde / Francisco Braz Daleprane - 2009.

86 f.: il.

Orientador: José Antonio Azevedo Espíndola.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola.

Bibliografia: f. 65-69.

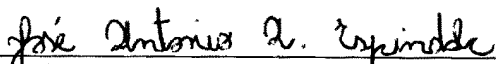
1. Ensino agrícola - Estudo e ensino - Teses. 2. Escolas - Teses. 3. Metodologia - Teses. 4. Programas de aprendizado - Teses. I. Espíndola, José Antonio Azevedo, 1968-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO AGRÍCOLA**

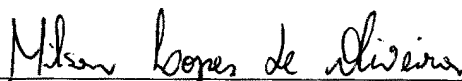
FRANCISCO BRAZ DALEPRANE

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Área de Concentração em Educação Agrícola.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 14 de dezembro de 2009.



José Antonio Azevedo Espíndola, Dr. EMBRAPA Agrobiologia



Milson Lopes de Oliveira, Dr. IFES - Campus Santa Teresa



Sandra Barros Sanchez, Dra. UFRRJ

DEDICATÓRIA

A minha esposa Marilene e aos meus filhos Vinícius Eduardo e Henrique Theodoro, pela paciência e incentivo, todo o meu carinho e gratidão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por todas as graças recebidas, principalmente pela vida e pela permissão em estar aqui alcançando mais esta inestimável conquista.

Ao Dr. José Guilherme e Dr. José Espíndola, pela acolhida ao nosso projeto, pela amizade, disponibilidade e ensinamentos durante as orientações.

A professora Dra. Sandra Sanches, pelos muitos momentos de apoio e força moral e estrutural durante esse caminhar científico.

Ao meu amigo de fé, mestre, compadre, conselheiro e companheiro professor João Nacir Colombo pela grande participação no direcionamento de nosso projeto.

Ao meu mestre e referência, professor Dr. Milson Lopes de Oliveira, pelo incentivo, apoio e orientações em questões relevantes de nossa proposta de estudo.

Ao professor Dr. José Geraldo, pela sua valiosa participação e contribuição neste projeto.

A todos os professores e técnicos administrativos do IFES - Campus Santa Teresa, pelos momentos de acolhida, incentivo e apoio. Em especial ao Sr. Sérgio Zeferino, pelo auxílio direto durante os trabalhos de avaliação das leguminosas.

A Direção Geral do IFES - Campus Santa Teresa, por ter viabilizado a conclusão deste projeto de vida.

Aos alunos do IFES - Campus Santa Teresa, pela valorização de nossa proposta de estudo, participação e dedicação a todas as atividades.

Ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), por ter disponibilizado toda a estrutura de laboratório durante os trabalhos de avaliação das leguminosas.

Ao funcionário do laboratório de solos do Incaper de Venda Nova do Imigrante, Sr. João Vago, pelos serviços prestados.

Ao meu sobrinho Guilherme e minha amiga Josiele pelos muitos socorros prestados na parte de informática.

Aos meus pais biológicos, Eduardo Daleprane e Pasquina Loriato Daleprane, e aos meus pais adotivos, Geraldino Loriato e Maria de L. Daleprane, pelo amor e pelos valiosos ensinamentos de vivência. Minha irmã adotiva Giâni, pelo apoio.

À minha querida irmã Margareth, pela dedicação, garra, amor e exemplo para a renovação das forças durante esta trajetória.

Aos amigos Ilzo, Carlos e Dra. Janaina da Embrapa Agrobiologia pelo carinho e auxílio.

A todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

Francisco Braz Daleprane nasceu na cidade de Santa Teresa, Estado do Espírito Santo, cursou o ensino fundamental na Escola de Primeiro Grau de Alto Caldeirão, atualmente denominada Escola Municipal de Ensino Fundamental “Paulino Rocon”. Em 1986, concluiu o ensino médio profissionalizante na Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa, obtendo o título de Técnico em Agropecuária. No ano seguinte ingressou na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas, o qual foi concluído em 1992. Em 1993, trabalhou como monitor da Escola Família Agrícola de São João de Garrafão-ES, onde foi responsável pelas disciplinas de agricultura, zootecnia e agroindústria. De 1994 até 1995 trabalhou como professor por Designação Temporária (DT), ministrando aulas de ciências para as turmas de 5^a, 6^a, 7^a e 8^a séries do período matutino; biologia educacional para as turmas do normal magistério no período vespertino; geografia para a turma de 8^a série e do curso normal Ciências Contábeis e biologia para a turma do curso normal de Ciências Contábeis durante o período noturno, na Escola Graça Aranha em Santa Maria de Jetibá-ES. Em 1995, assumiu o então denominado setor de Agricultura II (produção de grãos e cereais) da Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa na qualidade de professor substituto onde lecionou a disciplina de Agricultura II. A partir de agosto de 1996, após concurso público, foi nomeado professor do quadro permanente da escola. Em 1997, concluiu o Curso de Especialização em Agricultura Tropical, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Em 1998, concluiu o Curso de Especialização em Nutrição Mineral de Plantas, pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba/SP. Em setembro de 2007, iniciou os estudos de Mestrado em Educação Agrícola na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Em março de 2008, apresentou na cidade de Montevidéo, Uruguai, trabalho científico intitulado “A metodologia de projetos como paradigma de resgate do sucesso escolar e constituição de valores sociais e profissionais”.

RESUMO

DALEPRANE, Francisco Braz. **Utilização da metodologia de projetos no processo de ensino-aprendizagem do IFES - Campus Santa Teresa-ES: Uma experiência com adubação verde.** 2009. 86p. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ. 2009.

A presente pesquisa teve como objetivo avaliar o grau de importância da metodologia de projetos como proposta de elevação da qualidade do ensino, melhoria do aprendizado e promoção do desenvolvimento de atributos essenciais à inserção dos formandos na sociedade e no mercado de trabalho. O ensaio experimental foi desenvolvido no período de março de 2007 a julho de 2008, envolvendo 29 alunos do curso de agricultura. Adotou-se como temática básica de estudos, a avaliação do comportamento de oito espécies de leguminosas utilizadas como adubo verde, cultivadas nos períodos de outono-inverno e primavera-verão, no sistema com e sem capina. Organizados em grupos de até três componentes, os estudantes implantaram e conduziram uma unidade experimental onde colheram informações periódicas sobre o comportamento das espécies estudadas, gerando variadas oportunidades de discussão e troca de informações. O nível de contribuição desta metodologia de ensino na vida escolar e profissional dos estudantes foi avaliado, após o término da pesquisa, através de questionário desenvolvido sob a forma de escalas numéricas aplicado aos alunos envolvidos na pesquisa. Os resultados revelaram a aquisição de um alto nível de conhecimento técnico pelos alunos sobre o assunto estudado, sendo capazes de identificar as espécies com melhor poder de adaptação às condições locais e aos diferentes tipos de manejo. Além disso, esta metodologia pelo seu caráter dinamizador proporcionou um maior inter-relacionamento entre teoria e prática, maior contextualização do ensino, interação entre os conteúdos e integração entre as áreas do conhecimento, o que possibilitou aos alunos o desenvolvimento de um conjunto de competências essenciais à sua inserção na sociedade e ao exercício das atividades profissionais. Concluiu-se que o ensino por meio da metodologia de projetos destacou-se das demais metodologias de ensino adotadas no *campus* Santa Teresa, tendo se constituído na melhor forma de resgatar o sucesso escolar, promovendo a elevação do nível de aprendizado dos alunos e melhorando a qualidade dos profissionais formados na instituição.

Palavras-chave: Escola, Ensino, Metodologia, Aprendizado.

ABSTRACT

DALEPRANE, Francisco Braz. **Using the design methodology in the process of teaching-learning of the IfES - Campus Santa Teresa-ES: An experiment with green manure.** 2009. 86p. Dissertation (Magister Science in Agricultural Professional Education). Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, RJ, 2009.

This study aimed to evaluate the degree of importance of the projects methodology as a proposal to raise the quality of teaching, improving learning and promoting the development of key attributes to the insertion of students into society and the job market, has been developed from March 2007 to July 2008, involving 29 agriculture students. Was adopted as the basic theme of studies the evaluation of the behavior of eight species of legumes used as green manure, grown in the autumn-winter and spring-summer, on the system with and without weeding. Working arranged in groups of up to three components, the students began and conducted an experimental unit where collected periodic information about the behavior of the studied species, generating varied opportunities for discussion and exchange of information. The level of contribution from the use of this methodology of teaching in school life and professional of the students was evaluated through a questionnaire developed in the numerical scales form applied to students involved in this research, after its completion. The results revealed the acquisition of a high level of technical knowledge by the students on the studied subject, being able to identify the species with a better condition to adapt to local conditions and different types of management. Furthermore, this methodology, due its dynamic character, provided a greater interplay between theory and practice, higher teaching contextualization, interaction between the content and integration of knowledge areas, which allowed students to develop a set of essential skills for their insertion into society and the exercise of professional activities. It is therefore concluded, that teaching through the projects methodology differed from other methods adopted at the Santa Teresa campus, having been composed in the best way to rescue the academic success, promoting higher standards of student learning and improving the quality of the professionals trained in the institution.

Keywords - Keywords: School, Teaching, Methodology, Learning.

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1. Densidade de plantio segundo a espécie de leguminosa utilizada no experimento.	15
Quadro 2. Número de plantas empregadas na avaliação das leguminosas com relação à adaptação as condições locais.....	18
Quadro 3. Avaliações conceituais realizadas pelos alunos em relação às espécies, após 13 dias da semeadura no cultivo de outono-inverno, de acordo com a capacidade de emergência e aspecto das plantas após a emergência.	21
Quadro 4. Avaliações conceituais realizadas pelos alunos em relação às espécies, após 13 dias da semeadura no cultivo de primavera-verão, de acordo com a capacidade de emergência e aspecto das plantas após a emergência.	22
Quadro 5. Comparação cronológica entre a semeadura e o início da floração e ordem de entrada em floração das leguminosas, no período de outono-inverno e primavera-verão.	24
Quadro 6. Número de colheitas de sementes realizadas nas espécies de leguminosas durante o período de outono-inverno e primavera-verão.	25
Quadro 7. Dinâmica de desenvolvimento apresentada pelas leguminosas durante o período de outono-inverno.	26
Quadro 8. Dinâmica de desenvolvimento apresentada pelas leguminosas durante o período de primavera-verão.....	26
Quadro 9. Análise conceitual produzida pelos alunos em relação às espécies de leguminosas conduzidas no período de outono-inverno e primavera-verão, nas condições de capina e sem capina.....	27
Quadro 10. Notas atribuídas pelos alunos às leguminosas de acordo com o tempo gasto até atingirem a cobertura completa do terreno no período de outono-inverno, nas condições de capina e sem capina.	29
Quadro 11. Notas atribuídas pelos alunos às leguminosas de acordo com o tempo gasto até atingirem a cobertura completa do terreno no período de primavera-verão, nas condições de capina e sem capina.	29
Quadro 12. Classificação das leguminosas em ordem decrescente de acordo com a capacidade de nodulação e caracterização dos nódulos de acordo com o volume, a forma e a cor apresentados.	30
Quadro 13. Índice de infestação de lagartas da espécie <i>Utetheisa ornatrix</i> em vagens colhidas de crotalaria ocrholeuca cultivada durante o período de outono-inverno.	31
Quadro 14. Índice de infestação de lagartas da espécie <i>Utetheisa ornatrix</i> em vagens colhidas de crotalaria ocrholeuca cultivada durante o período de primavera-verão.....	31
Quadro 15. Níveis de interação observados entre conteúdos das disciplinas curriculares do ensino médio e a experiência de ensino utilizando a metodologia de projetos.	49
Quadro 16. Níveis de interação observados entre conteúdos das curriculares do ensino profissional e a pesquisa utilizando a metodologia de projetos.....	53
Quadro 17. Níveis comparativos de evolução alcançados pelos alunos com relação a alguns aspectos formativos em função da condução do ensino através da metodologia de projetos. .	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Alunos em atividade de implantação do campo experimental.....	14
Figura 2. Alunos em atividade de avaliação do índice de emergência das leguminosas.	16
Figura 3. Alunos em atividade de avaliação do desenvolvimento vegetativo das leguminosas.	17
Figura 4. Alunos em atividade de observação do sistema radicular e potencial de nodulação por rizóbios entre as leguminosas.....	19
Figura 5. Seminários realizados para os alunos compartilharem informações e aprendizado.	20
Figura 6. Alunos realizando atividade de condicionamento da área para semeadura das leguminosas.	23
Figura 7. Alunos em atividade de corte e preparo das leguminosas visando a avaliação da produção de biomassa vegetal fresca e seca.	32
Figura 8. Alunos em atividade de colheita e beneficiamento das sementes visando a avaliação produtiva das leguminosas.....	33
Figura 9. Produção média de biomassa fresca da parte aérea no período de cultivo outono-inverno.	34
Figura 10. Produção média de biomassa fresca da parte aérea no período de cultivo primavera-verão.....	35
Figura 11. Produção média de biomassa seca da parte aérea no período de cultivo outono-inverno.	36
Figura 12. Produção média de biomassa seca da parte aérea no período de cultivo primavera-verão.	36
Figura 13. Produção de biomassa fresca da parte aérea no período de cultivo outono-inverno, com e sem capina.....	38
Figura 14. Produção de biomassa fresca da parte aérea no período de cultivo primavera-verão, com e sem capina.....	38
Figura 15. Produção de biomassa seca da parte aérea no período de cultivo outono-inverno, com e sem capina.....	39
Figura 16. Produção de biomassa seca da parte aérea no período de cultivo primavera-verão, com e sem capina.....	39
Figura 17. Produção de sementes no período de cultivo outono-inverno.	41
Figura 18. Produção de sementes no período de cultivo primavera-verão.....	41
Figura 19a. Comparativo entre a metodologia de projetos e as aulas expositivas em sala.	44
Figura 19b. Comparativo entre a metodologia de projetos e as aulas expositivas complementadas com aulas práticas.....	44
Figura 19c. Comparativo entre a metodologia de projetos e aulas exclusivamente práticas.	44
Figura 19d. Comparativo entre a metodologia de projetos e aulas utilizando trabalhos de pesquisa em grupos na sala de aula.	45
Figura 20a. Comparativo entre a metodologia de projetos e as aulas expositivas.....	45
Figura 20b. Comparativo entre a metodologia de projetos e as aulas expositivas complementadas com aulas práticas.....	45
Figura 20c. Comparativo entre a metodologia de projetos e aulas exclusivamente práticas.	46

Figura 20d. Comparativo entre a metodologia de projetos e aulas utilizando trabalhos de pesquisa em grupos na sala de aula.	46
Figura 21a. Capacidade de enfrentar desafios.....	58
Figura 21b. Capacidade de resolver situações-problema.	58
Figura 21c. Capacidade de raciocínio lógico.	59
Figura 21d. Capacidade de observação e descoberta.	59
Figura 21e. Desenvolvimento de pensamento crítico	59
Figura 21f. Capacidade de questionamento	60
Figura 21g. Capacidade de tomar iniciativa e decisão	60
Figura 21h. Espírito de liderança	60
Figura 21i. Autonomia intelectual.....	61
Figura 21j. Capacidade de comunicação com desenvoltura.....	61
Figura 21k. Espírito empreendedor.....	61
Figura 21l. Capacidade de trabalhar em equipe	62

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1.	Considerações Gerais	4
2.2.	A Metodologia de Projetos no Contexto de Formação do Indivíduo.....	6
2.3.	A Adubação Verde como Estratégia para o Manejo Sustentável do Solo.....	9
3.	MATERIAL E MÉTODOS.....	13
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1.	A Construção do Conhecimento através do Envolvimento dos Alunos nas Atividades da Unidade Experimental com as Leguminosas	21
4.2.	Avaliação da Produção de Biomassa Vegetal e de Sementes pelas Espécies de Leguminosas	32
4.3.	Análise dos Resultados do Questionário Aplicado aos Alunos sobre a Metodologia de Projetos no Contexto Escolar.....	43
5.	CONCLUSÕES	63
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
7.	ANEXOS	70

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, dentre as muitas tentativas de melhoria do ensino empreendidas pelos governos ao longo dos anos, destaca-se a regulamentação da educação profissional feita pelo Decreto Federal nº 2208/97, a qual trouxe inúmeros problemas devido à desarticulação entre a educação profissional e o ensino médio. Em virtude deste problema, após alguns anos de funcionamento neste regime, as duas modalidades de ensino voltaram a articular-se, agora por força do decreto nº 5154/04, numa tentativa de reafirmar os objetivos de fortalecimento da educação profissional de nível técnico, de forma a garantir ao cidadão uma formação intelectual e o direito ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva e social.

O que se observa, pelo menos em tese, é que as transformações propostas para a educação profissional de nível técnico, apresentam-se como principais parâmetros de formação do indivíduo, a observância à flexibilidade, interdisciplinaridade e contextualização do ensino. Entretanto, apesar de todo foco intencional das reformas ocorridas na educação durante os últimos anos, convergirem no sentido de uma melhor formação do cidadão para o mundo, o que na verdade, tem-se presenciado na maioria das Escolas, é uma problemática educativa caracterizada por atividades docentes totalmente isoladas, onde os ensinamentos resumem-se quase sempre à transmissão excessiva de conteúdos disciplinarmente individualizados e fragmentados.

Consequentemente, na maioria dos casos, o processo de aprendizagem ocorre também de forma fragmentada, sem apresentar muito significado para o aluno, restando aos estudantes a singular opção de memorizadores, o que tem ceifado-lhes impiedosamente as chances de um aprendizado sólido, autêntico e útil para a vida. Por outro lado, os sucessivos e evidentes fracassos e os crescentes processos de evasão escolares, constituem-se sem dúvida em dois dos mais importantes fatores sinalizadores da necessidade premente de reavaliação da organização da escola e toda sua filosofia de trabalho educativo.

As antigas Escolas Agrotécnicas Federais, atualmente constituintes de campus dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia por todo o Brasil, ao longo de muitos anos vêm sendo referência no ensino técnico, servindo como suporte no atendimento às demandas do setor educacional e agrícola nacional. Tais instituições têm se revelado um importantíssimo e potencial berço de formação profissional, de geração e difusão de tecnologias, de incremento a inovações e aumento da eficiência produtiva, notadamente no que se refere ao pequeno agronegócio, o que justifica e torna imprescindível o envolvimento dos alunos no desenvolvimento de pesquisas que venham ao encontro das necessidades e desafios das comunidades agrícolas.

Especificamente com relação ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) - Campus Santa Teresa, convém salientar que tem se verificado uma expressiva redução da idade do alunado. Com esta clientela em fase crítica de construção da maturidade, é inevitável o questionamento sobre a verdadeira contribuição da escola enquanto responsável pela formação do cidadão para o mundo, e ainda mais, se a escola com as metodologias de ensino adotadas está cumprindo verdadeiramente sua missão de educar para a vida. Acredita-se que o processo de transformação do ensino passa pelo restabelecimento da motivação e da auto-estima dos alunos, o que certamente só ocorrerá por meio da participação direta e ativa destes no processo educacional, observando, descobrindo, usando intensamente o raciocínio, tendo autonomia para o aprendizado e questionando os acontecimentos, construindo seu conhecimento. Esse é o foco da metodologia de projetos.

Diante desta realidade, acredita-se que a metodologia de projetos como forma de condução do ensino nesta instituição pode ser um instrumento desafiador, gerador de atividades investigativas de formação de opiniões, de estímulo ao debate entre alunos. O sentido pedagógico fundamental desta proposta foi de proporcionar aos alunos a oportunidade de frequentarem os estudos regulares, orientados sob uma ótica metodológica diferenciada daquela tradicionalmente presenciada na escola, dando a estes, desta forma, maiores condições de descoberta, de desenvolvimento, de exercício e compreensão de conceitos e de consolidação de um contingente maior de habilidades que pudessem auxiliá-los e ao mesmo tempo direcioná-los na busca de melhor condicionamento como alunos, como cidadãos e como futuros profissionais.

A idéia de trabalhar o ensino por meio da metodologia de projetos surgiu da necessidade de se desenvolver uma alternativa de trabalho pedagógico que valorize a participação do educando e do educador no processo de ensino-aprendizagem. Essa metodologia vem subsidiar o surgimento de um movimento educacional dinâmico, centrado na criatividade e na prática discente, numa tentativa de abolir a figura transmissora de conteúdos do professor, outorgando aos próprios alunos a autonomia construtiva do saber.

Espera-se que a metodologia de projetos, por sua própria natureza e essência, venha possibilitar uma aprendizagem interativa através da possibilidade de articulação entre as várias áreas do conhecimento, além de considerar e valorizar os conhecimentos cotidianos dos alunos, mobilizando e fazendo aflorar seus desejos e interesses científicos, dando-lhes a oportunidade do envolvimento em experiências educativas que combinem, ao mesmo tempo, a construção do conhecimento com as práticas por eles vividas. Ante ao exposto, optou-se por adotar como pano de fundo desta pesquisa, o cultivo de uma área experimental onde foram avaliadas algumas espécies de leguminosas destinadas à adubação verde, cultivando-as nos períodos de outono-inverno e de primavera-verão, com e sem o auxílio de capina, sendo o projeto conduzido sob esta modalidade de ensino.

A prática de adubação verde consiste na utilização de plantas em rotação, sucessão ou mesmo consorciação com as culturas principais, a qual pode ser incorporada levemente ao solo ou deixada na superfície, servindo de proteção superficial, e ao mesmo tempo, contribuindo com a melhoria e manutenção das características físicas, químicas e biológicas do solo.

A opção pela pesquisa no âmbito da adubação verde se justifica porque, ao longo dos anos, as práticas agrícolas desenvolvidas com a preocupação em preservar os recursos ambientais vêm sendo substituídas num processo acelerado por outro modelo, que tem priorizado a adoção de técnicas e utilização de insumos de origem externa às propriedades agrícolas. Contrapondo esta tendência a agricultura sustentável e seus componentes de produção têm se tornado bastante divulgada nos últimos anos, justamente devido à preocupação com a degradação dos recursos naturais, ao aumento dos custos de produção e à diminuição da qualidade dos produtos agrícolas.

Portanto, sente-se que além da reativação de estudos na área de adubação verde em torno da modernização de sua concepção, torna-se necessário também o desenvolvimento de estudos básicos que visem a geração de um elenco de projetos tecnológicos propondo o ajustamento da introdução desta prática às circunstâncias de cada local. Por outro lado, as questões agroecológicas não têm sido abordadas de forma sistemática dentro do contexto de atividades do ensino agrícola. Neste sentido, por meio do estudo das diferentes leguminosas e o conhecimento sobre o seu potencial como adubação verde, vislumbra-se uma grande oportunidade para criação de um novo enfoque em torno do estudo da ciência do solo e sobre a melhor forma de manejá-lo, visando a manutenção do equilíbrio entre produtividade e sustentabilidade. Isto, certamente será o ponto de partida, norteador das ações futuras no sentido de uma atmosfera de prioridades em relação à agroecologia.

Formulou-se a hipótese de que a adoção da metodologia de projeto como forma de condução do ensino no IFES - Campus Santa Teresa pode constituir um fator diferenciador e determinante na transformação do ensino da escola. O método deverá possibilitar condições ao atendimento dos requisitos necessários para um processo de ensino-aprendizagem em tempo real, de qualidade e integral, podendo também remeter os sujeitos envolvidos no processo a um conjunto de reflexões em relação aos desafios encontrados no mundo a partir deste século. Além de possibilitar a construção de um conhecimento contextualizado, oportunizando o estabelecimento de um novo, mútuo e natural processo de crescimento intelectual entre o professor e os alunos. Ao mesmo tempo, pode também gerar uma atmosfera de preocupação em torno das questões agroecológicas.

A pesquisa experimental teve como objetivo, ao mesmo tempo, questões educacionais e ambientais, pelo desenvolvimento de um ensino participativo baseado no desenvolvimento de projeto, tendo como instrumento prático a avaliação comportamental de espécies de leguminosas utilizadas como adubação verde, como forma de verificar a importância da metodologia de projetos para a qualidade e desenvolvimento do ensino agrícola, e como forma de despertar ao mesmo tempo maior consciência agroecológica nos educandos, assim como maior o interesse pela pesquisa, conhecimento, divulgação e adoção de técnicas agrícolas que possam diminuir os impactos ambientais e sejam mais viáveis à agricultura familiar.

Foi possível observar conquistas e avanços significativos dos alunos no desenvolvimento, mobilização e aperfeiçoamento de qualidades essenciais ao exercício da profissão e da cidadania. Observou-se também o estabelecimento de um ambiente de satisfação generalizada entre os alunos com relação ao trabalho com projetos, no que se referiu à contextualização e dinamização do ensino, à articulação entre teoria e prática, e, entre as disciplinas do currículo.

Da mesma forma, a metodologia de projetos utilizada como princípio condutor do ensino trouxe uma contribuição significativa para o aumento do entusiasmo dos alunos pelos estudos e consequente melhoria do seu nível de aprendizado. Portanto, todos os resultados revelados demonstraram que a metodologia de ensino adotada atendeu aos objetivos pedagógicos propostos pela pesquisa, revelando-se um método diferenciador da qualidade do ensino e um caminho promissor para a efetivação de um aprendizado e uma formação de qualidade dos alunos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Considerações Gerais

O debate em torno da amplitude que se pretende conduzir a formação profissional não é recente, e vem se intensificando atualmente em razão das inovações de ordem técnico-organizacionais observadas em todos os níveis da sociedade. A esse respeito, Carvalho (2006, p. 239) destaca que “agora, a formação do trabalhador implica no desenvolvimento de novas competências, condições necessárias para atender às demandas da empresa integrada e flexível”.

Nesta ótica, a LDB estabeleceu alguns parâmetros a serem observados com relação à educação técnica de nível médio para a formação do ser humano, de forma a integrar seu projeto individual ao projeto da sociedade em que se situa. Entre as principais observâncias estão:

O aprimoramento do educando como pessoa humana, incluindo a formação ética e o desenvolvimento da autonomia intelectual e do pensamento crítico; a preparação e orientação básica para sua integração ao mundo do trabalho, com as competências que garantam seu aprimoramento profissional e permitam acompanhar as mudanças que caracterizam a produção no nosso tempo (BRASIL/SEMTEC/DCNEPNM 2000, p. 46).

Entendendo, que educar, acima de qualquer outro conceito, é ajudar os alunos na construção da sua identidade, do seu caminho pessoal e profissional - do seu projeto de vida, Candau (2007, p. 11) “aponta a educação como sendo hoje a grande responsável pela modernização de nossas sociedades e por suas maiores ou menores possibilidades de integrar-se no mundo globalizado”. Desta forma, no contexto das estratégias metodológicas de ensino da escola, Moran *et al.* (2006, p. 11) advertem que “muitas formas de ensinar não se justificam mais. Perdemos tempo demais, aprendendo muito pouco, nos desmotivando continuamente”.

Candau (2005, p. 112) reforça esta advertência, afirmando que “a grande deficiência da prática educativa encontra na metodologia, no modo de fazer educação, uma de suas causas”.

A constatação deste fato, segundo alguns renomados estudiosos da educação, entre eles Paulo Freire, Fernando Hernandez, e Philippe Perrenoud, tem demonstrado a necessidade de se estabelecer e seguir uma linha de educação construtivista, onde conseqüentemente surgirá um novo educador, o qual terá um papel fundamental e diferenciado. Ou seja, aquele capaz de encarar sistematicamente a educação do ponto de vista da problematização. Uma educação, que como diz Candau (2005, p. 102) “tenha a capacidade de propiciar nos alunos o desenvolvimento do poder de captação e compreensão do mundo como realidade em processo, pensando-o e a si mesmo sem dicotomizar este pensar da ação”. Portanto, se é consenso entre todos uma necessidade de mudança, e acima de tudo de se saber para onde mudar, ensinar e aprender passam a ser assim os maiores desafios a serem enfrentados.

É neste sentido que Libâneo (1992, p. 157) explicita sua inquietação, salientando que “os conhecimentos não devem servir somente para explicar os fatos, acontecimentos e processos que ocorrem na natureza, na sociedade e no pensamento humano, mas também para transformá-los”. Avançando ainda mais neste contexto, e, destacando a necessidade de uma nova abordagem construtivista da aprendizagem, Galveas (2008, p. 1), ressalta que “aprender não significa apenas tomar conhecimento e reter na memória, mas sim, através de uma nova

metodologia, buscar a construção do conhecimento e a interação no processo, entre professor, aprendizagem e aluno”.

Ainda nesta linha de pensamento, Freire (1996, p. 29) considera que “nas condições de verdadeira aprendizagem, os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo”. Sobre este aspecto, Cardozo & Neto (2005, p. 170) destacam que “devemos entender a ênfase no aprender a aprender, não de forma isolada, mas articulando-a com a mundialização do capital e ao modelo econômico, político e ideológico proposto para a América Latina e sustentado pelas teorias pós-modernas”.

Diante de todo esse contexto, fica eminente que “a aprendizagem deve ser vista como um processo complexo e global, no qual teoria e prática não se dissociam, no qual caminham juntos o conhecimento da realidade e a intervenção nela” (MEC/SEED 1998, p. 38). É exatamente em torno desta linha de conduta de ensino que muitos professores se encontram, ou seja, encontram-se submetidos a um sistema educacional centralizador no seu agir cotidiano e dos quais se exige que ultrapassem esta barreira ideológica a eles impostas, analisando outras propostas educacionais e buscando o redimensionamento de sua prática metodológica de ensino.

Candau (2005, p. 107) também vem explicitar sua preocupação, afirmando que, “a grande deficiência da prática educativa encontra na metodologia, no modo de fazer a educação, uma de suas causas. De forma geral, na prática, os educadores têm dificuldade em efetivar o processo de ensino-aprendizagem por não saberem articular a relação conteúdo/metodologia”.

Sobre este fato, Dolz *et al.* (2004, p. 29), ressaltam o fato de que “há hoje nas escolas a subsistência de um pensamento e concepção em torno de uma educação e formação essencialmente transmissiva de saberes coletivos e formalizados”. Segundo tais autores, isso merece uma discussão profunda. Mizukami (1994, p. 14) também vê essa forma de ensinar como “um ensino caracterizado por se preocupar mais com a variedade e quantidade de noções, conceitos e informações, do que com a formação do pensamento reflexivo”.

Por um lado, participar da sociedade hoje exige dos indivíduos um número muito mais elevado, complexo e aprimorado de capacidades. Por outro lado, o que tem se observado é que os métodos empregados no ensino atual não têm contribuído neste sentido. Sobre esta questão, Hernandez (2002, p. 1), “afirma não acreditar na eficiência das formas atuais de ensinar e defende a relação da vida com a sociedade, dos meios com os fins e da teoria com a prática”. O mesmo autor propõe ainda o abandono pelos docentes do papel de transmissores de conteúdos, transformando-se em pesquisadores. Em sua opinião, isto levará o aluno a transformar-se de receptor passivo a sujeito do processo.

Para Lopes (1991, p. 42), “uma pedagogia que busque a vinculação contínua e permanente entre educação e meio social deve estar empenhada no bom funcionamento da escola e, portanto, interessada em técnicas de ensino que produzam aprendizagens substanciais para os alunos”. Na opinião de Portes (2008, p. 1), “agora a reorganização dos sistemas de ensino das escolas deverá visar à instrumentalização do aluno de modo a facilitar sua socialização”.

Esta correlação entre a eficiência do aprendizado e a metodologia de ensino adotada pelo professor também já vem sendo abordada por outros autores ao longo dos anos, entre eles, Bordenave & Pereira (2007, p. 17) os quais vêem nas escolas um predomínio excessivo, quase que unânime e exclusivo do uso da preleção ou aulas expositivas, com baixíssima participação dos alunos, assim como um número insuficiente de aulas práticas.

Sobre o fato de ainda persistir em várias escolas um quadro onde se observa a continuidade de métodos de formação impregnados pela tradição escolástica, com um ensino frontal, verbal e aprendizagem por memorização e dedução, com muitos professores

questionando a falta de interesse dos alunos, a má vontade de fazer as tarefas, a falta de disciplina entre outras, Monteiro (2000, p. 76) sugere que “o distanciamento entre os conteúdos programáticos e a experiência dos alunos, certamente respondem pelo desinteresse e até mesmo pela deserção que constatamos em nossas escolas”. Amaral (2000, p. 38) também questiona os métodos de ensino tradicionais, ao alegar que “esses trabalham os conteúdos escolares de forma fragmentada”.

Neste contexto, o professor é o detentor do conhecimento e transmite-o ditando ou escrevendo no quadro negro todo seu repertório de saberes, muitas vezes de forma absolutamente descontextualizada do cotidiano do aluno. É preciso ter em mente, como lembrado por Freire e Nogueira (2001, p. 52) que “ensinar não é transmitir conhecimentos, mas sim produzir condições para uma aprendizagem crítica”.

Todas essas considerações mostram que de nada adianta continuar com modelos antigos de dar aulas com simples transmissão de conteúdos sem sucesso, reclamando que os alunos de hoje estão desmotivados e não estudam. Ao contrário, deve-se considerar a posição de Nogueira (2006, p. 50), quando ele diz que “devemos repensar nossa didática, desde as formas alternativas de trabalho com os alunos, até a mediação de processos de interação que os tirem da passividade”. Sabe-se que a cada dia a motivação dos alunos é um fator que vem exercendo crescente influência no aprendizado. Neste ponto, Barato (2004, p. 49) defende de forma expressiva o ensinar através da ação participativa do aluno, por entender que desta forma, surgem perspectivas educacionais muito interessantes para orientar o aprendizado.

Lemos & Moura fazendo uma correlação entre método de ensino e formação profissional do aluno, sugerem que,

A formação do perfil do futuro profissional pode estar associada aos métodos de ensino utilizados pelos professores durante o processo educativo de cada disciplina. Enquanto se aprende os conteúdos teóricos dentro das salas de aula, relacionados a aspectos fundamentais para nossa formação, independentemente da área em questão, um outro mundo, fora da escola, se transforma ininterruptamente, aumentando cada vez mais as exigências sobre os jovens recém-formados (LEMONS & MOURA, 2004, p. 57).

Portanto é necessário que os professores repensem suas formas de condução do ensino, visando uma formação sintonizada com a realidade externa à escola, de forma que os futuros profissionais sejam capazes integrar-se à sociedade atual, adaptando-se melhor às suas constantes transformações.

2.2. A Metodologia de Projetos no Contexto de Formação do Indivíduo

O professor deve carregar consigo, em nome do efetivo êxito de seu trabalho, a obrigação de buscar por uma metodologia de ensino que seja capaz de levar o aluno a desenvolver a capacidade de mobilização de um conjunto de recursos cognitivos para o enfrentamento de situações complexas. Demo *et al.* (2006) salientam que,

Se quisermos criatividade, consciência crítica, cidadania de sujeitos capazes de história própria individual e coletiva, é mister cuidar que o processo se marque primeiramente pelo desafio educativo e formativo, e que a necessidade de perceber a pesquisa como ambiente da aprendizagem reconstrutiva política precisa fazer parte de todo processo educativo, em qualquer fase. Sua falta faz com que a educação decaia para mero ensino sem aprendizagem (DEMO *et al.*, 2006, p. 8).

A falta de contato do conhecimento com a realidade é uma característica que se mostra muito acentuada no ensino. Lück (1999, p. 21) reforça esta idéia, ao dizer que “o que se

aprende na escola não tem nada a ver com a realidade. Os conhecimentos distanciados uns dos outros e da realidade a partir da qual foram produzidos, necessitam urgentemente de ser articulados, a fim de que possam constituir um todo organizado”. Libâneo (2006), baseado no grande dilema do ensino atual, que é estar restrito ou excessivamente concentrado dentro da sala de aula onde os alunos ainda permanecem passivos, compreende que,

Em um mundo globalizado, transnacional, nossos alunos precisam estar preparados para uma leitura crítica das transformações que ocorrem em escala mundial. Num mundo com intensas transformações científicas e tecnológicas precisam de uma formação geral sólida, capaz de ajudá-los na sua capacidade de pensar cientificamente, de colocar cientificamente os problemas (LIBÂNEO, 2006, p. 8).

Dentre as diversas formas sugeridas no meio educacional como forma de realizar atividades que podem gerar sucesso e aproveitamento na aprendizagem está o desenvolvimento de projetos. Por meio desta metodologia de ensino, como afirma Behrens (2006, p. 75) “os alunos passam a ser descobridores, transformadores e produtores do conhecimento”. Esta também é a concepção de Marti (2007, p. 3), o qual ao evidenciar a necessidade de se trabalhar com o desenvolvimento de competências e habilidades, afirma que “para desenvolver competências é preciso, antes de tudo, trabalhar por resolução de problemas e através de projetos propor tarefas complexas e desafios que incitem os alunos a mobilizar seus conhecimentos, habilidades e valores”.

Barbosa *et al.* (2003, p. 1) também destacam “o método de projetos, como estratégia pedagógica que visa estabelecer relações entre as informações que os alunos têm acesso e a realidade, instaurando um ambiente de ensino baseado na resolução de problemas”.

A sugestão atual é que se busque um ensino e uma aprendizagem de natureza investigativa, ou seja, pautados pelo enfrentamento de situações-problema para as quais as respostas já conhecidas são insuficientes ou obsoletas. Neste caso, Fonseca *et al.* (2004, p. 14) também “sugerem o trabalho com projetos, como uma excelente estratégia de ensino como contribuição na construção de competências para o cidadão lidar nesta nova era de revalorização da informação”.

Com relação a este método de ensino, Pilletti (1993, p. 279) o concebe como “o que mais corresponde à maneira de trabalhar da mente humana, pois ele coloca o aluno em posição de pensar por si mesmo, colher dados, discutir idéias, emitir opinião e testar hipóteses, sempre motivado pela identificação de um problema”. De forma similar, Macedo (2005, p. 128) destaca que “o grande e atual desafio do cotidiano da escola é a de propor tarefas significativas para os alunos. Ele acredita também que o desenvolvimento do ensino-aprendizagem em um contexto de projetos pode ajudar a resgatar esse significado”.

Este método de ensino surgiu no início do século XX, a partir do trabalho de John Dewey e William Kilpatrick, contrariando a metodologia tradicional, a qual trabalha sistematicamente com os conteúdos fragmentados. Comungando com este pensamento, Almeida & Moran (2005, p. 1) evidenciam ainda mais os benefícios do trabalho com projetos, enfatizando que “o aluno se vê obrigado a relacionar informações significativas, tomar decisões, trabalhar em grupo, gerenciar confrontos de idéias, desenvolver competências interpessoais para aprender de forma colaborativa com seus pares”.

Apesar de os anos 80 terem sido marcados por um grande enfoque em torno da importância da aplicação dos projetos de ensino, ainda hoje, em pleno século XXI, observa-se o descaso e o despreparo da maioria das escolas no sentido de fazer da aplicação dos projetos uma necessidade constante na rotina de ensino escolar, redirecionando sua função. Neste sentido, Hernandez (1998, p. 49), sugere que “o trabalho por projetos não seja visto apenas como uma opção puramente metodológica, mas como uma maneira de repensar a função da escola”.

Antunes (2003) sugere a observação de pelo menos três fundamentos básicos, ao se buscar os ensinamentos de Dewey na escola atual.

- a. Deve ser banido o ensino de qualquer disciplina que não permita ao aluno uma contínua reconstrução de experiências e a aprendizagem manifesta pela capacidade de compreender, projetar, experimentar e conferir os resultados dessas experiências;
- b. Deve ser eliminada toda escola que não esteja conectada com a vida social e com o trabalho;
- c. Não é professor de verdade, quem carrega seus saberes e os transmite de si para o outro, e sim aquele que dispõe de meios e de estratégias para extrair das experiências interiorizadas pelo aluno a essência dos novos saberes que passará a usar (ANTUNES, 2003, p. 28).

Portanto, como destaca Prado (2005, p. 13), “o trabalho com projetos requer mudanças na concepção de ensino e aprendizagem, e consequentemente, na postura do professor”. Trata-se da prioridade na mudança de concepção da cultura de aprendizado. Na opinião de Bianconcini (1999), isso aumenta o grau de responsabilidade da escola, tornando-a verdadeiramente capaz de

Atender às demandas da sociedade; considerar as expectativas, potencialidades e necessidades dos alunos; criar espaço para que professores e alunos tenham autonomia para desenvolver o processo de aprendizagem de forma cooperativa, com trocas recíprocas, solidariedade e liberdade responsável; desenvolver as capacidades de trabalhar em equipe, tomar decisões, comunicar-se com desenvoltura, formular e resolver problemas relacionados com situações contextuais; desenvolver a habilidade de aprender a aprender, de forma que cada um possa reconstruir o conhecimento, integrando conteúdos e habilidades segundo o seu universo de conceitos, estratégias, crenças e valores; incorporar novas tecnologias não apenas para expandir o acesso à informação atualizada, mas principalmente para promover uma nova cultura de aprendizado por meio da criação de ambientes que privilegiem a construção do conhecimento e a comunicação (BIANCONCINI, 1999, p. 1).

Ao abordar a organização curricular das escolas e sua correlação direta com a aprendizagem dos alunos, Prado (2005) lembra que

Na sociedade do conhecimento e da tecnologia, torna-se necessário repensar o papel da escola. O ensino organizado de forma fragmentada, que privilegia a memorização de definições e fatos, bem como as soluções padronizadas, não atende às exigências deste novo paradigma. Neste aspecto, o currículo por áreas evidencia as especificidades de cada área e, ao mesmo tempo, explicita a necessidade de integrá-las com vistas a compreender e transformar a realidade, o que em seu entender é fundamental para que o aluno possa participar como protagonista da história anunciando novos caminhos para exercer a cidadania (PRADO, 2005, p. 55).

Assim, a metodologia de projetos pode revelar-se um importante instrumento promotor de ações que permitam o preenchimento da lacuna existente entre as disciplinas na escola, superando a fragmentação do ensino, melhorando o relacionamento escolar, transcendendo o conhecimento para outras áreas. Como afirmado por Martins (2001),

Os projetos investigativos de trabalho ou de pesquisa na escola são propostas pedagógicas interdisciplinares compostas de atividades a serem executadas pelos alunos sob a orientação do professor, destinadas a criar situações de aprendizagem mais dinâmicas e efetivas, pelo questionamento e pela reflexão (MARTINS, 2001, p. 18).

Uma das experiências realizadas com a aplicação da metodologia de projetos como forma de condução do ensino foi realizada por Colombo (2006, p. 68), onde o mesmo

trabalhou esta metodologia com os alunos como base de avaliação do desempenho de cultivares de pimentão e berinjela sob manejo convencional e orgânico, afirmando ter sido possível verificar a viabilidade do emprego deste método de ensino, como forma de atenuar os problemas oriundos da dicotomia teoria x prática.

Da mesma forma, Souza (2005) após ter desenvolvido processo de ensino com o envolvimento dos alunos na avaliação de cultivares de milho doce para agroindústria

Observou a enorme capacidade desta metodologia de ensino em promover o desenvolvimento das habilidades técnicas dos alunos e facilitação da construção do conhecimento. Além de condicionar a integração do aluno ao contexto em que vive, pela investigação e pela reflexão sobre a realidade, desenvolvendo nele uma consciência social e co-participativa (SOUZA, 2005, p. 46).

Portanto, o grande desafio é trabalhar o processo de ensino dentro de uma concepção de educação qualitativa. Para que isto ocorra, é necessário trabalhar integrado às mudanças sociais e acima de tudo buscando a integração entre os seres humanos em importantes aspectos como sensoriais, intelectuais, emocionais, éticos e tecnológicos, de forma a facilitar a expressão de palavras, ações e a construção de sua evolução contínua.

2.3. A Adubação Verde como Estratégia para o Manejo Sustentável do Solo

Estima-se que a população mundial atingirá cerca de 8,2 bilhões no ano de 2025 e cerca de 82% desse contingente estará concentrado nos países em desenvolvimento FAGERIA *et al.* (1999, p. 85). As necessidades alimentares de uma população que cresce de forma tão vertiginosa são enormes e urgentes, o que tem levado o ser humano a exercer uma interferência cada vez maior e mais significativa no ambiente. Como retrato dessa realidade produtiva, se observa situações como solos intensivamente cultivados e de forma inadequada, sendo conduzidos em muitas ocasiões a uma degradação irreversível.

Na definição de Primavesi (2003, p. 19), “degradação ambiental é a alteração ou o desequilíbrio provocado no ambiente e que prejudica os seres vivos ou impede os processos vitais ali existentes, antes da alteração”. Por outro lado, vale destacar que a chamada “modernidade agrícola” tem induzido os produtores a adotarem tecnologias que têm se revelado em processos de elevado custo e demanda energética. Apesar de estar em prática a um período relativamente curto, este modelo de agricultura já mostra sérios problemas (Wolff, 2006, p. 3).

Analisando as técnicas utilizadas no preparo dos solos para o plantio das culturas, por exemplo, Oliveira (1997, p. 1) salienta que “as alterações provocadas no solo pelas práticas agrícolas, na maioria das vezes interferem de forma negativa na produtividade das culturas e o preparo do solo tem sido apontado como o principal responsável pelos vários problemas ocorridos”.

Também no que se refere às condições físicas do solo como estrutura, adensamento ou compactação subsuperficial e encrostamento da sua superfície, Oliveira (2000, p. 4) alerta para o fato de que a formação de camadas superficiais adensadas no solo pode ser influenciada pela presença ou ausência de cobertura vegetal. Este fato remete ao entendimento de que cada região necessita de recursos diferenciados e apropriados de manejo para possibilitar o cultivo agrícola. É o que sugere a esse respeito Wutke (2001, p. 77), ao afirmar que “há necessidade de se buscar um sistema agrícola eficiente com garantia de sustentabilidade, particularmente em áreas de agricultura familiar”.

Sugere-se como alternativa de reversão da situação e reequilíbrio do sistema, a retomada de alguns princípios baseados na adição de material orgânico ao solo. Esses princípios possibilitam alternativas sustentáveis para todo o setor, lembrando que

A restauração do ecossistema é um desafio que deve se dar por meio de ações planejadas de recuperação da estrutura do solo criando condições para que se estabeleçam, também, os processos ecológicos naturais de cada ecossistema. A degradação do solo com todas as suas implicações e conseqüências, tem resultado no desafio de viabilizar sistemas de produção que possibilitem maior eficiência energética e conservação ambiental, criando-se novos paradigmas tecnológicos na agricultura, baseados na sustentabilidade (ALVES *et al.*, 2007, p. 619).

Diante da impossibilidade de negligenciar o fato de que os sistemas produtivos apresentam característica complexas, e seu desequilíbrio ou manejo inadequado em qualquer instância pode gerar sérias dificuldades à sobrevivência no planeta. No futuro, Schettino & Braga (2000, p. 43) vêem como ponto fundamental que “a preocupação com a busca da sustentabilidade relacione precisamente os componentes ambientais, sociais e econômicos da produção agrícola”. O desconhecimento técnico da dinâmica solo-planta-ambiente pela maioria dos produtores é um fator gerador de riscos, dificultando a manutenção do equilíbrio necessário ao ecossistema produtivo.

Em relação a esse contexto, referindo-se à situação particular do estado do Espírito Santo, Burnier (2001, p. 43) alerta que “a degradação dos recursos naturais pode comprometer o desempenho da agricultura”.

Ainda com relação a esta preocupação, Feiden (2001) destaca a importância de se conhecer a complexidade e amplitude do conceito de fertilidade do solo, lembrando que

Além da fertilidade química e a presença ou ausência de elementos tóxicos às plantas, há que se considerar também a fertilidade física, que diz respeito à acessibilidade das plantas aos nutrientes existentes. Assim, destacam-se como elementos importantes, a profundidade efetiva do solo, a inexistência de impedimentos à penetração radicular, a porosidade, a disponibilidade de água e O₂, a estrutura e o grau de agregação do solo entre outros; a fertilidade biológica, que dá indicação sobre a efetividade dos fluxos dos nutrientes nos diversos compartimentos do sistema (FEIDEN, 2001, p. 11).

Neste contexto, Vitti, *et al.* (2005) sugerem adoção de procedimentos no sentido de uma exploração mais equilibrada e racional do solo agrícola, entendendo que

Entre os diversos recursos que podemos lançar mão para evitar a compactação e melhorar a fertilidade do solo através da melhoria de suas características químicas, físicas e microbiológicas pode-se ressaltar em importância e viabilidade, o da adição de matéria orgânica sob forma de adubação verde (VITTI *et al.*, 2005, p. 5).

Sabe-se que o ser humano pode interferir no equilíbrio natural, de maneira a provocar a degradação do ambiente. Entre as alternativas mais viáveis para manter os sistemas agrícolas equilibrados do ponto de vista da sustentabilidade e produtividade está a utilização de cobertura do solo com adubos verdes ou cobertura morta, objetivando a proteção da superfície do terreno contra a radiação solar e a conseqüente redução da perda de água por evaporação, reduzindo também o impacto das gotas de água das chuvas sobre a superfície e a velocidade do escoamento superficial da água. Sobre este aspecto, Feiden (2001) sugere

Que se preconize a redução ou mesmo a eliminação da movimentação do solo, preferindo-se a utilização de espécies vegetais com raízes agressivas e profundas, que tenham a capacidade de romper impedimentos superficiais, aumentando a porosidade, a capacidade de infiltração da água no solo, e, ao mesmo tempo, recuperando e reciclando os nutrientes arrastados às camadas mais profundas. (FEIDEN, 2001, p. 12).

A prática de adubação verde pode ser definida, como “uma técnica que consiste no plantio de espécies nativas ou introduzidas, cultivadas em rotação ou em consórcio com culturas de interesse econômico. Após serem roçadas, podem ser incorporadas, ou mantidas em cobertura sobre a superfície do solo” (RIBAS *et al.* 2003, 1). Ainda, segundo Sampaio & Maluf (1999, p. 1), “é uma técnica utilizada pelos agricultores há mais de mil anos, em distintas regiões do mundo, para melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos cultivados”.

“Apesar da importância que a adubação verde pode apresentar nas unidades de produção familiares, freqüentemente, não se adota a prática do pousio pela limitação de área física, em função da exploração intensiva das áreas, o que restringe o uso desta prática” (MOREIRA *et al.*, 2003, 1). Assim, têm sido avaliadas outras formas de manejo da adubação verde. De acordo com as condições ambientais, Espindola *et al.*, (2005, p. 37) apontam como possibilidades de utilização dos adubos verdes, as seguintes alternativas: “adubação verde no período das águas, em cultivo solteiro; adubação verde no período da estiagem, em cultivo solteiro; adubação verde consorciada com culturas anuais; adubação verde consorciada com culturas perenes; cultivo em aléias e faixas intercalares”.

No entanto, na escolha do adubo verde é preciso estar atento para o fato de que as condições edafoclimáticas podem exercer interferência sobre o rendimento das espécies. Assim, pode haver diferença no comportamento das espécies de adubo verde, quando cultivadas em diferentes locais ou diferentes épocas do ano. Diante disto, Alvarenga *et al.* (1995) sugerem que

O conhecimento sobre o comportamento dessas espécies seja regionalizado e até mesmo localizado para que a escolha da melhor espécie recaia naquela com maior potencial de produção de biomassa, de reciclagem de nutrientes e que melhor se ajuste ao sistema agrícola adotado na produção de culturas comerciais (ALVARENGA *et al.*, 1995, p. 2).

Em geral, é prudente que após uma avaliação técnica, a escolha recaia sobre as espécies mais adequadas, lembrando que existem diversos fatores e variáveis que influenciam na escolha da melhor opção para sua utilização como adubo verde. Kiehl (1985, p. 114) “registra a existência de dois grupos de leguminosas para adubo verde, de inverno e de verão, assim como dois ciclos vegetativos, anuais e perenes e variedades de porte rasteiro, trepadeira e arbustiva”. Vale lembrar que isto está mais diretamente relacionado ao Centro-Sul do país. Em outras regiões, conforme ressaltam Mateus & Wutke (2006, p. 2), “apesar da maior disponibilidade de opções de espécies para o período de primavera-verão, muitas desenvolvem-se também no período de outono-inverno”.

Da mesma forma, Santos *et al.* (2003) advertem sobre a necessidade de observação das inúmeras características a serem consideradas por ocasião da escolha das espécies a serem utilizadas na adubação verde, destacando entre elas:

Adaptação às condições locais de cultivo; hábito de crescimento das plantas; duração do ciclo; velocidade inicial de crescimento; capacidade de produção de massa vegetal; sensibilidade ao fotoperíodo; tipo de sistema radicular; tipo de manejo requerido; sensibilidade a pragas e doenças; resistência ou tolerância à seca e geadas; composição química da massa vegetal produzida; disponibilidade e custo das sementes (SANTOS *et al.*, 2003, p. 8).

Destacando que a escassez atual e o elevado custo das sementes de algumas espécies de adubos verdes no mercado, tem dificultado esta prática pelos agricultores, o mesmo Santos (2003, p. 12) salienta a importância de um programa de acompanhamento e manejo visando estimular a produção de sementes na unidade de produção, pelos próprios agricultores.

Relacionado às inúmeras finalidades da utilização da adubação verde, Souza & Resende (2006) elencam vários efeitos benéficos à fertilidade do solo proporcionados pelo uso de adubos verdes, tais como:

Aumento do teor de matéria orgânica do solo pela adição de fitomassa total; aumento da disponibilidade de macro e micronutrientes no solo em formas assimiláveis pelas plantas; aumento da CTC efetiva do solo; auxílio na formação de ácidos orgânicos fundamentais ao processo de solubilização dos minerais do solo; diminuição dos teores de alumínio trocável através de sua complexação; elevação do pH do solo, diminuindo sua acidez; incremento da capacidade de ciclagem e mobilização de nutrientes lixiviados ou pouco solúveis que se encontram em camadas mais profundas do solo (SOUZA & RESENDE, 2006, p. 275).

Desta forma, a prática da adubação verde pode constituir-se uma excelente alternativa para o desencadeamento de um processo de sustentabilidade agrícola, podendo ao mesmo tempo amenizar ou eliminar os elevados custos de produção e o consumo de energia exigidos pelas tradicionais práticas agrícolas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa envolvendo a metodologia de ensino proposta caracterizou-se pela constante e ativa participação dos alunos em todas as atividades realizadas. Todas as decisões a respeito do estabelecimento seqüencial de prioridades e da melhor forma e momento de execução entre as atividades do projeto, foram tomadas entre professor e alunos após momentos de discussão, ocorridos, muitas vezes em ambiente fora da sala de aula, no campo.

Ela foi desenvolvida no IFES - Campus Santa Teresa, no período de março de 2007 a agosto de 2008, tendo como instrumento desafiador a avaliação de leguminosas utilizadas como adubo verde. Para tanto, implantou-se uma área educativa experimental composta por oito espécies de leguminosas, as quais tiveram seu comportamento avaliado em dois diferentes períodos do ano, quais sejam outono-inverno e primavera-verão, sob duas condições de cultivo, ou seja, com e sem o emprego de capina (Figura 1).

O trabalho foi acompanhado por uma turma de 29 alunos do Curso Técnico em Agropecuária com Habilitação em Agricultura, com faixa de idade variando entre 16 e 19 anos, e oriundos de regiões rurais do Estado do Espírito Santo, Bahia e Minas Gerais, todos freqüentando o ensino médio e profissional na escola.

Optou-se em trabalhar com esta turma, em razão de ser um projeto de longa duração. Sentiu-se, portanto, a necessidade do envolvimento de um mesmo grupo de alunos dentro de uma interação sequencial entre períodos do curso, sendo essa turma a única a possibilitar esta condição na ocasião. Desta forma, a mesma turma participou efetivamente e de forma ininterrupta de todas as atividades pedagógico-estruturais do projeto ao longo de três períodos consecutivos, procurando-se sempre reforçar e manter um vínculo e compromisso contínuo dos estudantes com a proposta do projeto.

Adotou-se sempre um planejamento participativo envolvendo professor e alunos, como instrumento de auxílio e suporte ao método de estudo em questão, no sentido da garantia dos objetivos propostos. Com o foco intencional pedagógico voltado para a construção dos conhecimentos, procurou-se desenvolver os trabalhos de forma a propiciar situações de aprendizagem, no sentido de levar os alunos a encontrarem sentido no que estavam aprendendo.

Assim, a partir das relações contextuais surgidas, procurou-se estabelecer um sistema de aprendizagem que extrapolasse o tempo e o espaço físico de sala de aula com estreita articulação entre os principais protagonistas do processo (alunos e professor).

Consequentemente viabilizou-se a realização de práticas pedagógicas que buscassem a aprendizagem para a vida; criando situações capazes de proporcionar aos alunos oportunidade de pesquisarem e desenvolverem seus próprios projetos futuros. Assim, o professor também assumindo uma postura reflexiva e investigativa juntamente com os alunos; caminhando no sentido de ações interdisciplinares; rompendo as fronteiras disciplinares, tornando-as permeáveis na ação de articular diferentes áreas de conhecimento mobilizadas na investigação de problemáticas e situações da realidade; oportunizando o envolvimento dos alunos na descoberta ou na produção de algo novo, procurando ao mesmo tempo respostas para questões ou problemas reais.

As ações pedagógicas de implementação do projeto tiveram início no 3º período do curso, quando a temática a ser abordada foi definida em sala de aula através da participação dos alunos, sendo possível relacioná-la e incorporá-la como parte integrante dos temas a serem estudados no componente curricular de fertilidade do solo e nutrição de plantas naquele período educativo do curso. No período seguinte do curso, os mesmos alunos desenvolveram

atividades na condição de estagiários ligados ao setor de produção vegetal II (local de desenvolvimento do projeto).

Finalmente, no 5º período do curso, os alunos continuaram engajados ao projeto, utilizando a mesma dinâmica participativa, quando então o assunto pesquisado foi associado aos conteúdos abordados no componente curricular de culturas anuais, o qual eles também cursavam na ocasião, envolvendo o contexto de culturas como o milho, o arroz, a cana-de-açúcar, o sorgo, o aipim, o algodão, relacionando-se a importância da adubação verde no contexto das atividades de exploração dessas culturas.

Procurando uma maior e melhor dinamização dos trabalhos e, ao mesmo tempo, buscando a valorização de atitudes coletivas e de equipe, durante o desenvolvimento das atividades relativas ao projeto, os alunos trabalharam organizados em pequenos grupos, cabendo a cada grupo a responsabilidade sobre uma das espécies vegetais em estudo.

Desta forma, sob a orientação do professor, eles passaram a conduzir todas as atividades necessárias, desde a sistematização da área até a implantação e acompanhamento das espécies estudadas, através de monitoramento periódico, realizando todas as observações avaliativas dos parâmetros relacionados, durante os horários de aulas ou mesmo em horários alternativos, de acordo com a necessidade de intervenção no projeto.

Durante todas as atividades desenvolvidas no campo, os grupos de alunos utilizaram planilhas próprias como referência para avaliações, registros e desenvolvimento de questionamentos e relatórios (Anexo 1).

Posteriormente, em sala de aula, e com base nos registros, os grupos realizaram exposições orais em forma de seminários (Figura 5). O universo de informações levantadas fomentaram uma atmosfera de debate, troca de informações, oportunidade de respostas aos questionamentos, de construção coletiva do conhecimento e de crescimento em diversos níveis.

O ensaio experimental foi conduzido em solo classificado como Latossolo Vermelho Amarelo onde, ao longo dos anos, foram realizados cultivos intensivos de hortaliças. A área está localizada na latitude 19° 48' 21"S e longitude 40° 40' 44"W e possui uma altitude aproximada de 150m.



Figura 1. Alunos em atividade de implantação do campo experimental.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, possuindo cada parcela uma área de 15m² (5m x 3m), espaçadas entre si por um corredor de 1 m.

No primeiro período avaliativo, as espécies foram semeadas na primeira quinzena do mês de março de 2007 e no segundo período, o semeio foi realizado na segunda quinzena do mês de outubro de 2007.

As espécies foram semeadas manualmente, totalizando seis linhas de plantio por unidade experimental, com espaçamento de 0,50m entre as linhas. Para definição do espaçamento entre as linhas e abertura dos sulcos nas profundidades ideais, utilizou-se espaçador e sulcador construídos de bambu. A densidade de plantio, correspondente ao número de sementes por metro linear, foi definida de acordo com a espécie de leguminosa utilizada no experimento, conforme quadro 1.

Quadro 1. Densidade de plantio segundo a espécie de leguminosa utilizada no experimento.

Espécie	Nome Científico	Número de sementes/m
Mucuna anã	<i>Mucuna spp</i>	10
Mucuna cinza	<i>Mucuna cinereum</i>	4
Feijão de porco	<i>Canavalia ensiformes</i> L	8
Feijão guandu fava larga	<i>Cajanus cajan</i>	20
Feijão guandu aratã (anão)	<i>Cajanus cajan</i> L	20
Crotalaria juncea	<i>Crotalaria juncea</i>	30
Crotalaria oroleuca	<i>Crotalaria oroleuca</i> G. Don	30
Feijão caupi	<i>Vigna unguiculata</i> L	6

Todas as espécies foram semeadas sem a prévia inoculação das sementes. Também não foi aplicado qualquer tipo de fertilizante ao solo, em virtude do resultado da análise de fertilidade do mesmo. Durante os dois períodos experimentais, a partir da germinação das plantas, a avaliação das espécies foi realizada em parcelas subdivididas, mediante a subdivisão das parcelas em duas partes iguais de 7,5m² (2,5 x 3m). Uma das subparcelas recebeu uma única capina no início do desenvolvimento das plantas e a outra permaneceu sem ser capinada durante todo o experimento.

Para fins de coleta de dados, eliminou-se 1m ao longo da bordadura, considerando em cada subparcela uma área útil de 1,5m². Nestas áreas, utilizando-se um quadro de 1m² construído em PVC e tendo como referência as 2 linhas centrais, procedeu-se às avaliações periódicas sobre o comportamento das espécies cultivadas.

Através de planejamento prévio, buscou-se caracterizar o comportamento das espécies de leguminosas estudadas em cada período do ano e em cada situação de condução proposta (com e sem capina).

Dentre as várias alternativas existentes como base para a escolha dos adubos verdes, adotou-se, em princípio, dois parâmetros avaliativos fundamentais: o **potencial de produção de biomassa vegetal** e o **potencial produtivo de sementes das espécies**. Além destas duas características, foram definidos também outros tópicos avaliativos concernentes às leguminosas, os quais serviram de suporte para um maior conhecimento sobre aspectos comportamentais das espécies relacionadas, os quais, na opinião do grupo pudessem vir a exercer efeitos diretos ou indiretos sobre as produções de biomassa e semente das espécies.

Assim, foram também analisadas e descritas pelos alunos, características como: a **adaptação às condições locais**, o **hábito de crescimento das espécies**, o **ciclo das espécies**, a **velocidade de desenvolvimento das plantas**; o **desenvolvimento do sistema radicular** e **capacidade de nodulação por rizóbio** e a **presença e tolerância às pragas e doenças**. Durante os trabalhos avaliativos, teve-se a preocupação em produzir resultados com a maior

segurança e fidelidade possível. Em todas as avaliações realizadas, sobre todos os parâmetros relacionados, os alunos trabalharam sob criteriosa observação e orientação do professor, adotando um comportamento homogêneo e responsável em todos os procedimentos avaliativos.

Para mensuração dos parâmetros enumerados, foram utilizados os seguintes procedimentos:

1. Produção de biomassa vegetal - Quando aproximadamente 50% do dossel dos adubos verdes apresentava flores abertas, as plantas foram cortadas ao nível do solo, dentro da área útil de 1m² de cada subparcela. Em seguida, as plantas foram fragmentadas com o auxílio de facão e tesoura de poda sobre lonas plásticas, embaladas, identificadas, pesadas em balança de precisão, obtendo-se duas amostras de material vegetal verde por parcela.

Posteriormente, de cada amostra retirou-se subamostras com peso variando de 250 a 300g as quais foram submetidas a uma pré-secagem à sombra, embaladas em sacos de papel e encaminhadas ao laboratório para secagem em estufa de ventilação forçada, a 65°C, para posterior determinação de matéria seca da parte aérea. Após a secagem, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey com abertura de malha de 20 mesh.

2. Produção de sementes - Na medida em que as vagens de cada espécie atingiam seu completo amadurecimento, estas foram coletadas, reservando-se para este fim, uma área de 13m² em cada parcela. Em seguida, suas sementes foram beneficiadas e pesadas.

Posteriormente, realizou-se a análise de variância, adotando-se o teste F. As variáveis para as quais teste F foi significativo foram submetidas à análise de comparação múltipla, adotando o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa SAEG versão 9.0.

3. Adaptação às condições locais - Inicialmente, para a avaliação deste parâmetro, definiu-se pela observação da capacidade de emergência das sementes de cada espécie nas condições de solo predominantes na área da escola, o qual se caracterizou pela predominância de um considerável número de torrões devido à dificuldade no preparo. Em seguida avaliou-se também as condições apresentadas pelas plantas logo após a emergência, considerando parâmetros como vigor e sanidade de caule e folhas (Figura 2).



Figura 2. Alunos em atividade de avaliação do índice de emergência das leguminosas.

4. Hábito de crescimento das espécies - Com relação a este parâmetro, a observação dos alunos se deu através da identificação entre as espécies, daquelas de crescimento ereto, de crescimento prostrado e de caule volúvel.

5. Ciclo das espécies - Para a avaliação do ciclo das espécies, foi considerado o número de dias entre a emergência até a sua entrada em floração (para o período vegetativo), e o número de dias entre a entrada em floração de cada espécie e o ponto marcado pelo início da colheita das sementes (para o período reprodutivo) avaliando-se a duração desses dois períodos durante o outono-inverno e primavera-verão, respectivamente.

6. Velocidade de desenvolvimento das plantas - Para avaliar a velocidade de desenvolvimento das plantas, realizou-se o monitoramento periódico através de medições individuais das plantas pelos alunos, utilizando régua graduada (figura 3), comparando-se posteriormente seu desenvolvimento de acordo com sua forma de condução (com e sem capina), e, também de acordo com o período do ano em que foram conduzidas (outono-inverno e primavera-verão).



Figura 3. Alunos em atividade de avaliação do desenvolvimento vegetativo das leguminosas.

O número de plantas avaliadas em cada subparcela variou com a espécie em estudo, utilizando para referência uma área de 1 m^2 , delimitada pelo quadro de PVC (Quadro 2).

Quadro 2. Número de plantas empregadas na avaliação das leguminosas com relação à adaptação às condições locais.

Leguminosas	Nº de plantas avaliadas
Mucuna anã	20
Mucuna cinza	8
Feijão de porco	16
Feijão guandu fava larga	40
Feijão guandu aratã (anão)	40
Crotalaria juncea	60
Crotalaria oroleuca	60
Feijão caupi	12

Foram realizadas 5 avaliações: aos 20, aos 28, aos 35, aos 45 e aos 55 dias após a germinação das plantas.

Em cada planta, as medidas foram tomadas no espaço compreendido entre o colo e a inserção da última folha totalmente expandida.

Com relação às espécies de caule volúvel e prostrado, na medida em que estas cobriram a área da subparcela, entrelaçando-se entre si, as medições passaram a ser executadas considerando a altura da massa vegetal sobre a superfície do solo, tomando-se como referência vários pontos na área útil de cada uma dessas subparcelas.

7. Tolerância ao déficit hídrico e capacidade de competição com espécies invasoras - Quanto à avaliação do manejo requerido pelas espécies, focou-se a atenção em duas características principais: seu nível de tolerância diante de déficit hídrico e a capacidade das espécies em competir e sobressair à incidência de espécies invasoras.

O nível de tolerância ao déficit hídrico de cada espécie foi verificado, submetendo-se as leguminosas a estresse hídrico, determinado por um período sem irrigação, observando-se neste intervalo, a manifestação de sintomas típicos de deficiência de água como murcha das plantas em algumas espécies, morte de plantas, redução no crescimento e redução na produção de vagens e na qualidade das sementes.

Foi possível assim comparar, entre as espécies, o grau de tolerância a um determinado período de falta de água. No segundo ponto avaliado, observou-se comparativamente o desempenho das plantas e o volume de biomassa vegetal verde e seca produzidos entre os dois períodos de condução das espécies, e entre as situações de capina e não capina.

7. Tipo de sistema radicular e capacidade de nodulação por rizóbio - Estas avaliações foram executadas, logo após as espécies iniciarem seu período de floração, através da abertura de trincheiras até a profundidade efetiva do sistema radicular de cada espécie, utilizando enxadão, cavadeira e facão, possibilitando a retirada das plantas com as raízes envoltas em massa de solo (Figura 4).



Figura 4. Alunos em atividade de observação do sistema radicular e potencial de nodulação por rizóbios entre as leguminosas.

Em seguida, as raízes foram submetidas a uma lavagem em água corrente, com auxílio de mangueira sobre uma peneira conhecida como “peneira de feijão” com abertura de malha de 3mm, podendo-se assim distinguir entre seus sistemas radiculares, algumas características como forma e profundidade no perfil do solo. Com relação à avaliação da nodulação, foram identificados aspectos como quantidade, cor e forma de apresentação dos nódulos, entre as diferentes espécies de leguminosas.

8. Presença e tolerância a pragas e doenças - Durante os períodos de outono-inverno e primavera-verão, respectivamente, realizou-se monitoramentos periódicos entre as leguminosas, no sentido de observar a existência de sinais característicos de pragas e patógenos, mediante simples análise visual à procura de possíveis sinais de lesões nas folhas, plantas mortas, e presença de insetos que pudessem interferir no desenvolvimento das plantas.



Figura 5. Seminários realizados para os alunos compartilharem informações e aprendizado.

Com relação às características comportamentais das espécies, como é o caso do estudo da adaptação às condições locais (capacidade de emergência e condições apresentadas pelas plantas logo após a emergência); o crescimento das plantas e tempo para fechamento das ruas, realizou-se avaliação comparativa do comportamento das leguminosas entre os dois períodos do ano e também entre as condições de capina e sem capina, adotando-se um sistema de classificação para as espécies em cada situação, enquadrando-as dentro de uma escala de 0 a 10 pontos, com conceitos determinados conforme escala a seguir: 90 a 100% (9,0 a 10,0) = Ótimo; 70 a 89% (7,0 a 8,9) = Bom; 60 a 69% (6,0 a 6,9) = Regular; 0 a 59% (0,0 a 5,9) = Ruim. Esta escala de avaliação foi consensual entre os alunos, seguindo o padrão adotado pela escola para as atribuições de médias e conceitos dos alunos.

Concluídas todas as etapas do trabalho experimental, foi aplicado um questionário organizado na forma de escalas numéricas de opções, a todos os alunos envolvidos no projeto, com o objetivo de conhecer seus sentimentos e opiniões a respeito dos efeitos observados a partir do trabalho com a metodologia de ensino proposta, em comparação ao ensino da escola, ao seu aprendizado e comportamento escolar e à sua formação social e profissional, conforme dispõe o Anexo 2.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. A Construção do Conhecimento através do Envolvimento dos Alunos nas Atividades da Unidade Experimental com as Leguminosas

Segundo Valente (2005, p. 141), “o construcionismo significa a construção de conhecimento baseada na realização concreta de uma ação que produz um produto palpável e de interesse pessoal de quem produz”. Portanto, neste contexto o aluno aprende no processo de produzir, levantar dúvidas, pesquisar e criar relações que incentivem novas, buscas, descobertas, compreensões e construções de conhecimento.

O desenvolvimento de estudos aplicados, com base nos parâmetros investigativos propostos para a caracterização regional das espécies vegetais relacionadas, revelou a necessidade de envolvimento dos alunos em ações de planejamentos, monitoramentos, convívios e desafios constantes.

Com a presença mediadora do professor, ouvindo, questionando e orientando na construção do conhecimento, os alunos foram levados a selecionar informações importantes e significativas, tomar decisões, trabalhar em grupo, gerenciar confrontos de idéias (estabelecendo debates), e assim desenvolver competências interpessoais.

Foi possível observar níveis elevados de dedicação, compromisso e maturidade entre os alunos, o que os possibilitou o conhecimento e identificação regional de diversas e importantes características comportamentais e das potencialidades apresentadas pelas diferentes espécies de leguminosas, de acordo com as condições e épocas de cultivo a que foram submetidas, como pode ser visualizado através dos estudos e das observações por eles realizadas durante todo o percurso de acompanhamento do projeto, iniciando-se pela avaliação do poder adaptativo das espécies à região de cultivo.

Neste sentido, em virtude das características relacionadas às condições do solo no local de cultivo, nos dois períodos em que as espécies foram conduzidas, optou-se por realizar a referida análise da capacidade de emergência das plantas somente aos 13 dias após a semeadura, visando maior veracidade dos resultados. Os resultados correspondentes aos períodos de cultivo de outono-inverno e primavera-verão são apresentados nos quadros 3 e 4.

Quadro 3. Avaliações conceituais realizadas pelos alunos em relação às espécies, após 13 dias da semeadura no cultivo de outono-inverno, de acordo com a capacidade de emergência e aspecto das plantas após a emergência.

Espécie	Germinação (%)	Notas (emergência)	Notas condições das plantas	Conceito (emergência)	Conceito (condições das plantas)
Feijão de porco	98,0	9,7	10,0	O	O
C. juncea	95,0	9,5	9,5	O	O
Feijão caupi	95,0	9,0	9,3	O	O
Guandu fava	90,0	8,6	7,5	B	B
larga					
C. ocrholeuca	85,0	8,2	7,2	B	B
Guandu aratã	84,7	8,0	8,6	B	B
Mucuna anã	70,0	7,3	7,3	B	B
Mucuna cinza	60,3	6,0	6,2	R	R

Legenda: O=Ótimo; B=Bom

Quadro 4. Avaliações conceituais realizadas pelos alunos em relação às espécies, após 13 dias da semeadura no cultivo de primavera-verão, de acordo com a capacidade de emergência e aspecto das plantas após a emergência.

Espécie	Germinação (%)	Notas (emergência)	Notas condições das plantas	Conceito (emergência)	Conceito (condições das plantas)
Feijão de porco	99,0	10,0	10,0	O	O
C. juncea	99,5	10,0	10,0	O	O
Feijão caupi	99,0	9,8	9,5	O	O
Guandu fava	85,0	8,5	8,5	B	B
larga					
C. ocrholeuca	96,5	9,2	8,6	O	B
Guandu aratã	96,7	9,6	9,2	O	O
Mucuna anã	99,2	10,0	10,0	O	O
Mucuna cinza	81,2	8,0	8,3	B	B

Legenda: O=Ótimo; B=Bom

Conforme levantamentos realizados pelos alunos, para todas as espécies, no período de primavera-verão observou-se um aumento significativo no índice de emergência das espécies em relação ao período de outono-inverno. Isto provavelmente deve-se em grande parte, à temperatura predominante no período de outono-inverno, quando a média mínima da região ficou na casa dos 15°C, durante o período de germinação e emergência das plantas.

Da mesma forma, conforme salientaram os alunos, foi possível observar também, durante os dois períodos de cultivo a ocorrência de problemas de ordem física do solo caracterizado pelo grande número de torrões com elevado grau de dureza na área de semeadura o que os obrigou a realizarem um trabalho manual na área de plantio utilizando enxadas, de forma a oferecer melhores condições ao recebimento das sementes (Figura 6).

Mesmo com a realização desta ação, conforme expõem os alunos, não foi possível a eliminação por completo de todos os torrões, o que trouxe certa dificuldade ao umedecimento do solo, oferecendo ao mesmo tempo resistência ao processo de emergência. Este fato, segundo eles pode servir de explicação para o atraso na emergência das plântulas. Segundo ainda relatam os alunos, após alguns dias, em resposta às atividades de irrigações no local, os torrões foram se desfazendo e melhorando as condições da área para a germinação das sementes e emergência das plantas.

Apesar de todo o cuidado com relação à profundidade de semeadura e o trabalho realizado, visando a eliminação do excesso de torrões da área de cultivo, as sementes de menor tamanho, como as crotalarias, os feijões guandus e o feijão caupi, sofreram maior resistência inicial à germinação e emergência.

Outras espécies como as mucunas cinza e anã, segundo a análise dos alunos, apesar de serem sementes de maior tamanho, com boa capacidade de rompimento do solo, também apresentaram atraso na germinação e emergência em função provavelmente das baixas temperaturas da época e da maior dureza do seu tegumento, já que foram semeadas sem o procedimento de quebra de dormência das sementes, prática esta que poderia acelerar o processo de germinação e emergência dessas duas espécies.

Em relação a todas as espécies, o feijão de porco apresentou menor nível de evolução no índice de emergência do primeiro para o segundo período. Este fato, provavelmente esteja relacionado ao maior tamanho de suas sementes, o que pode ter conferido a essa espécie maior condicionamento ao clima, possibilitando certa homogeneidade, uma maior rapidez e melhor emergência, mesmo diante de condições adversas de temperatura ocorridas no primeiro período e de solo no local de cultivo.



Figura 6. Alunos realizando atividade de condicionamento da área para semeadura das leguminosas.

No período de primavera-verão, época em que a média da temperatura mínima regional esteve em torno de 20°C, a semeadura foi realizada em área vizinha à anterior, contando com os mesmos problemas de solo já ressaltados e também sem a realização de quebra de dormência para as mucuna. Apesar disso, foram verificados pelos alunos, de forma geral, volumes de emergência mais significativos do que aqueles verificados na primeira época de semeadura.

Observou-se também nesta fase, um melhor nível de condições das plantas após a emergência, no que diz respeito ao porte e sanidade das plantas e aspectos foliares.

Para os alunos, os resultados da avaliação do período de primavera-verão indicam uma provável interferência da temperatura na época de semeadura sobre a maioria das espécies das leguminosas estudadas. Além disso, eles constataram a necessidade de cuidado especial com o preparo do solo e com a semeadura das espécies, principalmente aquelas que apresentam sementes de menor tamanho.

Quanto às observações relativas ao **hábito de crescimento das espécies**, os alunos conseguiram estabelecer uma diferenciação entre elas, classificando-as em três categorias principais e descrevendo seu comportamento. Assim foram destacadas entre as espécies, aquelas crescimento ereto ou vertical, as de crescimento prostrado sobre o solo e as de caule volúvel.

No primeiro caso, foram relacionados os feijões guandu aratã e fava larga, o feijão de porco, as crotalarias juncea e oroleuca. No segundo caso, os alunos relacionaram o feijão caupi e a mucuna anã, as quais apesar de terem seu crescimento caracterizado pelo alastramento das hastes sobre a superfície do solo, cobrindo completamente a área e formando uma considerável camada de biomassa vegetal sobre o solo, apresentaram menor agressividade.

Por sua vez, a mucuna cinza faz parte de uma terceira categoria, com crescimento horizontal e caracterizada como de caule volúvel, possuindo ramificação mais agressiva, com guias longas. Essa espécie, conforme observam, além de seu alastramento sobre a superfície

do solo, ao encontrar algum apoio vertical enrolou-se nos mesmos. Acrescentam ainda, em seus comentários, que a mucuna cinza, inclusive, ultrapassou os limites de parcelas impostas pelos corredores, promovendo uma invasão severa sobre as parcelas vizinhas e formando também um considerável volume de biomassa vegetal sobre a superfície do solo.

Durante as discussões sobre os resultados gerados por esta investigação, os alunos ressaltaram sua importância do ponto de vista de melhor conhecimento sobre o comportamento de cada espécie no que tange a sua forma de crescimento e grau de agressividade, com vistas a melhor relacioná-las, adequando cada espécie às possibilidades e alternativas de utilização da adubação verde pelos agricultores.

Assim, diante do observado, os grupos sugerem que para o caso de adubação verde utilizada em consórcio com culturas comerciais, as espécies de crescimento ereto seriam as mais indicadas podendo-se até mesmo, em alguns casos se utilizar aquelas de crescimento prostrado. Porém, espécies como a mucuna cinza, pelo seu poder de ramificação, e pela sua agressividade seria melhor utilizada como adubação verde exclusiva ou como alternativa de cobertura e proteção do solo.

Ao estudar **o ciclo das espécies**, os alunos concentraram suas análises em duas fases distintas: a) a fase vegetativa - compreendida entre a semeadura e a entrada em floração das espécies (Quadro 5); e b) a fase reprodutiva – correspondente ao período transcorrido entre a floração das leguminosas até a conclusão da colheita das sementes (Quadro 6).

Quadro 5. Comparação cronológica entre a semeadura e o início da floração e ordem de entrada em floração das leguminosas, no período de outono-inverno e primavera-verão.

Espécie	Floração (dias após semeadura)		Classificação (entrada em floração)		Contraste Entre períodos
	Outono- inverno	Primavera- verão	Outono- inverno	Primavera- verão	
Feijão de porco	56	30	4°	1°	-26 dias
C. Juncea	44	66	2°	2°	+26 dias
Feijão caupi	43	30	1°	1°	-13 dias
Guandu fava larga	86	113	7°	5°	+27 dias
C. ocrholeuca	53	113	3°	5°	+60 dias
Guandu aratã	65	73	6°	3°	+08 dias
Mucuna anã	53	30	3°	1°	-23 dias
Mucuna cinza	61	75	5°	4°	+14 dias

Com relação ao ciclo, os alunos procuraram estabelecer comparação sobre o comportamento das diferentes espécies entre os dois períodos de cultivo.

No que diz respeito à fase vegetativa das espécies, os dados apresentados para a região, revelaram que o período do ano exerce influência significativa sobre a floração da maioria das leguminosas estudadas. Algumas tiveram o seu tempo de vegetação prolongado em até 2 meses durante o período de primavera-verão, em comparação com o período de outono-inverno, como é o caso da crotalaria ocrroleuca.

Em outras, como o feijão de porco, este tempo foi diminuído em até 1 mês. Por outro lado, no feijão guandu aratã, a interferência foi mínima, chegando a apenas 8 dias de diferença entre os cultivos de outono-inverno e de primavera-verão. Com relação à fase reprodutiva das leguminosas testadas, adotou-se como procedimento avaliativo, o número de vezes necessárias para a colheita total das sementes em cada espécie.

Procurando-se estabelecer uma relação de consequência ocasionada pela diferença de ciclo em função da época do ano, os alunos destacaram que este fato interfere diretamente na produção de biomassa e de semente das espécies. Desta forma, concluem que algumas espécies, em especial, os feijões guandus e as crotalarias, têm seu porte reduzido durante o período de outono-inverno, expressando maior produção de sementes, o que pode ser constatado pelo número de colheitas que se fez necessário de um período de cultivo para o outro (Quadro 6).

Enquanto durante o período de primavera-verão o comportamento dessas espécies tende a mudar, revelando um crescimento mais pronunciado, alongando consideravelmente seu ciclo e expressando um maior potencial produtivo de biomassa vegetal. Diante desta constatação, os alunos chegaram a sugerir que caso o objetivo de utilização da leguminosa esteja voltado para a produção de semente, essas espécies devem ser cultivadas no período de outono-inverno.

Porém, caso a pretensão seja a de produzir maior volume de biomassa para incorporação ao solo, o ideal é semeá-las no período de primavera-verão.

Quadro 6. Número de colheitas de sementes realizadas nas espécies de leguminosas durante o período de outono-inverno e primavera-verão.

Espécie	Número de colheita de sementes (outono-inverno)	Número de colheita de sementes (primavera-verão)
Feijão de porco	7	3
Crotalaria juncea	9	2
Feijão caupi	17	10
Guandu fava larga	7	5
Crotalaria oroleuca	9	4
Feijão guandu aratã	7	4
Mucuna anã	5	1
Mucuna cinza	7	5

Adotando-se um intervalo fixo de oito dias entre as colheitas, foi possível estabelecer uma análise comparativa dos possíveis efeitos da estação de cultivo sobre esta fase de desenvolvimento das plantas.

Conforme pode ser observado, houve a necessidade de um número maior de colheitas nas espécies cultivadas durante a estação de outono-inverno do que nas espécies de primavera-verão. Na opinião dos alunos, este fato revela que nesta região o ciclo reprodutivo e a longevidade produtiva dessas espécies, tornam-se maiores quando estas são cultivadas no período de outono-inverno.

Com relação à avaliação da **velocidade de desenvolvimento das espécies**, procurou-se orientar os trabalhos no sentido de que os alunos pudessem estabelecer uma análise comparativa do desenvolvimento das plantas entre o cultivo de outono-inverno e de primavera-verão e, ao mesmo tempo, buscar uma possível relação entre o nível de desenvolvimento apresentado por cada espécie e o controle de plantas espontâneas (através dos tratamentos com capina e sem capina).

Neste caso, com base nas observações visuais e através de algumas medidas realizadas nas plantas utilizando régua graduada (Quadro 7 e 8) os alunos puderam identificar aquelas espécies mais exigentes em relação à prática de controle de invasoras durante seu cultivo.

Quadro 7. Dinâmica de desenvolvimento apresentada pelas leguminosas durante o período de outono-inverno.

Na condição de capina					
Período avaliativo (dias após a semeadura) e desenvolvimento das espécies (cm)					
	20 dias	28 dias	35 dias	45 dias	55 dias
Feijão de porco	37,9	52,0	63,1	85,0	94,0
Crotalaria juncea	47,6	73,7	115,0	140,5	156,1
Feijão caupi	34,4	41,8	51,2(ms)	60,6 (ms)	67,3 (ms)
Guandu fava larga	16,2	39,0	66,1	78,3	87,0
Crotalaria oroleuca	26,1	40,3	49,4	58,5	65,0
Feijão guandu aratã	18,9	29,0	52,0	63,0	85,0
Mucuna anã	30,4	36,0	44,1(ms)	52,2(ms)	58,0(ms)
Mucuna cinza	38,8	46,8	28,6(ms)	42,2(ms)	53,5(ms)
Na condição de mato					
Feijão de porco	38,6	46,0	62,3	83,0	92,2
Crotalaria juncea	45,6	70,6	120,0	153,5	170,5
Feijão caupi	34,1	42,1	51,6(ms)	61,1(ms)	67,8(ms)
Guandu fava larga	15,0	28,9	63,1	72,1	89,1
Crotalaria oroleuca	21,2	32,8	40,2	47,6	52,8
Feijão guandu aratã	17,9	26,2	59,4	88,2	98,0
Mucuna anã	28,6	32,6	39,9(ms)	47,2(ms)	52,4(ms)
Mucuna cinza	41,1	44,8	35,7(ms)	56,2(ms)	65,5(ms)

Legenda: ms = massa.

Quadro 8. Dinâmica de desenvolvimento apresentada pelas leguminosas durante o período de primavera-verão.

Na condição de capina					
Período avaliativo (dias após a semeadura) e desenvolvimento das espécies (cm)					
	20 dias	28 dias	35 dias	45 dias	55 dias
Feijão de porco	40,7	63,0	70,7	85,3	94,7
Crotalaria juncea	60,9	94,5	124,0	159,0	177,9
Feijão caupi	37,0	43,6(ms)	60,8(ms)	69,0(ms)	74,3(ms)
Guandu fava larga	25,1	48,9	72,7	86,2	103,5
Crotalaria oroleuca	42,0	53,9	65,3	80,8	96,3
Feijão guandu aratã	24,9	51,2	82,5	104,0	111,9
Mucuna anã	36,8	39,8	48,8(ms)	57,8(ms)	66,5(ms)
Mucuna cinza	57,9	34,7	45,4(ms)	60,0(ms)	69,0(ms)
Na condição de mato					
Feijão de porco	38,4	59,5	70,2	81,0	90,0
Crotalaria juncea	61,0	94,8	125,3	153,4	171,1
Feijão caupi	38,5	44,2(ms)	66,7(ms)	70,2(ms)	78,0(ms)
Guandu fava larga	25,2	51,7	64,7	84,4	89,8
Crotalaria oroleuca	33,8	42,2	65,6	81,6	91,4
Feijão guandu aratã	25,5	44,4	76,2	90,2	108,0
Mucuna anã	29,7	41,4(ms)	50,8(ms)	60,2(ms)	65,8(ms)
Mucuna cinza	66,2	45,9(ms)	64,3(ms)	80,0(ms)	99,2(ms)

Legenda: ms=massa.

Adotando um parâmetro avaliativo consensual, os alunos atribuíram também valores e conceitos para as espécies testadas (quadro 9), de acordo com a marcha de desenvolvimento apresentada.

Quadro 9. Análise conceitual produzida pelos alunos em relação às espécies de leguminosas conduzidas no período de outono-inverno e primavera-verão, nas condições de capina e sem capina.

Espécies	Notas para o desenvolvimento das plantas			
	Outono-inverno		Primavera-verão	
	Com capina	Sem capina	Com capina	Sem capina
Feijão de porco	8,5	8,5	9,2	9,1
Crotalaria juncea	9,6	9,6	10,0	10,0
Feijão caupi	7,7	7,7	10,0	10,0
Guandu fava larga	6,0	5,0	8,3	7,7
Crotalaria oroleuca	7,8	5,0	9,0	7,5
Guandu aratã	6,8	6,0	8,6	7,8
Mucuna anã	6,5	5,0	10,0	10,0
Mucuna cinza	8,2	7,5	9,0	9,0

Sob esta ótica, os alunos chegaram à conclusão de que, entre todas as espécies avaliadas, somente os feijões guandu, a mucuna anã e a crotalaria oroleuca não apresentaram um bom desempenho diante das invasoras.

O baixo poder competitivo dessas espécies, conforme destacado pelos alunos em suas observações, deve-se ao fato de que elas apresentaram um crescimento inicial mais lento quando comparadas às demais espécies avaliadas, particularmente no que se refere ao cultivo de outono-inverno.

Porém, salientam os alunos, quando foram cultivadas no período de primavera-verão, estas espécies demonstraram maior adaptação e desempenho diante da competitividade com as invasoras.

Esta variação no comportamento conduziu os alunos a uma conclusão consensual, referindo-se às espécies crotalaria juncea, feijão de porco, feijão caupi e mucuna cinza, como sendo aquelas que se adaptaram muito bem aos dois períodos de cultivo em que foram testadas, apresentando também excelente capacidade de convivência com invasoras. Essas leguminosas não tiveram, segundo eles, seu crescimento afetado pela presença destas na área de cultivo.

Segundo os alunos, essas espécies apresentaram maior velocidade e vigor no crescimento em relação às demais, assim como maior uniformidade entre as plantas, não sendo observadas diferenças visuais significativas entre as duas formas de condução nos dois períodos de cultivo.

Ainda considerando o desempenho dessas espécies, os alunos registraram em seus relatos, apenas uma pequena variação na sua dinâmica inicial de crescimento do período de outono-inverno para o cultivo de primavera-verão.

Na mesma avaliação, foi observado que a mucuna cinza apresentou um pequeno aumento na sua desenvoltura, quando cultivada no período de primavera-verão.

Com relação aos dados de crescimento das plantas dessa espécie, os alunos chamam a atenção para um pequeno declínio a partir da 3ª avaliação de altura no caso do cultivo de outono-inverno e a partir da 2ª avaliação no cultivo de primavera-verão, justificando que este fato está relacionado ao hábito de crescimento da espécie, o que tornou necessário que a partir das respectivas avaliações, fossem consideradas como referência de medidas, não mais as

plantas de forma individual, mas alguns pontos da biomassa vegetal formada sobre as áreas delimitadas por cada subparcela.

Neste caso, conforme testemunham os alunos por meio de seus relatos, nas áreas de cultivo sem utilização de capina, em função do alastramento das plantas, sobre as invasoras estabelecidas no local, observou-se um maior gradiente na espessura da biomassa vegetal formada sobre o solo.

Com relação aos feijões guandu, tanto o fava larga quanto o aratã apresentaram certa sensibilidade, tanto no que diz respeito à estação de cultivo, quanto à sua relação com as invasoras.

Na opinião dos alunos, a mucuna anã e a crotalaria oroleuca revelaram-se entre todas as espécies testadas, como as que sofreram maior interferência em seu desenvolvimento em função da competitividade com invasoras. Em relação às crotalarias e os feijões guandu, considerando seu hábito de crescimento ereto em relação às demais espécies os alunos viram como importante a realização de uma avaliação extra além das mencionadas anteriormente.

Referenciados pelo evento da entrada em floração pelas espécies e considerando este como o acontecimento sinalizador da interrupção da fase de desenvolvimento vegetativo das plantas e seu ingresso no período reprodutivo, os alunos procederam a esta última medida das plantas das espécies mencionadas, nas duas estações de cultivo e nas condições de capina e sem capina.

Os resultados obtidos com esta última tomada de medida das plantas revelaram um grande incremento no crescimento dessas espécies no período de cultivo primavera-verão, quando postas em comparação com o período de cultivo outono-inverno. Para a crotalaria juncea, no período de outono-inverno foi constatado uma média geral de altura das plantas entre 1,70 e 1,50 m (com capina e sem capina) e para o período de primavera-verão verificou-se uma altura média das plantas de 3,14 e 3,03 m (com capina e sem capina).

Analisado sob o mesmo contexto, os alunos observaram que o feijão guandu aratã apresentou-se com um porte máximo de 1,47 e 1,30 m no primeiro período cultivo, e com 1,91 e 1,81m no segundo cultivo, na condição com e sem capina, respectivamente.

Ainda com relação a este aspecto, o guandu fava larga atingiu durante o período de outono-inverno, uma média final de crescimento de 1,60 e 1,40 m (com e sem capina) e no cultivo de primavera-verão as plantas desta espécie chegaram a uma média de 3,27 e 3,16 m (para a condição de capina e sem capina).

A crotalaria oroleuca apresentou porte final de crescimento variável entre as duas estações, ficando, com média de altura de 1,30 e 1,20 m na estação de outono-inverno, (com capina e sem capina) e com 3,19 e 3,13 m na estação de primavera-verão, quando conduzidas com e sem o uso de capina respectivamente. Justificando a diferença no desenvolvimento vegetativo apresentado por essas espécies em relação às demais estudadas, os alunos atribuíram tal fato à influência do período de luz, considerando a grande sensibilidade dessas espécies ao fenômeno do fotoperíodo.

A avaliação do nível de desenvolvimento das plantas foi ao mesmo tempo um momento oportuno para que os alunos avaliassem outras características das diferentes espécies. Desta forma, um dos fatores também avaliado foi a tolerância à seca. Neste aspecto, os alunos destacaram a crotalaria oroleuca entre todas as espécies avaliadas, como aquela com maior sensibilidade ao déficit hídrico.

Chegou-se a esta conclusão, após a submissão de todas as espécies a um intervalo de aproximadamente 10 dias entre os turnos de rega, sendo possível destacar esta leguminosa como a única a manifestar sintomas característicos de falta de água em níveis críticos, fazendo-se necessário uma imediata intervenção com irrigação.

Assim como a maior tolerância ao déficit hídrico, a maior velocidade de crescimento das plantas, principalmente na fase inicial de estabelecimento, pode resultar em maiores

condições de competitividade com as invasoras. Tais aspectos tornam-se relevantes, segundo os alunos, em virtude da necessidade de se buscar alternativas para a conservação ambiental nos agroecossistemas, principalmente no que se refere à conservação do solo recuperação de áreas em processo de degradação por efeitos erosivos.

Dessa forma, a indicação de espécies mais adequadas para a adoção da adubação verde pelos agricultores pode contribuir nesse sentido. Por esse motivo, os alunos acreditam que uma avaliação apurada dessas espécies deve ser estimulada.

Outra avaliação conduzida consistiu no tempo transcorrido desde a semeadura até a cobertura completa do terreno pelas plantas de cada espécie durante as duas épocas de cultivo (Quadros 10 e 11).

Quadro 10. Notas atribuídas pelos alunos às leguminosas de acordo com o tempo gasto até atingirem a cobertura completa do terreno no período de outono-inverno, nas condições de capina e sem capina.

Espécies	Fechamento das ruas (Dias após semeio)		Notas para o fechamento das ruas	
	Com capina	Sem capina	Com capina	Sem capina
Feijão de porco	35	35	8,8	8,8
Crotalaria juncea	30	30	9,0	9,0
Feijão caupi	30	30	9,0	9,0
Guandu fava larga	45	45	6,0	6,0
Crotalaria ocroleuca	40	45	6,0	5,5
Guandu aratã	42	45	6,2	5,0
Mucuna anã	40	45	6,5	5,5
Mucuna cinza	30	30	8,3	8,3

Quadro 11. Notas atribuídas pelos alunos às leguminosas de acordo com o tempo gasto até atingirem a cobertura completa do terreno no período de primavera-verão, nas condições de capina e sem capina.

Espécies	Fechamento das ruas (Dias após semeio)		Notas para o fechamento das ruas	
	Com capina	Sem capina	Com capina	Sem capina
Feijão de porco	31	31	9,5	9,5
Crotalaria juncea	25	25	10,0	10,0
Feijão caupi	25	25	9,0	9,0
Guandu fava larga	38	38	8,0	8,0
Crotalaria ocroleuca	38	40	8,0	6,5
Guandu aratã	40	40	7,5	7,5
Mucuna anã	25	25	9,0	9,0
Mucuna cinza	25	25	9,0	9,0

Entre os vários benefícios produzidos pelas leguminosas utilizadas na adubação verde inclui-se a ação do sistema radicular dessas plantas no rompimento de camadas compactadas do solo assim como a capacidade de nodulação por bactérias fixadoras de nitrogênio.

Este efeito se expressa em grau variado dependendo da espécie cultivada, podendo ser melhorado com a prática da inoculação das sementes no processo de semeadura. O (quadro

12) expressa alguns aspectos constatados pelos alunos durante a avaliação do **sistema radicular e níveis de nodulação por rizóbios fixadores de nitrogênio** das leguminosas estudadas.

Quadro 12. Classificação das leguminosas em ordem decrescente de acordo com a capacidade de nodulação e caracterização dos nódulos de acordo com o volume, a forma e a cor apresentados.

Espécies	Média de nódulos/espécie	Forma dos nódulos	Cor dos nódulos
Mucuna cinza	36	Grânulos aglomerados	Preta
Feijão de porco	30	Grânulos destacados	Branca
Crotalaria juncea	26	Grânulos destacados	Branca
Crotalaria ocrholeuca	22	Grânulos destacados	Branca
Feijão caupi	19	Grânulos destacados	Branca
Guandu f. larga	19	Grânulos destacados	Branca
Mucuna anã	14	Grânulos aglomerados	Preta
Guandu aratã	12	Grânulos destacados	Branca

A avaliação da capacidade de nodulação das espécies se deu por ocasião da floração das plantas. Considerando a ausência da prática de inoculação das sementes, assim como o fato de possuírem um sistema radicular pivotante, os alunos procuraram observar e descrever algumas outras diferenças morfológicas, envolvendo sua dinâmica de aprofundamento e distribuição no perfil do solo.

Segundo o que foi observado pelos alunos, algumas espécies como a crotalaria juncea e a crotalaria ocrholeuca desenvolveram um sistema radicular mais compacto, com muitas ramificações laterais, porém, pouco extensas. Nessas espécies, a raiz principal chegou a atingir em média, uma profundidade de 20 a 25 cm no perfil do solo.

Os feijões guandu, com destaque para o guandu fava larga, apresentaram um sistema radicular mais agressivo, alcançando maiores profundidade ao longo do perfil do solo, como destacam os estudantes. Esta espécie, segundo eles apresentou também uma boa ramificação lateral. O mesmo foi observado para o feijão de porco. Neste último, além da raiz pivotante, atingindo uma profundidade de até 30 cm ao longo do perfil do solo, foi possível identificar também um sistema radicular secundário lateral chegando a 120 cm de comprimento, percorrendo o perfil do solo no sentido perpendicular à raiz principal e atingindo uma profundidade de aproximadamente 15 a 20 cm deste perfil.

Desta forma, conforme salientam os alunos, pode-se atribuir aos feijões guandus um diferencial entre todas as espécies estudadas, no potencial para descompactação do solo. Com relação à mucuna cinza e o feijão caupi, estas foram as espécies que apresentaram um sistema radicular caracterizado por um número maior e mais vigoroso de ramificações laterais que as outras espécies, com uma distribuição que chegou a atingir a profundidade de até 30 cm ao longo do perfil do solo.

Por último, os alunos relatam que a mucuna anã foi a espécie a apresentar um sistema radicular menos volumoso, atingindo também um menor raio e profundidade no perfil do solo.

Procurando justificar as diferenças no volume radicular observado entre as espécies, os alunos atribuíram como provável causa, em primeiro lugar, uma diferença natural na morfologia radicular, peculiar de cada espécie. Além disso, como o solo da área de cultivo em questão apresenta um alto nível de compactação a partir da camada de aproximadamente 20 cm de profundidade, tal fato pode representar uma limitação à exploração do perfil do solo pelas raízes.

No que diz respeito ao potencial de nodulação das espécies, os alunos identificaram a mucuna cinza como a espécie que apresentou um maior número de nódulos. Salientando que nenhuma das leguminosas foi semeada com inoculação das sementes. Destacou-se, no entanto que o uso desta prática poderia ter reforçado o contingente de nódulos em suas raízes das leguminosas.

Quanto á **incidência de pragas e doenças e a tolerância das espécies**, através de monitoramentos periódicos realizados no campo experimental pelos grupos de alunos foi possível observar uma variação na presença, número de espécies e incidência de danos em várias fases da vida de algumas leguminosas avaliadas, tanto durante o período de outono-inverno, como no período de primavera-verão, como pode ser observado com relação à lagarta das vagens da crotalaria oroleuca (*Utetheisa ornatrix*) (Quadros 13 e 14).

Quadro 13. Índice de infestação de lagartas da espécie *Utetheisa ornatrix* em vagens colhidas de crotalaria oroleuca cultivada durante o período de outono-inverno.

Colheitas	Vagens furadas	Vagens boas
1 ^a	29	1.071
2 ^a	138	1.405
3 ^a	930	1.071
4 ^a	646	160
5 ^a	900	670
6 ^a	657	618
Total	3.300	4.995

Quadro 14. Índice de infestação de lagartas da espécie *Utetheisa ornatrix* em vagens colhidas de crotalaria oroleuca cultivada durante o período de primavera-verão.

Colheitas	Vagens furadas	Vagens boas
1 ^a	24	209
2 ^a	19	395
3 ^a	247	2.319
4 ^a	84	361
5 ^a	978	2.721
6 ^a	1.232	1.990
Total	2.584	7.995

Esta praga foi responsável, segundo os alunos, pelo comprometimento de parte expressiva da produção de sementes, nos dois períodos de cultivo. Observou-se, porém uma diminuição do índice de vagens danificadas no período de cultivo de primavera-verão, em relação ao período de outono-inverno.

Com relação ao feijão caupi, os alunos identificaram a incidência de vaquinha (*Diabrotica speciosa*), apresentando uma manifestação mais intensa durante a fase vegetativa das plantas no período de outono-inverno.

Conforme descrito pelos alunos, os danos provocados por essa praga caracterizam-se pela perfuração nas folhas das plantas. Porém na avaliação dos alunos este ataque não chegou a comprometer de forma significativa o desempenho da leguminosa.

Ainda com relação ao feijão caupi, os alunos registraram uma forte infestação por parte da abelha cachorro ou Irapuã (*Trigona spinipes*), lembrando que a maior incidência de danos ocorreu durante o período reprodutivo das plantas, sendo possível identificar sua presença tanto no período de outono-inverno, como no período de primavera-verão. Isso

causou prejuízos significativos à produção de vagens devido ao grande índice de destruição aos botões florais.

Outra praga identificada foi a broca das vagens (*Chalcodermus bimaculatus*), provocando danos às vagens e grãos.

Outras espécies a apresentarem sinais da presença de pragas, identificadas durante as inspeções dos alunos, foram os feijões guandu. Nessas leguminosas, observou-se o ataque de lagartas das vagens e percevejos, com danos característicos às vagens e sementes.

Porém, avaliando os níveis de danos concluiu-se que estes não chegaram ao ponto de comprometimento da produção de sementes das espécies.

4.2. Avaliação da Produção de Biomassa Vegetal e de Sementes pelas Espécies de Leguminosas

Coube aos alunos também, de forma orientada, a identificação do estágio ideal e a realização das atividades de **corte das plantas para a avaliação da produção de biomassa vegetal** de cada leguminosa estudada (Figura 7).



Figura 7. Alunos em atividade de corte e preparo das leguminosas visando a avaliação da produção de biomassa vegetal fresca e seca.

Após o corte, os alunos com auxílio de facão e tesourão de poda fragmentaram o montante de plantas de cada espécie colhida em uma área referente a 1m² em cada subparcela, ensacando o material produzido e encaminhando-o a uma balança eletrônica de precisão onde foi feita a pesagem.

Ainda nesta operação, os alunos destacaram de cada amostra, uma subamostra de 250 a 300 gramas, encaminhado o material para pré-secagem à sombra. Posteriormente este material foi enviado ao Laboratório do Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural, para complementação de secagem em estufa e moagem.

Da mesma forma, todo o processo de colheita, beneficiamento e pesagem das sementes foi realizado pelos grupos de alunos com o monitoramento e orientação do professor (Figura 8).



Figura 8. Alunos em atividade de colheita e beneficiamento das sementes visando a avaliação produtiva das leguminosas.

O sucesso da prática da adubação verde e sua efetiva adoção pelos agricultores dependem diretamente de alguns parâmetros técnicos, dentre eles, o potencial produtivo de biomassa da parte aérea e de sementes pelas espécies a serem utilizadas, de sua capacidade de acumulação de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio.

Além disso, como um fator relacionado aos custos de implantação e condução, é importante conhecer também a relação entre as espécies a serem utilizadas e a necessidade de controle de ervas invasoras, o que tem se revelado um aspecto determinante na tomada de decisão pelos agricultores para a adoção desta técnica.

Neste sentido, as espécies que apresentam um rápido crescimento e estabelecimento na área oferecem significativas vantagens em relação a outras de comportamento diferente. A análise de variância para produção de biomassa fresca e seca parte aérea nos cultivos de outono-inverno e primavera-verão nas condições de manejo com capina e sem capina, mostrou resultados significativos pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Desta forma, foram realizadas comparações entre todas as espécies dentro de cada período de cultivo por meio de análises individuais. As produções de biomassa fresca e seca entre a maioria das espécies diferenciaram-se estatisticamente, também ao nível de 5 % de probabilidade.

As Figuras 9 e 10 apresentam análise da produção média de biomassa fresca nos períodos de cultivo outono-inverno e primavera-verão. Conforme pode ser observado na (figura 9), no primeiro período de cultivo as espécies feijão de porco (*Canavalia ensiformes* L) e mucuna cinza (*Mucuna cinereum*), destacaram-se das demais espécies, revelando-se as

mais produtivas. Neste período a crotalaria juncea ocupou a posição de terceira espécie mais produtiva.

As espécies feijão caupi, crotalaria ocrenca, feijão guandu de fava larga e feijão guandu aratã apresentaram valores de produções em ordem decrescente, mas também não diferiram significativamente entre si, enquanto que a mucuna anã (*Mucuna spp*) apresentou o menor índice de biomassa fresca entre todas as espécies consideradas, diferenciando-se significativamente das demais espécies.

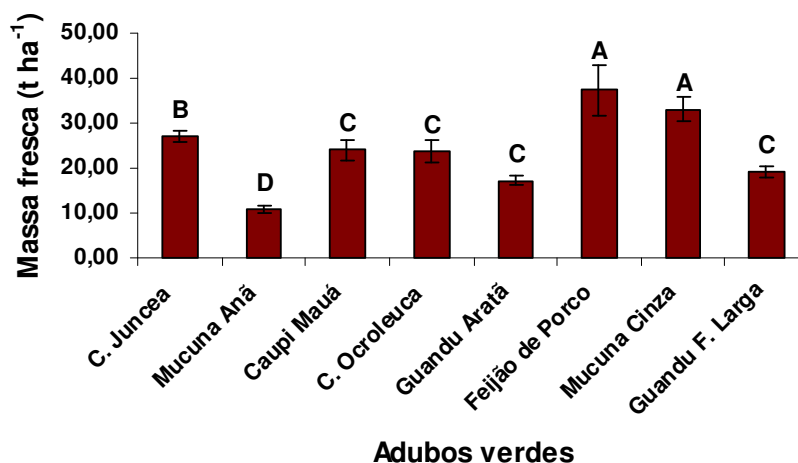


Figura 9. Produção média de biomassa fresca da parte aérea no período de cultivo outono-inverno.

Comportamento diverso foi verificado no período de cultivo primavera-verão (Figura 10). A crotalaria juncea (*Crotalaria juncea*) apresentou a maior média de produção entre as espécies. As espécies crotalaria ocreleuca (*Crotalaria ocreleuca* G. Don), feijão guandu fava larga (*Cajanus cajan*), mucuna cinza (*Mucuna cinereum*), e feijão caupi (*Vigna unguiculata* L), apresentaram um comportamento intermediário.

Como espécies de menor expressão produtiva nesta sequência apareceram a mucuna anã (*Mucuna spp*), o feijão guandu aratã (*Cajanus cajan* L), e o feijão de porco (*Canavalia ensiformes* L).

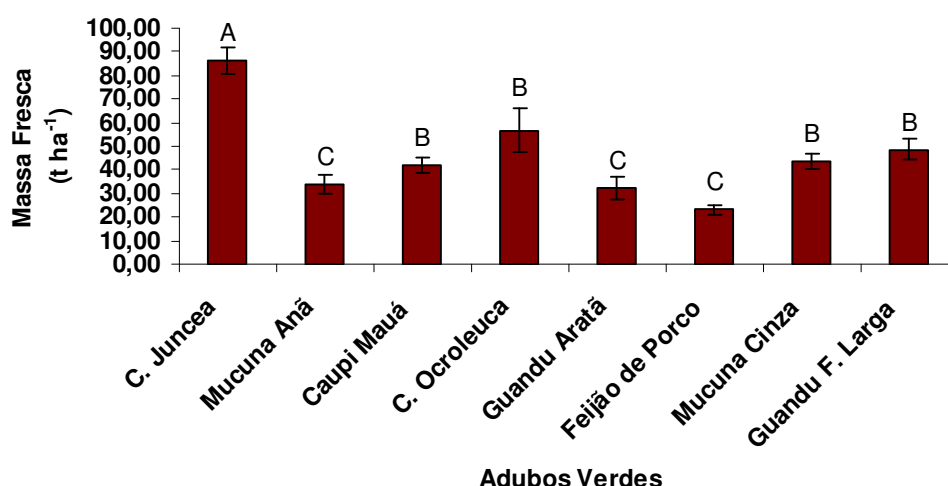


Figura 10. Produção média de biomassa fresca da parte aérea no período de cultivo primavera-verão.

A comparação da produção de biomassa fresca de cada espécie entre os dois períodos de cultivo revelou a existência de um incremento na produção do período de outono-inverno para o período de primavera-verão a níveis de 68,7% para a crotalária juncea; 67,9% para a mucuna anã; 42,5% para o feijão caupi; 58,4% para a crotalária oroleuca; 47% para o feijão guandu aratã; 23,5% para a mucuna cinza e 60,5% para o feijão guandu fava larga.

Ao contrário das demais espécies, o feijão de porco expressou uma produção de biomassa fresca cerca 40% superior durante o período de outono-inverno em relação ao período de primavera-verão.

No que diz respeito à acumulação de biomassa seca da parte aérea, as oito espécies avaliadas também apresentaram comportamento diferenciado nos dois períodos de cultivo (Figuras 11 e 12). Neste caso, durante o cultivo de outono-inverno, o feijão de porco revelou a produção mais expressiva entre as espécies testadas, seguido de perto pela crotalaria juncea, mucuna cinza e feijão guandu fava larga. Como pode ser observado na (figura 11). Essas últimas três espécies não mostraram diferenças significativas entre suas produções. Por outro lado, a mucuna anã foi a espécie de menor índice de produção neste período de cultivo.

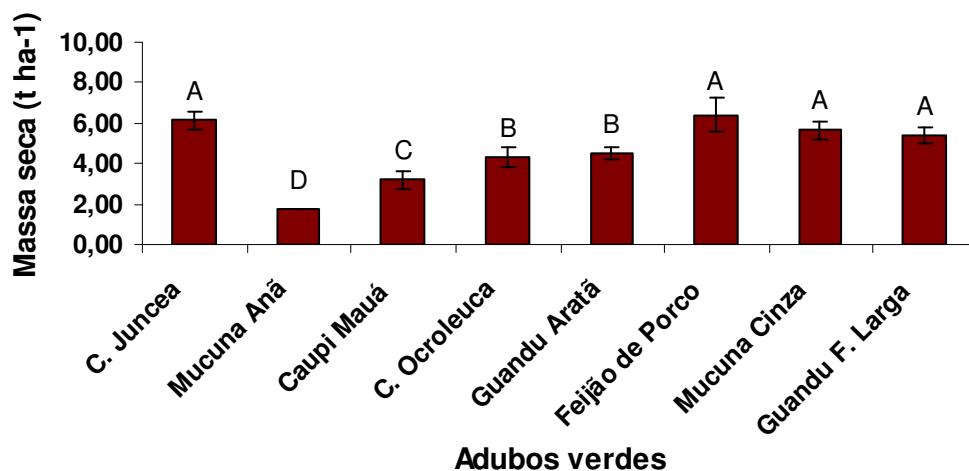


Figura 11. Produção média de biomassa seca da parte aérea no período de cultivo outono-inverno.

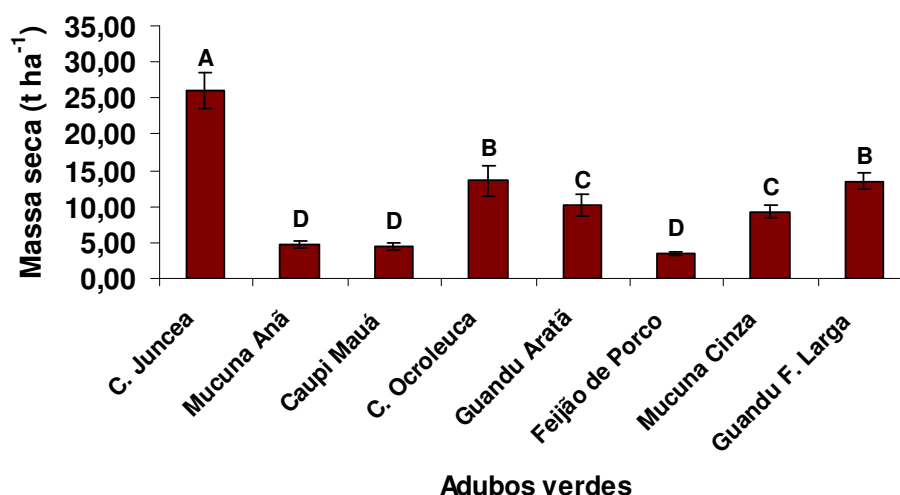


Figura 12. Produção média de biomassa seca da parte aérea no período de cultivo primavera-verão.

No cultivo de primavera-verão (Figura 12), a maior produção de biomassa seca foi expressa pela crotalaria juncea, com significativa diferença entre as demais espécies. Em sequência, outras leguminosas de elevada expressão produtiva foram a crotalaria ocroleuca, e o feijão guandu fava larga. A menor média produtiva de biomassa seca deste período foi registrada para as espécies feijão de porco, feijão caupi e mucuna anã.

Ainda com relação à produção de biomassa seca, observou-se um aumento na produção em relações percentuais para sete das oito espécies avaliadas, quando o cultivo ocorreu no período de primavera-verão. Os índices observados foram: crotalaria juncea (76,4%), mucuna anã (63%), feijão de porco (28,5%), crotalaria ocroleuca (68%), feijão guandu aratã (55,5%), mucuna cinza (39,2%) e feijão guandu fava larga (40,2%). Apenas o feijão de porco revelou queda na produção do período de outono-inverno para o período de

primavera-verão, com um volume de biomassa seca cerca de 45% inferior ao primeiro dos dois períodos.

Acredita-se que os maiores valores de produção de biomassa observada na maioria das espécies durante o período de cultivo primavera-verão esteja relacionado com maior fotoperíodo, além de maiores valores de temperatura e ocorrência de chuvas. Esta concepção está de acordo com as afirmações de Amabile *et. al.* (2000, p. 48) que atribui à interação fotoperíodo x temperatura e época de semeadura e latitude, a capacidade de determinação do desenvolvimento vegetativo de algumas espécies, entre elas os feijões guandus e as crotalarias. Segundo esses autores, quando a semeadura é retardada, há uma redução do porte das plantas dessas espécies.

Comportamento similar foi observado nas espécies mucuna anã e mucuna cinza, que mesmo sem serem consideradas espécies com sensibilidade direta ao fotoperíodo, também mostraram um volume maior de biomassa fresca e seca da parte aérea quando cultivadas no período de primavera-verão. Acredita-se que isto tenha se dado em função de que neste período as médias de temperaturas normalmente são mais elevadas. Conforme indicado por Mateus & Wutke (2006, p. 5), com relação à temperatura, essas duas leguminosas são consideradas adubos verdes de verão, tendo melhor desenvolvimento quando cultivadas no período de primavera-verão.

Com relação ao feijão de porco, o fato de ter sido a única espécie a apresentar redução no volume médio de biomassa fresca e seca pode estar relacionado ao tempo decorrido entre a semeadura até sua entrada em floração, evento que se deu aos 56 dias, enquanto que no cultivo de primavera-verão este tempo foi reduzido em 26 dias. Neste sentido, conforme observado no experimento, o maior período vegetativo conferiu às plantas um maior desenvolvimento da espécie, resultando em maior ganho de peso de biomassa aérea por esta espécie neste período. Tais resultados confirmam o estudo conduzido por Leal (2006, p. 16).

É importante considerar que além das características dos fatores ambientais predominantes no período de cultivo das leguminosas, a capacidade de produção de biomassa entre as espécies também pode estar relacionada com a forma de manejo das plantas. Esta premissa serviu como base de análise e verificação da interferência de espécies invasoras na produção de biomassa aérea fresca, (Figuras 13 e 14), e de biomassa aérea seca, (Figuras 15 e 16), quando as espécies foram conduzidas na presença e na ausência de capina, durante os períodos de outono-inverno e de primavera-verão.

Neste sentido, conforme pode ser observado na (figura 13), a crotalaria juncea destacou-se como a espécie com maior potencial de competição com invasoras, não se observando, ao contrário das demais, nenhuma diferença significativa na produção de biomassa fresca da parte aérea, quando conduzida com e sem a presença de capina.

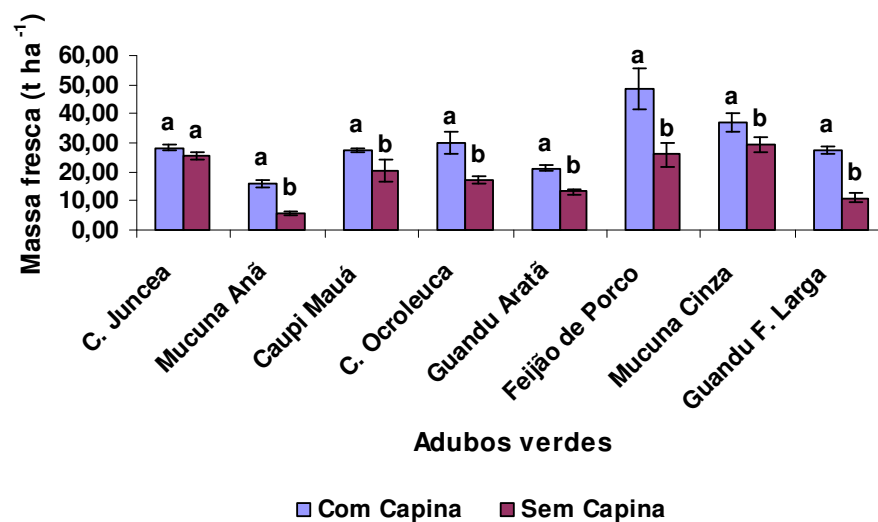


Figura 13. Produção de biomassa fresca da parte aérea no período de cultivo outono-inverno, com e sem capina.

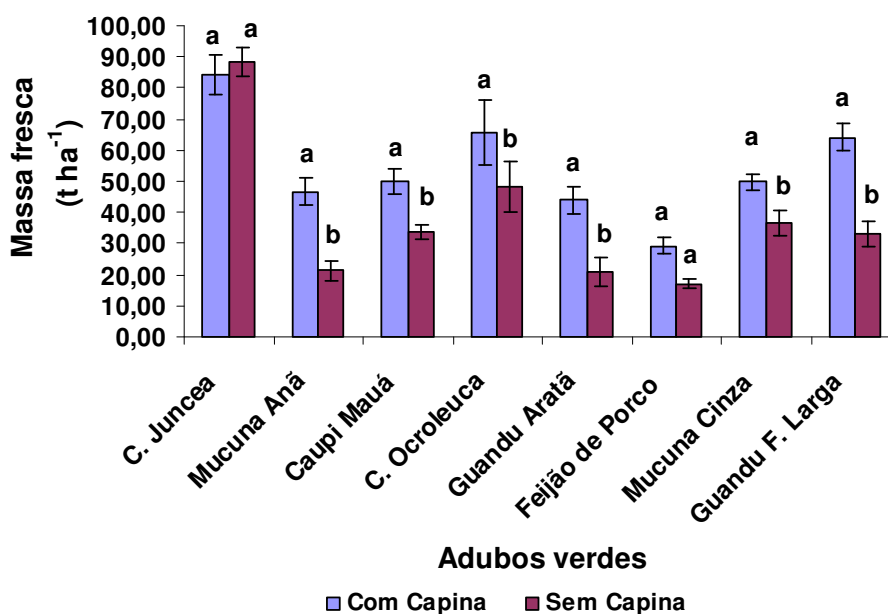


Figura 14. Produção de biomassa fresca da parte aérea no período de cultivo primavera-verão, com e sem capina.

Com relação ao período de cultivo primavera-verão, conforme figura 14, observou-se uma situação similar à descrita acima. A crotalaria juncea voltou a apresentar elevado potencial de competição com as plantas invasoras. Em seguida, sem apresentar diferença do ponto de vista estatístico entre as duas formas de cultivo, apareceu o feijão de porco.

Também com relação à produção de biomassa seca, foi possível verificar o mesmo efeito descrito anteriormente para crotalaria juncea, não sendo observada diferença significativa entre os tratamentos com e sem capina, tanto no que se refere ao período de outono-inverno (Figura 15), como para o período de primavera-verão (Figura 16). Cabe

destacar que o feijão caupi também apresentou comportamentos similar nos dois períodos de cultivo.

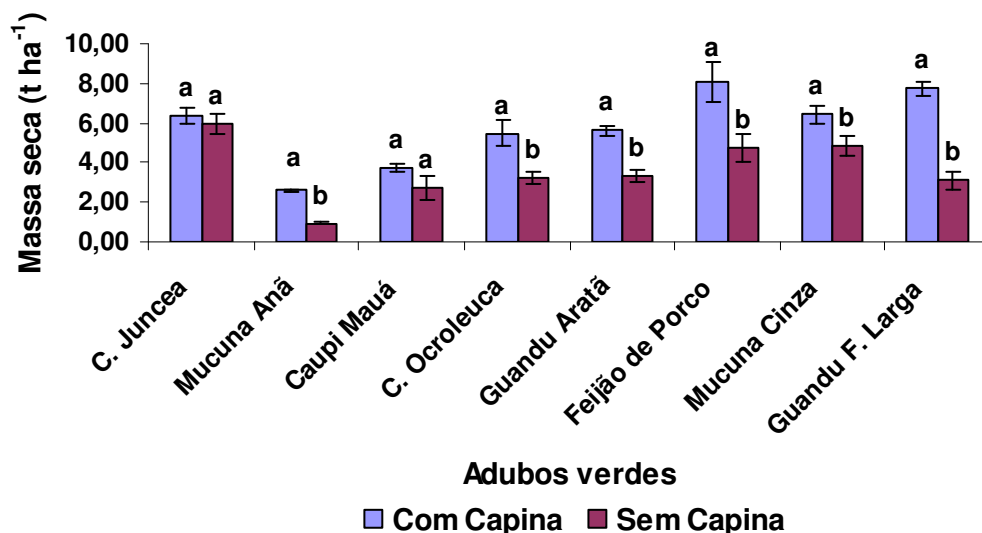


Figura 15. Produção de biomassa seca da parte aérea no período de cultivo outono-inverno, com e sem capina.

De maneira geral, os resultados obtidos com as oito espécies de leguminosas em relação à capacidade de competição com invasoras e produção de biomassa, demonstraram que a crotalaria juncea superou todas as demais espécies avaliadas, nos dois períodos de cultivo, tanto do ponto de vista da produção de biomassa fresca como também seca.

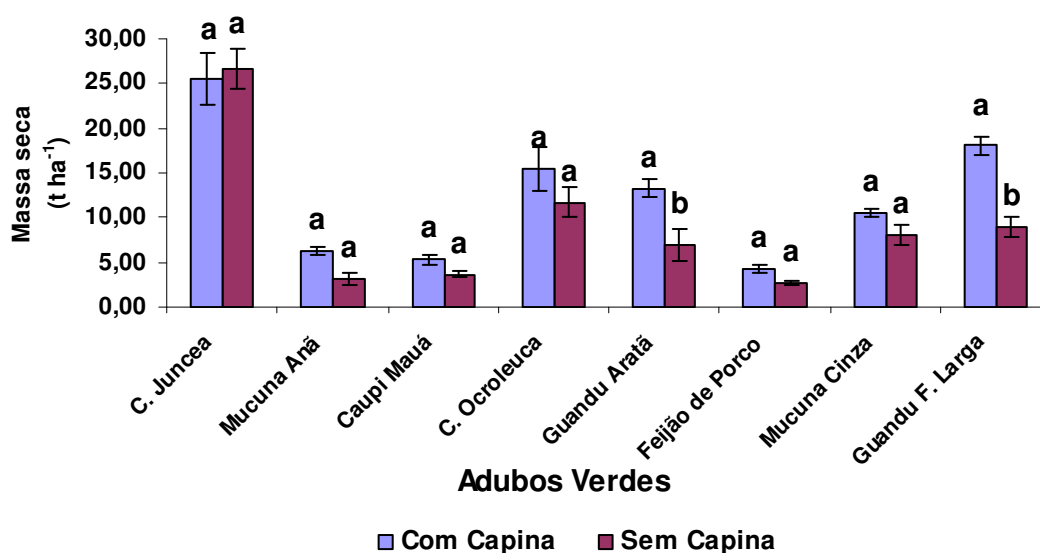


Figura 16. Produção de biomassa seca da parte aérea no período de cultivo primavera-verão, com e sem capina.

Esta leguminosa revelou-se a mais promissora e ideal para o cultivo, sem necessidade alguma de capina em qualquer fase de seu desenvolvimento. Isto se deve diretamente ao seu

crescimento inicial rápido, o que lhe confere uma maior condição de sobressair à vegetação invasora, tendo em vista que a fase inicial de desenvolvimento é o período mais crítico quanto a esse tipo de competição. Isto está de acordo com Braga *et al.* (2005, p.1) que classifica esta leguminosa como uma das espécies de crescimento inicial mais rápido.

Por sua vez, o feijão guandu e mucuna anã apresentaram-se como as espécies com menor capacidade competitiva, tanto no período de cultivo de outono-inverno, como na primavera-verão. Comportamento este, que está também diretamente relacionado com a menor velocidade de crescimento inicial observado nessas duas espécies. Torna-se neste caso, fundamental a prática de pelo menos uma intervenção através de capina na fase inicial de estabelecimento das plantas.

Outras espécies ainda, como o feijão caupi, a crotalaria oroleuca, o feijão de porco e a mucuna cinza, apesar de terem sofrido pequenas interferências com a presença da vegetação espontânea no início do seu desenvolvimento, conseguiram sobressair satisfatoriamente, expressando menores quedas na produção de biomassa entre os cultivos com capina e sem capina.

A disponibilidade de sementes é outro forte condicionante a ser observado na avaliação de leguminosas para adubação verde entre os agricultores. Desta forma, a possibilidade de produção de sementes pelos próprios agricultores revela-se uma proposta a ser trabalhada e melhorada, principalmente diante de algumas dificuldades já conhecidas na aquisição de material propagativo no comércio de insumos agrícolas.

Para tanto, pesquisas no sentido de avaliar o comportamento de várias espécies de leguminosas em diferentes épocas de cultivo poderão nortear ações de difusão de uma proposta de formação de bancos de sementes entre os agricultores nas propriedades. Neste sentido, parte desse trabalho de dissertação voltou-se para a avaliação da produção de sementes de cada espécie de leguminosa em duas épocas de cultivo (outono-inverno e primavera-verão) (Figuras 17 e 18).

Analisando o cultivo durante o período de outono-inverno (Figura 17), observa-se um grande destaque produtivo para as espécies crotalaria juncea e feijão caupi, sem diferenças significativas entre si. A mucuna anã e o feijão guandu fava larga, foram as espécies de menor expressão produtiva neste período de cultivo.

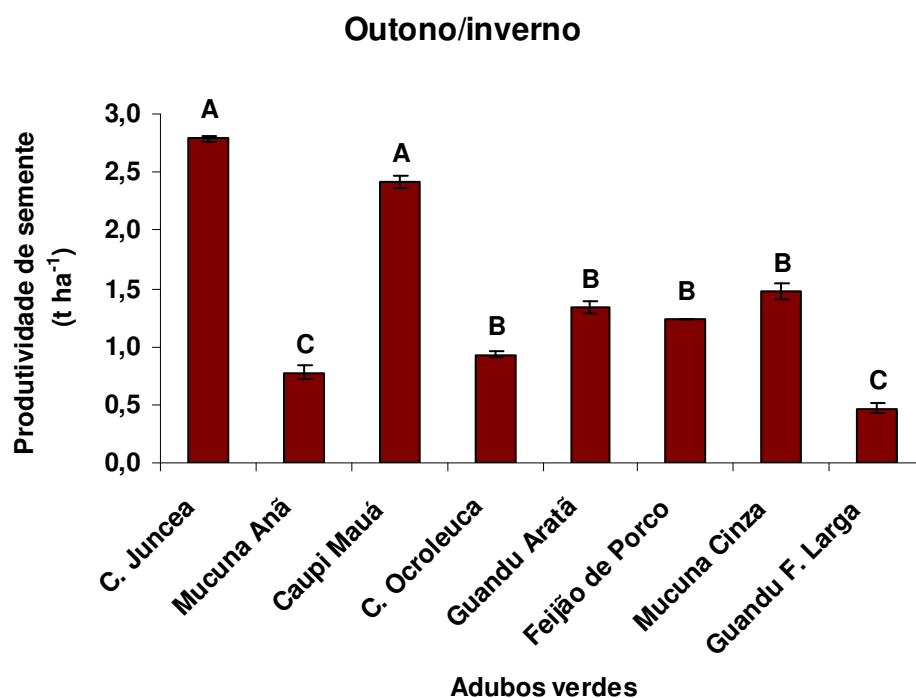


Figura 17. Produção de sementes no período de cultivo outono-inverno.

Durante o período de primavera-verão (Figura 18), as maiores produções de sementes foram obtidas com as espécies mucuna cinza, feijão guandu fava larga, feijão caupi e feijão guandu aratã, as quais também não se diferenciaram significativamente. Neste período, foi possível destacar outras quatro espécies com menor produtividade de sementes: a mucuna anã, a crotalaria juncea, a crotalaria oroleuca, e o feijão de porco.

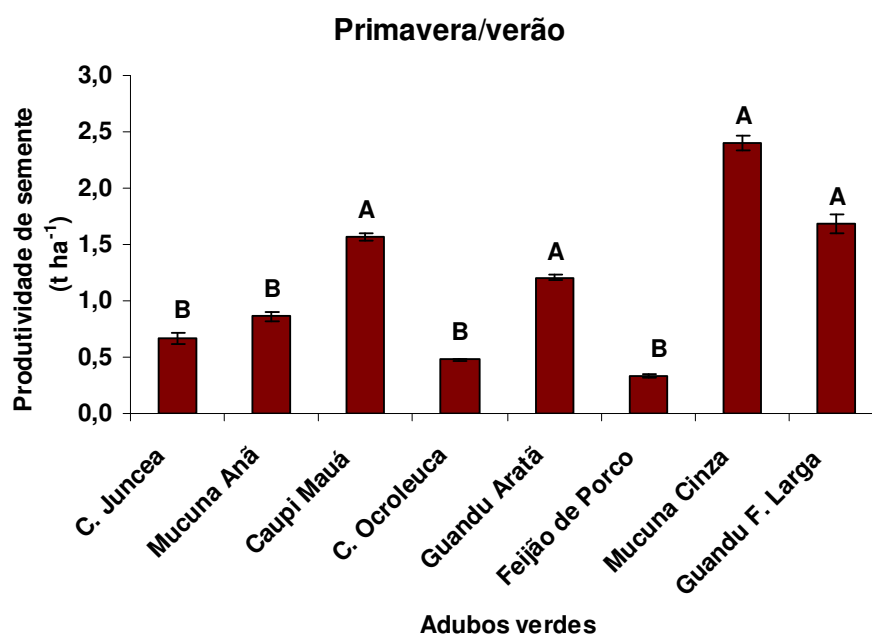


Figura 18. Produção de sementes no período de cultivo primavera-verão.

Uma observação importante a ser destacada refere-se à redução do potencial produtivo da crotalaria juncea entre os dois períodos de cultivo. Como foi possível observar, a capacidade produtiva desta leguminosa foi reduzida em quatro vezes, do período de cultivo de outono-inverno para o período de primavera-verão.

Este comportamento provavelmente esteja relacionado ao fotoperíodo, fazendo com que no período de outono-inverno essas espécies apresentem maior produção de sementes, reduzindo o porte das plantas. Ao contrário, quanto ao porte, no período de primavera-verão, as plantas desta espécie ultrapassaram, em média, três metros de altura. Neste mesmo contexto, para a crotalaria oroleuca e o feijão guandu aratã, Amabile (2000, p.50) considera que, em plantio realizado de janeiro a março, ocorre uma diminuição da fase vegetativa e do porte dessas espécies, induzindo-as ao florescimento.

Com relação ao feijão guandu fava larga, conforme salientam Mateus e Wutke (2006, p.5), as sementeiras mais tardias são mais indicadas para a produção de sementes. Neste experimento, no período de outono-inverno, presume-se que uma pequena redução no tempo de entrada em florescimento desta espécie tenha sido responsável pela menor produção de sementes, se comparado ao período de primavera-verão, onde é possível que o retardamento da espécie em iniciar seu período de floração tenha permitido um maior desenvolvimento e ramificação das plantas, o que supostamente tenha permitido a expressão de maior volume produtivo de sementes.

Nesta mesma linha de interpretação pode-se relacionar as mucunas anã e cinza que em virtude de um melhor desenvolvimento vegetativo, produziram maiores quantidades de sementes no período de primavera-verão. Ao contrário, o feijão caupi neste período respondeu de forma menos eficiente à produção de sementes. Neste caso, julga-se que isto tenha se dado em função da elevação das temperaturas locais durante o período de primavera-verão, onde a temperatura da região ultrapassou 30°C, induzindo a um alto índice de abortamento de flores.

Neste ponto, Junior *et al* (2003, p.1) com base em cultivo realizado na região Meio-Norte do Brasil, corroboram com esta observação ao afirmarem que quando o plantio ocorre a partir de meados do mês de agosto, há uma redução significativa de produtividade de grãos, devido ao abortamento de flores provocado pela ocorrência de elevada temperatura do ar durante o florescimento. Acredita-se que o mesmo fenômeno tenha ocorrido com a espécie feijão de porco, no qual também foi observado um grande índice de abortamento de flores no cultivo de primavera-verão.

Em resumo, a maioria das espécies apresentou maior produção de sementes no período de outono-inverno em relação ao período de primavera-verão, incluindo entre elas, a crotalaria juncea e o feijão de porco nos quais os ganhos na produção atingiram 320%; a crotalaria oroleuca 94%; o feijão caupi 48,2% e o feijão guandu aratã 11%.

Outras espécies, mesmo que em alguns casos a níveis menores, foram mais produtivas durante o período de primavera-verão, podendo-se destacar neste período, aumentos de 9,8% na produção da mucuna anã, 38,6% para a mucuna cinza e 57% para o feijão fava larga. Portanto, ao contrário do observado no que se refere à produção de biomassa vegetal, a maioria das espécies expressou maior produtividade de sementes quando cultivadas no período de outono-inverno.

Em última análise, a partir do conhecimento dos resultados de produção de biomassa vegetal e sementes de cada espécie, é fundamental o estabelecimento de uma correlação entre os dados produzidos, as premissas técnicas que norteiam o sucesso da prática da adubação verde e os benefícios gerados ao aprendizado e formação profissional dos alunos.

Observa-se que esta etapa do trabalho revelou-se uma importante ferramenta de solidificação do aprendizado, se analisada dentro de dois importantes contextos: no primeiro, o fato da geração de resultados quantitativos de produção tanto de biomassa vegetal, quanto de sementes pelas espécies possibilitou aos alunos a materialização, comprovação,

significação e validação de observações subsidiárias produzidas por meio de análises do comportamento das espécies, por eles realizadas ao longo de todo o período experimental, vindo ao mesmo tempo substanciar muitos dos resultados conclusivos construídos durante os debates entre grupos em sala de aula.

Um segundo momento contextual e motivador do aprendizado, pode ser atribuído ao suporte gerado pela comprovação científica das diferentes formas de comportamento produtivo entre as espécies, sob diferentes condições de manejo, em períodos de cultivo distintos.

Isto tornou possível aos alunos o desenvolvimento de condições concretas e com maior nível de segurança, maturidade e consciência para selecionarem as diferentes características comportamentais entre espécies avaliadas, tornando-os assim capazes de procederem a indicação daquelas com maior potencialidade para utilização como adubação verde na região, para cada situação desejada e de acordo com a finalidade proposta.

4.3. Análise dos Resultados do Questionário Aplicado aos Alunos sobre a Metodologia de Projetos no Contexto Escolar

Considerando o crescente gradiente de demandas que envolvem o contexto atual de formação social e profissional do indivíduo, procurou-se, através de questionário direcionado aos alunos, identificar no contexto do IFES - Campus Santa Teresa, os efeitos pedagógicos do ensino desenvolvido por meio da metodologia de projetos. Entende-se que além de ser uma proposta diferenciada para a escola, esta forma de ensino pode produzir efeitos diretos sobre questões cruciais à formação dos alunos como: aprendizado, crescimento e constituição preceituais de cidadania, desenvolvimento de perspectiva com relação à inserção social e preparação profissional para o enfrentamento do mercado de trabalho.

Pelo resultado pedagógico apresentado, percebeu-se claramente que o trabalho educativo desenvolvido contribuiu de forma significativa no aprendizado dos alunos, sendo também decisivo para o aumento de seu crescimento e amadurecimento intelectual, social e profissional.

O fato de terem assumido tamanhas responsabilidades, aliado ao grande nível de maturidade revelada em sua trajetória contextual dentro do projeto, por si, já sinaliza claramente o alto nível de crescimento alcançado pelos alunos no decorrer da experiência. Isto, sem dúvida, indica que a metodologia de projetos é um real ponto de diferenciação da qualidade do ensino, quando comparada a outras metodologias tradicionalmente adotadas na escola.

Poderão ser observadas ao longo dessa discussão, algumas expressões consensuais entre os alunos, as quais acompanharam as respostas emitidas no questionário, servindo como afirmativa real da aprovação e sucesso do método de projeto como alternativa de ensino na escola.

A expressão de um participante a seguir descrita, enfatize de forma mais real a importância desta experiência nesta trajetória de formação dos alunos. *“O projeto nos prepara melhor para a sociedade. Hoje, sinto-me mais preparado para atuar socialmente como agente de mudanças”*.

Ao mesmo tempo, a abordagem da adubação verde como temática de estudo, além de oportuna em um momento de exigências por mudanças de concepção dos processos produtivos no mundo, revelou-se também um importante veículo capaz de oportunizar discussões de incentivo à adoção pelos agricultores de práticas agrícolas baseadas em uma maior sustentabilidade ambiental.

A princípio, baseando-se na convicção de que o aprendizado encontra-se fortemente condicionado ao grau de entusiasmo dos alunos pela escola e pelos estudos, e, na perspectiva

de identificar o nível de influência dos métodos de ensino na vida escolar dos alunos, avaliou-se de maneira comparativa, a eficiência e o nível de contribuição entre o ensino por meio da metodologia de projetos e alguns dos principais métodos de ensino adotados na escola, como aulas expositivas em sala; aulas expositivas em sala seguidas de aulas práticas demonstrativas em ambiente externo à sala de aula; aulas exclusivamente práticas demonstrativas de campo; trabalhos em grupos no interior da sala de aula.

Consideraram-se inicialmente como parâmetros avaliativos, as possibilidades geradas pelos vários métodos de ensino no aspecto da promoção, aumento e manutenção do entusiasmo dos alunos pelos estudos, sequência de figuras 19a, 19b, 19c e 19d.

Dentro do mesmo foco comparativo avaliou-se também, as relações dos métodos de ensino adotados no Ifes com os níveis de aprendizado alcançados pelos alunos, sequência de figuras 20a, 20b, 20c e 20d.

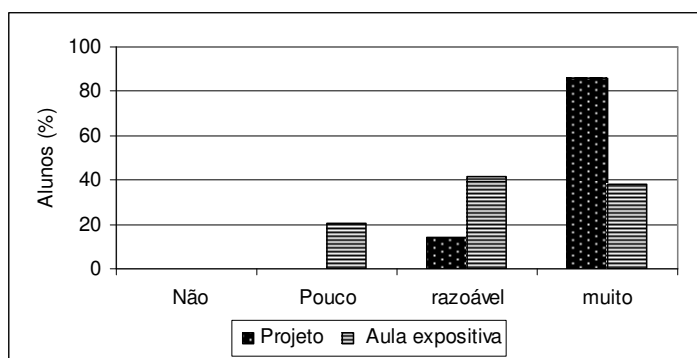


Figura 19a. Comparativo entre a metodologia de projetos e as aulas expositivas em sala.

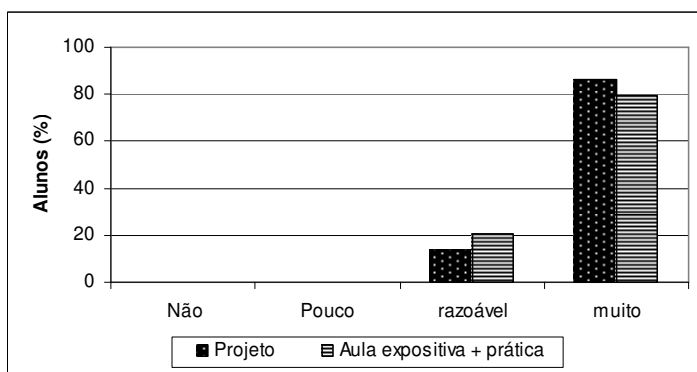


Figura 19b. Comparativo entre a metodologia de projetos e as aulas expositivas complementadas com aulas práticas.

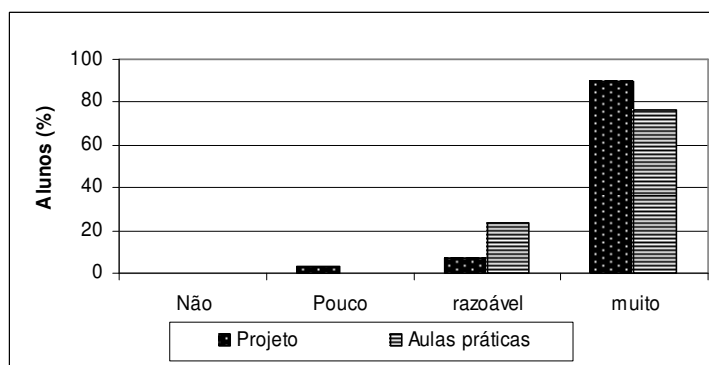


Figura 19c. Comparativo entre a metodologia de projetos e aulas exclusivamente práticas.

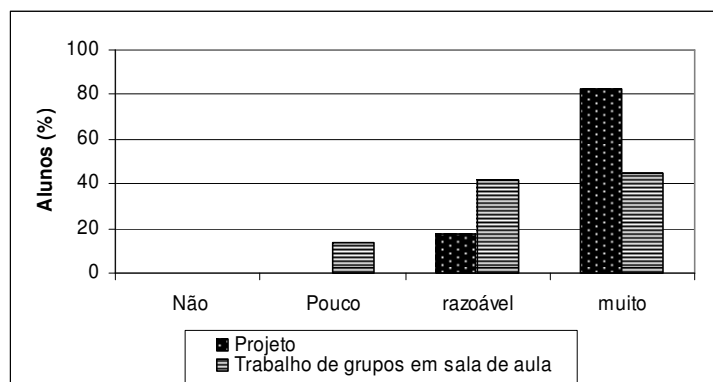


Figura 19d. Comparativo entre a metodologia de projetos e aulas utilizando trabalhos de pesquisa em grupos na sala de aula.

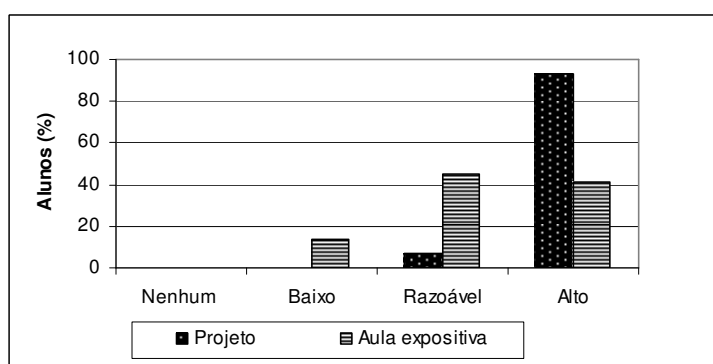


Figura 20a. Comparativo entre a metodologia de projetos e as aulas expositivas.

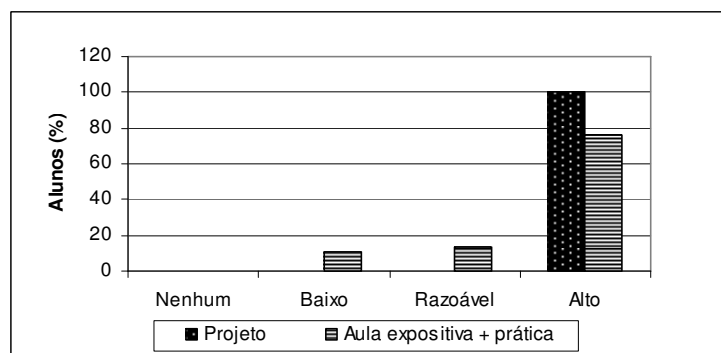


Figura 20b. Comparativo entre a metodologia de projetos e as aulas expositivas complementadas com aulas práticas.

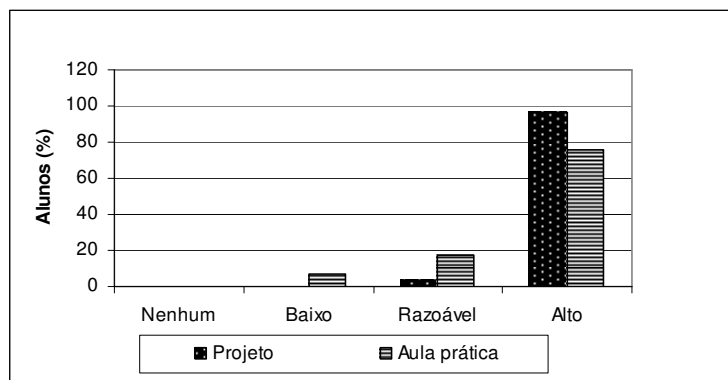


Figura 20c. Comparativo entre a metodologia de projetos e aulas exclusivamente práticas.

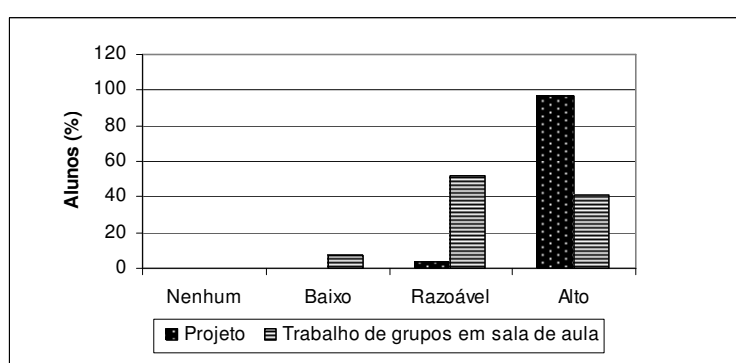


Figura 20d. Comparativo entre a metodologia de projetos e aulas utilizando trabalhos de pesquisa em grupos na sala de aula.

Com relação a esses princípios educacionais, entre todas as metodologias avaliadas, a metodologia de projetos foi apontada pela maioria dos alunos como a forma de ensinar com maior poder de congregar condições e oportunizar aos alunos o alcance de um conjunto de subsídios necessários para conduzi-los, juntamente com a escola, ao sucesso esperado.

Ainda no aspecto comparativo, considerando o grau de preferência dos estudantes entre as metodologias de ensino relacionadas neste estudo, cabe destacar a observância de um maior grau de identidade nas respostas geradas pelos alunos, quando se comparou a metodologia de projetos com aquelas metodologias que inserem alguma atividade extra sala de aula em sua forma de conduzir o ensino.

Este posicionamento dos alunos pode ser entendido como um sinal claro de que a sala de aula perdeu ou vem perdendo a cada dia com mais intensidade sua relevância e principalmente a sua eficiência como único e imutável local de desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem.

O trecho transcrito a seguir resume o sentimento dos alunos em relação ao ensino por meio da metodologia de projetos: *“Acho essa forma de estudar a mais agradável, pois as aulas não ficam ‘chatas’ e cansativas. Assim os alunos dão mais valor às aulas e aproveitam melhor tudo o que é ensinado”*.

Vem se observando, com relação ao ensino agrícola do IFES - Campus Santa Teresa, que a articulação entre teoria e prática, apesar de constituir-se um condicionante direto para a elevação da qualidade dos profissionais por ela formados, tem se apresentado como um dos grandes desafios a serem transpostos por alguns profissionais de ensino desta instituição.

Tal afirmação merece ser vista com maior importância diante do advento de novos e sofisticados recursos tecnológicos, que facilitam o desenvolvimento ilustrativo das aulas,

levando o professor a uma concentração e condução excessiva do ensino no interior da sala de aulas. A consequência deste comportamento é que, na maioria das vezes, o ensino não consegue alcançar seu verdadeiro e necessário sentido contextualizador e dinâmico, e a atração dos alunos pela busca do aprendizado passa a dar lugar à apatia e ao desânimo.

Durante a abordagem realizada junto aos alunos no sentido de avaliar o grau de satisfação destes com relação ao ensino desenvolvido por meio da metodologia de projetos, adotou-se como referência três parâmetros.

No primeiro, questionou-se a satisfação dos estudantes quanto às oportunidades surgidas para a promoção de maior articulação entre teoria e prática de ensino. O parâmetro seguinte trouxe um questionamento sobre o universo de possibilidades criadas pelo método de ensino empregado, no sentido do desenvolvimento de um ensino contextualizado. E como um terceiro ponto, destacou-se a criação de possibilidades de um ensino mais dinâmico.

Os resultados revelados foram altamente significativos. Cerca de 100% dos alunos ouvidos manifestaram um alto nível de satisfação com a metodologia de projetos no atendimento ao primeiro parâmetro avaliado. Como ressaltam, *“essa articulação favoreceu bastante o aprendizado. Assim aprendemos melhor e com maior segurança, pois planejamos e executamos. A combinação entre teoria e prática é fundamental no desenvolvimento da capacidade de resolver problemas”*.

Por sua vez, 96,5% disseram estar muito satisfeitos quanto ao segundo parâmetro, afirmando entre suas conclusões, que *“o projeto possibilitou a contextualização das informações e conteúdos teóricos. Isto nos faz aprender melhor e nos dá mais segurança”*.

Em relação à dinamização do ensino, quando questionados, 93% dos alunos relacionados na pesquisa demonstraram enorme satisfação com a metodologia de projetos, acrescentando ainda: *“Esta metodologia diversifica o ensino, mostra coisas novas, utiliza uma dinâmica que motiva os alunos envolvidos”*.

Em suas impressões sobre o contexto mencionado, os alunos destacaram ainda a importância do “fazer para aprender” e exaltaram a excelência do método, argumentando: *“não há melhor forma de ensinar e de promover a contextualização do ensino e o estímulo à aprendizagem senão, associando teoria e prática”*.

Para os discentes participantes da pesquisa, a utilização dos projetos como método de ensino, através do planejamento e desenvolvimento permanente de diversificadas, contextualizadas e desafiadoras atividades, *“o diferencia do ensino monótono e rotineiro, proporcionando momentos novos e reais de dúvidas e questionamentos”*.

Ainda no seu entendimento a metodologia de projetos conduz à investigação e à ação na busca da resolução dos problemas também em tempo real, o que favorece e propicia a uma aprendizagem mais segura, pois como eles mesmos lembram *“aprendemos melhor quando conseguimos visualizar o sentido aplicativo das informações recebidas”*.

Complementam ainda, que o caráter contextualizador observado no contexto filosófico e operacional da metodologia de projetos, além de tornar o ensino dinâmico, agradável, motivante e envolvente, também os permitiu, através de uma maior valorização das aulas, *“visualizar e atribuir novo sentido aos conteúdos”*, os quais trabalhados como são em sua grande maioria, simplesmente repassados pelo professor de forma maçante na sala de aula, segundo eles, *“impossibilitam o estabelecimento de uma seqüência e entendimento das relações entre eles”*.

Ainda segundo os alunos, como reflexo desta dinâmica contextualizadora, o trabalho com projetos *“tornou possível a manutenção de uma perfeita e permanente sintonia entre os estudos e a realidade do mundo do trabalho, o que os proporcionou maior preparação para a ação”*. Isto, certamente fez com que 76% dos alunos ouvidos condicionassem a metodologia de projetos como a grande responsável por melhorar suas perspectivas de inserção social e 79%, por sua contribuição e garantia de maior segurança profissional.

Merece destaque especial entre os alunos, o fato de terem visto como condição para um bom convívio social, a necessidade de saberem comunicar-se e compreenderem-se. Neste sentido, como eles mesmos afirmam, com relação ao ensino por meio de projetos, *“por viabilizar a realização de ações coletivas, conseguiu nos proporcionar o desenvolvimento de um espírito de grupo, maior formação crítica e melhor nível intelectual, nos permitindo uma visão mais real da sociedade”*, o que além de melhorar capacidade de comunicação, tornou possível um atributo fundamental na visão deles, o aperfeiçoamento do inter-relacionamento social, o que trouxe enorme contribuição para uma formação mais cidadã e um efetivo sentimento de verdadeira preparação como agentes sociais de transformação.

A contribuição desta metodologia de ensino com relação à melhoria das perspectivas de atuação profissional, como revela os alunos, deriva principalmente da oportunidade da experiência em planejar, executar e acompanhar projetos de forma integral, o que não só oportuniza situações desafiadoras, forçando a busca de respostas e descobertas, mas também facilita a construção do conhecimento.

Ao mesmo tempo, salientam os alunos, *“o método permitiu uma grande autonomia de trabalho, exigindo-nos determinação, principalmente no que diz respeito à disciplina e organização das atividades, o que gerou grande amadurecimento pessoal de todos nós”*.

Tudo isto certamente se deve a um alicerce formado por atributos importantes, como uma maior consciência de suas responsabilidades, aumento do entusiasmo, da persistência e da autoconfiança, gerando reflexos diretos também com relação à segurança para atuar no mercado de trabalho.

O que se observa no âmbito geral com relação à escola, é que esta representa para os indivíduos, um meio mais provável de atendimento às expectativas e necessidades de formação humana e preparo ou aperfeiçoamento das habilidades para o enfrentamento das demandas sociais. Portanto, cabe a ela como entidade transformadora, procurar desenvolver meios próprios para responder de uma forma mais positiva a esses anseios, em atendimento às exigências do contexto social em que se insere.

Neste sentido, segundo a opinião de 90% dos alunos ouvidos, a experiência com o ensino desenvolvido por meio da metodologia de projetos produziu resultados altamente satisfatórios não somente com relação ao atendimento de suas expectativas e necessidades de formação, mas também em relação ao fato de ter proporcionado uma maior valorização de suas potencialidades e conhecimentos anteriores, tornando esses valores mais pronunciados, expressivos e significativos através da validação pelos conhecimentos científicos. Os alunos destacam ainda, com relação aos aspectos enumerados, que *“a metodologia de ensino por meio de projetos diferencia-se das demais, na superação de suas expectativas e necessidades de aprendizado e formação real, aumentando as chances de sucesso com relação ao mercado de trabalho”*.

A valorização de suas potencialidades, como descreve os alunos, dá-se pelo fato desta metodologia proporcionar entre outros aspectos, a descoberta e a reafirmação de aptidões para as ciências agrárias e o desenvolvimento de um espírito de auto-afirmação como agentes de transformação social, ao possibilitar a experiência e a administração de situações novas e variadas, com efeitos diretos no aumento do potencial de observação, de questionamento, de criação, do senso de responsabilidade, da capacidade decisória e de realização.

Vale destacar uma importante manifestação dos alunos sobre a experiência vivida. *“Estou muito satisfeito por ter participado do projeto, pois aprendi muito, além de valorizar o que eu já sabia e aumentar minha capacidade de observação, questionamento, iniciativa e decisão”*.

No ensino atual, não é mais aceitável que conteúdos considerados gerais, como os estudados nas disciplinas do ensino médio, sejam vistos como menos importantes ou não sejam considerados como parte determinante na formação e qualidade profissional do

indivíduo. Notadamente, em um momento de globalização pautado na valorização da formação geral do indivíduo, cabe reconhecer a obrigação e a necessidade da escola em buscar dois requisitos fundamentais como suporte na integralização da formação do indivíduo: a integração entre as áreas de conhecimento ou disciplinas e a interação entre seus conteúdos.

Neste contexto, é preciso compreender a diferença entre os dois conceitos, visto que ao se referir à integração, está se tratando de um acontecimento mais amplo significando o funcionamento das áreas em forma de um conjunto harmonioso, o que tem se tornado mais difícil, até mesmo pela própria imposição da organização curricular da escola. Por outro lado, a interação entre os conteúdos refere-se ao fato de que, normalmente na escola, ocorrem momentos de ação e influências recíprocas de complementação entre conteúdos trabalhados nas diversas disciplinas. O problema é que, na maioria das ocasiões, os alunos não conseguem visualizar esta relação, nem tão pouco revertê-la em benefícios do seu aprendizado.

Identificando a importância desses fundamentos e correlacionando-os à possibilidade de efetivação dessa inter-relação através da observância à metodologia de ensino adotada pelos professores, os alunos identificaram na metodologia de projetos um eficiente instrumento potencializador direto ou indireto do rompimento das tradicionais fronteiras entre as áreas de ensino, atribuindo ainda a esta metodologia a capacidade de promoção da articulação e interação cooperativa e estabelecimento de significativos elos entre as diferentes disciplinas e do currículo escolar e seus conteúdos, de forma a produzir um conhecimento mais integralizado, contextualizado e significativo.

O testemunho dos alunos neste caso serve também como uma afirmativa da real possibilidade de desenvolvimento por meio da metodologia de projetos de um contexto reflexivo de ensino, capaz de produzir um aprendizado significativo.

Tanto no âmbito do ensino médio (Quadro 15), quanto profissional (Quadro 16), os alunos identificaram múltiplos momentos de interações e trocas com as áreas de ensino. O que segundo eles foi possível graças a existência de pontos de reciprocidade, aproveitamento e aplicação dos conteúdos de suas disciplinas e componentes curriculares durante o desenvolvimento da pesquisa envolvendo a avaliação das leguminosas por meio da metodologia de projetos.

Quadro 15. Níveis de interação observados entre conteúdos das disciplinas curriculares do ensino médio e a experiência de ensino utilizando a metodologia de projetos.

	Níveis de interação avaliados (%)			
	Nenhuma	Pouca	Razoável	Muita
Língua Portuguesa	17,2	13,8	17,2	51,8
Redação	6,9	6,9	13,8	72,4
Artes	17,0	14,0	31,0	38,0
Informática	17,0	0,0	17,0	66,0
Educação Física	17,0	17,0	24,0	42,0
Língua Inglesa	41,4	3,4	31,0	24,2
Física	0,0	3,5	17,2	79,3
Química	0,0	3,4	13,8	82,8
Biologia	0,0	0,0	7,0	93,0
Matemática	0,0	3,4	7,0	89,6
História	14,0	24,0	31,0	31,0
Geografia	0,0	0,0	31,0	69,0
Sociologia	0,0	0,0	32,0	68,0

Este nível de questionamento permitiu a identificação de situações onde as interações possibilitadas entre as disciplinas, assim como a necessidade de utilização de conhecimentos oriundos de outras áreas de ensino na execução das atividades propostas no projeto foram mais numerosas, pronunciadas e significativas. Em outras situações, não foi possível observar tais resultados. Apesar desta diferença no grau de interação, segundo os alunos, isso não significa que determinadas disciplinas exerçam menor importância na construção do aprendizado, como pode ser conferido nas descrições que seguem.

Disciplinas de Língua Portuguesa e Redação – Ao apontar o grau de interação entre as ações desenvolvidas durante o projeto e estas disciplinas, os alunos remetem ao fato da necessidade freqüente de elaboração de relatórios e textos informativos, análises e interpretações de informativos textuais, exposição de trabalhos através de seminários geradores de debates, como ocorreu por várias ocasiões durante a pesquisa, envolvendo o tema pesquisado até mesmo em relação a outras disciplinas. Afirmam, portanto os alunos: *“Tais disciplinas, serviram como auxílio e suporte no desenvolvimento de todas essas atividades”*.

Disciplina de Artes – Apesar da menor expressividade da disciplina de artes neste contexto, ela se manifestou de forma presencial durante o desenvolvimento do projeto, através das expressões criativas em desenho a mão livre ilustrativos de diferentes aspectos e curiosidades entre as espécies trabalhadas. Como registram: *“Tivemos a oportunidade de ilustrar nossos relatórios com desenhos como os aspectos de floração das leguminosas avaliadas, o que serviu também para melhorar nossos conhecimentos”*. Mencionam ainda o fato de que todos os passos desenvolvidos no projeto foram registrados através da arte da fotografia.

Disciplina de Informática – Na opinião de 65,5% dos alunos, *“todo o desenvolvimento e sucesso do trabalho encontraram um grande suporte na disciplina de informática”*, por ter havido uma relação cooperativa de interação muito estreita entre seus conteúdos e a temática abordada por meio da metodologia de projetos. Esta interação sinalizou-se, hora como ferramenta de pesquisa, hora através de atividades de digitação dos resultados produzidos durante as avaliações de campo, organização de relatórios e apresentação de seminários.

Disciplina de Educação Física – Ao analisar a opinião dos alunos a respeito desta disciplina e sua inter-relação ao trabalho desenvolvido, observou-se uma distribuição mais homogênea nas opiniões. Mesmo que de forma menos expressiva, os alunos entenderam ter sido observado um alto grau de afinidade entre a disciplina de educação física com a dinâmica de ensino adotada na pesquisa por meio da metodologia de projetos. Ao justificarem sua posição, lembram que *“durante as aulas de educação física, são abordados algumas formas de postura corporal, existindo assim, uma ligação direta com o esforço físico desenvolvido durante as atividades práticas de acompanhamento e avaliação das leguminosas”*.

Disciplina de Língua Inglesa - Apesar de um índice percentual de 41,4% dos alunos terem assinalado a inexistência de qualquer nível de interação entre esta disciplina e o projeto e avaliação das leguminosas, um outro expressivo número demonstrou ter havido uma interação de nível razoável a alto. Os alunos afirmaram que *“esta disciplina pode assumir importante papel no contexto de inter-relacionamento com outras disciplinas da escola, podendo por isso ter uma colaboração efetiva para o aprendizado de outros conteúdos”*.

Mencionou-se como exemplo bem sucedido, uma atividade avaliativa de produção de

histórias em quadrinhos desenvolvida pela professora de língua inglesa, contendo as versões em Inglês e Português, onde os alunos participantes do projeto abordaram o contexto da conscientização dos produtores em torno da importância de utilização da adubação verde.

Disciplina de Física - Para um número expressivo de alunos ouvidos, existiu forte interação entre alguns conteúdos estudados nesta disciplina e o projeto de adubação verde. Relacionam a utilização de conceitos e grandezas relevantes ao entendimento de alguns aspectos trabalhados durante as investigações a respeito do comportamento das leguminosas. Enumeram: *“Utilizamos estudos sobre peso, distância, altura, temperatura e luz, como base da observação do comportamento das leguminosas durante suas diferentes épocas de cultivo”*.

Disciplina de Química - Com relação a esta disciplina, observou-se um índice de 82% de respostas afirmando ter havido muita interação de alguns conteúdos constantes de seu programa com o projeto desenvolvido. Enumeram como fatores de interação, o conhecimento de conceitos e elementos químicos, reações e suas aplicações ao estudo da dinâmica solo-planta. Em seus relatos, eles deixam claro ainda, que *“esta aproximação com a disciplina de química tornou mais fácil a compreensão de muitos assuntos trabalhados durante o projeto”*.

Disciplina de Biologia - Na ótica de 93% dos alunos relacionados na pesquisa, entre todas as disciplinas do ensino médio, a biologia foi a que possibilitou o estabelecimento de uma relação cooperativa mais sintonizada e diretamente aplicada à temática de estudo do projeto desenvolvido.

O destaque apontado pelos alunos ficou por conta de um trabalho de parceria com o professor da disciplina. Como eles mesmos descrevem: *“Utilizando a área experimental do projeto, o professor levou os alunos a reconhecerem através de aula prática demonstrativa, as espécies de plantas invasoras das leguminosas”*.

No mesmo contexto, as várias espécies de leguminosas componentes do campo experimental também serviram de base de estudos para demonstração e identificação das diferentes espécies e famílias, assim como para estudos relacionados a processos de fixação de nitrogênio através das leguminosas. Além disso, lembram ainda da relação da biologia com o homem e sua ação no meio ambiente, contextualizando esta ação com a prática da adubação verde, como alternativa de sustentabilidade ambiental.

Disciplina de Matemática - Desde sua implantação, observou-se grande interação entre o contexto das atividades desenvolvidas na unidade experimental com leguminosas e os conteúdos estudados na disciplina de matemática.

Na opinião de 89,6% dos alunos, a necessidade constante de aplicação de um número significativo e variado de conceitos e procedimentos matemáticos no desenvolvimento da pesquisa caracterizou um elevado e significativo grau cooperativo entre esta disciplina e a proposta de estudo.

Este índice é validado e justificado pelos alunos através da enumeração do desenvolvimento de diversas atividades em que a matemática se fez necessária. *“Utilizamos em nosso estudo, o trabalho com ângulos e cálculos de medidas para as medidas da área experimental; no trabalho com as sementes, como peso e tamanho, quantidade a ser semeada por espécie e espaçamento; peso da produção de biomassa vegetal fresca e de sementes produzidas por espécie avaliada; acompanhamento do desenvolvimento das plantas por meio de medidas periódicas, utilizando régua graduada”*.

Disciplina de História - Com relação a esta disciplina foi observado uma distribuição

mais equilibrada da opinião dos alunos quanto ao seu grau de interação com a proposta desenvolvida no projeto.

Como justificativa da interação existente, os alunos citam “*a importância da história no auxílio ao conhecimento e compreensão da evolução e transformação dos métodos de produção agrícola no mundo ao longo da história*”, relacionando-a com as questões agroecológicas, envolvendo entre outras abordagens a origem e melhoramento das espécies, as práticas agrícolas adotadas pelos agricultores ao longo dos anos, o contexto de inserção da agricultura orgânica e da adubação verde na história agrícola, o advento da revolução verde e consequências para a humanidade, o próprio levantamento e conhecimento histórico da realidade agrícola da Escola Agrotécnica Federal (atual Campus Santa Teresa-ES).

Disciplina de Geografia - Na visão dos alunos, o homem, o clima, o relevo e a relação população/agricultura são alguns temas importantes abordados no estudo da disciplina de geografia.

Baseados em primeiro plano, na necessidade de compreensão das relações entre a globalização da economia e os processos de preservação e degradação da vida na terra, um índice expressivo dos alunos questionados considerou ter havido muita interação entre a metodologia de ensino utilizada, sua temática e a disciplina de geografia, relacionando neste contexto, alguns fatores estudados nesta disciplina e considerados como auxiliares na orientação da implantação de projetos agrícolas, os quais tiveram aplicação direta no estabelecimento do projeto de estudo das leguminosas.

Entre eles, segundo os alunos, estão: “*O conhecimento e as considerações sobre a geografia regional, envolvendo as características climáticas, de relevo e suas implicações nos cultivos, as condições sócio-econômicas regionais, o tamanho das propriedades e a forma de exploração agrícola*”.

Disciplina de Sociologia - Referindo-se ao aspecto da formação e interação social, quase 70% dos alunos abordados concluíram que houve muita interação entre esses dois contextos pedagógicos na escola. Na visão deste contingente de alunos, isso materializou-se através de um rico intercâmbio de acervo informativo, culminado com o desenvolvimento de ações possibilitadoras de formação, reafirmação e fortalecimento de princípios sociais.

Em princípio, os alunos esclarecem que “*a organização dos trabalhos na forma de grupos aperfeiçoou ainda mais as relações sociais, visto ter proporcionado ricos momentos de socialização, valorizando ao mesmo tempo, as diferentes culturas*”. Em segundo lugar, ressaltam que a dinâmica de ensino desenvolvida conduziu à formação de uma consciência construtiva e, ao mesmo tempo, permitiu uma maior noção do papel social de cada um, preparando-os de fato para o trabalho de promoção da conscientização dos produtores em torno da adoção de técnicas de cultivo mais racionais e sustentáveis e da criação de alternativas próprias capazes de valorizar os recursos existentes na propriedade como princípios de intervenção social, como o trabalho de melhoria da vida dos agricultores e sua manutenção no meio rural.

Seguindo a mesma tendência do Ensino Médio, também na Educação Profissional foram verificadas situações que retratam uma significativa interação dos componentes curriculares com a metodologia utilizada na pesquisa, ainda que em alguns casos tenha se verificado menores níveis de interação.

Quadro 16. Níveis de interação observados entre conteúdos das curriculares do ensino profissional e a pesquisa utilizando a metodologia de projetos.

	Níveis de interação avaliados (%)			
	Nenhuma	Pouca	Razoável	Muita
Fertilidade do Solo	0,0	0,0	0,0	100,0
Mecanização Agrícola	3,4	3,4	24,2	70,0
Topografia	3,4	0,0	20,7	75,9
Manejo Fitossanitário	7,0	0,0	20,6	72,4
Irrigação e Drenagem	0,0	0,0	17,2	82,8
Armazenamento	7,0	10,3	31,0	51,7
Propagação de plantas	7,0	3,4	3,4	86,2
Olericultura	10,4	0,0	17,2	72,4
Cafeicultura	13,8	0,0	17,2	69,0
Fruticultura	3,4	10,4	24,2	62,0
Silvicultura	20,7	3,5	31,0	44,8
Agricultura Orgânica	3,4	0,0	10,4	86,2
Culturas Anuais	0,0	0,0	0,0	100,0
Administração Rural	17,2	3,4	24,2	55,2
Comunicação e Extensão rural	7,0	3,4	20,7	69,9

Componente de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas - Tendo como argumentos determinantes o fato de que o tema abordado na pesquisa está diretamente relacionado a questões que compõem o programa de estudos de fertilidade do solo e nutrição de plantas, assim como a origem e o desenvolvimento de parte da pesquisa proposta por meio da metodologia de projetos foi inserido como uma das atividades no contexto deste componente curricular, como esperado houve total interação entre as partes.

Isso se dá principalmente se for considerada a ressalva feita pelos alunos relacionando o tema adubação verde de forma direta, a algumas das mais importantes demandas de entendimento e manejo da fertilidade do solo, numa referência direta ao conhecimento de seu condicionamento físico, químico e biológico.

Neste sentido, segundo eles, *“não somente a inclusão da adubação verde no estudo da fertilidade do solo, mas também a maneira alternativa de organização do trabalho deu maiores condições de compreensão de muitos conceitos importantes dentro da fertilidade do solo”*.

Componente de Mecanização Agrícola - Como a maior parte dos conteúdos de estudo deste componente envolvem as relações entre a máquina e o solo, a alta margem de interação identificada pela maior parte dos alunos relaciona-se principalmente à preocupação com o preparo do solo para a semeadura ou plantio, germinação e desenvolvimento das culturas.

Assim, se por um lado o trabalho com projetos permitiu aos alunos vivenciarem todos os momentos desde o preparo inicial do solo através da ação mecânica, até a sistematização necessária e condicionamento final da área ideal para a semeadura, traduzindo-se em um momento rico de aprendizado. Por outro lado, em consequência deste aprendizado e da correlação estabelecida entre o efeito das leguminosas e o melhor condicionamento do solo, como afirmativa dos próprios alunos, *“foi possível ter a certeza da utilidade das leguminosas e de seus benefícios condicionadores do solo e, do valor da prática da adubação verde como alternativa para a diminuição do uso de máquinas pesadas sobre as áreas de cultivo”*.

Componente de Topografia - Para uma grande maioria dos alunos existiu um alto grau de interação entre o projeto e a topografia. Como testemunham esses alunos, a exemplo da disciplina de matemática, *“os conhecimentos adquiridos através deste componente curricular serviram de auxílio prático, na etapa de demarcação da área total, na delimitação das parcelas e subparcelas, no nivelamento do terreno, no alinhamento e locação dos sulcos de semeadura”*.

Componente de Manejo Fitossanitário - Como salientam os alunos, dentre os conteúdos abordados pelos professores neste componente, cita-se noções sobre a organização e funcionamento do ecossistema, noções de morfologia e do ciclo vital de algumas espécies de insetos, montagem de coleções entomológicas, além da identificação e preocupação com o controle de insetos considerados pragas e com as doenças de plantas.

Observam ainda nas aulas, uma tendência ao desenvolvimento e oferta de formas alternativas de controle desses problemas visando a diminuição do uso de agroquímicos nas lavouras, incluindo entre as técnicas propostas, a utilização de algumas espécies vegetais em associação com as culturas comerciais com função de armadilha, repelente ou como forma de equilíbrio da cadeia alimentar, ou ainda, utilizando-as em sistema de rotação, no sentido de melhorar a resistência das plantas através da melhoria das condições do solo.

Desta forma, como pode ser observado pelos alunos, *“através desta pesquisa foi possível uma relação interativa muito rica com o componente curricular de manejo fitossanitário, o que se deve em grande parte, ao envolvimento da proposta de adubação verde, e à metodologia de ensino empregada, pela oportunidade de momentos de aplicação dos conhecimentos, de múltiplas observações e da confirmação de dados somente observados através da teoria”*.

Componente Curricular de Irrigação e Drenagem - Os alunos observaram que este componente curricular trouxe uma contribuição muito grande para a realização do projeto proposto, sendo possível a manutenção de um grau de interação altamente significativo entre as duas organizações pedagógicas.

Como testemunham os alunos, *“em algumas oportunidades foram realizadas aulas práticas, orientadas pelo professor de irrigação e drenagem, associando a avaliação do comportamento das leguminosas com algumas temáticas envolvendo estudos de irrigação como a relação água-solo-planta-clima”*.

Na ótica dos alunos esta parceria possibilitou a identificação da existência de uma estreita correlação entre a prática da adubação verde com o melhor aproveitamento da água do solo pelas culturas. Eles lembram ainda que o desenvolvimento do ensino de forma aplicada facilitou o aprendizado de irrigação, tornando mais forte a consciência sobre a real importância de uma correta utilização da água na agricultura.

Componente Curricular de Armazenamento - Segundo os alunos, este componente e a proposta do projeto se correlacionam de forma direta, quando se atem à necessidade de observação das condições ideais para o armazenamento de grãos, como seu grau de umidade, cuidados com o ambiente de armazenamento, envolvendo temperatura, higiene e umidade, cuidado com pragas e fungos do armazenamento, aeração, e, no caso das sementes, a observação com relação à manutenção de um satisfatório grau de germinação.

Os alunos descrevem a contribuição prática gerada pelo estudo sobre armazenamento, para as atividades no projeto, relatando que *“este componente curricular forneceu informações para o trabalho de armazenamento e conservação das sementes colhidas na unidade experimental, assim como na orientação aos produtores quanto ao armazenamento correto das sementes colhidas e incentivo à produção de suas próprias sementes na*

propriedade”.

Componente Curricular de Propagação de Plantas - A aplicação prática através do projeto, de alguns conteúdos estudados em propagação de plantas, segundo um número expressivo de alunos, oportunizou grandes conquistas em relação à construção do conhecimento.

Em primeiro lugar, segundo eles, pelo acesso ao conhecimento de diferentes tipos de sementes, de diferentes espécies, tamanhos, formas, pesos, proporcionando também uma melhor compreensão das formas de propagação sexuada e assexuada.

Em segundo lugar, na mesma linha de concepção, os alunos viram com extrema positividade, em termos de aprendizagem, o fato de terem acesso e poderem administrar uma atividade de semeadura utilizando sementes de diferentes tamanhos, salientando que *“foi importante, pois exigiu observação quanto à quantidade a distribuir por metro, quanto à profundidade ideal de semeio de acordo com o tamanho da espécie, quanto à necessidade de quebra de dormência para algumas, quanto à exigência em termos de tempo e de quantidade de água necessários para a germinação de cada espécie”.*

Componente Curricular de Olericultura - Conforme apontado pelos alunos, o grande grau de interação existente neste caso reside no fato de que o professor de olericultura também emprega a metodologia de projetos como forma de desenvolvimento do ensino de olericultura, o que caracteriza uma maior identidade deste componente curricular com a proposta do projeto. Por outro lado, ainda segundo os alunos, *“a prática da adubação verde também vem sendo abordada dentro do componente de olericultura, como recurso alternativo à produção de olerícolas”.*

Componentes Curriculares de Cafeicultura e Fruticultura - Os alunos relacionaram o fato de que esses dois componentes curriculares também trabalham a idéia de utilização de associação entre lavouras e pomares com as leguminosas como alternativa de cobertura e condicionamento do solo.

Desta forma, eles visualizaram grande nível de interação dos dois componentes curriculares com o projeto de avaliação das leguminosas. Disseram ainda: *“Acreditamos que a partir desta experiência, teremos condições de traçar planos e sugerir práticas agrícolas, envolvendo a associação das lavouras de café e pomares com leguminosas na escola e nas propriedades, colaborando com o trabalho do professor e tornando ainda mais eficientes e atraentes as aulas de cafeicultura e fruticultura da escola”.*

Componente Curricular de Silvicultura - A sintonia do projeto desenvolvido com o componente de silvicultura, segundo referência dos alunos, pode ser caracterizada pela real oportunidade de correlação de algumas espécies leguminosas arbóreas com o contexto de reflorestamento como visto durante as aulas deste componente. Outras ainda, por constituírem valiosas opções no auxílio a trabalhos de recuperação de áreas degradadas.

Além disso, no aspecto da interação entre este componente curricular e o projeto desenvolvido, os alunos lembram: *há a possibilidade de utilização de espécies de leguminosas como opção de associação com palmáceas comerciais, assunto este discutido durante as aulas de silvicultura.*

Componente Curricular de Agricultura Orgânica - Da mesma forma que foi descrito para a olericultura, no componente curricular de agricultura orgânica, o professor procura trabalhar o ensino por meio da metodologia de projetos. Além disso, como registram os próprios alunos, *“na proposta de organização do sistema orgânico de produção de*

alimentos, a adubação verde aparece como um dos condicionantes do processo de produção”. Isto justifica, segundo eles, sua grande identidade e seu grande nível de interação com o projeto, sua temática e sua forma de desenvolvimento.

Componente Curricular de Culturas Anuais - A exemplo do componente de fertilidade do solo e nutrição de plantas, este componente também esteve diretamente integrado ao projeto de avaliação das leguminosas, por três principais motivos expressos pelos alunos: o primeiro motivo refere-se ao fato de que parte da execução do projeto ocorreu em consonância com os conteúdos de culturas anuais.

O segundo trata da abordagem dada ao tema adubação verde, tendo como proposta a utilização de leguminosas na forma de consórcio ou rotação, em benefício das culturas trabalhadas no componente, numa perspectiva de abolição das práticas de monocultivo na escola; e, como um terceiro motivo, os alunos revelam: *“Temos uma preocupação em resolver alguns problemas predominantes nos solos da escola, empregando como sugestão a utilização da adubação verde”*.

Componentes de Administração Rural e Comunicação e Extensão Rural - A maioria dos alunos visualizou alto nível de interação entre o trabalho com projetos e os princípios desenvolvidos através dos conteúdos destes dois componentes curriculares do curso.

A referência principal utilizada pelos alunos diz respeito à busca mútua pela formação de uma maior identidade do aluno com os princípios sociais, filosofia esta, que como afirmam, *“faz parte do ensino destes dois componentes, e que se mostrou com maior possibilidade de materialização através da dinâmica de ensino desenvolvida por meio da metodologia de projetos”*.

Princípios sociais como espírito de cooperação e liderança, assim como o desenvolvimento de habilidades e competências na elaboração de projetos agropecuários, cálculos de custos de produção agrícola, trabalho de difusão de tecnologias, foram alguns pontos chave citados pelos alunos para caracterizar momentos comuns de interação entre o desenvolvimento do projeto e o programa dos dois componentes curriculares citados. Por outro lado, também caracterizando esta interação, destacam o fato da utilização de forma diretamente aplicada de alguns princípios, técnicas, meios e recursos audiovisuais, como auxílio na apresentação de seminários referentes às avaliações das leguminosas.

Ressaltam ainda, em relação a esse embasamento, o fato de que *“apesar de adquiridos durante as aulas de administração rural e de comunicação e extensão rural, os momentos de aplicação proporcionados pela metodologia de projetos foi o que proporcionou conhecimento real”*.

A grande contribuição para a construção do aprendizado, desta coalizão entre os conteúdos das diversas áreas do conhecimento e a oportunidade de sua contextualização em tempo real proporcionada pela organização do ensino, através da metodologia de projetos, é confirmada de forma incisiva por um percentual de aproximadamente 90% dos alunos, por entenderem que *houve uma construção mais integralizada do conhecimento*.

Os alunos afirmaram que *“a oportunidade de correlação com outras áreas de estudo através da interação com seus conteúdos, aumentou o nível de conhecimento e proporcionou a formação de um perfil profissional mais global, ressaltando que as várias áreas devem se complementar para o sucesso do aprendizado”*, exaltando os permanentes e ricos momentos gerados pela metodologia de projetos no estabelecimento de intercâmbios informativos, aplicação e complementos de conteúdos estudados em outras áreas.

A pesquisa realizada procurou também identificar a relação entre a metodologia de ensino adotada, e os níveis de evolução dos alunos com relação a alguns aspectos como

consciência agroecológica, interesse em participar de pesquisas e divulgação de técnicas agrícolas de menor impacto ambiental, assim como aqueles relacionados à temática do projeto.

Entre eles, o conhecimento sobre a adubação verde, a credibilidade quanto à eficácia de utilização da adubação verde como alternativa na recuperação e manutenção do equilíbrio físico, químico e biológico dos solos sob cultivo intenso e sobre o conhecimento com relação ao comportamento das diferentes espécies de leguminosas em épocas distintas de cultivo. Os resultados referentes aos níveis de evolução experimentados pelos alunos podem ser observados no (quadro 17).

Quadro 17. Níveis comparativos de evolução alcançados pelos alunos com relação a alguns aspectos formativos em função da condução do ensino através da metodologia de projetos.

Reflexões dos alunos	Antes do projeto				Após o projeto			
	Nm	Pc	Rz	Mt	Nm	Pc	Rz	Mt
Consciência agroecológica	7,0	38,0	48,0	7,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Interesse em pesquisa de sustentabilidade ambiental	17,0	34,5	38,0	10,5	0,0	13,8	3,5	82,7
Conhecimento sobre ad. verde	51,7	31,0	14,0	3,3	0,0	0,0	7,0	93,0
Credibilidade na adub. verde	48,0	31,0	14,0	7,0	0,0	0,0	3,5	96,5
Conhecim. do comportamento das leguminosas	58,6	27,6	10,3	3,5	0,0	0,0	7,0	93,0

Legenda: Nm= Nenhum; Pc= Pouco; Rz= Razoável; Mt=Muito

Como pode se observar, em todas as questões avaliadas, os alunos demonstraram terem experimentado conquistas significativas, após terem passado por esta experiência de estudo. Isso se verificou tanto do ponto de vista da formação da cidadania, no que concerne à preocupação e compromisso com questões ambientais, quanto com relação ao nível de conhecimento envolvendo a temática trabalhada.

A preocupação da escola com relação ao atendimento às expectativas e necessidades do aluno deve ir além do cumprimento do programa de conteúdos e da carga horária estabelecida na sua organização curricular. A grande missão da escola e dos seus professores é educar para a vida, auxiliando os alunos no desenvolvimento de múltiplos requisitos morais, sociais e profissionais, os quais são imprescindíveis para sua socialização, construção da cidadania e de uma vida decente.

Neste sentido, como forma de avaliar o alcance de ação dos métodos de ensino, procurou-se estabelecer com os alunos um comparativo entre o período anterior e posterior ao trabalho com projetos quanto ao desenvolvimento de algumas competências como capacidade de observação e descoberta, capacidade de enfrentar desafios, capacidade de resolução de situações-problema, capacidade de raciocínio, capacidade de comunicar-se com desenvoltura, autonomia intelectual, capacidade de questionamento, capacidade de pensamento crítico, capacidade de tomar iniciativa e decisões, espírito empreendedor, capacidade de trabalhar em equipe, espírito de liderança. Os resultados podem ser observados com a sequência de figuras 21a a 21l.

Todas as competências sugeridas compõem de certa forma um contingente de pré-requisitos fundamentais ao profissional e cidadão. Acredita-se que os resultados positivos neste sentido derivam do elevado grau de maturidade, responsabilidade e dedicação com que os alunos empenharam durante toda a trajetória contextual do projeto. Na opinião dos alunos, isso não é proporcionado por outras metodologias de ensino.

Ao envolver a prática da adubação verde como temática de trabalho por meio da

utilização da metodologia de projetos, uma das expectativas foi a possibilidade de gerar entre os alunos mecanismos de auxílio no desencadeamento de discussões em torno das questões agroecológicas.

Como consequência, espera-se atender a preocupação com o incentivo à adoção pelos agricultores da região, de práticas de produção agrícola norteadas pela racionalidade e pela sustentabilidade.

Com relação a estes aspectos, e de forma unânime, os alunos não só atribuem a esta metodologia de ensino um elevado grau de importância, por ter possibilitado momentos de aproximação e diálogo com a comunidade rural, mas também, e de forma destacável, observam que *“o exemplo e repercussão deste trabalho na escola pode despertar a comunidade para a necessidade de inclusão da agroecologia no ensino, como uma questão fundamental na formação do profissional de agropecuária”*.

Todos os resultados revelados pela pesquisa confirmam a hipótese estabelecida no projeto. O desenvolvimento do ensino por meio do método de projetos mostrou ser a forma mais eficiente de melhoria do contexto pedagógico da escola, conduzindo os alunos da escola a uma formação mais completa.

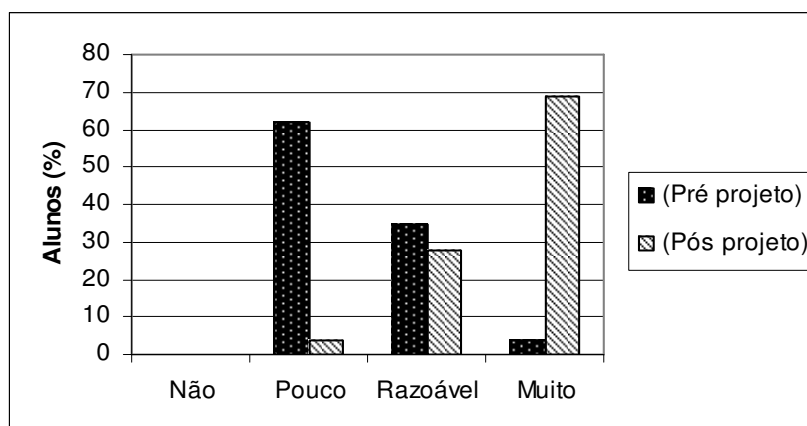


Figura 21a. Capacidade de enfrentar desafios.

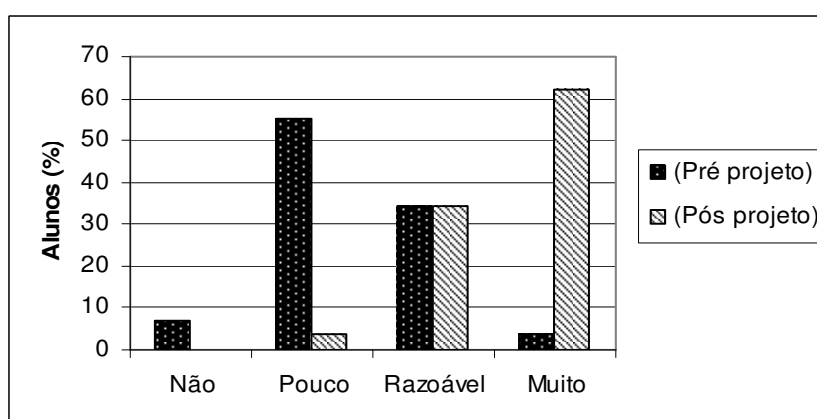


Figura 21b. Capacidade de resolver situações-problema.

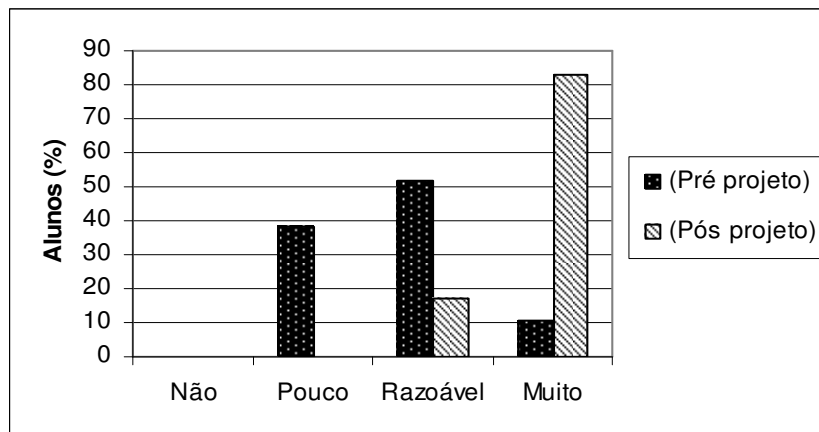


Figura 21c. Capacidade de raciocínio lógico.

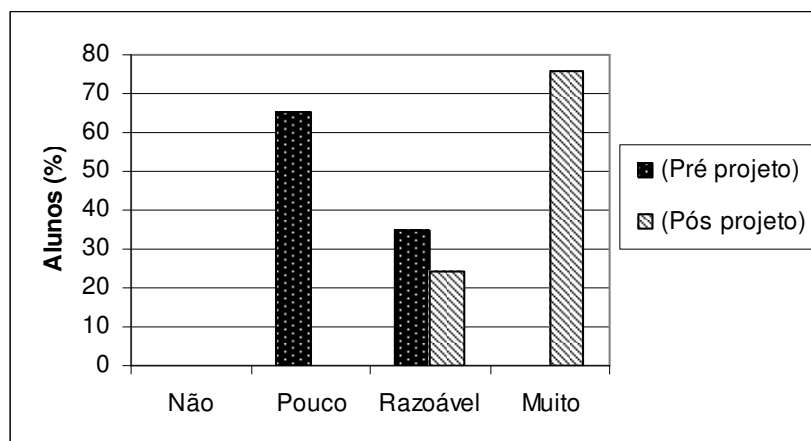


Figura 21d. Capacidade de observação e descoberta.

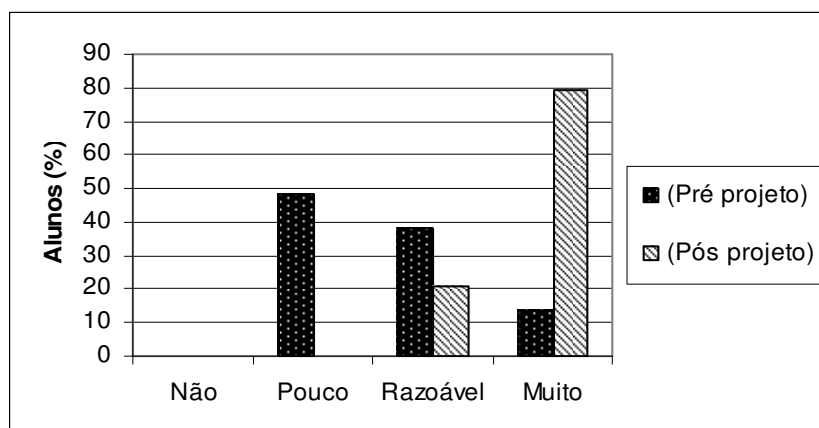


Figura 21e. Desenvolvimento de pensamento crítico

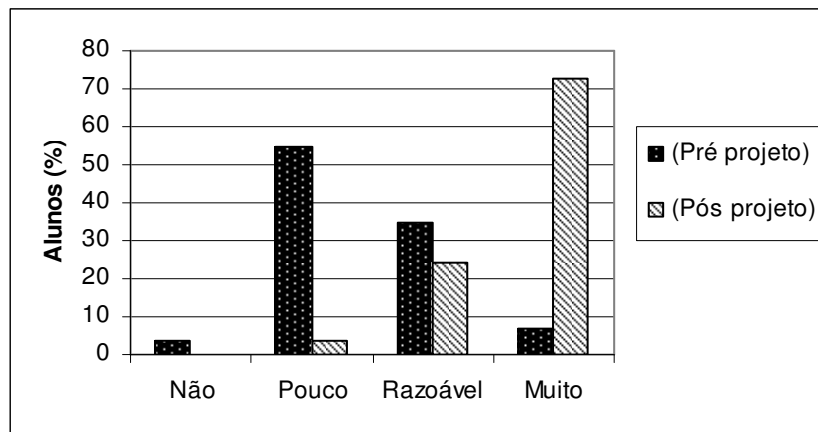


Figura 21f. Capacidade de questionamento

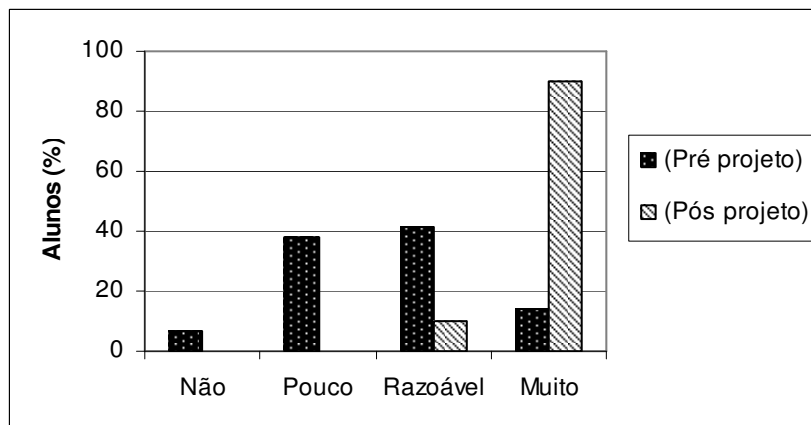


Figura 21g. Capacidade de tomar iniciativa e decisão

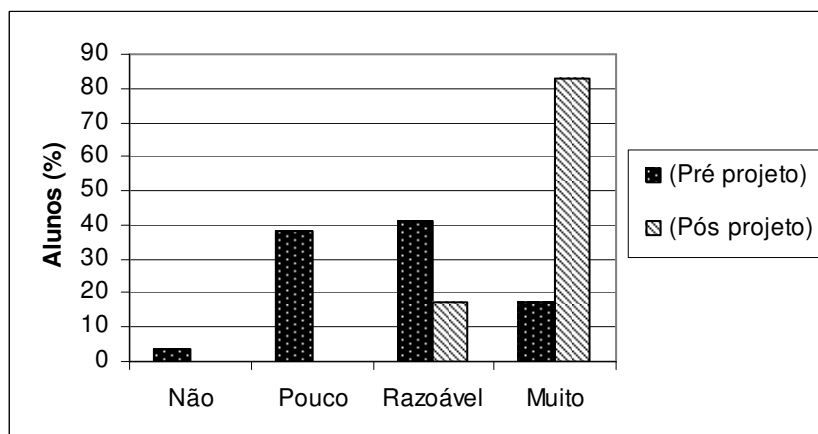


Figura 21h. Espírito de liderança

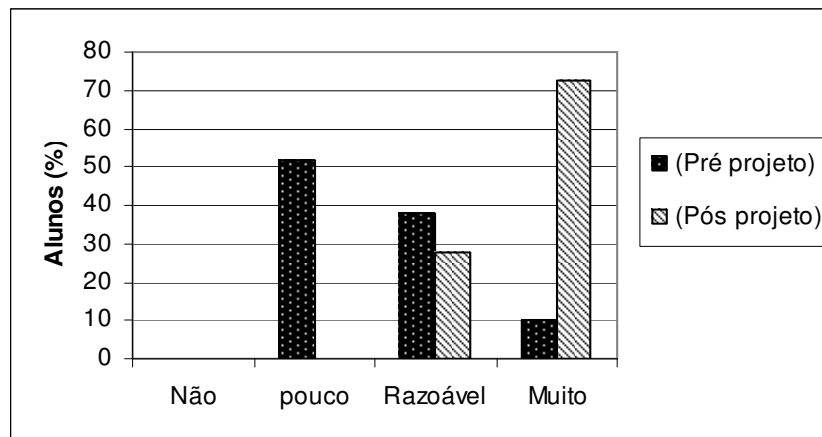


Figura 21i. Autonomia intelectual

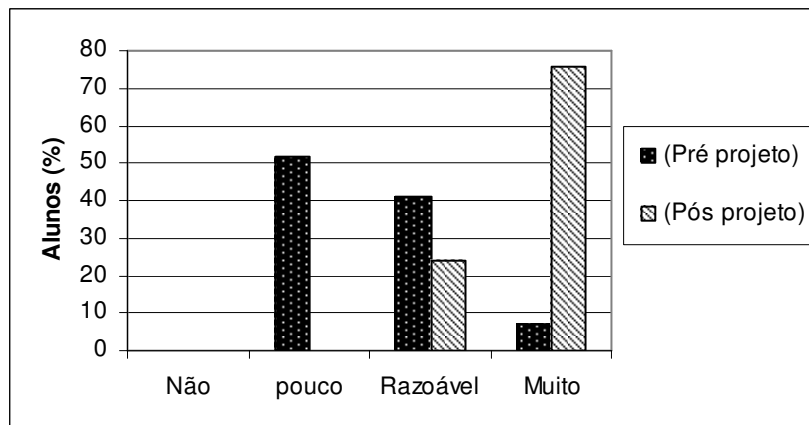


Figura 21j. Capacidade de comunicação com desenvoltura.

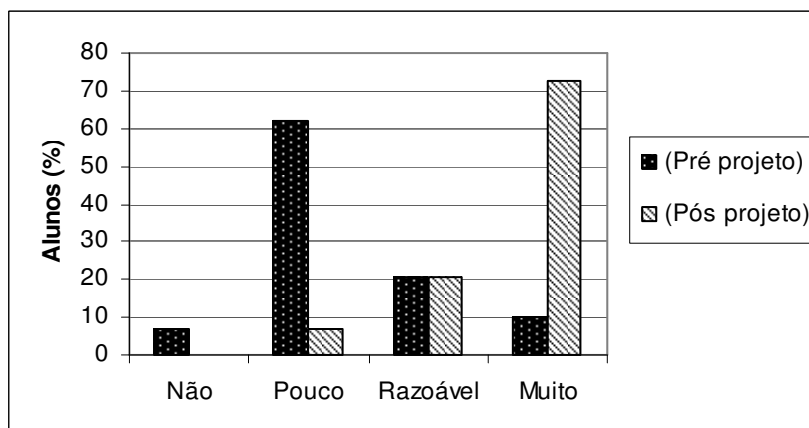


Figura 21k. Espírito empreendedor

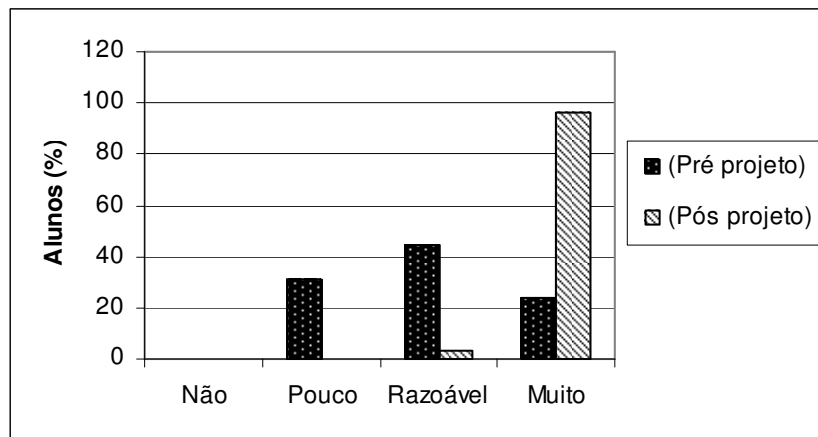


Figura 21/. Capacidade de trabalhar em equipe

5. CONCLUSÕES

Para avaliar o nível de influência pedagógica resultante do emprego da metodologia de projetos no contexto educacional do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo-Campus Santa Teresa e mensurar sua contribuição para a melhoria das relações de ensino-aprendizagem e sucesso escolar, adotou-se como base instrumental, um ensaio experimental envolvendo oito espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes, onde os alunos foram responsáveis pela avaliação do comportamento de cada espécie durante os períodos de outono-inverno e de primavera-verão, sob condições de manejo com e sem capina.

O desenvolvimento do ensino por meio da metodologia de projetos no IFES - Campus Santa Teresa/ES oportunizou aos alunos uma participação direta e efetiva como sujeitos do processo de ensino, permitindo-lhes desta forma, a construção de um aprendizado maior, em tempo real, contextualizado e de forma não fragmentária, articulando conhecimentos teóricos com atividades práticas.

Isso tornou possível dentro dos objetivos propostos, o atendimento a importantes pressupostos educacionais, o que por consequência possibilitou também o caminhar juntamente com os educandos rumo a um processo evolutivo do exercício e do aperfeiçoamento da conduta e formação cidadã, sinalizada por mudanças comportamentais significativas na esfera das questões ambientais. Tal mudança ocorreu particularmente no que se refere à preocupação em torno da busca de soluções no sentido da transposição dos desafios existentes com vistas ao estabelecimento de processos agroecológicos de produção a níveis geral e local.

Portanto, de forma conclusiva mediante a avaliação dos alunos foi possível confirmar a hipótese formulada, visto que os resultados apresentados revelaram de forma clara, esta metodologia como sendo um diferencial pedagógico decisivo em relação às demais formas de condução do ensino observadas na escola. Especialmente no que se refere ao aspecto da melhoria do nível educacional, da formação profissional e social do indivíduo, revelou-se um fator de extrema importância na transformação da realidade escolar, trazendo como consequências, significativas contribuições para a melhoria das relações sujeito-escola-ensino-aprendizagem.

Enfim, a mais importante conclusão a partir dos resultados experimentais produzidos, foi perceber entre os alunos um estado de satisfação generalizada no que se refere à maneira dinâmica e contextualizada com que o ensino foi desenvolvido.

O mesmo espírito foi percebido no que se refere ao grau de articulação criado entre teoria e prática e entre as disciplinas do currículo, o que sem dúvida transformou-se em um ponto determinante para a reabilitação, aumento e manutenção do entusiasmo dos alunos pelos estudos e conseqüentemente pela melhoria do nível de aprendizado, aumentando consideravelmente as possibilidades de contemplação de fato das prerrogativas estabelecidas na missão da escola frente aos alunos e à sociedade.

Ao mesmo tempo, também foi possível observar o alcance de múltiplas conquistas pelos alunos com relação a importantes subsídios pedagógicos, tais como: elevação dos níveis de conhecimentos técnicos a respeito da temática adubação verde, tornando-os capazes de identificar entre as espécies avaliadas aquela com melhor poder de adaptação às condições locais, de acordo com as diferentes épocas de cultivo e aos diferentes tipos de manejo adotados.

Ainda dentro do elástico rol de benefícios proporcionados pelo caráter dinamizador da metodologia de projetos como proposta de ensino, convém salientar a maior interação

ocorrida entre os conteúdos e entre as áreas de conhecimento, o que veio como forma de contribuição direta na formação dos estudantes, possibilitando-lhes avanços significativos na conquista, desenvolvimento, mobilização e aperfeiçoamento de qualidades essenciais ao seu exercício profissional e convívio na sociedade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Maria Elizabeth Bianconcini de; MORAN, J. M. (org). **Integração das tecnologias na educação**. Secretaria de educação à distância. Brasília: MEC, 2005.

ALVARENGA, R. C. *et al.* Caracterização de alguns adubos verdes para a conservação e recuperação de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 30, n. 2, p. 175 - 185, fev. 1995.

ALVES, M. C. *et al.* Densidade do solo e infiltração de água como indicadores de qualidade física de um latossolo vermelho distrófico em recuperação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. V. 31, p. 617 - 625, 2007. Disponível em <mc Alves@agr.feis.unesp.br>. Acesso em: 26 ago. 2008.

AMABILE, R. F. *et al.* Comportamento de espécies de adubos verdes em diferentes épocas de semeadura e espaçamentos na região dos serrados. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília. V. 31, n. 1, p. 47-54, jan. 2000. Disponível em; <www.scielo.br/pdf/pab>. Acesso em: 13 mai. 2009.

AMARAL, A. L. **Um olhar sobre os projetos de trabalho**: um olhar sobre a escola. Secretaria de Educação à Distância. Brasília: MEC, Seed, 2000.

ANTUNES, C. **Glossário para educadores (as)**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2003.

BARATO, J. J. **Educação profissional**: saberes do ócio ou saberes do trabalho? São Paulo: SENAC, 2004.

BARBOSA, E. F. *et al.* **Inovações pedagógicas em educação profissional**: uma experiência de utilização do método de projetos na formação de competências. 2003. p. 1 - 6. Disponível em: <www.senac.br/informativo/BTS/302/boltec302d.htm>. Acesso em: 02 jun. 2007.

BEHRENS, M. A. **Projetos de aprendizagem colaborativa num paradigma emergente**. Novas tecnologias e mediação pedagógica. 12. ed. Campinas, SP: Papirus, 2000.

BIANCONCINI, M. E. **Projeto**: uma nova cultura de aprendizagem. Puc. P. 1 - 3. São Paulo. 1999. Disponível em <www.educacaopublica.rj.gov.br>. Acesso em: 31 jan. 2008.

BORDENAVE, J. D; PEREIRA, A. M. **Estratégias de ensino-aprendizagem**. 27. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

BRAGA, N. R. *et al.* **Crotalaria**. Texto extraído do boletim 200. Instituto agrônomo de campinas - IAC. Campinas, SP, 2005. Disponível em: <www.iac.sp.gov.br/tecnologias/crotalaria/crotalaria>. Acesso em: 13 maio. 2009.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação profissional de Nível Técnico**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2000.

_____. **Reforma da Educação Profissional no Brasil**: textos Legais e Normativos.

Parecer CNE/CEB Nº 16/99. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL/-Ato2004-2006/Decreto/D5154.htm>>. Acesso em: 04 set. 2007.

_____. **Cadernos da TV escola: PCN na escola.** M3. Secretaria de educação à distância. Brasília: MEC, Seed, 1998.

BURNIER, Pedro de Faria. **A agropecuária capixaba no limiar do século XXI: ameaças e oportunidades.** III simpósio. Secretaria de estado da agricultura. Vitória: SEEA, 2001.

CANDAU, Vera Maria. **Rumo a uma nova didática.** 16. ed. Petrópolis: Vozes, 2005.

_____. (org). **Reinventar a escola.** 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2007.

CARDOZO, M. J. P. B; NETO, E. A. A. **Educação profissional: análise contextualizada.** Centro Federal de Educação Tecnológica. Fortaleza: CEFET, 2005.

CARVALHO, C. **Trabalho e Educação: contradições do capitalismo global.** Práxis. Maringá: Práxis, 2006.

CASTRO, C. A; SOUSA, Maria Conceição Pereira de. **Pedagogia de projetos na biblioteca escolar: proposta de um modelo para o processo da pesquisa escolar.** 2007. V.13, n. 1, p. 1 - 11. Belo Horizonte. Disponível em< www.scielo.br/scielo >. Acesso em: 16 maio 2008.

COLOMBO, J. N. **O emprego da pedagogia de projetos com base na avaliação do desempenho de cultivares de pimentão e berinjela sob o sistema convencional e orgânico.** 2006. 74f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ. 2006.

DEMO, P. *et al.* **Os grandes pensadores em educação: o desafio da aprendizagem, da formação moral e da avaliação.** 3. ed. Porto Alegre: Mediação, 2006.

DOLZ, J. *et al.* **O enigma da competência em educação.** Porto Alegre: Artimed, 2004.

ESPÍNDOLA, J. A. A. *et al.* **Adubação verde com leguminosas.** Coleção Saber. Brasília: Embrapa, 2005.

FAGERIA, N. K. *et al.* **Maximização da eficiência de produção das culturas.** Comunicação para transferência de tecnologia. Brasília: Embrapa, 1999.

FEIDEN, A. **Conceitos e princípios para o manejo ecológico dos solos.** Embrapa Agrobiologia. Seropédica, RJ. Documento nº 140, p. 1-21. 2001. Disponível em <www.pronaf.gov.br/dater/arquivos>. Acesso em: 16 jun. 2008.

FONSECA, Nelita Alves da. *et al.* **Os projetos de trabalho e suas possibilidades na aprendizagem significativa: relatos de uma experiência.** 2004. P. 10. Disponível em <www2.cefetmag.br/dppg/revista>. Acesso em: 31 jan. 2008.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1996.

FREIRE, P; NOGUEIRA, A. **Quer fazer:** teoria e prática em educação popular. Petrópolis: Vozes, 2001.

GALVEAS, E. C. **Uma nova proposta curricular:** “psicologia e currículo”. Artigo científico. 2008. P. 13 -19. Disponível em: <www.sistemaaprender.com.br/atualizar>. Acesso em: 19 maio 2008.

HERNANDEZ, F. **Revista nova escola on line.** N.154, p. 1-2, ago. 2002. Disponível em: <www.novaescola.abril.com.br/ed/154>. Acesso em: 31 jan. 2008.

_____. **Transgressão e mudança na educação:** os projetos de trabalho. Porto Alegre: Artimed, 1998.

JUNIOR, Anderson Soares de Andrade. **Cultivo do feijão caupi.** Embrapa Meio-Norte. Sistemas de produção 2. Jan/03. Disponível em: <www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 13 maio 2009.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos.** Piracicaba: Ceres, 1985.

LEMOS, J. B. R.; MOURA, Dácio G. de. Metodologia de projetos no ensino da disciplina análise de sistemas: relato de experiência. **Educação tecnológica.** Belo Horizonte. V.5. n.2. p.57-61, jul/dez, 2004. < Disponível em: <www.tecnologiadeprojetos.com.br/banco-objetos>. Acesso em: 31 jan. 2008.

LIBÂNIO, J. C. **Didática:** série formação do professor. São Paulo: Cortez, 1992.

_____. **Adeus Professor, adeus professora?** Novas exigências educacionais e a profissão docente. 9. ed. São Paulo: Cortez, 2006.

LOPES, A. O. **Técnicas de ensino:** porque não? 15. ed. Campinas, SP: Papirus, 1991.

LÜCK, H. **Pedagogia interdisciplinar:** fundamentos teórico-metodológicos. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 1999.

MACEDO, L. **Ensaio pedagógico:** como construir uma escola de todos? Porto Alegre: Artimed, 2005.

MARTI, R. B. **Desenvolvendo competências:** centro de referência educacional. 2007. P. 1-6. Disponível em < www.centrorefeeducacional.com.br>. Acesso em: 19 maio 2008.

MARTINS, J. S. **O trabalho com projetos de pesquisa:** do ensino fundamental ao ensino médio. 3. ed. Campinas, SP: Papirus, 2001.

MATEUR, G. P; WUTKE, E. B. **Espécies de leguminosas utilizadas como adubos verdes.** Agência paulista de tecnologia dos agronegócios-APTA. Campinas, SP, 2006. Disponível em: <www.aptaregional.sp.gov.br/artigophp>. Acesso em: 25 maio 2009.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. **Ensino:** as abordagens do processo. São Paulo: EPU, 1994.

MONTEIRO, M. A. **Retrato falado da alternância:** sustentando o desenvolvimento rural através da educação. Fundação de apoio à tecnologia. São Paulo:CEETPS, 2000.

MORAN, J. M. **Ensino e aprendizagem inovadores com tecnologias audiovisuais e telemáticas.** Novas tecnologias e mediação pedagógica. 12. ed. Campinas, SP: Papirus, 2006.

MOREIRA, V. F. *et al.* **Produção de biomassa de guandu em função de diferentes densidades e espaçamentos entre sulcos de plantio.** Embrapa agrobiologia. Seropédica, RJ. Comunicado técnico nº 57, out/03, p. 1-5.

NOGUEIRA, N. R. **Pedagogia de projetos:** uma jornada interdisciplinar rumo ao desenvolvimento das múltiplas inteligências. 6. ed. São Paulo: Erica, 2001.

_____. **Pedagogia de projetos:** etapas, papéis e atores. 3. ed. São Paulo: Erica, 2006.

OLIVEIRA, Milson Lopes de. **Avaliação do desempenho de uma semeadora-adubadora para plantio direto, em duas classes de solo com diferentes tipos de cobertura vegetal.** 1997. 50f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 1997.

_____. **Camadas superficiais adensadas em resposta à radiação solar, temperatura e umidade do solo.** 2000. 67f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais . 2000.

PERRENOUD, Philippe *et al.* **A escola de A a Z:** 26 maneiras de repensar a educação. Porto Alegre: Artimed, 2005.

PILETTI, C. **Didática especial.** 10. ed. São Paulo:Ática, 1993.

PORTES, K. A. C. A organização do currículo por projetos de trabalho. **Revista brasileira de educação.** Associação nacional de pós-graduação e pesquisa em educação. 2008. P. 1-9. Disponível em < abe@amped.org.br >. Acesso em: 17 ago. 2008.

PRADO, M. E. B. B. **Integração das tecnologias na educação.** Salto para o futuro. Secretaria de educação á distância-SEED. Brasília: MEC-SEED, 2005.

PRIMAVESI, A; PRIMAVESI, A.C. **Fundamentos ecológicos para o manejo efetivo do ambiente rural nos trópicos:** educação ambiental e produtividade com qualidade ambiental. Documento 33. Embrapa agropecuária Sudeste. São Carlos, SP. 2003.

RIBAS, R. G. T. et al. **Manejo da adubação verde com crotalaria no consorcio com o quiabeiro sob manejo orgânico.** Embrapa agrobiologia. Seropédica, Rj. Comunicado técnico nº 59, nov/ 03, p.1-4.

SAMPAIO, M. T; MALUF, W. R. **Adubação verde:** Como contribuir para a saúde da horta, do homem e ainda obter lucro. Boletim técnico de hortaliças n. 38. 1 ed. Lavras, MG. 1999. p. 1-4. Disponível em <www3.ufla.br>. Acesso em: 17 ago. 2008.

SANTOS, R. H. S. *et al.* **Adubação verde:** trabalhador na olericultura básica Coleção Senar-71. Brasília. 2003.

SCHETTINO, L.F; BRAGA, G. M. **Agricultura familiar e sustentabilidade**. 1.ed. Vitória: Editora do autor, 2000.

SOUZA, J. J. R. **A utilização da metodologia de projeto em experimento de avaliação de cultivares de milho doce para agroindústria na região de Morrinhos, Goiás**. 2005. 144f. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ. 2005.

SOUZA, J. L; REZENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2 ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006.

VALENTE, J. A (org). **Formação de professores: diferentes abordagens pedagógicas**. Campinas: Unicamp-Nied, 1999.

VITTI, G. C. *et al.* **A utilização da adubação verde na cultura da cana-de-açúcar**. Universidade de São Paulo/ESALQ. Piracicaba, SP. 2005. Disponível em: <www.gape-esalq.com.br/adubacao%20verde>. Acesso em: 13 maio 2009.

WOLFF, L. F. **Agricultura sustentável**. Caderno digital de informações sobre energia, ambiente e desenvolvimento. Centro tecnológico. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006. Disponível em: <www.guiafloripa.com.br/energia/desenvolvimento/agricultura.php>. Acesso em: 14 jul. 2008.

WUTKE, E. B. **Adubação verde na agricultura familiar**. Anais do seminário de agricultura orgânica e familiar. Campinas,SP: CATI, 2001.

7. ANEXOS

Anexo 1 - Parâmetros observados na implantação da unidade experimental e como subsídio às avaliações das leguminosas no monitoramento de campo (Planilhas de 1 a 7).

Anexo 2 - Questionário aplicado após a avaliação das leguminosas para verificar a contribuição da metodologia de projetos na vida escolar e formação dos alunos.

Anexo I

Planilha 1 - Parâmetros utilizados como referência pelos alunos durante as atividades avaliativas sobre o comportamento das leguminosas utilizadas.

Com relação ao solo de plantio

Aluno:

1. Descreva as condições em que você encontrou o local utilizado para o semeio das espécies após a operação de aração e gradagem do solo;
2. Descreva as operações realizadas após as operações de aração e gradagem do solo, com relação a:
 - 2.1. Atividades complementares de melhoria das condições do solo para a recepção das sementes (limpeza, nivelamento);
 - 2.2. Demarcação das parcelas (tamanho, número por espécie, número de linhas por parcela, processo de sulcamento);
3. Atribuir conceito (ótimo, bom, regular, ruim, precário), para as condições do solo após a operação de aração e gradagem;
4. Atribuir conceito (fácil, regular, difícil, muito difícil, quanto ao grau de dificuldade no preparo do solo para o recebimento das sementes).

Planilha 2 - Parâmetros utilizados como referência pelos alunos durante as atividades avaliativas sobre o comportamento das leguminosas testadas.

Com relação à operação de semeadura

Aluno:

1. Descreva as condições do solo para a recepção das sementes após as operações realizadas por você. Atribuir conceitos (ótimo, bom, regular, ruim, precário);
2. Sulcamento:
 - Material utilizado para abertura dos sulcos (porque preferiu? Foi ideal?);
 - Profundidade adequada dos sulcos (o que foi considerado para determinar a profundidade de semeadura?);
 - Espaçamento adotado entre as filas de semeadura;
 - Noções sobre a montagem de trabalho deste tipo (já possuía alguma? Não possuía nenhuma?);
3. Semeadura:
 - 3.1.Com relação ao número de sementes semeadas por metro de sulco (Considerou adequado? Considerou insuficiente? Considerou demais?);
 - 3.2.Dificuldades no momento da semeadura (tamanho das sementes, número de sementes por metro de sulco, aspectos relacionados ao solo, outras). Atribuir conceito de acordo com o grau de dificuldade (fácil, regular, difícil, muito difícil);
 - 3.3.Cobertura das sementes (que fatores você considerou?);

Planilha 3 - Parâmetros utilizados como referência pelos alunos durante as atividades avaliativas sobre o comportamento das leguminosas utilizadas.

Com relação à germinação das espécies

Espécie	Grupo	Parcela	Data	Germinação (%)	Nota germinação	Nota condições das plantas	Conceito Germinação	Conceito condições das plantas
F. porco								
F. porco								
F. porco								
F. porco								
C. juncea								
C. juncea								
C. juncea								
C. juncea								
C. ocrhol.								
C. ocrhol.								
C. ocrhol.								
C. ocrhol.								
G. aratã								
G. aratã								
G. aratã								
G. aratã								
M. anã								
M. anã								
M. anã								
M. anã								
M. cinza								
M. cinza								
M. cinza								
M. cinza								
G. f.larga								
G. f.larga								
G. f.larga								
G. f.larga								
F. caupi								
F. caupi								
F. caupi								
F. caupi								

Planilha 4 - Parâmetros utilizados como referência pelos alunos durante as atividades avaliativas sobre o comportamento das leguminosas utilizadas.

Com relação ao desenvolvimento das plantas (medida das plantas realizada com auxílio de régua graduada)

Grupo de trabalho:

1. Data de avaliação;
2. Espécie avaliada;
3. Parcela avaliada;
4. Altura média das plantas (do colo até o ponto de inserção da última folha já expandida);
5. Número de planta avaliado por parcela;
6. Atribuição de valor de 0 a 10 pontos para o desenvolvimento das plantas por parcela;
7. Atribuição de conceito (ótimo, bom, regular ou ruim), para o desenvolvimento das plantas por parcela;
8. Atribuição de valor de 0 a 10 pontos para o desenvolvimento das plantas nas 4 parcelas;
9. Atribuição de conceito (ótimo, bom, regular ou ruim), para o desenvolvimento das plantas nas 4 parcelas;
10. Nível de fechamento das entrelinhas e cobertura da superfície do solo (% por parcela);
11. Nível de fechamento das ruas e cobertura da superfície do solo (% nas 4 parcelas);
12. Atribuição de valor de 0 a 10 pontos para o fechamento das ruas e cobertura do solo por cada parcela;
13. Atribuição de valor de 0 a 10 pontos para o fechamento das ruas e cobertura do solo nas 4 parcelas;
14. Atribuição de conceito (ótimo, bom, regular ou ruim), para o fechamento das ruas e cobertura do solo em cada parcela;
15. Atribuição de conceito (ótimo, bom, regular ou ruim), para o fechamento das ruas e cobertura do solo nas 4 parcelas;
16. Observar algum fator que possa estar interferindo no desenvolvimento das plantas (pragas, doenças, efeito da temperatura, excesso ou falta de água, outros que julgar procedente);
17. Com relação ao desenvolvimento, como você classificaria as espécies avaliadas em ordem decrescente?

Planilha 5 - Parâmetros utilizados como referência pelos alunos durante as atividades avaliativas sobre o comportamento das leguminosas utilizadas.

Com relação à vegetação espontânea (invasoras).

Grupo de trabalho:

1. Data da avaliação;
2. Espécie e parcela avaliada;
3. Volume de invasoras em cada parcela (%);
4. Volume de invasoras nas 4 parcelas avaliadas (%);
5. Espécies espontâneas de invasoras encontradas; volume de cada espécie em cada parcela (%);
 - 5.1. volume por espécie de invasora encontrada em cada parcela (%);
 - 5.2. volume por espécie de invasora encontrada nas 4 parcelas (%);
6. Observação de aparecimento de novas espécies invasoras durante as avaliações em cada parcela (mencionar tipo ou tipos);
7. Observação do aumento ou diminuição da incidência de alguma espécie invasora por parcela durante as avaliações (mencionar tipo ou tipos);
8. Observação do aumento ou diminuição da incidência de alguma espécie invasora nas 4 parcelas (mencionar tipo ou tipos);
9. Observação de interferência da vegetação invasora no desenvolvimento das espécies cultivadas (quais e porque);
10. Atribuição de valor de 0 a 10, para a espécie de leguminosa avaliada, no que diz respeito à possibilidade de estabelecimento de vegetação invasora;
11. Atribuição de conceito (ótimo, bom, regular ou ruim), para a espécie de leguminosa avaliada, no que diz respeito à possibilidade de estabelecimento de invasoras;
12. Atribuição de valor 0 a 10, para a espécie de leguminosa avaliada, em comparação às outras espécies de leguminosas do experimento, no que diz respeito à possibilidade de estabelecimento de invasoras;
13. Atribuição de conceito (ótimo, bom, regular ou ruim) para a espécie de leguminosa avaliada, em relação às outras espécies de leguminosas do experimento, no que diz respeito à possibilidade de estabelecimento de invasoras;
14. Atribuição de valor 0 a 10 para a espécie de leguminosa avaliada no que diz respeito à capacidade de competição com as espécies invasoras registradas nas parcelas avaliadas;
15. Atribuição de conceito (ótimo, bom, regular ou ruim) para a espécie de leguminosa avaliada, em relação às outras espécies do experimento, no que diz respeito à capacidade de competição com invasoras;
16. Do ponto de vista de competitividade com invasoras, como você classificaria as espécies cultivadas em uma ordem crescente de poder de competição?

Planilha 6 - Parâmetros utilizados como referência pelos alunos durante as atividades avaliativas sobre o comportamento das leguminosas utilizadas.

Com relação à floração das plantas

Grupo de trabalho:

1. Data de avaliação;
2. Espécie avaliada;
3. Parcela avaliada;
4. Identificação do processo de floração:
 - 4.1. volume de floração por parcela (%);
 - 4.2. volume de floração nas 4 parcelas (%);
 - 4.3. características da floração da espécie (Posição das flores nas plantas):
 - 4.3.1. posição do maior volume de flores (parte de baixo das plantas ou parte de cima das plantas);
 - 4.3.2. relação do índice de floração entre a parte da parcela com capina e a parte sem capina (%);
 - 4.3.3. relação do índice de floração entre a parte com capina e a parte sem capina nas 4 parcelas (%);
 - 4.3.4. descrição com possível desenho das flores (estágio, tamanho e cor);
5. Sinais de produção de vagens:
 - 5.1. Quantidade aproximada por parcela (%);
 - 5.2. Quantidade aproximada nas 4 parcelas (%);
 - 5.3. Variação de tamanho das vagens. Porcentual aproximada por tamanho por parcela;
 - 5.4. Variação de tamanho das vagens. Porcentual aproximada por tamanho nas 4 parcelas;
 - 5.5. Descrição com possível desenho das vagens (estágio, tamanho e cor);

Planilha 7 - Parâmetros utilizados como referência pelos alunos durante as atividades avaliativas sobre o comportamento das leguminosas utilizadas.

Em relação às características do sistema radicular e de nodulação por rizóbios pelas espécies.

Grupo de trabalho:

Espécie avaliada:

Observações com relação ao sistema radicular:

- a. Materiais utilizados;
- b. Estádio de desenvolvimento da espécie;
- c. Descrição do processo de avaliação (corte do solo, manejo da raiz, etc);
- d. Descrição da morfologia do sistema radicular da espécie (tamanho, ramificação, profundidade e distribuição no perfil do solo);
- e. Estabelecer uma comparação entre o sistema radicular das espécies, classificando-as em ordem decrescente de acordo com seu volume e capacidade de aprofundamento no solo;
- f. De acordo com a morfologia do sistema radicular observado, relacione as espécies em ordem decrescente, segundo as possíveis interferências geradas à estrutura do solo;
- g. Atribuir valor de 0 a 10 pontos, ao potencial de estabelecimento do sistema radicular da espécie ao longo do perfil do solo;
- h. Atribuir um conceito (ótimo, bom, regular ou ruim), ao potencial de estabelecimento do sistema radicular da espécie ao longo do perfil do solo;

Observações com relação ao processo de nodulação das raízes:

- a. Processo de coleta dos nódulos;
- b. Processo de caracterização dos nódulos (separação, contagem, observação do tamanho, observação da coloração);
- c. Estabeleça uma comparação das espécies em ordem decrescente de acordo com o nível de nodulação observado;
- d. Atribuir valor de 0 a 10 pontos para a espécie de acordo com seu potencial de nodulação;
- e. Atribuir um conceito para a espécie (ótimo, bom, regular ou ruim), de acordo com seu potencial de nodulação;

Anexo II - Questionário

Parâmetros adotados como base para a quantificação e qualificação dos resultados obtidos em determinadas faixas das escalas numéricas:

QUESTÕES	ESCALA NUMÉRICA	CONCEITOS
1	0 1 a 4 5 a 7 8 a 10	Não desenvolveu Desenvolveu pouco Desenvolveu Razoavelmente Desenvolveu muito
2	0 1 a 4 5 a 7 8 a 10	Não contribuiu Contribuiu pouco Contribuiu razoavelmente Contribuiu muito
3	0 1 a 4 5 a 7 8 a 10	Insatisfeito Pouco satisfeito Satisfeito Muito satisfeito
4	0 1 a 4 5 a 7 8 a 10	Não contribuiu Contribuiu pouco Contribuiu razoavelmente Contribuiu muito
5	0 1 a 4 5 a 7 8 a 10	Nenhum aprendizado Baixo nível de aprendizado Aprendizado razoável Alto nível de aprendizado
6	0 1 a 4 5 a 7 8 a 10	Nenhuma articulação Pouca articulação Articulação razoável Alto grau de articulação
7	0 1 a 4 5 a 7 8 a 10	Não contribuiu Contribuiu pouco Contribuiu razoavelmente Contribuiu muito
8	0 1 a 4 5 a 7 8 a 10	Insatisfeito Pouco satisfeito Razoavelmente satisfeito Muito satisfeito
9. a	0 1 a 4 5 a 7 8 a 10	Nenhuma consciência Pouca consciência Uma consciência razoável Muita consciência
9. b	0 1 a 4 5 a 7 8 a 10	Nenhum interesse Pouco interesse Um interesse razoável Muito interesse
9. c	0 1 a 4 5 a 7 8 a 10	Nenhum conhecimento Pouco conhecimento Um conhecimento razoável Muito conhecimento
9. d	0 1 a 4 5 a 7 8 a 10	Nenhuma credibilidade Pouca credibilidade Uma credibilidade razoável Muita credibilidade
9. e	0 1 a 4 5 a 7 8 a 10	Sem importância alguma Pouca importância Importância razoável Muita importância
9. f	0 1 a 4 5 a 7 8 a 10	Nenhum conhecimento Pouco conhecimento Um conhecimento razoável Muito conhecimento

OBSERVAÇÃO:

O questionário foi desenvolvido com base na justificativa, na problematização, na questão proposta para estudo e nos objetivos do projeto de pesquisa.

JUSTIFICATIVA DO PROJETO:

- Resultado de pesquisa realizada pela escola no ano de 2005, junto a egressos, empresas e instituições, cujo resultado revelou uma demanda por profissionais com maior capacidade de raciocínio, observação, autonomia intelectual, pensamento crítico, iniciativa própria, espírito de empreendedor e capacidade de trabalhar em equipe;
- Necessidade de uma nova concepção pedagógica na formação do profissional;
- Necessidade de estreitamento das relações entre disciplinas;
- Necessidade de maior inter-relacionamento entre a teoria e a prática no ensino da escola;
- necessidade de maior valorização do aluno como agente no processo de construção do conhecimento.

PROBLEMATIZAÇÃO DO PROJETO:

- Isolamento entre disciplinas e a fragmentação do ensino na escola;
- Carência de atividades práticas nas aulas;
- Valorização excessiva de conteúdos teóricos em sala de aula;
- O aluno sendo considerado apenas como expectador;
- A queda progressiva da qualidade do ensino;
- Os alunos perdendo o entusiasmo pelos estudos;
- Necessidade de uma formação profissional e também cidadã;
- Pouca ou nenhuma informação dos alunos sobre a adubação verde.

QUESTÃO DE ESTUDO PROPOSTA PARA O PROJETO:

- Qual a importância da metodologia de ensino por meio da metodologia de projetos didáticos na formação profissional dos alunos da Escola Agrotécnica Federal de Santa Teresa-ES?

OBJETIVOS GERAL E ESPECÍFICO PROPOSTOS PARA O PROJETO:

Objetivo Geral:

Objetivos Específicos:

- Verificar a importância e a contribuição da metodologia de projetos para o desenvolvimento de competências essenciais aos alunos do ensino agrícola;
- Despertar nos alunos, maior consciência agroecológica, assim como o interesse pela pesquisa, divulgação e adoção de técnicas agrícolas que diminuam os impactos ambientais e que sejam viáveis à agricultura familiar.

1) Com relação ao **desenvolvimento das competências** destacadas no quadro abaixo, utilizando a escala de 0 a 10, compare sua formação profissional no período **pré** com o período **pós**-estudos utilizando a metodologia de projetos.

Competências	Pré método de projeto											Pós método de projeto										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Desenvolvimento da capacidade de observação e descoberta																						
Desenvolvimento da capacidade de enfrentar desafios																						
Desenvolvimento da capacidade de resolução de situações-problema																						
Desenvolvimento da capacidade de raciocínio lógico, diante de desafios																						
Desenvolvimento da capacidade de comunicar-se com desenvoltura																						
Desenvolvimento da autonomia intelectual																						
Desenvolvimento da capacidade de questionamento																						
Capacidade de desenvolver pensamento crítico																						
Desenvolvimento da capacidade de tomar iniciativa e decisões																						
Desenvolvimento de espírito empreendedor																						
Desenvolvimento da capacidade de trabalhar em equipe																						
Desenvolvimento de espírito de liderança																						

2) Na escala numérica abaixo assinale o **nível de contribuição** da metodologia de ensino por meio do desenvolvimento de projetos:

a. Com relação à sua segurança para atuar no mercado de trabalho

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Comente.

b. Com relação à sua inserção na sociedade

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Comente.

3) Na escala numérica abaixo demonstre **sua satisfação** com relação ao ensino conduzido por meio da metodologia de projetos, quanto à:

a. Promoção da articulação entre a teoria e a prática

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

b. Promoção da contextualização do ensino

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Comente.

c. Promoção da dinamização do ensino

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Comente.

4) Na escala numérica abaixo, identifique comparativamente o **grau de contribuição na promoção, aumento e manutenção de seu entusiasmo pelos estudos**, entre as várias metodologias de ensino adotadas na escola.

Metodologia de Projetos	Escala											Metodologia Aulas Expositivas	Escala										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Projetos												Aulas Expositivas com o auxilio de recursos audiovisuais											
Projetos												Aulas Expositivas, seguidas de aulas práticas demonstrativas.											
Projetos												Aulas práticas demonstrativas											
Projetos												Trabalhos em sala de aula através de dinâmica de grupos											

5) Na escala numérica abaixo, Identifique comparativamente o nível de promoção do seu aprendizado, entre as várias metodologias de ensino adotadas na escola.

Metodologia de Projetos	Escala											Metodologia Aulas Expositivas	Escala										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Projetos												Aulas Expositivas com o auxilio de recursos audiovisuais											
Projetos												Aulas Expositivas, seguidas de aulas práticas demonstrativas.											
Projetos												Aulas práticas demonstrativas											
Projetos												Trabalhos em sala de aula através de dinâmica de grupos											

6) Tente identificar na escala abaixo, o grau de articulação ou cooperação observado entre as várias disciplinas da escola e a metodologia de ensino utilizando trabalho com projetos, através da avaliação do desempenho de espécies de leguminosas para adubação verde.

- Com as disciplinas do ensino médio:

a) Língua portuguesa:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

b) Matemática:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

c) Física

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

d) Biologia:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

e) História;

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

f) Artes:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

g) Química:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

h) Informática

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

i) Geografia

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

j) Inglês:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

k) Redação

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

- **Com relação às disciplinas do ensino profissionalizante (Curso de agricultura)**

a) Fertilidade do solo:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

b) Mecanização agrícola:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

c) Propagação de plantas

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

d) Olericultura

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

e) Topografia

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

f) Administração Rural

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

g) Fruticultura:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

h) Manejo fitossanitário:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

i) Irrigação e drenagem:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

j) Comunicação e extensão rural:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

l) Agricultura orgânica:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

m) Produção de sementes:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

n) Armazenamento

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

o) Fundamentos de ciências do solo:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

p) Climatologia e meio ambiente:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

q) Cafeicultura:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

r) Culturas anuais:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

s) Silvicultura:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

De que forma?

7) Na escala numérica abaixo, indique o **grau de contribuição para seu aprendizado**, gerado pela articulação ou cooperação entre as várias disciplinas do currículo através do trabalho com projeto didático.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Comente.

8) Na escala numérica abaixo, indique **seu nível de satisfação** com o trabalho educacional realizado através da metodologia de projetos, no que se refere:

a) Ao atendimento às suas expectativas e necessidades

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Comente.

b) A valorização de suas potencialidades

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Comente.

9) Reflita sobre:

a) **Seu nível de consciência agroecológica**, antes e após sua participação no trabalho de avaliação do comportamento das leguminosas através da metodologia de projetos.

- Antes do trabalho com projeto:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Após o trabalho com projeto:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

b) **Seu grau de interesse** em desenvolver ou participar de trabalhos de pesquisa e divulgação de técnicas que visem a diminuição dos impactos ambientais, e que sejam viáveis à agricultura familiar.

- Antes o trabalho com projeto:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Após o trabalho com projeto:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

c) **Seu nível de conhecimento** sobre a adubação verde.

- Antes do trabalho com projeto:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Após o trabalho com projeto:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

d) **Sua credibilidade** quanto à utilização da adubação verde como técnica alternativa e eficácia na recuperação e manutenção do equilíbrio físico, químico e biológico dos solos sob cultivo intenso.

- Antes do trabalho com projeto:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Após o trabalho com projeto:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

e) **A importância** do trabalho de avaliação do comportamento das leguminosas, através da metodologia de projetos, como oportunidade de promoção de discussões que incentivem a adoção pelos agricultores, de práticas que levem à melhoria da produção e da qualidade dos produtos de forma racional e sustentável.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Por quê?

f) **Seu conhecimento** com relação ao comportamento das espécies de leguminosas em épocas distintas.

- Antes do trabalho com projeto:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

- Após o trabalho com projeto:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----